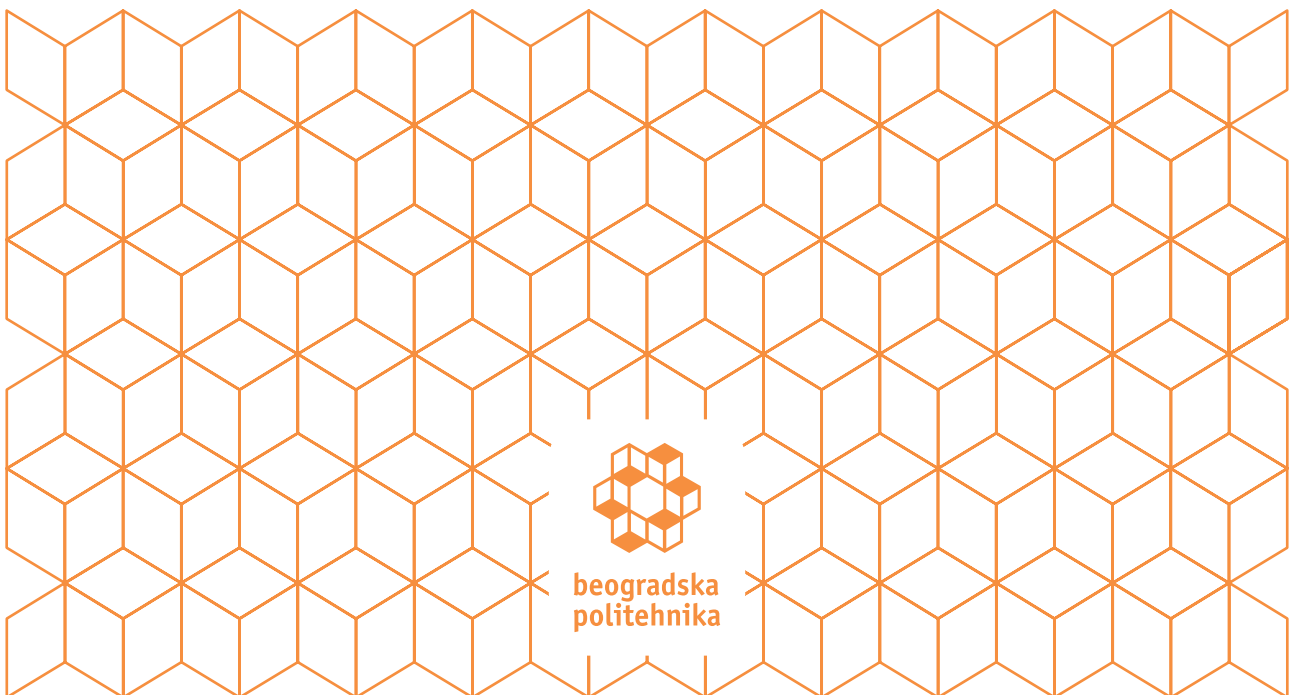




ČETVRTI NAUČNO-STRUČNI SKUP
POLITEHNIKA 2017

ZBORNİK Politehnika RADOVA 2017

Beograd, 8. decembar 2017. godine



beogradska
politehnika





**ČETVRTI NAUČNO-STRUČNI SKUP
POLITEHNIKA 2017**

**ZBORNİK
RADOVA**

Izdavač

VISOKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA
BEOGRADSKA POLITEHNIKA

Za izdavača

prof. dr Marina Stamenović

Urednici sekcija:

mr Vesna Alivojvodić

prof. dr Šimon Đarmati

prof. dr Dragoslav Ugarak

prof. dr Dragutin Jovanović

prof. dr Natalija Simeonović

Tehnička priprema i dizajn korica

prof. mr Duško Trifunović



**ČETVRTI NAUČNO-STRUČNI SKUP
POLITEHNIKA 2017**

ZBORNİK RADOVA

**Upravljanje otpadom
Zaštita životne sredine
Bezbednost i zdravlje na radu
Menadžment kvalitetom
Dizajn i tehnologije**

Beograd, 2017.

Skup podržali:

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije
Konferencija akademija strukovnih studija Srbije
Uprava za bezbednost i zdravlje na radu
Inženjerska akademija Srbije

Sponzori:

TEHPRO, Beograd
ALBO, Batajnica – Zemun
E-RECIKLAŽA, Niš
A.D. INSA, Zemun
SUPERLAB, Beograd
FILD, Pančevo
ANAHM, Beograd

PROGRAMSKI ODBOR:

Prof. dr Aleksandar Jovović, *Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd, predsednik*
Radmila Šerović, *Ministarstvo zaštite životne sredine*
prof. dr Branko Savić, *Konferencija akademija strukovnih studija Srbije*
Marina Furtula, *Uprava za bezbednost i zdravlje na radu*
prof. dr Filip Kokalj, *Univerzitet u Mariboru, Mašinski fakultet, Maribor, Slovenija*
prof. dr Elizabeta Bahtovska, *Univerzitet St. Kliment Ohridski, Tehnički fakultet, Bitolj, Makedonija*
doc. dr Katarina Kaplarski, *Univerzitet Metropolitan, Fakultet digitalnih umetnosti, Beograd*
prof. dr Žarko Janković, *Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu, Niš*
prof. dr Nikola Vujanović, *Q-Expert Consulting, Beograd*
prof. dr Milivoj Pavlović, *Univerzitet umetnosti u Beogradu, Fakultet likovnih umetnosti, Beograd*
prof. dr Miloš Jelić, *Istraživačko razvojni centar "ALFA TEC", Niš*
dr Radoslav Raković, *Energoprojekt ENTEL, Beograd*
prof. dr Dragoslav Ugarak, *Beogradska politehnika, Beograd*
prof. dr Marina Stamenović, *Beogradska politehnika, Beograd*
prof. dr Šimon Đarmati, *Beogradska politehnika, Beograd*
prof. dr Dragutin Jovanović, *Beogradska politehnika, Beograd*
prof. mr Duško Trifunović, *Beogradska politehnika, Beograd*
mr Rade Pejović, *Beogradska politehnika, Beograd*
Aleksandar Kutrički, *Beogradska politehnika, Beograd*

ORGANIZACIONI ODBOR:

mr Vesna Alivojvodić, *predsednik*
prof. dr Natalija Simeonović, *zamenik predsednika*
Nebojša Ćurčić
Srđan Trajković
Željko Zdravković
Nataša Bukumirić
Novak Milošević

RECENZENTI:

prof. dr Šimon Đarmati, prof. dr Olivera Jovanović, dr Ivana Matić Bujagić, prof. dr Saša Marković, doc. dr Vladimir Pavićević, prof. dr Marina Stamenović, dr Aleksandra Božić, mr Vesna Alivojvodić, prof. dr Dragoslav Ugarak, prof. dr Dragutin Jovanović, prof. dr Svetozar Sofijanić, prof. dr Živko Stjelja, prof. dr Miloš Jelić, prof. dr Vitimir Miladinović, prof. dr Koviljka Banjević, prof. dr Aleksandra Nastasić, mr Jelena Zdravković, prof. mr Duško Trifunović, prof. dr Natalija Simeonović

PREDGOVOR

Naučno-stručni skup POLITEHNIKA 2017, Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika organizovala je u saradnji i uz podršku Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Ministarstva zaštite životne sredine, Konferencije akademija strukovnih studija Srbije, Uprave za bezbednost i zdravlje na radu, Inženjerske akademije Srbije.

Stvaralačka energija povezala je i okupila na ovom Skupu eksperte, stručnjake i istraživače iz privrede, istraživačkih i obrazovno-naučnih ustanova kao i nadležnih državnih institucija, radi razmene rezultata i iskustava proisteklih iz teorijskih i praktičnih istraživanja i dobijanja mogućih smernica i projekcija za vremena koje slede. Njihova naučna i stručna dostignuća, promišljanja, analize i kompetentni stavovi uokvirena su brojnim radovima koji predstavljaju solidnu osnovu za dalje uspešno unapređenje i povezivanje visokog obrazovanja i profesionalnog okruženja.

POLITEHNIKA 2017 uvela je novu, veoma značajne tematsku oblast – Upravljanje otpadom, koja je ne samo podigla kvalitet i učinila Skup raznovrsnijim i integrativnijim, već otvorila i nove prostore angažovanja i delovanja.

Beogradska politehnika se i ovom prilikom zahvaljuje institucijama, ustanovama i kompanijama koje su podržale organizovanje skupa POLITEHNIKA 2017, sponzorima koji su pružili materijalnu podršku, kao i svim autorima, učesnicima, recenzentima, članovima Programskog i Organizacionog odbora na značajnom doprinosu uspešnoj realizaciji ovog Skupa.

Od velikog broja prispelih radova recenzenti su odabrali najbolje. Prihvatanje samo najvrednijih, u praksi primenljivih radova kao i onih koji nude rešenja i otvaraju nove vidike, bilo je dug prema Programskom odboru sastavljenom od respektabilnih imena nauke, struke i društvenog života kao i institucija koje su podržale ovaj skup.

Raduje nas činjenica da su mnogi mladi upravo POLITEHNIKU 2017 odabrali za stavljanje svojih rezultata na sud naučne i stručne javnosti, videvši u njemu šansu za afirmaciju i dalji podstrek na napornom putu koji su odabrali.

Zbornik u vašim rukama, najbolje je svedočanstvo da i u ovim složenim vremenima nauka i struka nisu zapostavljeni. Šta više.

Urednici ovog Zbornika, zalažući svoju stručnost i profesionalno iskustvo, bezrezervno potpisuju isti, uvereni da time generacijama koje slede, ostavljaju vredan materijal i svedočanstvo o naučno-stručnom skupu POLITEHNIKA 2017.

UREDNICI

SADRŽAJ

SEKCIJA UPRAVLJANJE OTPADOM

Boban Cvetanović, Miloš Ristić, Petar Đekić <i>Analiza stanja i potencijali reciklaže u Republici Srbiji</i>	17
Petar Đekić, Biljana Milutinović, Aleksandra Boričić <i>Mogućnost primene cirkularne ekonomije u upravljanju otpadnom auto-gumom</i>	23
Vladana Đurđević, Tihomir Kovačević, Jelena Rusmirović, Aleksandra Božić, Nataša Tomić, Jovica Nešić, Saša Brzić <i>Primena otpadnih polimernih materijala dobijenih preradom optičkih sočiva kao ojačanja u nezasićenim poliestarskim smolama dobijenim iz otpadnog PET-a</i>	29
Vladimir Pavićević, Ana Popović, Novak Kukrić <i>Reciklaža i ponovna upotreba ambalažnog otpada u Srbiji u periodu 2010–2016. godina</i>	35
Biljana Milutinović, Aleksandra Boričić, Petar Đekić <i>Analiza društvene prihvatljivosti sistema upravljanja otpadom u gradu Nišu</i>	41
Jelena Bijeljić, Nemanja Petrović, Natalija Tošić, Nenad Ristić <i>Građevinski otpad iz javnih objekata kao posledica koncepta linearnog upravljanja otpadom</i>	47
Ljiljana Plećević, Brankica Luković, Vahid Ibrulj <i>Livnice kao operateri za tretman metalnog otpada-livnica „Topola“</i>	53
Aleksandra Grujić, Vera Petrović, Đorđe Pavlović <i>Spalionica otpada Inciner i8 na Visokoj školi elektrotehnike i računarstva strukovnih studija u Beogradu</i>	57
Jovica Sokolović, Rodoljub Stanojlović, Zoran Štirbanović, Marko Guševac, Dragana Marilović, Vladimir Nikolić <i>Matematičko predodređivanje tehnoloških pokazatelja u procesu flotiranja topioničke šljake</i>	63
Dragutin Jovanović, Ljubomir Petrović, Svetozar Sofijanić <i>Pričvrščivanje tereta u funkciji bezbednosti transporta opasnog otpada</i>	69
Milica Cvetković, Aleksandra Boričić, Dejan Blagojević <i>Ocena kvaliteta sistema za upravljanje medicinskim otpadom u kliničkom centru u Nišu</i>	75
Zoran Štirbanović, Dragana Marilović, Jovica Sokolović, Vladimir Nikolić <i>Ispitivanje mogućnosti briketiranja kukuruzovine</i>	81
Nataša Bukumirić, Vesna Alivojvodić, Marina Stamenović, Šimon Đarmati <i>Stavovi građana Republike Srbije prema otpadu – stanje i perspektive</i>	87
Silvana Dimitrijević, Stevan Dimitrijević, Aleksandra Ivanović, Vesna Alivojvodić <i>Smanjenje povratnog materijala u procesu rafinacije bakra iz anoda dobijenih procesima reciklaže</i>	92
Srdjan Trajković, Dragana Gardašević, Miloš Kocić <i>Google education kao rešenje za online learning na smeru za upravljanje otpadom</i>	96
STUDENTSKI RADOVI	
Nataša Mladenović <i>Zbrinjavanje neupotrebljivih lekova kao opasnog otpada na području grada Beograda</i>	102

Jasmina Stuparević <i>Odlaganje čvrstog otpada u opštini Bor</i>	107
Veljko Vasilić, Stefan Spasić, Nada Nikolić <i>Kompostiranje u kućnim uslovima</i>	112
Dejana Petković, Jovana Šaula <i>Reciklaža otpadnih automobila</i>	117
Vojislav Pantelić <i>Reciklaža asfalta u funkciji održivog razvoja</i>	122

SEKCIJA ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Gordana Janevska, Elizabeta Bahtovska <i>SBR – Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda: inženjerski pristup izbora hidromašinske opreme</i>	130
Marko Ilić, Vladanka Presburger Ulniković <i>Odabir optimalnog tretmana komunalnih otpadnih voda na primeru postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda grada Skoplja</i>	136
Marina Maletić, Marija Vukčević, Ana Kalijadis, Biljana Babić, Tatjana Đurkić, Mila Laušević <i>Aktivirani hidrotermalni karbon na bazi piljevine kao novi SPE sorbent za analizu lekova i pesticida u vodenim uzorcima</i>	142
Danijela Prokić, Marija Vukčević, Ivana Matić Bujagić, Marina Maletić, Ana Kalijadis, Tatjana Đurkić <i>Uklanjanje estrona, 17β-estradiola i 17α-etinilestradiola iz vode na aktivnim ugljeničnim tkaninama</i>	148
Jovica Sokolović, Branislav Stakić, Radmila Marković, Vojka Gardić <i>Značaj i primena filter-antracita u prečišćavanju voda</i>	154
Vladimir Nikolić, Zoran Štirbanović, Dragana Marilović <i>Primena elektroflotacije u prečišćavanju otpadnih voda</i>	160
Ana Popović, Radoje Laušević, Vladimir Pavićević <i>Key steps and indicators for local water security action planning</i>	166
Mitko Kostov, Stojanče Nusev <i>Algoritam za izdvajanje rubova dimnih gasova pomoć u wavelet transformacije i best fitting aproximacija</i>	171
Živko Ralić, Srđan Tomić, Tatjana Ilić Kosanović, Damir Ilić <i>Posledice industrijskog organizovanja proizvodnje na održivi razvoj i emisiju CO₂</i>	177
Maja Poznanović Spahić, Dragan Manojlović, Sanja Sakan, Sandra Škrivanj, Bojan Trbić Glavaš, Pavle Tančić, Srebrenka Petrović <i>Koncentracija i biodostupnost toksičnih metala u zemljištu Srednjeg Banata (Vojvodina, Srbija)</i>	183
Eleonora Gvozdić, Ivana Matić Bujagić, Tatjana Đurkić, Svetlana Grujić <i>Maseni spektri odabranih veštačkih zaslađivača</i>	188
Marina Stamenović, Milica Karanac, Maja Đolić, Zlate Veličković, Tihomir Kovačević, Nevena Prlainović, Aleksandar Marinković <i>Uklanjanje jona bakra primenom modifikovanog pepela iz termoelektrana</i>	193

Branko Babić <i>Preventivno delovanje i uspešno upravljanje rizicima u vanrednim situacijama</i>	199
Nebojša Nikolić <i>Incidenti u skladištima opasnih materija i hibridno ratovanje</i>	205
Vesna Nikolić, Žarko Janković <i>Inovativnost i ekološka proaktivnost javnih preduzeća u zaštiti životne sredine</i>	211
Radule Tošović <i>Mesto, uloga i značaj geokoloških faktora u geološko-ekonomskoj oceni mineralnih resursa kao dela prirodnih resursa</i>	219
Marina Maletić, Marija Vukčević, Ana Kalijadis, Mila Laušević <i>Uklanjanje organskih boja primenom kompozitnih ugljeničnih materijala kao adsorbenata</i>	225
Tatjana Marinković, Kristina Vojvodić, Dragan Marinković <i>Molekularni mehanizmi uklanjanja opasnih materija od strane genetički modifikovanih bakterija</i>	231
Ivana Matić Bujagić, Ljiljana Tolić, Svetlana Grujić, Mila Laušević <i>Pregled regulativa usmerenih na emergentne zagađujuće materije u vodenoj sredini</i>	237
Ljubomir Sindelić, Dominik Brkić, Aleksandra Božić, Milena Milošević, Jelena Rusmirović, Nataša Tomić <i>Antikorozivna svojstva premaza na bazi epoksidnih smola i tanina</i>	243
Duško Radaković, Dragan Cvetković, Zoran Radaković <i>Biomimikrija – osnova održive budućnosti</i>	249
Anica Milošević, Slađana Nedeljković <i>Uticaj hidroelektrane „Piroć“ na životnu sredinu</i>	255
Dejan Milenković, Milica Stepanović <i>Sekundarni izvori prava EU u oblasti obnovljivih izvora energije i njihov uticaj na pravno-političke dokumente i zakonodavstvo Republike Srbije</i>	261
Jasmina Nikolić, Dominik Brkić, Predrag Petrović, Ivan Todorov, Hana Elshafli, Saša Drmanić <i>Kompleksi derivata izatina sa bakrom i njihovo antimikrobno dejstvo</i>	267
STUDENSKI RADOVI	
Nikoleta Cesnak <i>Aerozagađenost grada Pančeva i moguće mere poboljšanja kvaliteta vazduha</i>	272
Bojan Vojinović <i>Geotermalna energija</i>	277
Dušica Mirović <i>Rudničke vode i njihov uticaj na životnu sredinu</i>	282
Valentina Janković <i>Uticaj termoelektrane na životnu sredinu</i>	287
Miloš Milenković, Vladanka Presburger Ulniković <i>Tretman vode za pice, primer akumulacije “Prvonek”, Vranje</i>	291

PLENARNI RAD

Žarko Janković, Vesna Nikolić, Milan Mišić*Bezbednost opreme za rad u svetlu OH&S politike*

298

RAD PO POZIVU

Miloš Grahovac, Miodrag Brzaković*Preventivni inženjering u funkciji bezbednosti i zaštite života i zdravlja učesnika u saobraćaju*

305

Dragoslav Ugarak, Nebojša Ćurčić*Analiza bezbednosti na poslu*

309

Elizabeta Bahtovska, Gordana Janevska*Kontrola izloženosti buci na radnom mestu*

316

Svetozar Sofijanić, Miloš Dimitrijević*Prednosti primene IMS sa stanovišta bezbednosti i zdravlja na radu u servisu za održavanje mehaničkih i automatskih menjača za komercijalna vozila*

322

Jasmin Hodžić, Safet Kalač, Denis Lukač*Zaštita na radu učesnika u transportu opasnog tereta željeznicom*

329

Novak Milošević*Istraživanje i analiza incidenata na radnom mestu vozača autobusa u JKP GSP Beograd*

335

Dragan Živanić, Anto Gajić, Radomir Đokić, Atila Zelić*Bezbednosne mere pri radu trakastih transportera*

341

Dragan Živanić, Anto Gajić, Atila Zelić, Radomir Đokić*Kontrolno upravljački i sigurnosni uređaji kod kofičastih elevatora*

347

Dejan Milenković, Mirjana Sklabinski*Značaj standarda EU koji se odnose na upotrebu azbesta na zaštitu zdravlja ljudi i zaštitu na radu*

354

Nebojša Ćurčić, Dragoslav Ugarak*Uticaj komunalne buke u radnoj sredini na primeru Beogradske politehnike*

365

Nebojša Ćurčić, Dragoslav Ugarak*Analiza i upravljanje vibracijama šaka-ruka u radionici za izradu modela*

371

Mile Vajkić, Nikola Šobat*Primjena zaštite na radu u industriji stakloplastike*

378

Dragutin Jovanović, Vesna Crnjanski, Ružica Grabovac*Uticaj zamora na radnu efikasnost operatera*

384

Dragan Kostadinović, Nenad Džagić, Milan Petrović*Procena rizika u transportu opasnih tereta u sistemu odbrane primenom FMECA metode*

392

Sanja Pavlović, Snežana Stanković, Dušan Popović, Goran Poparić*Merenje koeficijenta apsorpcije zvučnih talasa tekstilnih materijala izrađenih od prirodnih i regenerisanih celuloznih vlakana*

400

STUDENSKI RADOVI

Jovana Aritonović*Vaspitanje i obrazovanje kao preventivna mera u bezbednosti i zdravlju na radu*

405

Siniša Dragić <i>Bezbednost i zdravlje na radu u preduzeću SRBOAUTO na radnom mestu metalostrugar</i>	411
Tanja Đikić, Smiljana Tomašević <i>Primena mera zaštite na radu pri korišćenju građevinskih skela</i>	416
Tijana Pejić <i>Značaj obuke rukovaoca autodizalicom sa stanovišta bezbednosti i zdravlja na radu</i>	423

SEKCIJA MENADŽMENT KVALITETOM

PLENARNI RAD

Radoslav Raković <i>Integracija sistema menadžmenta u organizaciji - prednosti i izazovi</i>	430
Svetlana Vukotić, Nebojša Zakić, Nikola Ćurčić <i>Menadžment znanja i upravljanje inovacijama kao izvor poslovnog uspeha i konkurentske prednosti preduzeća</i>	436
Tatjana Marinković, Marko Vojvodić, Anka Vojvodić, Dragan Marinković <i>Menadžment u visokim strukovnim medicinskim školama - specifičnosti i izazovi</i>	443
Miloš Jelić <i>Sistemi menadžmenta protiv mita - realni dometi</i>	447
Danijela Anđelković, Danijela Zubac, Milan Vujić, Ana Liberakos <i>Modeli menadžmenta za merenje poslovne uspešnosti preduzeća</i>	453
Srđan Stanojković <i>Ocenjivanje zainteresovanih strana grafičke industrije</i>	460
Dragana Rošulj, Aleksandra Nastasić <i>Uloga i značaj procesnog pristupa u upravljanju organizacijama</i>	469
Duško Belović <i>Kvalitet i poslovna izvrsnost u funkciji reindustrijalizacije</i>	478
Verica Dančevska, Ile Cvetanovski <i>Management system standard for road traffic safety</i>	483
Aleksandra Nastasić, Milan Nikolić, Koviljka Banjević, Dragana Rošulj <i>Značaj sistemskog pristupa menadžmentu inovacijama</i>	487
Tatjana Sarajlić, Tatjana Baroš, Velibor Vitor <i>Analiza geoportala republičke uprave za geodetske i imovinsko pravne poslove Republike Srpske</i>	496
Nena Tomović, Mladen Dobrić, Ištvan Bodolo <i>Analiza dostignutog nivoa primene SMS u transportnim organizacijama</i>	502
Nebojša Nikolić <i>Razvoj koncepta simulacionog modela raseljavanja skladišta opasnih materija</i>	508
Tamara Ribarić, Zoran Ribarić, Boris Ribarić <i>Motivacija zaposlenih u vazduhoplovstvu</i>	514
Dragutin Jovanović, Ljubomir Petrović, Duško Vujanović, Jovana Janković <i>Primena indikatora kvaliteta u upravljanju uslugom transporta opasnog tereta</i>	520

Siniša Arsić <i>Upravljanje kvalitetom procesa snabdevanja prodajnih mesta mobilnim uređajima</i>	527
Snežana Tadić, Slobodan Zečević, Vukašin Pajić <i>Intermodalne transportne jedinice u funkciji održivog razvoja</i>	532
Slobodan Zečević, Snežana Tadić, Jelena Ristić <i>Logistički centri i održivost urbane sredine</i>	537
Nikola Radić, Vlado Radić <i>Zašto je važna satisfakcija potrošača?</i>	543
Dragana Gardašević, Koviljka Banjević, Srđan Trajković <i>Statistički alati i metode u funkciji ocene uticaja motivacije na radne performanse nastavnika</i>	549
Vlado Radić, Nikola Radić <i>Korišćenje istraživanja tržišta pri razvoju novog proizvoda</i>	554
Danijela Anđelković, Ana Liberakos, Milan Vujić, Danijela Zubac <i>Istraživanje tržišta za potrebe menadžmenta</i>	560
Jovanka Šaranović <i>Naučna istraživanja u funkciji praktičnih politika - Implementacija rodne perspektive u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije</i>	565
Svetlana Janković, Zorica Mršević <i>Antidiskriminacioni mehanizam "osobe od poverenja" u funkciji unapređenja rodne ravnopravnosti</i>	574

SEKCIJA DIZAJN I TEHNOLOGIJE

PLENARNI RAD

Milivoj Miško Pavlović <i>Bioumetnost u gradskom prostoru - Aktivnosti i misija grupe Topiary Art Trust</i>	583
PLENARNI RAD	
Katarina Kaplarski <i>Dizajn interakcije i korisničkog iskustva u virtuelnim prodavnicama</i>	588
Maja Stanković <i>Digitalni alati u vizuelnim umetnostima</i>	592
Adam Pantić <i>Univerzalna priroda grafa</i>	596
Ljubomir Maširević <i>Dinamika modne industrije odeće početkom dvadeset prvog veka</i>	600
Ljiljana Miličić <i>Komunikacija i uticaj modnih proizvoda kroz modnu fotografiju na društvo</i>	605
Jelena Nikolić Vanović <i>Moda: Indiferentni označitelj moći</i>	609
Predrag Maksić <i>Dizajn institucija - Skriveni kurilulum u školama za dizajn</i>	612

Predrag Maksić <i>Uspori teorije komunikacija i semiotike u dizajnu</i>	618
Tamara Petković, Miodjub Lazarević, Svetlana Lazarević Petrović <i>Elementi interaktivnog dizajna</i>	622
Milan Ličina <i>Mentor ili autor? – računarski vid u digitalnoj umetnosti</i>	627
Duško Radaković, Dragan Cvetković, Zoran Radaković <i>Dizajn vođen simulacijom</i>	633
Željko Zdravković <i>Domino Porta</i>	641
Maja Milinić Bogdanović <i>Digitalna umetnost inspirisana biomimikrijom primenjena aditivnom proizvodnjom</i>	646
Ana Cvijanović <i>Multimedijalna umetnost i tekstil u prostoru</i>	652
Rade Pejović <i>Termohromatske boje – interaktivni dizajn</i>	657
Miloš Ristić, Boban Cvetanović, Milan Pavlović, Miloš Kosanović <i>Projektovanje proizvoda sa aspekta tehnološkičnosti: primer kućišta prenosnika snage</i>	663
Natalija Jovanović <i>Odnos unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora savremenih predškolskih ustanova</i>	672
Duško Radaković, Dragan Cvetković, Zoran Radaković <i>Uticaj Ere pametne i povezane tehnologije na budućnost dizajna proizvoda</i>	678
Zoran Kalinić, Mesud Adžemović, Ivana Jelić, Miloš Nikolić, Ivana Petrić <i>Legislativa i standardizacija zaštite životne sredine</i>	684



SEKCIJA UPRAVLJANJE OTPADOM



ANALIZA STANJA I POTENCIJALI RECIKLAŽE U REPUBLICI SRBIJI

Boban Cvetanović, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, boban.cvetanovic@vtsnis.edu.rs

Miloš Ristić, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, milos.ristic@vtsnis.edu.rs

Petar Đekić, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, petar.djekic@vtsnis.edu.rs

Izvod

Reciklaža, kao sastavni deo savremenog sistema upravljanja otpadom, nije samo ekološko pitanje, već predstavlja ekonomski i energetski potencijal jedne zemlje. U slučaju Srbije, reciklaža je i jedno od važnijih pitanja u procesu njenog pristupanja Evropskoj Uniji. Iako još nedovoljno razvijena, reciklaža ima veliku perspektivu u našoj zemlji. Ova najmlađa industrijska grana beleži konstantan rast, ali se suočava sa brojnim problemima, koje je neophodno brzo i efikasno rešiti. Rad daje pregled trenutnog stanja i potencijale reciklaže u Srbiji. Takođe, rad se bavi analizom problema sa kojima se susreće naša reciklažna industrija i daje predloge kako da se neki od tih problema reše.

Ključne reči: reciklaža, reciklažna industrija, otpad

ANALYSIS OF THE POSITION AND POTENTIAL OF RECYCLING IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Abstract

Recycling, as an integral part of the modern waste management system, is not only an environmental issue, but represents the economic and energy potential of each country. In the case of Serbia, recycling is also one of the most important issues in the process of its accession to the European Union. Although still underdeveloped, recycling has a great prospect in our country. This youngest industrial branch is experiencing steady growth, but faces numerous problems that need to be quickly and efficiently solved. This paper provides an overview of the current state and potential of recycling in Serbia. In addition, the paper deals with the analysis of the problems that our recycling industry is facing and suggests that some of these problems can be solved.

Keywords: recycling, recycling industry, waste

UVOD

Reciklaža predstavlja složen proces pretvaranja otpada u sirovine od kojih mogu nastati novi proizvodi. Sistem prikupljanja, separacije i recikliranja različitih vrsta otpada nije samo ekološko pitanje, već je i ekonomski i energetski potencijal jedne zemlje.

Koristi su ogromne, od očuvanja prirodnih resursa, energije i okoline, smanjenja gomilanja otpada na deponijama do otvaranja novih radnih mesta u ovoj novoj privrednoj grani. Čak 70% otpada ima upotrebnu vrednost, što znači da se može reciklirati. Nezvanične procene ukazuju da je, danas, svetska reciklažna industrija vredna oko 410 milijardi dolara, sa oko 56 milijardi dolara koja se pripisuje američkoj industriji reciklaže otpada. Smatra se da će, do 2020. godine, reciklažna industrija SAD, biti vredna blizu 140 milijardi dolara (1).

S druge strane, postoji dosta problema u aktivnostima reciklaže otpada. Problemi su naročito izraženi u zemljama koje nemaju dugu tradiciju u sakupljanju i recikliranju otpada, ali pogađaju i visoko razvijene zemlje. Iako profitabilno, tržište sakupljanja i recikliranja otpada je vrlo nestabilno i osetljivo. Pored, sada već stalno prisutne recesije, i mnogi drugi faktori kao što su cena nafte, stanje kineske ekonomije ili vrednost dolara itekako utiče na krizu u oblasti recikliranja odnosno na reciklažnu industriju u svetu.

U našoj zemlji, pored ostalog, treba računati i na niz drugih, često nelogičnih i nejasnih problema, kao što su nerazumevanje bitnih institucija za značaj reciklaže i nezinteresovanost javnog mnjenja za proces primarne selekcije i reciklaže otpada.

Ipak, bez obzira na sve prepreke, ne treba zaboraviti, da je reciklaža jedno od najvažnijih pitanja u procesu pristupanja EU i obaveza Srbije je da u potpunosti reši problem upravljanja otpadom, a time i reciklaže.

Ovaj rad daje pregled trenutnog stanja reciklaže i reciklažne industrije u Srbiji, sa osvrtom na istu industriju u nekim od najrazvijenih zemalja Evrope i sveta.

TREKUTNO STANJE U RECIKLAŽI I RECIKLAŽNOJ INDUSTRIJI

Pregled stanja u Evropi i svetu

Iako se Evropa može, po mnogim aspektima, posmatrati kao celina, jasno je da postoje ogromne razlike među evropskim zemljama, ne samo u ekonomskom pogledu. Čak i u okviru Evropske Unije, primetne su razlike u nivou razvoja između prvih 15 država članica i ostalih 13, koje su kasnije primljene u članstvo.

Jedna od značajnih diferencijacija je i u stepenu razvoja sistema upravljanja otpadom. Iako su najrazvijenije zemlje Evrope nosioci savremenih pristupa upravljanja otpadom, one imaju i najveću odgovornost i dužnost jer su su i najveći generatori otpada. Evropska unija ima pola milijarde stanovnika i svaki od njih godišnje proizvede pola tone otpada. Evropska industrija proizvodi 360 miliona tona otpada godišnje, građevina 900 miliona tona, a energetika 95 miliona tona. Ukupno EU proizvodi godišnje oko tri milijarde tona otpada, a kada se tu dodaju SAD, Kina, Indija, Brazil, može se zamisliti kakav to uticaj ima na životnu sredinu (2).

U Evropi postoje izuzetno velike razlike i kada je u pitanju procenat otpada koji se reciklira. Tako na primer, procenat komunalnog otpada koji se reciklirao u 2014. godini, kretao se od 64% u Nemačkoj do samo 1% u Srbiji, pri čemu treba naglasiti da za većinu zemalja van EU i ne postoje nikakvi zvanični podaci o stopi reciklaže. U šest evropskih zemalja (Nemačka, Austrija, Belgija, Švajcarska, Holandija i Švedska), procenat recikliranog komunalnog otpada je preko 50%. Iako se na prvi pogled možda čini da su ovi procenti relativno mali, treba naglasiti da se pod ovim procentom podrazumeva samo komunalni otpad koji se reciklira i kompostira (uključujući i anaerobnu digestiju), ali ne i onaj koji se spaljuje u energetske svrhe. Kada se i ta opcija upravljanja otpadom uzme u obzir, dolazi se do zaključka da ove zemlje uopšte ne odlazu otpad na deponije, jer se on u potpunosti iskorišćava. U periodu od 2004. do 2014. godine prosečna stopa reciklaže komunalnog otpada, u zemljama EU-27 i Norveškoj, porasla je za 13%, pa je 2014. godine iznosila 43% (iako je Hrvatska postala 28. članica Unije 2013. godine, u analizi razmatranog perioda za nju postoje podaci samo za 2014. godinu). Ipak, čak šest država EU ima stopu reciklaže komunalnog otpada manju od 20% (Grčka, Kipar, Hrvatska, Rumunija, Malta, te Slovačka sa najmanjom stopom od 10%). Kao primer napretka u reciklaži komunalnog otpada ističe se Litvanija koja je stopu reciklaže podigla sa 2% u 2004. do 30% u 2014. godini (1).

Kada je u pitanju reciklaža ambalažnog otpada, situacija je još bolja, pa se procenti recikliranog ambalažnog otpada kreću od 81% u Belgiji do 41% na Malti, pri čemu, za ovu vrstu otpada postoje podaci samo za zemlje EU i Norvešku. Pored Belgije, u reciklaži ambalažnog otpada, posebno se ističu Češka, Nemačka, Slovenija i naročito Bugarska i Rumunija koje su, u vrlo kratkom periodu od pristupanja EU, uspele da premaše zahtevane zakonske ciljeve. Tako Bugarska reciklira 62%, a Rumunija 57% svog ambalažnog otpada, pri čemu ne postoje podaci o procentima reciklaže ovog otpada pre pristupanja. Iako poslednja u EU po stopi reciklaže ambalažnog otpada, kao primer

velikog napretka ističe se Malta, koja je procenat u desetogodišnjem periodu (2004-2014.), podigla sa 6 na 41% (1).

Generalno posmatrajući, stopa reciklaže ambalažnog otpada je, u periodu od 2005.do 2013.godine, porasla je za 10% i na kraju 2013%, za navedenu grupu zemalja (EU, Norveška i Island), iznosila je velikih 65%.

Za ove dve vrste otpada, u zakonodavstvu EU, postoje obavezujući kvantitativni ciljevi za recikliranje. Okvirna direktiva o otpadu (The Waste Framework Directive) postavila je cilj da se do 2020.godine, minimalno 50% komunalnog otpada reciklira. Direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu (94/62/EZ) još 2008.godine postavila je zahtev državama članicama EU da recikliraju najmanje 55% ambalažnog otpada (nekoliko zemalja imala je različite ciljne godine za ispunjavanje ovih uslova kada je u pitanju ambalažni otpad - 2012. Češka, Estonija, Kipar, Litvanija, Mađarska, Slovenija i Slovačke; 2013 Malta; 2014 Poljsku; 2015. za Letonija, dok su Rumuniji i Bugarskoj dodeljena posebna odstupanja, definisana u ugovorima o pristupanju EU). U decembru 2015. Evropska komisija predložila je novi skup ambicioznijih ciljeva za recikliranje komunalnog i ambalažnog otpada (1,5).

Imajući ove podatke u vidu, može se konstatovati da povećanje stope recikliranja komunalnog otpada predstavlja, u ovom trenutku, znatno teži zadatak, u odnosu na ambalažni otpad (samo šest država EU je prešlo zakonsku stopu recikliranja komunalnog otpada od 50%, a sa druge strane čak 24 država EU je premašilo zahtevani procenat reciklaže ambalažnog otpada od 55%).

U analizi bitnih parametara vezanih za reciklažu otpada u svetu, nemoguće je ne dotaći se i Sjedinjenih Američkih Država. Osim po količini proizvedenog otpada po glavi stanovnika, SAD je na vrhu još jedne negativne liste, a to je procenat otpada koji se odlaže na deponije. On iznosi čak 69%, dok se samo 31% iskorišćava (7% u energiju i 24% recikliranje) (2).

Sa druge strane, kao primer dobre prakse, treba istaći Japan kao prvu državu u kojoj se otpad zbrinjavao na efiksan način i to još 70-tih godina prošlog veka. Dugo godina ova država je bila i lider po količinama otpada kojim se upravljalo na kvalitetan način, a i danas je u vrhu te liste (96% otpada se iskoristi, od čega za dobijanje energije 80% -inseneracijom i recikliranjem 16%) (2).

Pregled stanja u Republici Srbija

Reciklaža je najmlađa industrijska grana u Srbiji i jedna od retkih koja, u vreme svetske ekonomske krize, prema zvaničnim podacima, beleži rast. O tome najbolje govori podatak da je proteklih godina u ovoj industriji zapošljeno više od 10.000 ljudi. Prema podacima Udruženja reciklera Srbije, u našoj zemlji, danas postoji 2.200 firmi koje se bave sakupljanjem i reciklažom otpada, što je u odnosu na 2009. kada ih je bilo 200, ogroman napredak. Reciklažna industrija je u Srbiji, u 2013.godini, preradila otpad u vrednosti 1.8 milijardi dinara (oko 15 miliona evra). Pored stručnjaka, inženjera i ekologa, ova industrija upošljava i sakupljače sekundarnih sirovina širom zemlje, koji često potiču iz marginalizovanih društvenih grupa, pruža im socijalnu zaštitu i uključuje ih u legalne tokove (3).

U našoj zemlji, količine komunalnog otpada na godišnjem nivou, proračunavaju se na osnovu merenja otpada u referentnim lokalnim samoupravama. S obzirom da postojeće stanje u lokalnim samoupravama karakterišu nepouzdana i nepotpuni podaci o količini generisanja komunalnog otpada, može se govoriti samo o okvirnim podacima. Prema podacima Evropske statističke službe, u Srbiji je u 2014. godini proizvedeno 302 kilograma otpada po stanovniku od čega je 236 kilograma tretirano (reciklirano, kompostirano, spaljeno ili odloženo na deponije) (7). Međutim, od tretirane količine u Srbiji samo je 1% recikliran, a 99% otpada je završilo na deponijama (u našoj zemlji opcija spaljivanja otpada u energetske svrhe još nije realna opcija upravljanja otpadom, s obzirom da nema nikakvih nagoveštaja o izgradnji inseneratora). Situacija je dodatno alarmantna jer većina deponija u našoj zemlji nije uređena, a postoji i ogroman broj divljih deponija (prema srpskoj Agenciji za zaštitu životne sredine, Srbija sada ima 7 regionalnih sanitarnih deponija koje su usklađene sa zahtevima Evropske unije, 164 opštinskih i 4500 neuređenih, divljih deponija) (4).

Kao najčešći oblik otpada u našoj zemlji pojavljuje se ambalaža, pre svega plastične boce i kese, ali i staklo, papir-karton, aluminijumska i ambalaža od gvožđa. Postoji procena da se u Srbiji

napravi između 300.000 i 500.000 tona ambalažnog otpada godišnje (u 2014. je procenjena količina bila preko 334.500 t/god), a količina može da raste ukoliko se povećava kupovna moć građana (3).

Treba napomenuti da su do, 2010.godine, naši zakoni propisivali da proizvođači ambalažnog otpada sakupe i recikliraju 5% tog otpada, a pitanje je da li je i to postignuto (naspram 55% prema evropskoj regulativi). Iako postoji problem usklađivanja naših pravnih akata iz oblasti zaštite životne sredine, sa evropskom regulativom (oblast zaštite životne sredine u EU je pokrivena sa oko 600 pravnih akata, dok ih u Srbiji trenutno ima oko 300), mnogo veći problem je nedostatak sredstava za ispunjenje strogih evropskih normi o upravljanju otpadom (na primer, Bugarska je uložila devet milijardi evra da bi ispunila evropsku direktivu o otpadnim vodama).

Kapaciteti fabrika za reciklažu otpada, po pravilu, premašuju količine koje se sakupe na teritoriji Srbije, a nedostatak sirovine prouzrokovan je nerazvijenom sakupljačkom infrastrukturom i nedovoljnim ulaganjima u njen razvoj. Neki konkretni podaci mogu da dočaraju disproporciju u količinama ambalaže koje se na tržište Srbije plasiraju, sakupe i recikliraju. Prema podacima iz izveštaja Agencije za životnu sredinu, Carine i samih reciklera PET otpada, iako je 2012.godine, na tržište Srbije, stavljeno 45.206 tona plastičnih boca, u fabrike za reciklažu je stigla jedva trećina, odnosno samo 13.000 tona boca (29%). S obzirom da su kapaciteti industrije reciklaže plastičnog otpada u Srbiji gotovo 35.000 tona, reciklери su bili primorani da deo plastičnog otpada i uvezu, ali ni sa tim količinama procenat iskorišćenosti kapaciteta nije prešao 40% (3). Na osnovu ove statistike vidi se da, usled nedovoljno razvijenog sakupljanja, i dalje najveći deo iskorišćene plastične ambalaže završava na deponijama, iako u Srbiji kapaciteti industrije reciklaže ovog otpada mogu da zadovolje preradu približno 75% količina plasiranih na tržište. Ništa bolja situacija nije ni u domaćim fabrikama za reciklažu stakla, papira i tetrapaka. Domaći reciklери su u nedostatku otpadnog papira prinuđeni da sirovinu uvoze kako bi popunili svoje kapacitete prerade. U Srbiji je 2012.godine uveženo oko 50.000 tona otpadnog papira i kartona, a prema projekcijama samih reciklera, uvežene količine će, do 2020.godine, premašiti 70.000 tona. Kada je staklo u pitanju, jedina fabrika koja se bavi reciklažom ovog materijala uspeva da popuni 40% svojih kapaciteta, a od toga samo 5% otpadnog stakla stiže iz javnog komunalnog sektora (3,6).

Problem predstavljaju i opasne materije, poput iskorišćenog ulja. Od 54.000 tona ulja koje se godišnje uveze na tržište Srbije, godišnje se sakupi svega 1.500 do 2.000 tona (Hrvatska je prošle godine sakupila 6.000 tona otpadnog ulja). Koliko ove cifre zvuče katastrofalno, govori podatak da jedan litar ulja može zagaditi 100.000 litara vode.

PROBLEMI RECIKLAŽE I RECIKLAŽNE INDUSTRIJE U REPUBLICI SRBIJI

Iako se u izveštajima Evropske komisije navodi da Srbija postiže napredak u oblasti upravljanja otpadom i što su realno učinjeni značajni koraci da se otpadni materijali ponovo koriste, recikliraju ili koriste kao izvor energije, ipak u ovoj oblasti i dalje ima mnogo problema.

Problemi upravljanja otpadom nisu jednako i ravnomerno izraženi u svim lokalnim samoupravama i aktivnosti na uvođenju integralnog sistema se ne odvijaju istim intenzitetom, već prvenstveno zavise od mogućnosti pojedinih lokalnih samouprava. Ovakav nekoherentni sistem ne može adekvatno da funkcioniše, a promene ovakvog stanja u pravcu primene savremenih sanitarnih i bezbednih načina postupanja sa otpadom, ne mogu se očekivati bez značajnih materijalnih sredstava.

Da bi se uspešno uspostavio proces reciklaže, uslov je organizovano sakupljanje većih količina otpada i pre svega primarna selekcija. Prema procenama datim u Strategiji upravljanja otpadom, u Republici Srbiji se, poslednjih godina, organizovano sakuplja i odvozi oko 80% komunalnog otpada (do pre pet godina to je bilo svega 60%). Sakupljanje je organizovano pretežno u urbanim oblastima, dok su ruralne oblasti znatno slabije pokrivena. Najveći problem je što većina sakupljenog otpada završava na deponijama, bez separacije i reciklaže. Mada je primarna selekcija otpada u Srbiji propisana zakonom i predviđa odvajanje papira, stakla i metala u posebno označene kontejnere, reciklaža ne funkcioniše u praksi (4).

Iako je reciklažna industrija od 2008.godine i uspostavljanja prvog seta zakona, rasla i po sto procenata godišnje, taj rast je trajao negde do 2011. godine da bi 2012. godine, zbog ukidanja Fonda

za zaštitu životne sredine, nastala stagnacija u reciklažnoj industriji. U 2013. i 2014. godini dešava se čak konstantan pad u proseku od po 25 procenata (3).

Kao što je ranije napomenuto, kapaciteti fabrika za reciklažu otpada (uglavnom ambalažnog), premašuju količine koje se sakupe na teritoriji Srbije, a nedostatak sirovine prouzrokovan je nerazvijenom sakupljačkom infrastrukturom i nedovoljnih ulaganja u njen razvoj. Prema podacima predstavnika reciklažne industrije, fabrike za reciklažu otpada u Srbiji ne uspevaju ni približno da popune svoje kapacitete. Otpad zbog nedovoljno razvijene sakupljačke mreže i dalje završava na deponijama umesto u reciklažnim postrojenjima. U isto vreme otpadni materijal u velikim količinama uvozimo.

Sa druge strane, u našoj zemlji su postavljeni niski nacionalni ciljevi za ponovno iskorišćenje otpada i reciklažu, pa se više ambalažnog otpada sakupi i reciklira godišnje nego što je to predviđeno nacionalnim ciljevima za ambalažni otpad. Paradoks je da količina sakupljenog i recikliranog PET otpada u 2012. godini od oko 13.000 tona značajno premašuje postavljene nacionalne ciljeve u sakupljanju i reciklaži plastičnog otpada od 7,5%, odnosno samo 3.400 tona (3,6).

Pritom, ne postoje finansijske stimulacije za građane koji odvajaju reciklabilni otpad, dok su retke i subvencije za reciklažnu industriju, kroz politiku davanja podsticajnih sredstava. Ovim stimulacijama i subvencijama bi se unapredili kapaciteti i efikasnost sakupljača, umanjili negativni uticaji oscilacija cena sekundarnih sirovina na tržištu, obezbedio dalji razvoj "zelene ekonomije" i otvaranje novih radnih mesta, kao i zapošljavanje socijalno ugroženih kategorija stanovništva. Takođe, neformalni sakupljači nisu integrisani u sistem, iako su po svom učešću u količinama ambalažnog otpada koje se sakupljaju u Srbiji najznačajniji faktor.

Kada se govori o finansijama i učešću države u njihovom obezbeđivanju, kao problem se javljaju i neobezbeđena sredstva za otpad koji je prerađen u prethodnoj godini, što za posledicu ima smanjenje broja radnika u firmama reciklažne industrije ili čak do njihovog gašenja. Takođe, često se dešava da kasne konkursi za dodelu sredstava za prerađen otpad, zbog čega potencijalna ulaganja u poslove reciklaže, postaju suviše rizična, kako za same ulagače tako i za banke koje bi kredite, u boljim okolnostima, mogle da usmere ka reciklerima. Problem je i nedovoljan inspeksijski nadzor, odnosno neophodna je kontrola izdatih dozvola na svim nivoima.

Deo neophodnih finansija mogao bi doći od ekološke takse, primenom načela „zagađivač plaća“, proisteklim iz zakonodavstva Evropske unije. Međutim, početkom 2014. godine došlo je do zastoja u plaćanju, samim tim do zastoja u radu, zbog čega je čak postojala bojazan da će potpuno prestati sa radom ova najmlađa industrijska grana, što samo dokazuje tvrdnju o reciklaži kao osetljivoj, pa i nestabilnoj industrijskoj grani (čak 2500 preduzeća-zagađivača nije ispunilo svoje obaveze, među njima i Naftna industrija Srbije (NIS) koja tu taksu ne plaća od njenog uvođenja 2010. godine, što joj navodno omogućava sporazum Srbije i Rusije, zbog čega je državna kasa oštećena za ukupno devet miliona evra).

Prema Udruženju reciklera Srbije, idealno rešenje bi bila stoprocentna naplata ekotaksi, isplata nadoknada za prerađeni otpad najkasnije u roku od 45 dana, od trenutka potpisivanja ugovora, a da se ugovori potpisuju odmah nakon okončanja kvartala.

Iako ne previše primetan, još jedan problem dodatno opterećuje reciklažu u našoj zemlji. Najpre, i nekako neizbežno, jeste nedostatak novca, a potom velik broj inividualnih sakupljača, što predstavlja veoma složen društveni problem. Trenutno u Srbiji postoji oko 30 do 50 hiljada ljudi koji zarađuju sakupljanjem otpada, a to je glavni razlog zašto javnim preduzećima nije isplativo ulaganje u namenske kontejnere i infrastrukturu za reciklažu. Srbija bi morala da nađe način da ovaj problem reši, da ovi ljudi uđu u druge tokove reciklaže, da im se obezbedi pravi posao, a samim tim bi se dobio i benefit od reciklaže.

Uz sve ove probleme, karakteristične za našu zemlju, pojavio se i jedan iznenadni i to na globalnom nivou. Naime, papir, metal, plastika i staklo koji se prikupljaju, sortiraju i prodaju, nadmeću se sa izvornim sirovinama, od kojih su mnoge, danas, jeftine. Obilje nafte samo je nova briga reciklažne industrije. Nove plastike su nusproizvodi industrije nafte i gasa. Ako fosilnih goriva ima previše na tržištu, proizvođačima plastične ambalaže je isplativije da kupuju novu

plastiku, što spušta cenu recikliranih sirovina i stvara pritisak na sve segmente reciklažne industrije. Slična je situacija i zbog pada cena drugih sirovina, među njima papira, aluminijuma i bakra, uglavnom izazvanim usporenim privrednim rastom Kine. Tako se dogodilo da mnogi gradovi i okruzi koji su ranije imali neočekivane izvore prihoda za prikupljeni karton, limenke i plastične boce, danas ili ne dobijaju ništa za prikupljene sirovine ili čak moraju da plaćaju kompanijama da te sirovine preuzmu (primer je grad Vašington, koji je 2015.godine platio kompaniji "Waste management" 1,37 miliona dolara da preuzme prikupljene sirovine što je oštra suprotnost u odnosu na 2011.godinu, kada je grad zaradio pola miliona dolara od otprilike iste količine sirovina) (6).

Na kraju, možda i najznačajniji problem je nedostatak interesovanja građana za postupke reciklaže, u prvom redu za primarnu selekciju otpada. Centralni organi vlasti promovisu praktično-politički pristup rešavanja problema otpada koji počiva isključivo na normativnoj aktivnosti. Ovakav pristup nije najbolji jer razvijanje javne svesti treba da predstavlja jedan od ključnih segmenata politike upravljanja otpadom i on ne može da se zasniva na rešavanju problema samo kroz donošenje pravnih akata. Neophodno je podstaknuti i promovisati različite opcije za uspostavljanje sistema za razvijanje javne svesti o upravljanju otpadom. Nedostatak razvijanja javne svesti u procesu upravljanja otpadom, vodi ka zajednici u kojoj se racionalne i planirane odluke vezane za upravljanje otpadom zamenjuju ishitrenim i pogrešnim rešenjima koja mogu znatno ugroziti napredak lokalne zajednice, životnu sredinu i zdravlje njenih članova. Ovakav nepoželjan scenario takođe najčešće vodi ka uspostavljanju sistema koji uopšte ne počiva na hijerarhiji upravljanja otpadom, gde ne postoji prevencija nastajanja otpada, njegova redukcija na izvoru i promovisanje koncepta ponovne upotrebe proizvoda. U ovakvom sistemu ne postoji poimanje reciklaže i višestrukih pozitivnih tehničkih, ekoloških i ekonomskih efekata koje ona nosi. Upravljanje otpadom bez razvijenog programa javne svesti se u ovakvom slučaju najčešće shvata kao odnošenje smeća i njegovo odlaganje na deponiju što je najnepoželjniji model (5).

ZAKLJUČAK

Iako još nedovoljno razvijena industrijska grana, reciklaža ima veliku perspektivu u našoj zemlji. Recikliranje otpada danas nije samo ekološko pitanje, već je i ekonomski i energetski potencijal jedne zemlje. Ne treba zaboraviti, da je reciklaža jedno od najvažnijih pitanja u procesu pristupanja EU.

Ipak, u procesu upravljanja otpadom i naročito reciklaži, javljaju se mnogobrojni problemi, koji prete da uspori razvoj reciklažne industrije. Najizraženiji problem su svakako finansije, ali su podjednako značajni i nerazumevanje nadležnih institucija za reciklažnu industriju i naravno nedovoljna razvijenost svesti građana o značaju reciklaže za razvoj jedne države.

Zato se, u narednom periodu, mora dosta raditi na rešavanju svih problema, kako bi reciklaža i industrija koja je prati, dobila svoje mesto u privredi naše zemlje.

LITERATURA

1. <http://www.eea.europa.eu/> - sajt posećen 04.10.2017.
2. Cvetanović, B., *Problemi reciklažne industrije u Republici Srbiji*, Zbornik radova Visoke tehničke škole strukovnih studija u Nišu, 2016.
3. <http://www.asocijajareciklera.com/> - sajt posećen 02.10.2017
4. Sl. glasnik RS br.29/10, Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019.godine, 2010.
5. Milovanović, B., *Odlaganje komunalnog otpada u Evropskoj uniji i Srbiji – pogled iz perspektive lokalne zajednice*, Nova politika za razvijanje javne svesti o upravljanju otpadom na lokalnom nivou-od razumevanja do potrebe, Centar za evropske integracije Beogradske otvorene škole, 2011
6. Gelles,D., *Skid in Oil Prices Pulls the Recycling Industry Down With It*, International report, The New York Times, 2016.
7. Republički zavod za statistiku Republike Srbije, Statistika otpada i upravljanje otpadom u Republici Srbiji, 2012.



MOGUĆNOST PRIMENE CIRKULARNE EKONOMIJE U UPRAVLJANJU OTPADNOM AUTO-GUMOM

Petar S. Đekić, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, petar.djekic@vtsnis.edu.rs
Biljana Milutinović, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, biljana.milutinovic@vtsnis.edu.rs
Aleksandra Boričić, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, aleksandra.boricic@vtsnis.edu.rs

Izvod

Koncept cirkularne ekonomije postaje sve aktuelniji prilikom projektovanja i proizvodnje novih proizvoda, u cilju smanjenja količine generisanog otpada na kraju životnog ciklusa proizvoda. Međutim, bez obzira na izvanrednu ideju koju koncept promovise, prilikom njegove primene kod određenih proizvoda nailazi se na probleme. U radu su predstavljeni problemi na koje se nailazi prilikom primene koncepta cirkularne ekonomije na proizvodnju auto-guma. I pored usavršenih sistema reciklaže otpadnih auto-guma, za proizvodnju novih moguće je iskoristiti svega 5 % najfinijeg produkta reciklirane gume. Za preostalu količinu još uvek je teško naći masovnu primenu u novim proizvodima, kao i njihovo sakupljanje i ponovnu reciklažu. Na osnovu izvršene analize prepoznato je nekoliko mogućih ciklusa za ponovno korišćenje i reciklažu otpadne auto-gume: proizvodnja velikih dimenzija proizvoda u drugom ciklusu reciklaže, a zatim ponovno korišćenje takvih proizvoda kao sirovine za proizvodnju podloga za igrališta i pešačkih staza koristeći poliuretansko vezivo, a u trećem ciklusu je prepoznat proces pirolize gume za proizvodnju čađi koje se koristi kao punilo pri proizvodnji gume

Ključne reči: cirkularna ekonomija, otpadna guma, reciklirana guma, piroliza

POSSIBILITY OF USING A CIRCULAR ECONOMY IN THE WASTE TIRES MANAGEMENT

Abstract

The concept of circular economy is becoming more prominent in designing and production of new products, in order to reduce the quantity of generated waste at the end of the product life cycle. However, despite the extraordinary idea that the concept of circular economy promotes, there are many issues in its application in production of certain product. The paper presents the issues and challenges encountered in applying the concept of circular economy on the rubber production and recycling. Generally, the tire life can be extended by retreating. Further, despite of sophisticated rubber recycling system, only 5-8% of the finest ground rubber powder can be used for new tires production. For the remaining amount of recycled rubber it is still difficult to find a large-scale use in new products, as well as organize their collection and recycling. Based on the analysis, several possible cycles in waste tires reusing and recycling have been recognized: production of large mass products in the second cycle of recycling, then reusing such products as raw material for the production of substrates for playgrounds and walking paths using polyurethane binder, and at the end pyrolysis process of rubber for the production of carbon black is identified.

Keywords: circular economy, waste rubber, recycled rubber, pyrolysis

UVOD

Prilikom projektovanja i proizvodnje novih proizvoda koncept cirkularne ekonomije postaje sve aktuelniji, a sa ciljem smanjenja količine generisanog otpada na kraju životnog ciklusa proizvoda. Bez obzira na izvanrednu ideju koju koncept promovise, prilikom njegove primene kod određenih proizvoda kao što su auto-gume, transportne trake, gumena creva itd. koncept cirkularne ekonomije nailazi se na veliki broj probleme. I pored usavršenih sistema reciklaže otpadnih auto-guma i sličnih proizvoda, za proizvodnju novih moguće je iskoristiti svega 5 % najfinijeg produkta reciklirane gume (gumenog praha), dok za preostalu količinu još uvek je teško naći masovnu primenu. Problem se takođe sastoji i u tome da je vrlo teško izvršiti skupljanje i reciklažu novo dobijenih proizvoda. Problem se može rešiti izradom proizvoda velike mase i zapremine (dečijih igrališta, pešačkih staza, pružnih prelaza, itd.) što olakšava prikupljanje nakon isteka perioda eksploatacije. I kao poslednji ciklus prepoznat je postupak pirolize kojim se dobijaju tačne frakcije i pirolitička čađa koja se dalje može upotrebiti kao punilo pri proizvodnji gumene smeše.

U radu će biti opisani proizvodi od gume kao i do sada primenjivani tretmani otpadne gume. Takođe će biti date i smernice za primenu koncepta cirkularne ekonomije pri proizvodnji proizvoda od guma i upravljanju otpadnom gumom. Na osnovu izvršene analize prepoznato je nekoliko mogućih ciklusa za ponovno korišćenje i reciklažu otpadne auto-gume: proizvodnja velikih dimenzija proizvoda u drugom ciklusu reciklaže, a zatim ponovno korišćenje takvih proizvoda kao sirovine za proizvodnju podloga za igrališta i pešačkih staza koristeći poliuretansko vezivo, a u trećem ciklusu je prepoznat proces pirolize gume za proizvodnju čađi koje se koristi kao punilo pri proizvodnji gume.

PROIZVODI OD GUME

U svim granama industrije koriste se proizvodi od gume. Najzastupljeniji su sledeći proizvodi:

- Gume za transportna sredstva.
- Gumene transportne trake.
- Gumena creva.
- Ostala gumeno tehnička roba (GTR)

Gume za transportna sredstva

Auto-guma je najpoznatiji proizvod od gume. Auto-guma je kompozitni proizvod na bazi gume koja je ojačana tekstilnim kordom, čeličnim kordom i žicom. Auto-guma sastoji se od nosećeg skeleta (karkasa), gazećeg sloja (protektora), bočnica i stopala sa žičanim obročima (1).

U zavisnosti od namene auto-gume postoje više vrsta smeša:

- Athezivne smeše služe za gumiranje armirajućih materijala (sintetičke tkanine, kord platna, čeličnog korda i žice).
- Protektorske smeše služe za izradu gazeće površine.
- Smeše za izradu bočnica služe za zaštitu kostura autogume. Postavljaju se na bokove gume od gazećeg sloja do pete.
- Smeše za izradu zaptivnog sloja koriste se kod autoguma tubulless konstrukcija.

U sastav smeša uglavnom ulaze sledeći ingrijedijenti: kaučuci NR, IR, SBR, BR i halobutili; punila čađa, SiO₂, kreda i kaolin; sistem za zaštitu od starenja koji se sastoji od antioksidanata, antiozonanta i voskova; vulkanizacioni sistem aktivatori, ubrzivači i sredstva za vulkanizaciju i specijalne vrste ingrijedijata (omekšivači, plastifikatori, itd.).

Kod novih tipova auto-guma u recepturama za protektor uveden je sistem SiO₂ plus silan kuplung agent da bi se smanjio otpor pri kotrljanju i unutrašnji histerezis i poboljšalo naleganje na klizavom i mokrom kolovozu na niskim temperaturama. Zbog smanjenja potrošnje pogonskog goriva i smanjenja emisije CO₂ ovakve auto-gume se nazivaju "zelene auto-gume".

Gumene transportne trake

Po zastupljenosti gumene transportne trake su odmah iza auto-guma. Teško je zamisliti oblast kako lake tako i teške industrije (cementare, ciglane, livnice, koksare, hemijska industrija, rudnici, kamenolomi, fabrike stakla, šećerane, solane, silosi, postrojenja za reciklažu otpada itd.) gde se ne primenjuje transportna traka. Transportnim trakama se transportuju komadni i rastresiti materijali i sirovine (kamen, ugalj, rude, otpad, pesak, žitarice itd.). Kostur gumene transportne trake čine sintetičke tkanine, sintetički kord i sajle. Kada se noseći kostur formira do sintetičkih tkanina i korda reč je o gumenim transportnim trakama sa tekstilnim umetcima. Najčešće su u upotrebi sintetičke tkanine na bazi poliestra (EP), poliamida (PA), kevlara D, a ređe u upotrebi su pamučne tkanine (B) i rajonske tkanine. Kada se noseći kostur formira od čeličnih sajli reč je o gumenim transportnim trakama sa čeličnim sajlama.

Smeše za izradu transportnih traka u zavisnosti od tipa i vrste traka koriste se:

- Atheziven smeše za gumiranje tekstila i čeličnih sajli.
- Smeše za izradu gornje (radna) i donje (neradne) obloge.

Za transportne trake opšte namene gde se ne zahteva otpornost na ulja, toplotu, zapaljivost i samoglasivost koriste se isti ingredijenti kao i pri proizvodnji auto-gume.

Gumena creva

Gumena creva su fleksibilne cevi za prenos fluida (fluidizirane čvrste materije, tečnosti i gasova). Njima se prenose voda, vodena para, komprimovani vazduh, tečne hemikalije, gaovi, sirova nafta, ulja, zrnasti materijal, malter, beton itd. Postoje dva osnovna tipa, potisna creva za transport potpritiskom i usisna creva za transport potpritiskom koji je niži od atmosferskog (vakuum). Cevi se sastoje iz tri osnovna dela: gumena unutrašnja obloga, armirajući elementi i gumena spoljna obloga. U armirajuće elemente spadaju tekstil, kord, niti za opletanje i žica za izradu spirale.

Smeša za izradu gumenih creva deli se na:

- Athezivna smeša služi za gumiranje armirajućih delova.
- Smeše za izradu unutrašnje obloge ili duše cevi.
- Smeše za izradu spoljne obloge gumene cevi

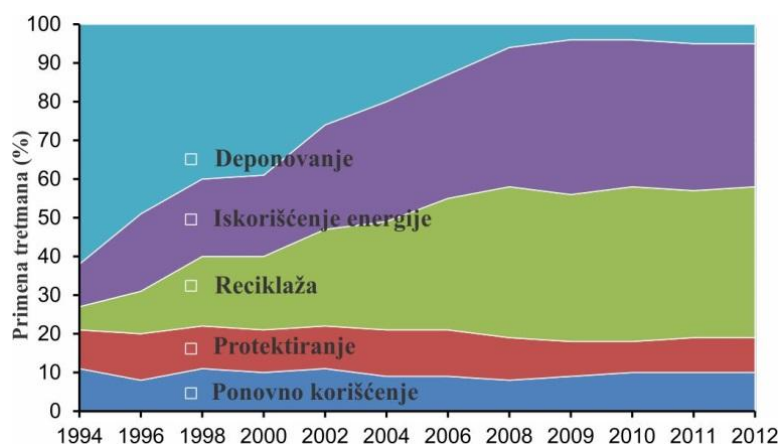
Kod spiralnih creva kada se koristi spirala od čelične žice koristi se smeša za popunu između spirala u konstrukciji creva. Za gumena creva opšte namene gde se ne zahteva otpornost na ulja, toplotu, hemikalije i abrazive koriste se isti ingredijenti kao i u pri proizvodnji auto-gume, pri čemu se vodi računa da su fizičko-mehanička svojstva daleko niža u odnosu na auto-gume i transportne trake.

RECIKLAŽA PROIZVODA OD GUME

Svi proizvodi od gume na kraju svog životnog ciklusa postaju otpad, čije zbrinjavanje predstavlja veliki problem iz više razloga. Prvo, godišnje se u svetu proizvede veliki broj proizvoda od gume: oko 1,4 milijarde komada ili 17.000.000 t auto-guma, zatim, većina proizvoda od gume su velikih dimenzija (1t auto-guma za putnička vozila zauzima najmanje 6 m³ zapremine) i, na kraju, period raspada otpadne gume u proseku iznosi 80 – 100 godina(2, 3).

U početku je otpadna guma deponovana, ali zbog potrebe za velikom površinom, mogućnosti pojave požara na deponijama i negativnog uticaja na životnu sredinu od ovog koncepta se odustalo. Zakonska regulativa u najvećem broju zemalja zabranjuje deponovanje otpadne gume, što je podstaklo razvijanje različitih tretmana koji otpadnu gumu koriste kao izvor sirovina ili energije. S obzirom da toplotna moć otpadne gume iznosi 26,4 – 32,0 MJ/kg, određen broj tretmana otpadne gume razvijen je u cilju iskorišćenja otpadne gume kao izvora energije (insineracija, piroliza). Sintetički kaučuk se proizvodi iz nafte koja je neobnovljiv resurs, pa su zbog toga razvijeni različiti tretmani kojima se otpadna guma koristi za dobijanje sirovina (piroliza, reciklaža).

Na slici 1 prikazan je trend zastupljenosti tretmana otpada za period 1994. – 2012. godine u Evropskoj uniji.



Sl. 1 Trend zastupljenosti tretmana otpada za period 1994. – 2012. godine u Evropskoj uniji

Svi tretmani otpadnih guma mogu se klasifikovati u tri osnovne kategorije (4):



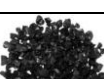
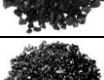
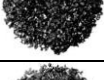

- tretmani kojima se otpadna guma iskorišćava za dobijanje sirovina – različite metode reciklaže,
- tretmani kojima se otpadna guma iskorišćava za dobijanje energije i sirovina – piroliza i
- tretmani kojima se otpadna guma iskorišćava za dobijanje energije – insineracija.

Do sada su u svetu razvijene različite metode reciklaža otpadne gume koje se mogu podeliti u dve osnovne grupe:

- metode reciklaže kojima se dobija granulat (usitnjavanje)
- metode reciklaže kojima se dobija elastomer (devulkanizacija i regeneracija).

Usitnjavanje je metoda za dobijanje granulata pri kome se mehaničkim postupkom (sečenjem, drobljenjem, mlevenjem) smanjuju dimenzije otpadne gume, pri čemu se dobijaju čestice dimenzija i do 1 μm . U upotrebi su razvije tri postupka usitnjavanja: kriogeno, ambijentalno i water-jet usitnjavanje. Do sada su produkti reciklaže otpadne auto-gume dobijeni usitnjavanjem našli primenu u različitim oblastima, što je prikazano u tabeli 1 (5).

Tabela 1 Primena produkata reciklaže otpadne gume usitnjavanjem

Oblik i veličina čestice	Metod prerade otpadne gume	Primena
	Komadi dobijeni sečenjem otpadnih auto-guma (300-50 mm)	Lake ispune za osnove puteva, nasipi, drenaže, tolotna izolacija u putevima i zgradama, zvučne rampe,...
	Komadići dobijeni sečenjem otpadnih auto-guma.(50-10 mm)	Lake ispune u građevinarstvu, drenaže, izgradnja pločnika, građenje i oblaganje deponija, potporni stubovi mostova, ...
	Gumeni granulat dobijen drobljenjem (6,0-4,0 mm)	Zaštitne barijere pored puta, pružni prelazi , ležeći policajci, dilatacione razdelnice, podne ploče za izolaciju...
	Gumeni granulat dobijen drobljenjem (4,0-2,0 mm)	Gumene elastične podloge, gumene trake protiv vibracija, antistres podloge za dečija igrališta, poklopci za kanalizaciju...
	Gumeni granulat dobijen drobljenjem (2,0-1,0 mm)	Sportske podloge, zamena za veštačku travu, obloge u stajama, ležeći policajci, stubici na autoputu, stubici za parkiranje...
	Gumeni prah dobijen mlevenjem i prosejavanjem frakcija (1,0-0,001mm)	Đonovi za obuću, zaptivne ploče, gumena creva, amortizeri, točkovi za kosilice, kante za smeće, kolica, zaptivne mase, duroplasti, ...

Regeneracija je metoda za dobijanje elastomera pri čemu se mehaničkim, hemijskim ili biološkim postupkom raskidaju C–C veze u cilju smanjenja molekulske mase i postizanja plastičnosti.

Devulkanizacija je takođe metoda za dobijanje elastomera, ali pri čemu se mehaničkim, hemijskim ili biološkim postupkom raskidaju S–S i S–C veze u cilju razaranja umrežene strukture formirane prilikom procesa vulkanizacije i postizanja plastičnosti.

Piroliza je termički tretman otpada u odsustvu kiseonika pri čemu se dobija gasovita, tečna i čvrsta frakcija. Sastav frakcija koje se dobijaju pirolizom je sledeći: gasovita frakcija sadrži H₂, CH₄, CO, CO₂ i različite vrste gasova u tragovima, tečna frakcija se sastoji od katrana ili ulja koji sadrže sirćetnu kiselinu, aceton, metanol i kompleksne ugljovodonike i čvrsta frakcija se sastoji iz čađi i inertnih materija. Gasovita frakcija se koristi kao energent u različitim sistemima, pa i u samom procesu pirolize, a čvrsta frakcija (čađ) kao sirovina.

Insineracija je proces kontrolisanog sagorevanja otpadne gume u prisustvu dovoljne količine kiseonika za potpuno sagorevanje, pri čemu se dobijaju gasoviti produkti sagorevanja i pepeo uz oslobađanje energije. Najčešće se otpadne gume kao izvor energije, zbog visoke toplotne moći, koriste u energetski zahtevnim sistemima kao što je industrija cementa.

PRIMENA KONCEPTA CIRKULARNE EKONOMIJE NA PROIZVODNJU AUTO-GUMA

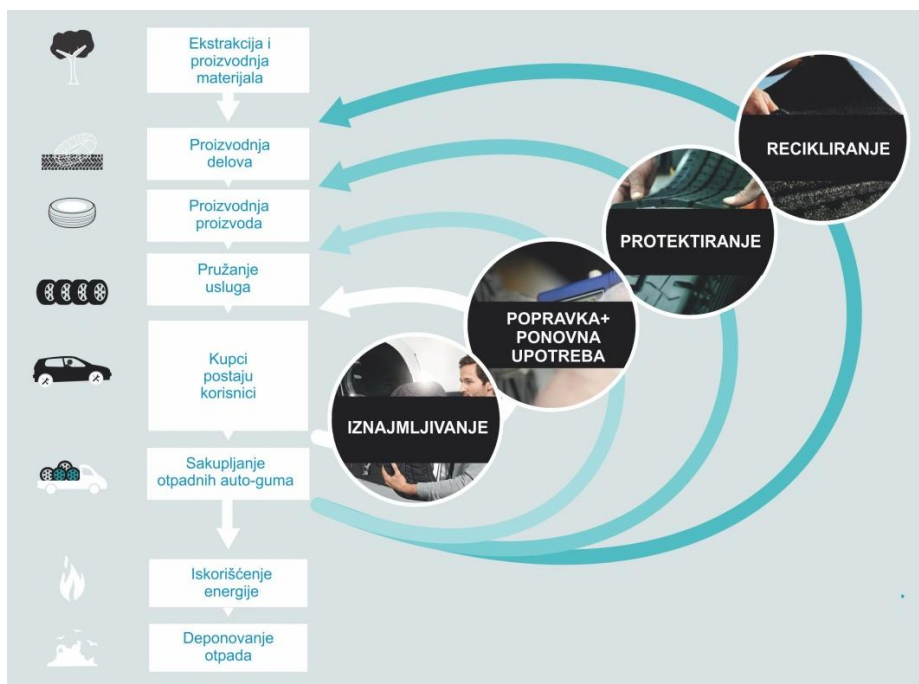
Proizvodi od gume (auto-gume, transportne trake i gumena creva) su projektovani da izdrže ekstremne uslove rada i kao takvi nisu podložni bilo kojim fizičkim, hemijskim ili biološkim promenama. Zbog sličnog sastava, ovi proizvodi se na kraju svog životnog ciklusa, kada postanu otpad, zbrinjavaju istim postupcima. Gore navedeni tretmani se konstantno unapređuju i poboljšavaju sa ciljem povećanja stepena upotrebne vrednosti produkata tretmana.

U cilju primene cirkularne ekonomije u procesu upravljanja otpadnom auto-gumom, prvi korak je protektiranje, čime se produžava životni vek proizvoda koji se ponovo vraća u upotrebu (slika 2). Auto-gume se mogu protektirati do tri puta, a zatim mogu biti upotrebljene kao sirovina u sklopu projekta održivog razvoja.

U sledećem ciklusu vrši se reciklaža, odnosno usitnjavanje otpadnih auto-guma. Usitnjavanjem otpadne gume dobijaju se različite frakcije koje su prikazane u tabeli 1. Najkvalitetniji proizvod reciklaže jeste gumeni prah. Na osnovu velikog broja istraživanja bilo stručnih ili naučnih utvrđeno je da se u nove auto-gume može dodavati do 5% gumenog praha, a da ne dođe do narušavanja performansi auto-gume. Ovaj procenat je nešto veći kada su u pitanju gumene transportne trake ili gumena creva. Međutim, ovim tretmanom upotrebljava se samo 5% otpadne gume, ali se postavlja pitanje kao upotrebiti preostalih 95% otpadne gume.

Rešenje ovog problema se može tražiti u izradi proizvoda koji sadrže 95% recikliranog gumenog praha i 5% raznih aditiva, pri čemu su karakteristike ovakvih proizvoda daleko slabije u odnosu na auto-gumu, transportne trake ili creva. Jedan od tih proizvoda jeste pružni odnosno tramvajski prelaz koji je dobijen postupkom sinterovanja gumenog praha (presovanjem u kalupu pod visokim pritiskom i visokom temperaturom). To su proizvodi velikih dimenzija i mase čime se troše značajne količine recikliranog gumenog praha. S obzirom da su čestice gumenog praha i dalje aktivne time se postupak ponovne vulkanizacije odvija bez trošenja novih sirovina. Zatim, kao su to proizvodi velikih dimenzija lako se može izvršiti njihovo prikupljanje i transport do postrojenja za reciklažu. Kao su to monolitni materijali time je postupak reciklaže olakšan. Kod ovakvih proizvoda preporučuje se kriogeni postupak usitnjavanja jer su čestice izgubile sposobnost da međusobno reaguju.

Sledeći ciklus bi predstavljala izrada proizvoda od ovako dobijenog granulata. Međutim, ovako dobijene čestice su u potpunosti pasivizirane, pa se mora koristiti neko vezivno sredstvo. Jedan od proizvoda koji bi se mogao izrađivati jesu podloge za dečija igrališta ili podne obloge (90% granulata i 10% vezivnog sredstva). Ovi proizvodi takođe imaju veliku zapreminu i masu, pa bi se za njihovu izradu trošile znatne količine otpadne gume, ali su njihove karakteristike daleko slabije od prelaza dobijenih sinterovanjem. Takođe, ovakvi proizvodi se mogu lako sakupljati i transportovati do postrojenja za dalju preradu.



Sl. 2 Koncept cirkularne ekonomije u proizvodnji auto-guma

Poslednji ciklus bi predstavljao termički tretman – piroliza otpadne gume, čime se dobijaju tečne frakcije i pirolitička čađa koja bi dalje mogla koristiti kao punilo u proizvodnji gumenih smeša, čime bi u potpunosti bio primenjen koncept cirkularne ekonomije.

ZAKLJUČAK

Koncept cirkularne ekonomije pri proizvodnji auto-gume i ostali gumenih proizvoda i upravljanju otpadnom gumom je još u povoju i ne postoje smernice njegove primene. Dosadašnja istraživanja su pokazala da se svega 5% otpadne gume vraća u nov proizvod, dok za preostalih 95% još uvek nije nađena adekvatna upotreba.

Na osnovu izvršene analize prepoznato je nekoliko mogućih ciklusa u primeni koncepta cirkularne ekonomije na upravljanje otpadnom gumom, za ponovno korišćenje i reciklažu otpadne auto-gume: protektiranje, proizvodnja velikih dimenzija proizvoda u narednom ciklusu reciklaže, a zatim ponovno korišćenje takvih proizvoda kao sirovine za proizvodnju podloga za igrališta i pešačkih staza koristeći poliuretansko vezivo, a u sledećem ciklusu je prepoznat proces pirolize gume za proizvodnju čađi koje se koristi kao punilo pri proizvodnji gume.

Glavni problem predstavlja projektovanje novih proizvoda koji bi se u potpunosti sastojali od produkata reciklaže i koji bi bili ekonomski isplativiji, lako se sakupljali, transportovali i ponovo reciklirali, i koji bi se određenim proizvodnim postupcima ponovo pretvarali u sirovinu za nove proizvode koji imaju željene karakteristike.

LITERATURA

1. Rodgers, Brendan., *Rubber compounding-Chemistry and Applications*, CRC Press, 2016.
2. Sienkiewicz, M., Kucinska-Lipka, J., Janik, H., & Balas, A. *Progress in used tyres management in the European Union: A review. Waste Management*, 2012, p. 1742-1751.
3. Đekić P, Temeljkovski D, Nusev S, Rančić B., *Modern waste tyre recycling system*, The 7th International conference research and development of mechanical elements and systems, Zlatibor, 2011, str. 57-62.
4. Ramarad, S., *Waste tire rubber in polymer blends: A review on the evolution, properties and future. Progress in Materials Science*, 2015, str. 100-140.
5. Djekić, P, Temeljkovski, D Nusev, S., *Izbor optimalnog procesa reciklaže otpadnih pneumatika.*, Istraživanja i projektovanja za privredu, 2010, str. 65-72.
6. Ewan S. *European tyre recycling conference- The circular economy*, Tyre and Rubber recycling, 2017, No 33, p. 23-26



PRIMENA OTPADNIH POLIMERNIH MATERIJALA DOBIJENIH PRERADOM OPTIČKIH SOČIVA KAO OJAČANJA U NEZASIĆENIM POLIESTARSKIM SMOLAMA DOBIJENIM IZ OTPADNOG PET-A

*Vladana Đurđević, College of Vocational Studies, Belgrade Polytechnic, Belgrade, Serbia,
vladanadjurdjevic@gmail.com*

*Tihomir Kovačević, Innovation Center, Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade,
Serbia, tkovacevic@tmf.bg.ac.rs*

*Jelena Rusmirović, Innovation Center, Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade,
Serbia, jrusrmirovic@tmf.bg.ac.rs*

*Aleksandra Božić, College of Vocational Studies, Belgrade Polytechnic, Belgrade, Serbia,
abozic@politehnika.edu.rs*

*Nataša Tomić, Innovation Center, Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, Serbia,
ntomic@tmf.bg.ac.rs*

Jovica Nešić, Military Technical Institute, Ratka Resanovića 1, Belgrade, Serbia jovicanesic@yahoo.com

Saša Brzić, Military Technical Institute, Ratka Resanovića 1, Belgrade, Serbia sasabrzić@gmail.com

Izvod

Tri različite oksidisane/tretirane vrste čestica na bazi CR-39 polimera (alil diglikol karbonat) dobijene kao otpad iz proizvodnje optičkih sočiva, pripremljene su kiselo-baznim tretmanom. Takav dobijeni materijal je korišćen kao ojačavajući punilac u nezasićenim poliesterskim smolama (NZPE) sintetizovanim na bazi otpadnog poli(etilen tereftalata) (PET). Kao oksidaciona sredstva korišćene su: H_2SO_4/HNO_3 , v/v 2:1 (1), HNO_3 (2), kao i NaOH (3). Efekat procesa oksidacije/tretmana na svojstva kompozita ispitivan je poređenjem mehaničkih svojstava čiste NZPE, kompozita sa netretiranim česticama CR-39 (CR-39_0) i oksidovanim/tretiranim CR-39 (CR-39_(1-3)) česticama pri različitim udelima punila: 0.1% (a), 0.25% (b), 0.5% (c), 1.0% (d) and 2.5% (e). Na osnovu dobijenih rezultata mehaničkih ispitivanja postignuto je značajno poboljšanje zatezne čvrstoće za sve vrste ispitivanih kompozita baziranih na NZPE/CR-39. Dodatak CR-39_0 u NZPE matricu pokazuje najveće, a dodatak CR-39_3 najmanje povećanje zatezne čvrstoće u odnosu na čistu NZPE. Na taj način postignuta je sinergija dva različita otpadnog materijala (PET i CR-39) koji se koriste u proizvodnji novih funkcionalnih materijala.

Ključne reči: Nezasićena poliestarska smola, CR-39, reciklaža, kompoziti, mehanička svojstva

APPLICATION OF THE WASTE POLYMERIC MATERIAL FROM PROSESING OF OPTICAL LENSES AS A REINFORCEMENT IN UNSATURATED POLYESTER RESIN BASED ON WASTE PET

Abstract

Three different oxidized CR-39 (allyl diglycol carbonate) particles obtained as a waste from production of optical lenses were prepared by acid/base treatment. Such obtained material was used as a reinforcing filler for unsaturated polyester resin (UPR) synthesized from waste poly(ethylene terephthalate) (PET). Two oxidants are used: H_2SO_4/HNO_3 , v/v 2:1 (1), HNO_3 (2), as well as etching agent NaOH (3). The effect of oxidation process was investigated through comparison of mechanical properties of pure UPR, composite filled with pristine CR-39 (CR-39_0) and oxidized/treated CR-39 (CR-39_(1-3)) particles depends on the filler amount. According to

obtained results, significant improvement of tensile strength of for all UPR/CR-39 based composites is achieved. Addition of the CR-39_0 shows the highest while addition of the CR-39_3 shows the lowest increasing of the tensile strengths in respect to pure UPR. In this manner, the synergy of two different waste material (PET and CR-39) established through obtaining the new functional materials, is accomplished which approves the physical recycling of CR-39.

Keywords: Unsaturated polyester resin, CR-39, recycling, composites, mechanical properties

INTRODUCTION

Unsaturated polyester resins (UPR) are one of the most used thermosetting resins which possess good properties as follow: low cost, versatility as well as good stability and ability to undergo various post-polymeric reactions [1]. These properties coupled with easy processing lead to the wide application of the UPR as adhesives, tools, packaging and matrix materials for reinforced composites [2].

Products obtained from UPR have relatively poor mechanical and thermal properties, which limit their usage in advanced composites. The dynamic-mechanical, thermal and flame resistance properties of UPR may be improved by adding various types of organic/inorganic fillers such as glass fibers, inorganic minerals, natural and synthetic polymers and others [3–5].

Material used as a reinforcement in UPR matrix in this research is waste obtained during processing of polymeric material for lens optical application, commercially denoted as *Columbian Resin* (CR-39). That material is deposited on landfills without previous treatment. In order to prevent environmental pollution, lowering transport and disposal costs as well as valorization of potentially useful waste material, physical recycling process for treatment of such material is performed. Physical recycling processes for waste polymer materials have many advantages comparing to chemical processes, as follows: relative simplicity, environmentally safe, with low investment costs in energy and equipment [6].

The main disadvantage of incorporation of pristine reinforcement particles in resin matrix is poor physical-chemical filler/resin bondage which causes lower dynamic-mechanical properties of obtained composites. Surface modification of the filler particles with physically or chemically routes have been employed to overcome this problem.

In this work, mechanical properties of composites based on UPR and pristine and acid/base treated (oxidized) CR-39 particles are presented.

EXPERIMENTAL PART

Synthesis of UPR

Waste PET (61.2 g), triethylene glycol (TEG - 68.8 g) and tetrabutyl titanate (TBT - 0.2 g) as a catalyst were placed into four-neck reactor equipped with mechanical stirrer, condenser, thermometer and nitrogen inlet tube. The reaction mixture was maintained at 210-220 °C with constant stirring for 6 hours in an inert nitrogen atmosphere.

After the PET glycolysis, reaction mixture was cooled down to 90 °C and then maleic anhydride (MA - 40.4 g) and hydroquinone (HQ - 0.02 g) were added into the reactor. Dean-Stark was assembled and temperature of reaction mixture was increased to 115 °C for 1 h, followed by gradual increase at a heating rate of 15 °C/h. When the reaction mixture temperature reached 150 °C, toluene was added to provided water removal by distillation of binary azeotrope, and also to provided driving force for reaching the end-point of reaction at 210 °C. After 1 h at 210 °C, small sample was taken from reactor for determination of acid number. Reaction is finished when the acid number value drop below 30 mg KOH/g. After that, temperature was gradually decreased under the 140 °C when the same amount of HQ as in the previous stage was added in reactor. Temperature was subsequently decreased to 120 °C when apparatus for vacuum distillation was assembled and residue amount of low boiling compounds presented in the obtained final product was removed

under vacuum. Thereafter, the resin was cooled down to 90 °C and after the addition of styrene (30 %) the mixture was stirred to provide homogeneity of the product (UPR).

Acid/base treatment of CR-39 particles

Before treatment process, CR-39 was subjected to sieve fractionation where fraction with particles size below 36 μm was chosen for further work. The oxidized CR-39 particles were prepared by modified previous published method [7] by performing short optimization procedure in respect to volume and concentration of etching agents. One of the goals of such optimization was related to minimize environmental impact induced by applied methods. Selected optimal procedures were as follow: **CR-39_1**: CR-39 (1 g) was added to 15 cm^3 of 10% water solution of acids mixture (H_2SO_4 / HNO_3 , v/v 2:1) and then dispersed at 40 °C for 30 min. **CR-39_2**: CR-39 (1 g) was dispersed in 10 cm^3 of 10% HNO_3 for 30 min, followed by refluxing at 80 °C for 40 min. **CR-39_3**: CR-39 (1 g) was added in 12 cm^3 of 10% NaOH solution and dispersed at 80 °C for 1 h. All products were purified by washing with distilled water and filtration. After multiple filtration, oxidized CR-39 particles were dried in a vacuum oven at 80 °C for 2 h.

Preparation of composites based on UPR and pristine/treated CR-39 particles

Composites based UPR and pristine/treated filler particles were prepared using blending solution method. The composites, UPRN(n), were obtained by processing of appropriate amount of resin matrix and dispersed filler particles. Index N designates the type of added CR-39 (index 0 is related to pristine filler particles, 1 for CR-39_1 and so on) while index (n) designates the addition amount of the filler particles: 0.1 (a), 0.25 (b), 0.5 (c), 1.0 (d) and 2.5(e). Firstly, CR-39_(0-3) were dispersed in styrene (10 wt.% in relation to UPR) using ultrasonic bath for 10 min. Then, UPR (70 wt.% in styrene) was added in three equal portions (3 g in total) and homogenized with filler particles in styrene, using modified laboratory homogenizer for 10 min. Before adding of new UPR portion, obtained slurry was treated in ultrasonic bath for 10 minutes. When the entire amount of UPR was added and homogenized with CR-39_(0-3), accelerator (cobalt octoate, 0.5 wt.% with respect to UPR) and catalyst (MEKP, 1.5 wt.% with respect to UPR) were added followed by vigorous stirring (800 rpm) for 1 min. The obtained mixture was cured in a poly(tetrafluoroethylene) (PTFE) mould at room temperature and atmospheric conditions for 6 h and post-cured at 50 °C for an additional 2 h.

Experimental techniques

The structural analysis of pristine/treated CR-39 particles were performed using Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy (Bomem MB-102), within a range of 400-4000 cm^{-1} , at a resolution of 4 cm^{-1} . The ^1H and ^{13}C nuclear magnetic resonance (NMR) spectra of UPR were recorded in deuterated chloroform (CDCl_3), using a Varian-Gemini 2000 spectrometer at 200 MHz for the ^1H NMR and 50 MHz for the ^{13}C NMR spectra. Uniaxial tensile measurements of standard cured samples (ASTM D882-12) were performed using an AG-X plus Universal testing machine, Shimadzu Corporation. All tests were performed at room temperature adjusted at crosshead speed of 0.5 mm/min. All uniaxial tensile measurements were performed on three replicates for each sample.

RESULTS AND DISCUSSION

FTIR analysis of pristine/treated CR-39 particles

The FTIR spectra of treated CR-39_(0-3) are shown in Figure 1. It can be observed the presence of wide peak >300 cm^{-1} for all treated CR-39 particles which corresponds to hydroxyl (OH) groups stretching vibrations while absence of such peak is clearly observed for pristine filler particles. That means that OH and COOH groups are introduced on filler particle surface by acid/base treatment (oxidation). Two pair of peaks, first at 2950 cm^{-1} and 2860 cm^{-1} and second at 1458 cm^{-1} and 1394 cm^{-1} , correspond to stretching and bending vibrations of CH_3 and CH_2 group, respectively.

Peak at 1552 cm^{-1} indicates introduction the nitro groups onto CR-39 particles surface (CR-39_2). Strong, characteristic peak attributed to stretching vibration of C=O is observed about 1740 cm^{-1} for all CR-39 particles. The peaks at about 1260 cm^{-1} and 1137 cm^{-1} originate from the C-O stretching vibrations. Group of peaks at $1024\text{-}790\text{ cm}^{-1}$ originates from benzoyl peroxide commonly used as a curing agent for CR-39 resin which in combination with analyzed peaks indicates that CR-39 resin belongs to polycarbonates.

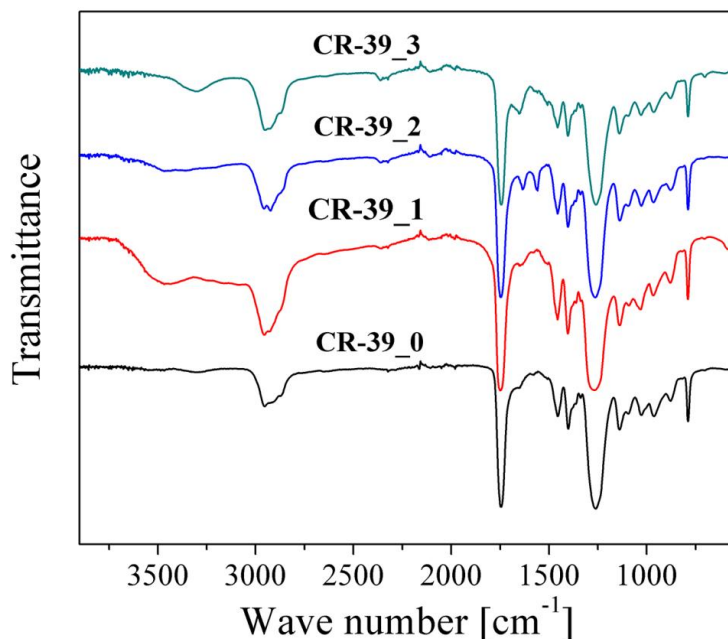


Figure 1. FTIR spectra of CR-39_(0-3)

NMR of UPR

^1H and ^{13}C NMR analysis was applied to confirm structure of obtained UPR, and corresponding spectra indicate that UPR contains mostly more reactive fumaric moiety necessary for achieving high cross-linking reactivity during molding/sample formation. Results of ^1H and ^{13}C NMR analysis of UPR are as follow:

^1H NMR (CDCl_3): 1.24 (m, 12H, O-CH₂-CH(CH₃)-O), 2.43 (m, 4H, H-6, H-3, THP), 3.04 (m, 2H, H-1, H-2, THP), 3.58 (m, 6H, O-CH₂-CH(CH₃)-O-CH₂-CH(CH₃)-O), 4.50 (m, 6H, O-CH₂-CH(CH₃)-O-CH₂-CH(CH₃)-O), 5.73 (m, 2H, H-4, H-5, THP), 6.77 (m, 2H, O-(O)C-CH=CH-C(O)-O), 8.08 (m, 4H, HAR);

^{13}C NMR (CDCl_3): 16.5 (O-CH₂-CH(CH₃)-O-CH₂-CH(CH₃)-O), 18.4 (O-CH₂-CH(CH₃)-O-CH₂-CH(CH₃)-O), 25.5 (C-3, C-6, THP), 39.5 (C-2, 288 THP), 40.8 (C-1, THP), 70.3 (O-CH₂-CH(CH₃)-O-CH₂-CH(CH₃)-O), 70.7(O-CH₂-CH(CH₃)-O-CH₂-CH(CH₃)-O), 73.4 (O-CH₂-CH(CH₃)-O-CH₂-CH(CH₃)-O), 76.3(O-CH₂-CH(CH₃)-O-CH₂-CH(CH₃)-O), 113.7 (C, stiren), 125.0 (C-4, C-5, THP), 126.1 (C, stiren), 127.7 (C, stiren), 128.4 (O=C-HC=CH-C=O), 129.6 (CHAr), 133.6 (CAr), 136.7 (C, stiren), 137.4 (C, stiren), 165.4 (O-C(O)-CH=CH-C(O)-C), 174.1 (O-C(O)-C1-C2-C(O)-O).

Results of NMR analysis confirm successful synthesis of UPR.

Mechanical testing of UPR/CR-39_(0-3) composites

Mechanical testing was performed in order to investigate influence of established reactive groups onto filler particles by acid/base treatment on the mechanical characteristics of the obtained composites. The values of tensile stress at break (σ_t), elongation at break (ε_t) and tensile modulus (E_t) are shown in Table 1.

Table 1. Tensile stress at break (σ_t), elongation at break (ϵ_t) and tensile modulus (E_t) and UPR and UPR/CR-39_(0-4) composites

Sample	σ_t [MPa]	ϵ_t [%]	E_t [GPa]
UPR	26.1±7.98	4.00±0.53	0.75±0.35
UPR/CR-39_0(a)	33.4±5.01	3.89±0.46	1.14±0.13
UPR/CR-39_0(b)	38.8±4.87	3.55±0.20	1.35±0.41
UPR/CR-39_0(c)	46.0±4.92	3.12±0.53	1.67±0.28
UPR/CR-39_0(d)	42.3±3.55	3.55±0.76	1.60±0.26
UPR/CR-39_0(e)	40.1±4.22	3.44±0.66	1.49±0.33
UPR/CR-39_1(a)	28.9±4.91	3.18±0.26	0.89±0.14
UPR/CR-39_1(b)	31.1±5.06	2.72±0.39	1.29±0.09
UPR/CR-39_1(c)	33.3±6.49	2.35±0.48	1.60±0.18
UPR/CR-39_1(d)	35.4±5.12	2.30±0.32	1.71±0.15
UPR/CR-39_1(e)	33.5±4.69	2.39±0.51	1.66±0.11
UPR/CR-39_2(a)	32.1±3.88	3.44±0.37	1.04±0.11
UPR/CR-39_2(b)	34.8±5.83	3.01±0.24	1.22±0.13
UPR/CR-39_2(c)	37.7±4.48	2.73±0.52	1.45±0.08
UPR/CR-39_2(d)	39.7±3.75	2.51±0.32	1.48±0.04
UPR/CR-39_2(e)	36.3±4.22	2.69±0.41	1.42±0.09
UPR/CR-39_3(a)	27.7±2.10	2.44±0.21	1.26±0.15
UPR/CR-39_3(b)	28.1±1.22	2.19±0.32	1.51±0.08
UPR/CR-39_3(c)	29.3±0.36	1.95±0.17	1.74±0.09
UPR/CR-39_3(d)	31.0±0.98	1.94±0.19	1.81±0.06
UPR/CR-39_3(e)	28.9±1.06	1.98±0.28	1.70±0.07

It is observed from Table 1 that the addition of each type of filler particles increases the tensile strength of obtained composites in respect to pure resin. Effect of tensile strength increase by addition of the pristine CR-39 particles is more pronounce. Composite filled with 0.5 wt% of pristine filler particles shows tensile strength increasing of 76.2%. When the 1.0 wt% of pristine CR-39 particles is incorporated in UPR matrix, slightly drop of tensile strength is observed, but obtained value is still remarkable. The addition of oxidized CR-39 particles leads to gradually increasing of tensile strength, whereas that increasing is the lowest for incorporation of CR-39_3. After the addition of 2.5 wt% of oxidized filler particles, tensile strength starts to decreases smoothly which indicates that 1.0 wt% is optimal amount for achieving the satisfactory mechanical properties of the composites.

According to data for ϵ_t and E_t , stiffer materials are obtained by addition of reinforcement into UPR matrix. Such results indicate improved interfacial resin matrix/filler particles bonding which leads to significant reinforcing effect reflected through higher σ_t and E_t values. Acid/base treatment of CR-39 particles leads to improving the compatibility between UPR matrix and fillers causing better interfacial adhesion and thus, better mechanical properties.

CONCLUSION

The main purpose of this work is to investigate reinforcing effect of modified pristine/treated CR-39 particles when they are incorporated in UPR matrix synthesized from waste PET. According to obtained results, significant improvement of tensile strength of UPR/CR-39_(0, 1, 3) composites are achieved, while addition of CR-39_2 slightly reduce the tensile strength in respect to pure UPR. In this manner, the synergy of two different waste material (PET and CR-39) established through obtaining of the new functional materials is accomplished which approves the physical recycling of CR-39.

Acknowledgements - The authors acknowledge financial support from Ministry of Education, Science and Technological Development of Serbia, Project No. TR34033.

REFERENCES

1. Kovačević T, Rusmirović J, Tomić N, Marinović-Cincović M, Kamberović Ž, Tomić M, Marinković A. New composites based on waste PET and non-metallic fraction from waste printed circuit boards: Mechanical and thermal properties. *Compos Part B Eng* 2017;127:1–14
2. Singh RP, Zhang M, Chan D. Toughening of a brittle thermosetting polymer: Effects of reinforcement particle size and volume fraction. *J Mater Sci* 2002;37:781–8
3. Ramesh M, Palanikumar K, Reddy KH. Mechanical property evaluation of sisal-jute-glass fiber reinforced polyester composites. *Compos Part B Eng* 2013;48:1–9
4. Rusmirović JD, Radoman T, Džunuzović ES, Džunuzović JV, Markovski J, Spasojević P, Marinković A. Effect of the modified silica nanofiller on the mechanical properties of unsaturated polyester resins based on recycled polyethylene terephthalate. *Polym Compos* 2017;38:538–54
5. Rusmirović JD, Trifković KT, Bugarski B, Pavlović VB, Džunuzović J, Tomić M, Marinković A. High performances unsaturated polyester based nanocomposites: Effect of vinyl modified nanosilica on mechanical properties. *Express Polym Lett* 2016;10:139–59
6. Kovačević T, Božić A, Rusmirović J, Stamenović M, Alivojvodić V, Tomić N, Kamberović Ž, Marinković A. Effects of oxidized non-metallic fillers obtained from waste printed circuit boards on mechanical properties of polyester composites. *Eco Ist '17*, 2017, p. 165–70.
7. Djokić VR, Marinković AD, Mitrić M, Uskoković PS, Petrović RD, Radmilović VR, Janačković Đ. Preparation of TiO₂/carbon nanotubes photocatalysts: The influence of the method of oxidation of the carbon nanotubes on the photocatalytic activity of the nanocomposites. *Ceram Int* 2012;38:6123–9



RECIKLAŽA I PONOVA UPOTREBA AMBALAŽNOG OTPADA U SRBIJI U PERIODU 2010–2016. GODINA

Vladimir Pavićević, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, vpavicevic@tmf.bg.ac.rs
Ana Popović, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, ana_p_p@yahoo.com
Novak Kukrić, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, nkukric@yahoo.com

Izvod

Jedan od glavnih ciljeva upravljanja otpadom je smanjenje količina otpada koji se odlaže na deponije primarnim odvajanjem reciklabilnog otpada da bi se smanjio negativan uticaj na životnu sredinu, klimu i zdravlje ljudi, ali i ostvarila ekonomska korist. Odvojeno sakupljanje ambalažnog otpada je u početnom stanju u Srbiji. Osnovano je nekoliko operatera ambalažnog otpada. Ključni izazovi su finansijski i organizacioni. Osnovni zadaci su unapređenje primarnog odvajanja ambalažnog otpada i podizanje javne svesti o značaju i koristima njegovog smanjenja, primarnog odvajanja, ponovne upotrebe i reciklaže.

Ključne reči: ambalažni otpad, primarno odvajanje, ponovna upotreba, reciklaža

RECYCLING AND REUSE OF PACKAGING WASTE IN SERBIA FOR PERIOD 2010–2016

Abstract

One of a main goals of waste management is the reducing of waste disposal by recyclable waste primary separation to minimize the negative impact on the environment, climate and public health., also to achieve economical benefit. Separate collection of packaging waste is at an early stage in Serbia. A number of packaging operators have been established. The key challenges are financial and organizational. The basic objectives are significant improvement of packaging waste primary separation and raising public awareness to the importance and benefits of its minimization, primary separation, reuse and recycling.

Key words: packaging waste, primary separation, reuse, recycling

UVOD

Nacionalna strategija održivog razvoja definiše održiv razvoj kao ciljno-orijentisan, dugoročan (kontinuiran), sveobuhvatan i sinergetski proces koji utiče na sve aspekte života (ekonomski, socijalni, ekološki i institucionalni) na svim nivoima (1). Održivi razvoj je orijentisan na izradu modela koji na kvalitetan način zadovoljavaju društveno–ekonomske potrebe i interese građana, a istovremeno eliminišu, ili značajno smanjuju uticaje koji predstavljaju pretnju ili štetu po životnu sredinu i prirodne resurse. Dugoročni koncept održivog razvoja podrazumeva stalni ekonomski rast, ali takav koji osim ekonomske efikasnosti i tehnološkog napretka, većeg učešća čistijih tehnologija i inovativnosti celog društva i društveno odgovornog poslovanja, obezbeđuje smanjenje siromaštva, dugoročno bolje korišćenje resursa, unapređenje zdravstvenih uslova i kvaliteta života i smanjenje nivoa zagađenja na nivo koji mogu da izdrže činioци životne sredine, sprečavanje budućih zagađenja i očuvanje biodiverziteta. Upravljanje otpadom je navedeno u dva od pet nacionalnih prioriteta

održivog razvoja Republike Srbije (dalje RS) – prioritet 4. Razvoj infrastrukture i ravnomeran regionalan razvoj (razvoj komunalne infrastrukture – vodosnabdevanje, prečišćavanje otpadnih voda i upravljanje otpadom) i prioritet 5. Zaštita i unapređenje životne sredine i racionalno korišćenje prirodnih resursa. Sektorski ciljevi održivog upravljanja otpadom su:

- usklađivanje propisa iz oblasti upravljanja otpadom sa direktivama Evropske unije (EU)
- donošenje regionalnih i lokalnih planova upravljanja otpadom
- uspostavljanje organizovanog sistema reciklaže i podsticanje iskorišćenja otpada
- izgradnja infrastrukture za upravljanje komunalnim otpadom (regionalne sanitarne deponije, postrojenja za reciklažu različitih vrsta otpada, postrojenja za kompostiranje i anaerobnu digestiju, postrojenja za tretman opasnog otpada, postrojenja za iskorišćenje energije iz otpada itd)
- sanacija postojećih smetlišta komunalnog otpada i lokacija opasnog otpada
- obrazovanje i razvijanje javne svesti za rešavanje problema upravljanja otpadom.

Vlada RS je 2010. godine usvojila Strategiju upravljanja otpadom za period 2010–2019. godine (dalje Strategija) kojom je obuhvaćeno i upravljanje posebnim tokovima otpada (2). U njoj se propisuju smernice i mere za smanjenje pritiska na životnu sredinu usled nastajanja i upravljanja otpadom. Sistem je organizovan celovito, uz sve učesnike u sistemu na nacionalnom, pokrajinskom i lokalnom nivou. Strategijom se posebno naglašava značaj sprečavanja, odnosno smanjenja nastajanja otpada, ponovne upotrebe i reciklaže svih vrsta otpada, pa i ambalažnog otpada. Ona je usmerena ka smanjenju uticaja otpada i proizvoda koji će postati otpad na životnu sredinu, pri čemu, da bi bila efikasnije i što potpunije primenjena, ovaj uticaj mora biti smanjen tokom svih etapa životnog veka proizvoda. Otpadne materijale nikako ne treba posmatrati isključivo kao otpad i izvor zagađenja, već kao zamenu za sve oskudnije prirodne resurse (metalične, nemetalične, biljne i životinjske sirovine, kao i energente), tj. sekundarne sirovine koje obavezno treba što bolje iskoristiti. Najvažniji nacionalni ciljevi strategije su sledeći:

- dovršetak prenosa (transpozicije) propisa EU
- organizovanje sakupljanja otpada za više od 90 % stanovništva do 2020. godine
- regionalne sanitarne deponije čvrstog komunalnog otpada za više od 90 % stanovništva do 2020. godine
- smanjenje biorazgradljivog otpada koji se odlaže na deponije u skladu sa ciljevima Direktive o deponijama do 2026. godine
- postizanje ciljeva EU za ponovno korišćenje i recikliranje do 2025. godine
- izdavanje dozvola postrojenjima za upravljanje otpadom do 2014. godine
- potpuni povraćaj troškova od nadoknada korisnika za sakupljanje komunalnog otpada i upravljanje istim najkasnije do 2022. godine.

Da bi se oni ostvarili, neophodno je dobro planirati, a prilikom izrade i primene planova obavezno se moraju uzeti u obzir opšta ključna načela upravljanja otpadom:

- **održivi razvoj** (usklađen sistem tehničko-tehnoloških, ekonomskih i društvenih aktivnosti u ukupnom razvoju, gde se na principima ekonomičnosti i razumnosti koriste prirodne i stvorene vrednosti sa ciljem da se sačuva i unapredi kvalitet životne sredine za sadašnje i buduće generacije; održivo upravljanje otpadom znači efikasnije i racionalnije korišćenje resursa, smanjenje količine otpada i postupanje sa njim tako da to doprinosi celovitom održivom razvoju)
- očuvanje prirodnih vrednosti
- celovitost (integralnost)
- „zagađivač plaća“ i „korisnik plaća“
- **primena podsticajnih mera**
- zajednička odgovornost
- decentralizacija odlučivanja (supsidijarnost)
- sprečavanje i predostrožnost
- odgovornost proizvođača (zagađivača) i njegovog pravnog sledbenika
- najbolja opcija za životnu sredinu

- zaštita prava na zdravu životnu sredinu i pristupa pravosuđu
- podizanje nivoa svesti o značaju zaštite životne sredine
- informisanje i učešće javnosti
- **hijerarhija upravljanja otpadom**
- blizina i regionalni pristup upravljanju otpadom
- **otvoreno i prilagodljivo tržište za usluge upravljanja otpadom**
- korišćenje ekonomskih instrumenata pre nego pravnih (3).

AMBALAŽA I AMBALAŽNI OTPAD

Upravljanje ambalažom i ambalažnim otpadom je definisano Zakonom o ambalaži i ambalažnom otpadu (dalje Zakon)(4). Preduzeća koja proizvode ili upravljaju ambalažom i ambalažnim otpadom imaju obavezu da u svom radu postupaju u skladu sa odredbama ovog Zakona i odgovarajućim podzakonskim aktima, i o tome dostavljaju godišnje izveštaje nadležnim organima. Proizvođač, uvoznik, paker/puničar i isporučilac ambalažnim otpadom može upravljati na tri načina:

1. da prenese svoje obaveze na operatera sistema upravljanja ambalažnim otpadom u skladu sa članom 24. Zakona i da dostavi godišnji izveštaj Agenciji za zaštitu životne sredine
2. da obezbedi sopstveno upravljanje ambalažnim otpadom u skladu sa članovima 25. i 26. Zakona i dostavi godišnji izveštaj Agenciji za zaštitu životne sredine
3. da dostavi godišnji izveštaj Agenciji za zaštitu životne sredine i plati naknadu koju će mu biti propisna na osnovu dostavljenog izveštaja.

Član 39. Zakona propisuje obavezu izrade i dostavljanja godišnjeg izveštaja proizvođača, uvoznika, pakera/puničara i isporučioca (Obrazac 1, strana 1 i 2), proizvođača otpada koji samostalno upravlja svojim ambalažnim otpadom (Obrazac 1, strana 1, 2 i 3), a članom 40. izveštaja operatera (Obrazac 2), bez obzira na količine puštene na tržište. Sadržaj oba izveštaja je dat u Pravilniku o obrascima izveštaja o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom (5). Početkom 2012. godine u Agenciji za zaštitu životne sredine pušten je u rad Informacioni sistem Nacionalnog registra izvora zagađivanja koji podrazumeva elektronsko dostavljanje podataka za sve aspekte životne sredine, pa i za ambalažu i ambalažni otpad. Januara 2013. godine donet je Pravilnik o izmenama Pravilnika o obrascima izveštaja o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom (6). Izmena se odnosi na način dostavljanja podataka, tj. unos podataka u Informacioni sistem. Početna internet strana portala za dostavljanje podataka se nalazi na zvaničnoj e–adresi Agencije za zaštitu životne sredine: <http://www.sepa.gov.rs> (7).

Dozvolu za upravljanje ambalažnim otpadom dobilo je šest operatera:

1. SEKOPAK, registarski broj dozvole 001, izdata 21.05.2010.
2. EKOSTAR PAK d.o.o., registarski broj dozvole 002, izdata 25.10.2010.
3. DELTA – PAK d.o.o, registarski broj dozvole 003, izdata 02.12.2010.
4. CENEKS d.o.o., registarski broj dozvole 004, izdata 20.04.2012.
5. TEHNO EKO PAK d.o.o., registarski broj dozvole 005, izdata 21.05.2012.
6. EKOPAK SISTEM d.o.o., registarski broj dozvole 006, izdata 20.12.2013.

Tabela 1. Pregled preduzeća koja izvršavaju zakonsku obavezu za peiod 2010–2016. godina

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Broj preduzeća uključenih u sisteme	492	1069	1306	1 462	1616	1722	1771
Broj preduzeća koja sama upravljaju svojim otpadom	1	1	/	/	/	/	/
Broj preduzeća van sistema	263	324	232	262	268	244	277
UKUPNO	756	1394	1538	1724	1884	1966	2048

Nacionalni ciljevi upravljanja ambalažnim otpadom

U tabeli 2 prikazani su utvrđeni nacionalni ciljevi ponovnog korišćenja i reciklaže ambalažnog otpada, kao opšti i specifični ciljevi usvojeni za period 2010–2014. godina (7), dok je u tabeli 3 to isto za period 2015–2019. (8).

Tabela 2. Nacionalni ciljevi upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom za period 2010–2014.

OPERATER	SPECIFIČNI CILJEVI				
	Papir/ karton	Plastika	Staklo	Metal	Drvo
	38%	14%	19%	23%	11%
SEKOPAK	75,3	14,1	21,7	23,9	19,4
EKOSTAR PAK	72,1	18,0	19,7	58,3	21,8
DELTA-PAK	66,4	18,9	23,1	34,4	40,8
CENEKS	91,1	28,2	38,5	23,1	11,1
TEHNO EKO PAK	59,1	20,8	29,9	23,8	31,9
EKOPAK SISTEM	100,0	15,7	23,2	24,9	12,0
PROSEČNA VREDNOST	77,3	19,3	26,0	31,4	22,8

Tabela 3 Nacionalni ciljevi upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom za period 2015–2019.

		2015	2016	2017	2018	2019
OPŠTI CILJEVI						
Ponovno iskorišćenje	%	38	44	50	55	60
Reciklaža	%	31	36	42	48	55
SPECIFIČNI CILJEVI						
Papir i karton □	%	38	42	47	53	60
Plastika	%	14	17	19	21	22,5
Staklo	%	19	25	31	37	43
Metal	%	23	29	34	39	44
Drvo	%	11	12	13	14	15

Tabela 4. prikazuje ostvarenje opštih nacionalnih ciljeva za ponovno iskorišćenje ambalažnog otpada po operaterima za period 2010–2016. godina (9).

Tabela 4. Ostvarenje opštih ciljeva za ponovno iskorišćenje ambalažnog otpada za period 2010–2016.

OPERATER	OPŠTI CILJEVI						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	5%	10%	16%	23%	30%	38%	44%
SEKOPAK	5,2	13,9	17,4	23,3	31,6	39,7	44,6
EKOSTAR PAK	5,3	15	21	31,9	31,3	38,5	44,2
DELTA PAK	5	24,7	29,9	29,0	32,3	40,8	48
CENEKS	/	/	/	27,4	30,3	48,6	52,6
TEHNO EKO PAK	/	/	29,6	23,2	31,7	39,4	46,8
EKOPAK SISTEM	/	/	/	/	39,7	46,4	48,1
PROSEČNA VREDNOST	5,2	14,9	19,9	27,7	31,6	42,3	47,4

U tabelama 5. i 6. predstavljeno je ostvarenje nacionalnih specifičnih ciljeva upravljanja ambalažnim otpadom (za posebne reciklabilne materijale) po operaterima pojedinačno za 2015. (8) i 2016. godinu (9).

Tabela 5. Ostvarenje specifičnih ciljeva upravljanja ambalažnim otpadom po operaterima u 2015.

ОПЕРАТЕР	СПЕЦИФИЧНИ ЦИЉЕВИ				
	Папир/ картон	Пластика	Стакло	Метал	Дрво
	38%	14%	19%	23%	11%
СЕКОПАК	75,3	14,1	21,7	23,9	19,4
ЕКОСТАР ПАК	72,1	18,0	19,7	58,3	21,8
ДЕЛТА-ПАК	66,4	18,9	23,1	34,4	40,8
ЦЕНЕКС	91,1	28,2	38,5	23,1	11,1
ТЕХНО ЕКО ПАК	59,1	20,8	29,9	23,8	31,9
ЕКОПАК СИСТЕМ	100,0	15,7	23,2	24,9	12,0
ПРОСЕЧНА ВРЕДНОСТ	77,3	19,3	26,0	31,4	22,8

Tabela 6. Ostvarenje specifičnih ciljeva upravljanja ambalažnim otpadom po operaterima u 2016.

OPERATER	SPECIFIČNI CILJEVI				
	Papir/karton	Plastika	Staklo	Metal	Drvo
	42%	17%	25%	29%	12%
SEKORAK	76,2	17,9	27,0	43,5	17,6
EKOSTAR PAK	96,3	20,9	25,3	39,8	15,6
DELTA-PAK	74,7	23,6	27,5	33,1	46,1
CENKES	99,6	44,6	27,4	31,9	18,0
TEHNO EKO PAK	69,4	27,1	31,2	37,2	37,2
EKORAK SISTEM	97,4	17,3	25,0	32,3	12,1
PROSEČNA VREDNOST	85,6	25,2	27,2	36,3	24,4

ZAKLJUČAK

U proteklom periodu, izdavanjem dozvola i subvencijama država je ozbiljno podstakla zelenu i reciklažnu industriju, omogućila je jednake šanse zainteresovanim preduzetnicima. Za kvalitetno upravljanje reciklažnim, posebno ambalažnim otpadom neophodne su investicije u tehnologiju, stručan kadar i celovit sistem kontrole i praćenja tokova otpada. Treba jasno definisati i propisati potrebne podsticajne ekonomske instrumente kao osnovu za unapređenje postojećeg sistema upravljanja ambalažnim otpadom. Neophodno je da novi „zeleni“ fonda (nakon ukidanja Fonda za zaštitu životne sredine u 2012. godini) bude finansijski što nezavisniji od Ministarstva finansija, tj. budžeta RS. Tako će se obezbediti preko potrebna finansijska samostalnost zaštite životne sredine, time i pouzdaniji razvoj reciklažne industrije. Veoma važno je i da RS pokuša da izbegne namenjenu joj neperspektivnu sudbinu jeftinog izvora sekundarnih sirovina reciklažne industrije za strani kapital (slično kao u slučaju poljoprivrednih i šumskih sirovina). Potreban je značajan napor da npr. ne izvozimo prikupljeni, očišćeni i samleveni PET, već ga iskoristimo za dobijanje mnogo vrednijih proizvoda kao što su poliestarska vlakna, akrilni premazi, poliuretani (sunderi) ili

plastifikatori, za šta već odavno posedujemo potvrđena tehnološka znanja koja dugo čekaju praktičnu primenu (10).

Za značajno unapređenje upravljanja ambalažnim otpadom neophodno je pospešiti aktivnosti koje za cilj imaju:

- podizanje nivoa svesti i obrazovanja stanovništva, posebno dece predškolskog i osnovnoškolskog uzrasta, o značaju smanjenja količina reciklabilnog otpada, posebno ambalaže, njenog primarnog odvajanja, ponovne upotrebe i reciklaže
- unapređenje kadrovskih potencijala operatera, reciklažne industrije i javnih komunalnih preduzeća zapošljavanjem mladih, školovanih, stručnih ljudi
- ozbiljnije uključivanje javnih komunalnih preduzeća u lokalnim samoupravama u primenu sistema upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom
- bolji inspekcijski nadzor nad primenom Zakona o ambalaži i ambalažnom otpadu (11).

ZAHVALNOST

Rad je deo aktivnosti na projektu TR 33007 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Nacionalna strategija održivog razvoja Republike Srbije, Beograd, 2008.
2. Strategija upravljanja otpadom za period 2010–2019. godine („Sl. glasnik RS“ br. 29/10)
3. Nacionalni program zaštite životne sredine, Beograd, 2010.
4. Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu („Sl. glasnik RS“ br. 36/09)
5. Pravilniku o obrascima izveštaja o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom („Sl. glasnik RS” br. 21/10)
6. Pravilnik o izmenama Pravilnika o obrascima izveštaja o upravljanju ambalažom i ambalažnim otpadom („Sl. glasnik RS” br. 10/13)
7. Izveštaj o ambalaži i ambalažnom otpadu u 2013. godini, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2014.
8. Izveštaj o ambalaži i ambalažnom otpadu u 2015. godini, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2016.
9. Izveštaj o ambalaži i ambalažnom otpadu u 2016. godini, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2017.
10. Šerović R., Pavićević V., *Unapređenje reciklažne industrije u Srbiji*, Međunarodna konferencija Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad, Budva, 2015., 177–183.
11. Pavićević V., Radosavljević D., Stamenović M., Đurović B.: *Upravljanje ambalažnim otpadom kao uslov održivog razvoja*, XX Međunarodni simpozijum iz oblasti celuloze, papira, ambalaže i grafike, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Zlatibor, 2015, 124–129.



ANALIZA DRUŠTVENE PRIHVATLJIVOSTI SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADOM U GRADU NIŠU

Biljana Milutinović, Visoka tehnička škola strukovnih studija, biljana.milutinovic@vtsnis.edu.rs
Aleksandra Boričić, Visoka tehnička škola strukovnih studija, aleksandra.boricic@vtsnis.edu.rs
Petar Đekić, Visoka tehnička škola strukovnih studija, petar.djekic@vtsnis.edu.rs

Izvod

U cilju donošenja odluke o planiranju i implementaciji sistema upravljanja otpadom i procene njihove održivosti, mora biti uzet u obzir društveni aspekt održivosti. Najčešće korišćeni društveni indikatori održivosti su: broj novotvorenih radnih mesta, društvena prihvatljivost, javno znanje, javno zdravlje itd. Da bi bilo koji sistem upravljanja otpadom bio održiv, on bi morao biti društveno prihvaćen. Većina društvenih indikatora je kvalitativna i zato je merenje održivosti i kvantifikovanje društvene dimenzije održivosti izuzetno složeno. U ovom radu predstavljeni su rezultati istraživanja u cilju određivanja dva društvena indikatora: društvena prihvatljivost i javno znanje. Istraživanje je obavljeno na slučaju grada Niša. Kao instrument za prikupljanje podataka primenjen je upitnik koji sadrži 13 pitanja sa unapred ponuđenim odgovorima. Rezultati dobijeni anketiranjem su analizirani kako bi se pronašla veza između društvene prihvatljivosti i javnog znanja. Dobijeni rezultati mogu se koristiti za određivanje vrednosti društvenih indikatora prilikom ocene održivosti sistema upravljanja otpadom.

Ključne reči: društveni indikatori, društvena prihvatljivost, znanje, sistem upravljanja otpadom

ANALYSIS OF THE SOCIAL ACCEPTANCE OF WASTE MANAGEMENT SYSTEM: CASE STUDY THE CITY OF NIŠ

Abstract

In order to make the decision on application and planning of waste treatment technique, and assess their sustainability, the social aspect must be taken into account. Commonly used social sustainable indicators are: number of jobs created, social acceptance, public knowledge, public health etc. For any system to be socially sustainable, it should at minimum enjoy wider social acceptance. The most of social indicators are qualitative, and measuring sustainability and quantifying the social dimension of sustainability are difficult tasks. In this paper, an analysis in order to evaluate two social indicators: social acceptance and public knowledge was done. The research was performed in the City of Niš as a case study. A set of questionnaire comprising 13 questions with pre-selected answers was applied as instrument for data collection. The analysis was also conducted in order to establish the connection between social acceptance and public knowledge. The obtained results can be used for the sustainability assessment of waste management systems.

Keywords: social indicators, social acceptance, knowledge, waste management system

UVOD

Merenje održivosti i kvantifikovanje društvene dimenzije održivosti je težak zadatak. Teškoće proizilaze iz potrebe za identifikacijom objektivne definicije društvene održivosti, jer je još uvek

nemoguće postići konsenzus o svim specifičnim elementima društvene održivosti [1]. Da bi sistem upravljanja otpadom bio održiv i sa društvenog aspekta, on treba da bude prihvaćen od strane šire društvene zajednice. Zbog toga se održivost sa društvenog aspekta uvek ocenjuje bar iz ugla društvene prihvatljivosti [1].

Implementacija dugotrajnih, novih tehničkih sistema, kao što je sistem upravljanja otpadom, zahteva prihvatanje od strane javnosti. Drugim rečima, društveno prihvatanje skraćuje vreme između prvih diskusija o uvođenju novih tehničkih sistema i njihove implementacije i takođe čini sistem održivim. Društveno prihvatanje nije samo skup stavova pojedinaca, već se šire odnosi na društvene odnose i organizacije, a zasniva se i na nivou znanja šire društvene zajednice [2].

U procesu donošenja odluka prilikom implementacije sistema upravljanja otpadom, mora se uzeti u obzir ne samo ono što stručnjaci znaju, već i ono što javnost oseća i misli. U zavisnosti od okolnosti, može postojati veza između onoga što javnost oseća i misli i njegovog znanja. Različiti nivoi percepcije, izražen strah na javnom nivou, mogu dovesti do velike vremenske distance između trenutka kada donosioci odluka izraze svoj interes za predloženu inicijativu i trenutka kada predlog prihvati većina javnog mnjenja [1]. Ova vrsta kašnjenja može se manifestovati bilo gde u procesu donošenja odluka. Na primer, švedskom društvu je bilo potrebno više od 20 godina da oseti niži nivo straha vezanog za nuklearnu energiju, iako se tehnologija za to vreme nije značajno promenila [1]. Studija koja je analizirala na devet evropskih sistema upravljanja otpadom, koji se smatraju savremenim i efikasnim, zaključuje da svi uspešni sistemi upravljanja otpadom imaju jednu zajedničku karakteristiku: svi su prepoznali važnost društvene prihvatljivosti sistema i komunikacije [3].

Naučnici se slažu da je društveno prihvatanje najvažnije za efikasnost bilo kog integrisanog sistema upravljanja čvrstim otpadom. Posebno kada su u pitanju sistemi za dobijanje energije iz otpada u područjima bez ikakvog prethodnog iskustva, potrebno je, pri planiranju razvoja potrebne infrastrukture, uzeti u obzir široko rasprostranjen sindrom "Ne u mom dvorištu" (NIMBY) [4].

Uprkos činjenici da je "sve očiglednije da su sistemi upravljanja otpadom, a posebno tretmani otpada, koja ignorišu društvene aspekte održivosti osuđeni na neuspeh", tek u poslednje vreme prilikom planiranja i implementacije sistema upravljanja otpadom uzima se u obzir i društveni aspekt održivosti. Ovi društveni aspekti uključuju probleme komunikacije, društvenu prihvatljivost, sindrom NIMBY, učešće javnosti u planiranju i implementaciji, ponašanje potrošača, međugeneracijski faktor itd. [5].

Analiza društvene prihvatljivosti bila je tema mnogih istraživanja. Istraživani društveni aspekti održivosti sistema upravljanja otpadom u Švajcarskoj i doveli su do zaključka da aspekti koji se tiču problema prihvatanja javnosti, učešća javnosti u planiranju i implementaciji, ponašanja potrošača i sistema promene vrednosti nisu ništa manje važni od tehničkih ili ekonomskih aspekata [6].

U ovom radu predstavljeni su rezultati analize društvene prihvatljivosti određenih tretmana otpada u gradu Nišu, gde još uvek nije uveden savremeni sistem upravljanja otpadom, osim odlaganja otpada na deponiju. Istraživanje je sprovedeno u okviru projekta Erasmus+ 561821-EPP-1-2015-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP – "Razvoj kurikuluma upravljanja otpadom u saradnji sa privarnim i javnim partnerstvom" (WAPMMM). U cilju utvrđivanja pokazatelja društvene dimenzije održivosti, kao što je društvena prihvatljivost, izvršeno je anketiranje uzorka od 1000 ispitanika u gradu Nišu. Kao instrument za prikupljanje podataka primenjen je upitnik koji se sastojao od 13 pitanja sa unapred ponuđenim odgovorima.

EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE

Israživano područje

Grad Niš se nalazi na jugoistoku Republike Srbije, u dolini reke Nišave, na 43° 19' severne geografske širine i 21° 54' istočne geografske dužine. Centralno gradsko područje nalazi se na 194 m nadmorske visine. Gradsko područje zauzima 596,71 km² organizovano u pet opština: Medijana, Palilula, Pantelejš, Crveni Krst i Niška Banja [7].

Na celoj teritoriji grada Niša, prema popisu 2011. godine, živi 215.381 stanovnika [8], tako da je Niš treći po veličini grad u Srbiji (posle Beograda i Novog Sada). Grad Niš je jedan od najvažnijih industrijskih centara u Srbiji, poznat po svojoj industriji elektronike i mašinstva, tekstilnoj i duvanskoj industriji.

Kao i u većini gradova u Srbiji, i u Nišu se otpad odlaze na nesanitarnu deponiju koja ugrožava životnu sredinu i zdravlje ljudi. Grad trenutno ima nefunkcionalnu deponiju i upravljanje otpadom se svodi na sakupljanje i odlaganje otpada. Količina komunalnog otpada koja se proizvede u gradu Nišu iznosi 68.656 t/god [9]. Trenutna situacija u gradu je takva da se otpad sakuplja i transportuje od strane javno-komunalnog preduzeća. U gradu postoji nekoliko privatnih kompanija koje se bave reciklažom otpada (pretežno metala, papira, plastike i e-otpada). Takođe, u gradu postoji nekoliko lokacija sa kontejnerima za sakupljanje reciklabilnog otpada (plastika, staklo, aluminijumske limenke, papir). Otpad se sakuplja i transportuje jednom nedeljno. Sakupljanje otpada se naplaćuje po površini stambene jedinice.

Anketa korišćena u istraživanju

Kao glavni instrument ovog istraživanja korišćen je upitnik koji se sastojao od 13 pitanja (izjave) sa prethodno ponuđenim odgovorima (1 - uopšte se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 - niti se slažem, niti se ne slažem, 4 - slažem se, 5 - potpuno se slažem). Upitnik je dizajniran da ispita znanje javnosti o određenom tretmanu otpada, njihov stav o predloženom tretiranju otpada, njihovoj spremnosti da aktivno učestvuju u sistemi upravljanja otpadom i spremnost da prihvate izgradnju postrojenja za tretman otpada u svom susjedstvu. Izjave su bile sledeće:

1. Otpad je veliki problem u mom gradu.
2. Problem otpada u mom gradu treba rešavati na druge načine, osim odlaganja na deponiju.
3. Određene vrste otpada (papir, staklo, metal, plastika) se mogu reciklirati.
4. Vršio/la bih sortiranje otpada u svom domaćinstvu na onaj koji se može reciklirati od onog koji se ne reciklira.
5. Većina mojih prijatelja vršila bi primarnu selekciju otpada u svom domaćinstvu.
6. Postoji dovoljan broj kontejnera koji se mogu reciklirati (plastika, staklo, limenke, papir) u mom gradu.
7. Organski otpad (ostaci biljaka, papir, baštenski otpad itd.) se može kompostirati (razgradnja otpada na produkte korisne u prihrani biljaka).
8. Najbolji način rešavanja problema otpada je: odlaganje, reciklaža, spaljivanje, kompostiranje.
9. Slažem se da na se udaljenosti od 10 km od mesta u kojem živim izgradi: sanitarna deponija, postrojenje za reciklažu, spalionica, postrojenje za kompostiranje.
10. Većina mojih prijatelja složila se da se na udaljenosti od 10 km od mesta gdje žive izgradi: sanitarnu deponiju, objekat za reciklažu, spalionicu, postrojenje za kompostiranje.
11. Najveći zagađivač je sanitarna deponija, postrojenje za reciklažu, spalionica otpada, postrojenje za kompostiranje.
12. Odlaganje otpada treba da naplaćivati u skladu sa količinom otpada koji se odlaze.
13. Ja bih plaćao više račune za sakupljanje i odvoženje otpada ako bi to rešilo problem zagađenja otpadom u mom gradu.

Određeni broj pitanja dizajniran je u cilju utvrđivanja mišljenja javnosti: pitanja broj 1, 2, 5, 6, 9, 11, 12, a određena pitanja u cilju utvrđivanja znanja o pojedinim tretmanima otpada: pitanja broj 3, 7, 8, dok su sledeća pitanja dizajnirana u cilju utvrđivanja stavova javnosti: pitanja broj 4, 10, 13.

Struktura anketiranog uzorka stanovništva

Struktura anketiranog uzorka ispitanika određena je na osnovu podataka iz popisa stanovništva 2011. godine [8] i predstavljena u tabeli 1.

Tabela 1. Demografske karakteristike stanovništva grada Niša i uzorka ispitanika

	Demografske karakteristike stanovništva grada Niša		Demografske karakteristike uzorka ispitanika	
Pol				
Muški	103,519	48.06%	523	52.30%
Ženski	111,862	51.94%	477	47.70%
Ukupno	215,381		1000	
Starost				
18-24	22,155	10.29%	142	14.20%
25-39	56,471	26.22%	294	29.40%
40-54	53,307	24.75%	256	25.60%
>55	83,448	38.74%	308	30.80%
Nivo obrazovanja				
Osnovno	46,131	21.42%	208	20.80%
Srednje	115,902	53.81%	580	58.00%
Visoko	49,481	22.97%	212	21.20%

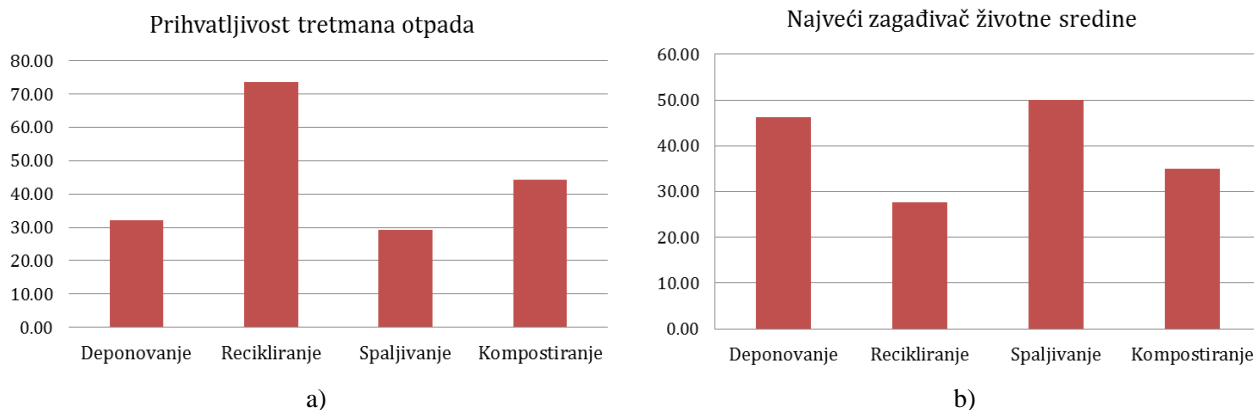
REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ankete pokazuju da je 70% ispitanika svesno da u gradu postoji problem neadekvatnog upravljanja otpadom, a 77% njih zna da se problem otpada može rešiti i drugim tretmanima otpada osim deponovanjem.

Ispitivanje znanja o tretmanima otpada pokazuje da 66% ispitanika zna da se određeni tip otpada (papir, staklo, metal, plastika) može reciklirati, a 51% ispitanika zna da organski otpad (biljni ostaci, papiri, baštenski otpad itd. .) može biti kompostiran.

69% ispitanika vrši primarnu selekciju otpada u svom domaćinstvu, ali samo 43% njih smatra da će većina njihovih prijatelja vršiti primarnu selekciju otpada u svom domaćinstvu. Samo 29% ispitanika slaže se da postoji dovoljan broj kontejnera za recikliranje otpada (plastika, staklo, limenke, papir) u gradu Nišu.

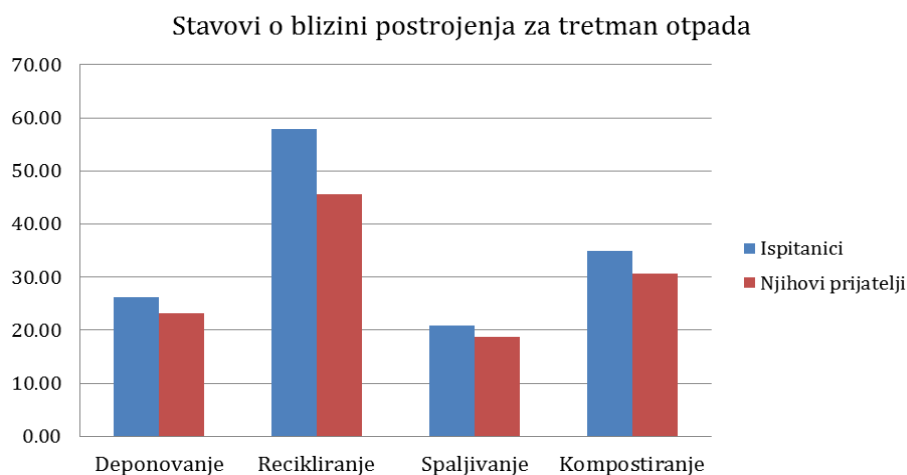
Slika 1a pokazuje stav ispitanika o različitim tretmanima otpada. 73% ispitanika smatra da je reciklaža najbolji način tretmana otpada, dok samo 29% njih smatra da je spaljivanje najbolji način rešavanja problema otpada. Ovo je možda posledica nedostatka znanja o prednostima spaljivanja (smanjenje količine otpada i iskorišćenje energije od otpada), a takođe može biti rezultat straha od zagađivanja životne sredine pri sagorevanju otpada, jer 50% ispitanika smatra da je spalionica najveći zagađivač životne sredine (slika 1b).



Slika 1. Stavovi ispitanika o tretmanima otpada

Tokom ispitivanja stavova izgradnji postrojenjima za tretman otpada, 57% ispitanika bi se složilo da se na udaljenosti od 10 km od mesta gde žive izgradi postrojenje za reciklažu, ali samo 45% misli da bi se njihovi prijatelji složili s tim. Najmanji broj ispitanika, 20% njih bi se složilo da se na

udaljenosti od 10 km od mesta gde žive, izgradi spalionica otpada, dok samo 18% njih misli da bi se njihovi prijatelji složili sa tim (slika 2).



Slika 2. Stavovi ispitanika o blizini postrojenja za tretman otpada

48% ispitanika smatra da je sistem naplate neadekvatan i saglasan je da naplata sakupljanja i transporta otpada vrši prema količini otpada, međutim, samo 49% ispitanika je spremno da plati više za sakupljanje i transport otpada ako bi to rešilo problem zagađenjem otpada u gradu Nišu.

Sprovedeno istraživanje pokazuje najveću društvenu prihvatljivost reciklaže otpada, dok je minimalno prihvatljivo spaljivanje otpada. Ovakav stav povezan je sa strahom od većeg zagađenja životne sredine sagorevanjem otpada. Kao interesantan zaključak je da je samo 32% ispitanika smatralo da je deponovanje otpada najbolji način za rešavanje problema otpada. Mali procenat ispitanika (44%) koji su izjavili da je najbolji način tretmana organskog otpada kompostiranje, pokazuje nedovoljno znanje ispitanika u vezi koristi kompostiranja, što dovodi do zaključka da je potrebno raditi na edukaciji stanovništva i njihovim upoznavanjem sa svim prednostima i nedostacima određenog tretmana otpada, što može uticati na promenu njihovog stava i prihvatanju određenih tretmana otpada.

ZAKLJUČAK

Prilikom ocene održivosti određenog tretmana otpada, najteže je odrediti vrijednost društvenih indikatora, zbog njihove kvalitativne prirode, kao što je društvena prihvatljivost, ali mogu značajno uticati na održivost izabranog modela upravljanja otpadom, kao i brzinu implementacije sistema i izgradnju postrojenja za tretman otpada.

U ovom radu analizirana je društvena prihvatljivost i nivo znanja o tretmanima otpada, kao pokazatelji društvene održivosti, određenih tretmana otpada u gradu Nišu. Prikupljanje podataka vršeno je anketiranjem uzorka od 1000 ispitanika.

Rezultati ispitivanja pokazuju da je društveno najprihvatljivija reciklaža otpada (73% ispitanika) i da je 69% ispitanika spremno da aktivno učestvuje u primarnoj selekciji otpada u njihovim domaćinstvima, kao jednom od prvih koraka u implementaciji sistema upravljanja otpadom. Najmanje prihvatljivo (samo 29% ispitanika) je spaljivanje otpada, najverovatnije zbog stava 50% ispitanika da je spalionica otpada najveći zagađivač životne sredine, odnosno zbog evidentno prisutnog sindroma NIMBY.

Istraživanje je takođe pokazalo nedostatak znanja o tretmanima otpada, što dovodi do zaključka da je neophodno sprovesti kontinuiranu edukaciju i učenje populacije o mogućim načinima tretmana otpada.

LITERATURA

1. Assefa G., Frostell B., *Social sustainability and social acceptance in technology assessment: A case study of energy technologies*, Technology in Society, Vol. 29, pp. 63–78, 2007.
2. Wolsink M., *Contested environmental policy infrastructure: Socio-political acceptance of renewable energy, water, and waste facilities*, Environmental Impact Assessment Review, Vol. 30, pp. 302–311, 2010.
3. Nilsson-Djerf, J., Master thesis, Measuring the Social Factors of Integrated Waste Management. Sweden, Lund University. (1999).
4. Achillasa C., Vlachokostasa C., Moussiopoulou N., Baniasa G., Kafetzopoulou G., Karagiannidis A., *Social acceptance for the development of a waste-to-energy plant in an urban area*, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 55, pp. 857–863, 2011.
5. Morrissey A.J., Browne J., *Waste management models and their application to sustainable waste management*, Vol. 24, No. 3, pp. 297–308, 2004.
6. Joos W., Carabias V., Winistoerfer H., Stuecheli A., *Social aspects of public waste management in Switzerland*, Waste Management, Vol. 19, pp. 417–425, 1999.
7. Zvanična prezentacija grada Niša. <http://www.ni.rs/index.php> [Pristupljeno 01.10.2016.]
8. Republika Srbija, Republički zavod za statistiku, *Popis stanovništva, domaćinstava i stanova 2011. u Republici Srbiji*, ISBN 978-86-6161-028-8, pp. 464–472, Beograd, 2012.
9. Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, *Utvrdjivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije*, Novi Sad, 2009.



GRAĐEVINSKI OTPAD IZ JAVNIH OBJEKATA KAO POSLEDICA KONCEPTA LINEARNOG UPRAVLJANJA OTPADOM

Jelena Bijeljić, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, jelena.bijeljic@vtsnis.edu.rs
Nemanja Petrović, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, nemanja.petrovic@vtsnis.edu.rs
Natalija Tošić, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, natalija.tosic@vtsnis.edu.rs
Nenad Ristić, Građevinsko-arhitektonski fakultet Niš, nenad.ristic@gaf.ni.ac.rs

Izvod

U radu su analizirane različite vrste građevinskog otpada koje su posledica adaptacije objekta od opšteg javnog značaja sa teritorije grada Niša. Pri sprovođenju analize generisanog otpada podela je izvršena na otpad na bazi gline, otpad koji sadrži cement i na ostale vrste otpada u vidu metala, plastike, stakla i drugo. Rad je imao za cilj da u domenu građevinskog otpada i otpada od rušenja pokaže loše strane linearnog koncepta upravljanja građevinskim otpadom u niškom regionu.

Ključne reči: otpad od rušenja, linearno upravljanje

CONSTRUCTION WASTE FROM PUBLIC OBJECTS AS CONSEQUENCE OF LINEAR WASTE MANAGEMENT CONCEPT

Abstract

The paper analyzes various types of construction waste formed as on adaptation of a public object from the territory of the city of Niš. In carrying out the analysis, the division was carried out on waste based on clay, waste containing cement and other types of waste in the form of metals, plastics, glass and other. The paper point was to show bad points of trend of linear waste management in the field of construction and demolition waste in the Nis region.

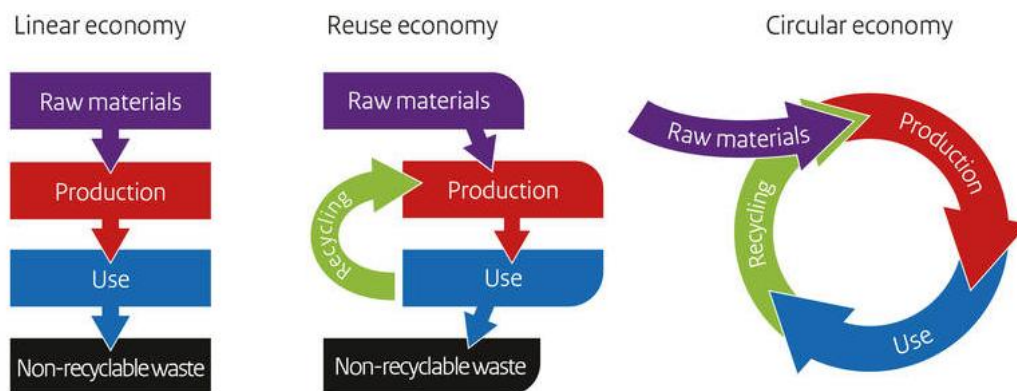
Keywords: construction waste, linear waste management

UVOD

Moderniji način života i upotreba modernijeg prostora i opreme, kao posledica stepena urbanizacije i modernizacije životnog prostora i načina razmišljanja ljudi korisnika tih prostora, daju za posledicu kršenje osnovnih načela očuvanja i zaštite životne sredine. Neke od posledica formiranja životnog i radnog prostora koji je moderniji po svom fizičkom izgledu, ali i funkcionalnosti ima za krajnji rezultat stvaranje velike količine otpada za koji se u našoj zemlji još uvek ne primenjuju poznati procesi tretmana i reciklaže [1].

Građevinarstvo, uopšteno, nije privredna grana koja je bila niti će ikada biti naklonjena očuvanju zaštiti životne sredine. Proces reciklaže i tretmana otpada nisu bili zastupljeni u dosadašnjem konceptu linearnog upravljanja otpadom. Ovaj proces nije podrazumevao kruženje materijala i njihovu ponovnu upotrebu, čime bi se koristilo manje osnovnih (polaznih) materija. Novi koncept upravljanja otpadom, poznat kao cirkularna ekonomija, podrazumeva kruženje materije i njenu ponovnu upotrebu, što ima za krajnji cilj smanjenje korišćenja osnovnih prirodnih materijala (energije i vode). Novi koncept upravljanja otpadom, cirkularna ekonomija, podrazumeva novi

pristup upravljanju. Kruženje materije i njena ponovna upotreba, prethode smanjuje upotrebe slobodne vode i energije. Komparativna analiza linearne i cirkularne ekonomije prikazana je na Slici 1. Kretanja energije i matere pri konceptu upravljanja proizvodom primenom dosadašnjeg linearnog načina upravljanja podrazumeva odlaganje iskorišćenog materijala na deponiju mešovitog otpada po završetku životnog veka proizvoda. Odlaganje iskorišćenog proizvoda na deponiju podrazumeva i kraj životnog veka materijala i energije uložene u proizvodnju otpadnog proizvoda. [2][3].



Slika 1. Od linearne do cirkularne ekonomije [4].

OTPAD OD RUŠENJA

Period industrijske revolucije doprineo je korišćenju dostupnih prirodnih materijala, koji su uz primenu niza proizvodnih procesa doveli do krajnjih proizvoda, lako dostupnih tržištu. Sam proces organizacije upravljanja bazirao se na principu „take/make, use/dispose“ [5].

Pojam „otpad od rušenja“ podrazumeva svaki postupak prilikom koga se delimično ili u potpunosti mehanički uništavaju konstruktivni delovi nekog objekta. Građevinski otpad nastaje usled:

- Potpunog ili delimičnog rušenja (rekonstrukcija, revitalizacija, adaptacija)
- Izgradnje novih, stambenih i infrastrukturnih objekata
- Sanacijom postojećih objekata stare gradnje
- Uklanjanjem viška zemljanog i kamenog materijala nastalog pri izvođenju nivelacije terena
- i izvođenja pripremnih radova.

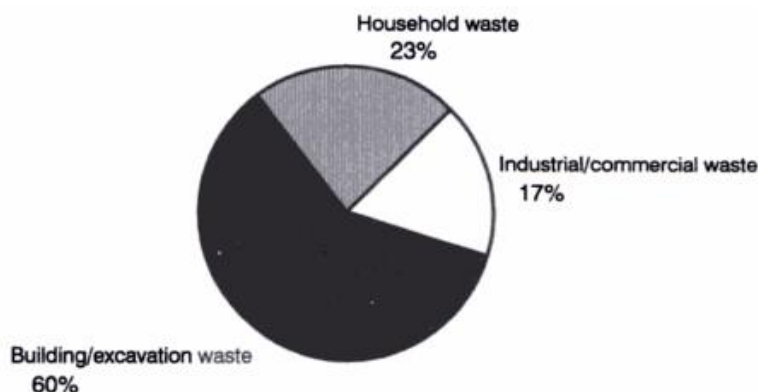
Postupci koji prethode ovakvim aktivnostima baziraju se na poboljšanju energetske efikasnosti postojećih objekata ili prenamene / adaptacije prostora. U grupu objekata koji najčešće podležu adaptacijama su objekti iz užeg gradskog jezgra, najčešće objekti opšte javne namene [6].

Građevinski otpad definiše se kao bilo kakav materijal koji je nakon upotrebe od strane ljudi ili tretmana industrijskom proizvodnjom izgubio svoju tržišnu vrednost. [2].

Samo preko 2 milijarde tona otpada generiše se svake godine na području EU, dok se samo 500 miliona tona generiše na prostoru Velike Britanije. U oblasti upravljanja otpadom samo u ovoj zemlji zapošljeno je više od 100 000 ljudi. I ako je upravljanje građevinskim otpadom nepravedno privlači znatno manje pažnje nego upravljanje komunalnim otpadom i drugim vrstama otpada, važno je znati da je građevinski otpad procentualno daleko više zastupljen nego komunalni i industrijski otpad (Slika 2) [7].

Otpad od rušenja jedan je od zapreminski i maseno najprisutnija vrsta otpada u Evropskoj uniji (EU). Statistički podaci EU Environment – a prezentuju podatke da 25% - 30% svih otpada generisanih u EU sadrži opeku, gips, ciglu, metal, plastiku, staklo, metal, azbest i mnoge druge istrošene građevinske materijale koji lako mogu biti reciklirani. Veliki problem u definisanju materijala koji spada pod građevinski otpad predstavlja i sama uža podela tih materijala. Zemljani otpad nastao nivelacijom terena, bilo da je u pitanju izvođenje građevinskih poslova ili samo parterno uređenje, takođe spada u grupu otpada od rušenja.

Otpad od rušenja smatra najpotencijalnijim za recikliranje i ponovnu upotrebu, obzirom da većina materijala u svom sadržaju ima visok sadržaj prirodnih materijala [8].



Slika 2. Procentualna zastupljenost otpada u svetu [7].

Postupanje sa građevinskog otpada najčešće se sastoji iz:

- Izmeštanje opreme
- Rušenje
- Odlaganje iskoristivog dela otpada
- Deponovanje neiskoristivog otpada.

Pod iskoristivim delom otpada spada onaj otpadni materijal koji se primenom procesa sortiranja (u vidu selektovanja), tretmana (najčešće u vidu usitnjavanja) i ponovnom izradom proizvoda može vratiti na tržište i biti ponuđen potrošačima [6].

Cilj Evropske uvedene direktive o otpadu (2008/98/EC) je da određenje pravilnog puta efikasnijeg korišćenja prirodnih resursa. Član 11.2 ove direktive propisuje da države potpisnice ovog Zakona preduzimaju preporučene mere za smanjenje neopasnog otpada pri izgradnji i rušenja za 70% do 2020-te godine. Trenutni procenti reciklaže građevinskog otpada u zemljama EU variraju između 10 i 90%. Problem izostavljanje procesa selekcije građevinskog otpada na mestu izvora, su izvesne količine opasnog otpada koji u dodiru sa građevinskim otpadom koji je zapaljiv nosi određene rizike za ugrožavanje životne sredine i ometanje procesa recikliranja [8].

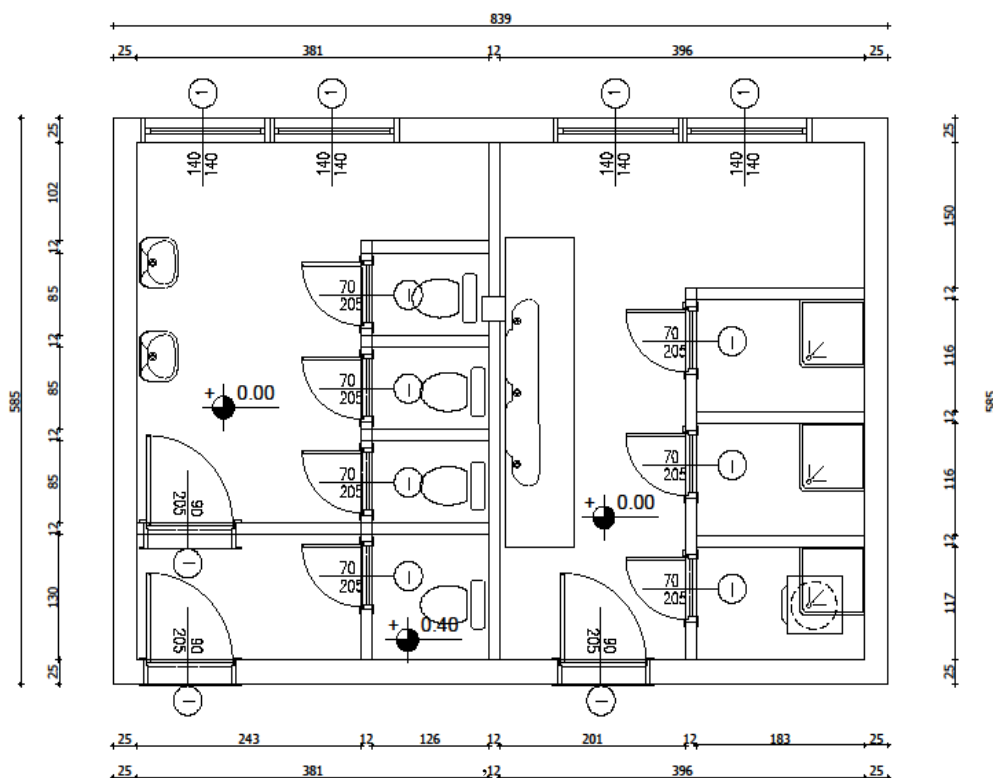
GRAĐEVINSKI OTPAD NASTAO NA PRILIKOM ADAPTACIJE OBJEKTA OD OPŠTEG INTERESA SA TERITORIJE GRADA NIŠA

Javni objekti od opšteg interesa jesu objekti čije je korišćenje, odnosno izgradnja od opšteg interesa, u skladu sa propisima o njihovoj eksproprijaciji. U grupu objekata od opšteg interesa spadaju: ulice, vodovod, kanalizacija, javna rasveta, javni objekti u oblasti obrazovanja, zdravstva, socijalne zaštite, kulture, sporta, zaštite životne sredine, zaštite od elementarnih nepogoda, kao i drugi objekti u skladu sa posebnim zakonom i dr. [9].

Pri adaptaciji javnih objekata od opšteg interesa često se susrećemo sa nefunkcionalnim i predimenzionisanim prostorima, pregradnim zidovima koji su najčešće samo prepreka u obavljanju radnih aktivnosti, neispravnim vodovodnim, kanizacionim i elektro instalacijama, oblogama na zidovima i podovima, ali i gomilom beskorisnog sanitarnog i drugog materijala koji najčešće samo opterećuje postojeću konstrukciju objekta jer najčešće ne ispunjava svoju funkciju. Posledica ovakvog stanja je neodržavanje objekata od javnog značaja, odlaganje redovnih sanacija i popravke nastalih kvarova, nepoštovanje javne imovine, kao i loš trend življenja od devedesetih godina pa do danas.

GRAĐEVINSKI OTPAD NASTAO PRI SANACIJI SANITARNOG DELA OBJEKTA OD OPŠTEG INTERESA SA TERITORIJI GRADA NIŠA

Posmatrani objekat se nalazi u širem gradskom jezgru. Sastoji se iz dva sprata od kojih se u prizemlju objekata nalaze prijemne prostorije, prostorije za obavljanje dnevnih aktivnosti zaposlenih kao i garažni deo. Spratni deo objekta je izolovan i namenjen je administrativnom sektoru. Pored sanitarnog dela (Slika 3), nalazi se i deo za odmor i rekreaciju. Kompletan objekat je u zapuštenom stanju. Predstavljeni sanitarni deo objekta nije bio u funkciji, a naročito vodovodne i kanalizacione instalacije, koje su prilikom korišćenja bile problem loših higijenskih uslova prizemnog dela objekta.

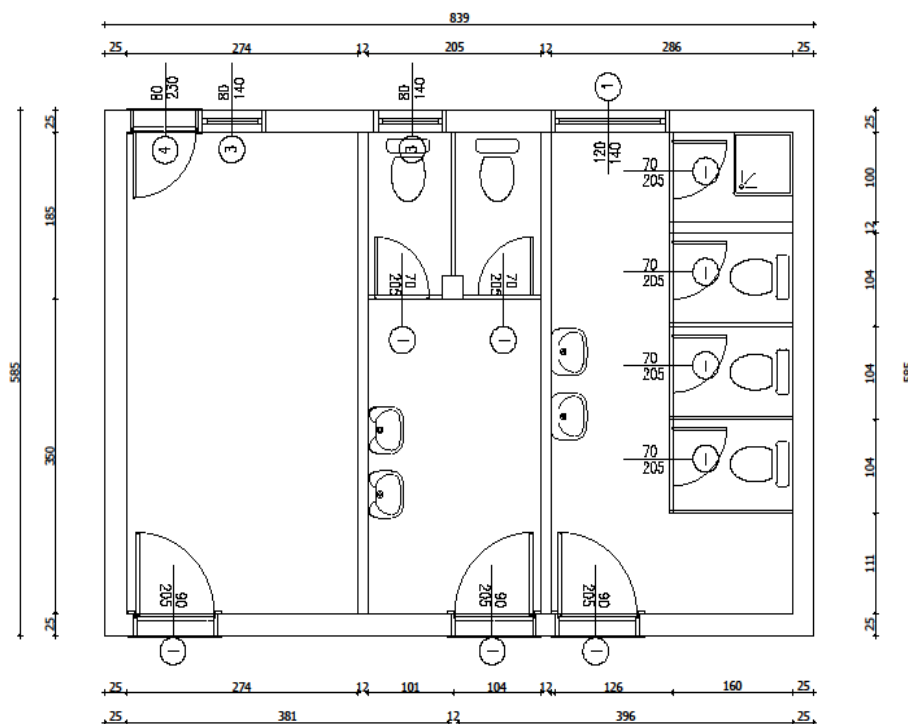


Slika 3. Osnova postojećeg stanja sanitarnog dela objekta

Tabela 1. Količine nastalog građevinskog otpada

Vrsta otpada od rušenja	Debljina sloja u cm	Ukupna količina u m ³	Koeficijent rastresitosti materijala	Ukupna količina uvećana za koeficijent rastresitosti u m ³
Keramičke pločice	1,0	2,86	1,30	3,72
Puna opeka	12,0	10,44	1,30	13,57
Malter	3,5	3,48	1,30	4,52
Beton (sloj za pad) i betonski stepenik	7,0	6,14	1,30	7,98
Teraco pod	4,0	1,68	1,30	2,18
Ostalo (metal, plastika, drvo, staklo...)	-	4,0	1,30	5,2

Zbog stalnog curenja sanitarni deo objekta nije bio u funkciji poslednji sedam godina, već je imao funkciju prostora arhive i skladišnog prostora. Važno je takođe napomenuti da spratni i prizemni deo objekta nije imao razdvojene muške i ženske sanitarne čvorove, kao ni trpezarijski deo. Analizom postojećeg stanja, i nalaženja najfunkcionalnijeg rešenja, novo predloženo rešenje (Slika 4) bilo je uzrok stvaranja građevinskog otpada koji je najpre skladišten na privremenoj deponiji u blizini objekta, a je prevezen na deponiju mešovitog otpada.



Slika 4. Osnova adaptiranog sanitarnog dela objekta

Ukupne količine generisanog građevinskog otpada nastalog pri adaptaciji ovog sanitarnog dela objekta date su u Tabeli 1. Otpad je podeljen u osnovne grupe i to: otpad od opekarskih proizvoda (puna cigla, sanitarija i keramičke pločice), otpadni malter, otpadni beton, teraco podna obloga. U ostali otpad uračunato je otpadno drvo, metalni i građevinski čelik, otpadno staklo, plastika i drugo. Ukupne količina otpada nastalog prilikom rušenja je $28,6\text{m}^3$. Dobijenu ukupnu količinu je neophodno uvećati za 30% što se odnosi na koeficijent rastresitosti materijala. Ukupna količina otpada od rušenja, uvećana za koeficijent rastresitosti materijala, iznosi $37,18\text{m}^3$.



Slika 5. Građevinski otpad nastao prilikom rekonstrukcije sanitarnog dela objekta

DISKUSIJA REZULTATA

Posmatrajući Tabelu 1, uočava se da najveću količinu otpada u rastresitom stanju imaju opekarski proizvodi (puna opeka i keramičke pločice) sa 17,29 m³ što je za 4,75 m³ više od otpada koji sadrži cement (beton i malter) čija količina iznosi 12,5 m³ što u procentualno iznosi nešto više od 40%. Ukupna količina otpada na bazi gline i otpada koji sadrži cement iznosi 29,75 m³ što iznosi blizu 80% ukupne količine generisanog otpada od rušenja pri rekonstrukciji sanitarnog dela ovog objekta od opšteg javnog značaja.

ZAKLJUČAK

Linearno upravljanje građevinskim otpadom u Nišu, i Republici Srbiji, je bitno pitanje na koje je neophodno u što kraćem roku naći efikasan odgovor. Svi smo svesni činjenice da se velika količina otpada smešta na deponije mešovitog otpada, jer deponije i reciklažna dvorišta za tretman posebnih vrsti otpada ni ne postoje. Građevinski otpad i otpad od rušenja bi uz dobru organizaciju, stručnu primenu i podršku Ministarstva građevinarstva i ekologije mogao da utiče na vraćanje iskorišćenog građevinskog materijala u materijali promet.

U ovom radu je izvršena analiza zapreminske zastupljenosti određenih vrsti otpada pri izvođenju adaptacije analiziranog objekta od opšteg javnog značaja sa teritorije grada Niša. Analizirane vrste građevinskog otpada su otpada na bazi gline, otpada koji sadrži cement i ostalih vrsti otpada.

Za dalja istraživanja u ovoj oblasti neophodno je obuhvatiti veći broj objekata od opšteg javnog značaja na kojima je neophodno sprovesti postupke adaptacije i doneti generalni zaključak o potrebi formiranja reciklažnog dvorišta, deponije i transfer stanice za tretman i odlaganje građevinskog otpada i otpada od rušenja.

LITERATURA

1. Bijeljić. J., Protić M., *Regional construction waste management*, 6th International conference Transport and logistic – til 2017, 1990, p. 274.
2. Vivian W.Y., Tamb C.M., *A review on the viable technology for construction waste recycling*, Resources, Conservation and Recycling, 2006, p. 209
3. <http://www.osce.org/sr/serbia/292311?download=true>
4. <https://www.government.nl/topics/circular-economy/from-a-linear-to-a-circular-economy>
5. Poon C.S.P, Ann T. WY. Hng, *On-site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong*, Resources, Conservation and Recycling, 2001, p. 157
6. *Statistika okoliša, građevinski otpad i otpad od rušenja okoliša*, RD 02, Radni document ISSN 1840-474X, Sarajevo, Novembar 2013.
7. Ferguson J., Kermod N., Nash C.L., Sketch W.A.L., Huxford R.P., *Managing and minimizing construction waste: A practical guid*, Institut of civil engineering 1995
8. http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm
9. Zakon o planiranju i izgradnji



LIVNICE KAO OPERATERI ZA TRETMAN METALNOG OTPADA-LIVNICA „TOPOLA“

*Ljiljana Plečević, Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandelovac, Arandelovac
ljiljana.plecevic@vsar.edu.rs*

*Brankica Luković, Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandelovac, Arandelovac
brankica.lukovic@vsar.edu.rs*

*Vahid Ibrulj, Visoka tehnološka škola strukovnih studija-Arandelovac, Arandelovac
vahid.ibrulj@vsar.edu.rs*

Izvod

Suočeni sa ubrzanom degradacijom životne sredine i eksploatacijom prirodnog bogatstva ljudi su u želji da utiču na svoju budućnost odlučili da dalji ekonomski i privredni napredak bude u skladu sa Održivim razvojem. Osnovna ideja Održivog razvoja je zadovoljavanje potreba sadašnjih generacija, bez uskraćivanja mogućnosti narednim generacijama da zadovolje svoje potrebe. Strategija Održivog razvoja u oblasti rudarstva svodi se na permanentno, dugoročno smanjenje potrošnje primarnih rezervi metala, uz istovremeno stalno povećanje proizvodnje metala iz reciklaže, do „konačnog“ cilja da se ona izjednači sa potrošnjom. Sastav otpadnog materijala utiče na to da su načini prerade i ponovne upotrebe raznovrsniji i složeniji. U ovom radu biće predočene mogućnosti i praktično prikazan jedan od procesa ponovne upotrebe starog gvožđe, otpada od mehaničkog tretmana otpada, otpada od površinske obrade, kao i otpada od sitnjenja metala čiji je glavni sastav gvožđe i čelik.

Ključne reči: otpad, livnice, metalni otpad

LIVNICE AS OPERATORS FOR TREATMENT OF METAL WASTE-LIVNICA "TOPOLA"

Abstract

Faced with accelerated environmental degradation and the exploitation of natural wealth, people wishing to influence their future decided that further economic and economic progress would be in line with Sustainable Development. The basic idea of Sustainable Development is to meet the needs of the present generations, without denying the ability of the next generations to meet their needs. The Sustainable Development Strategy in the field of mining is reduced to a permanent, long-term reduction in the consumption of primary metal reserves, while simultaneously increasing the production of metals from recycling, to the "ultimate" goal of equalizing it with consumption. The composition of the waste material influences that the modes of processing and reuse are more diverse and complex. In this paper, the possibilities will be presented and one of the process of reusing old waste, waste from mechanical treatment of waste, waste from surface treatment, as well as waste from metal smelting, which is the main composition of iron and steel, is practically shown.

Key words: waste, foundry, metal scrap

UVOD

Za proizvodnju liva koristi se čak 100% staro gvožđe, čime se livnice izdvajaju kao proizvodni pogoni sa najvećim reciklažnim potencijalom u oblasti crne metalurgije. Pored velikog potencijala prisutan je sve veći deficit ovih postrojenja u Republici Srbiji, pa će se u toku rada poseban akcent

staviti na ova postrojenja kao operatere za tretman metalnog otpada i sistem upravljanja otpadom u okviru njih. Livarstvo predstavlja tehnologiju oblikovanja metalnih predmeta livenjem rastopljenog metala u izrađene kalupe pomoću modela, da bi se tako, posle hlađenja dobio odlivak. Livenje je veoma pogodan postupak izrade mašinskih delova čiji je oblik komplikovan, sa unutrašnjim konturama i nepravilnim kanalima. Livenje se koristi ekonomičniju izradu mašinskih delova i elemenata. Primenom livenih delova u brodogradnji postiže se pojednostavljene konstrukcija. U automobilskoj industriji liveni delovi se koriste kao blokovi, glave i klipovi motora itd. U jedan automobil ugrađeno je više od 100 odivaka. Odlivci se, takođe, koriste i za železnička vozila, u građevini, medicini, energetici, avionskoj i svemirskoj industriji, kao i u izradi umetničkih skulptura. Savremena tehnologija i modernija oprema za livenje omogućava dobijanje odlivaka različitih dimenzija, tačnosti i kvaliteta površine, čime je potreba za naknadnom mehaničkom obradom sve manje prisutna.

TIPOVI LIVNICA

Livenje se odvija u postrojenjima koja se nazivaju livnice, a koje prema obimu proizvodnje delimo na tri osnovne grupe:

1. Livnice malog kapaciteta;
2. Livnice srednjeg kapaciteta;
3. Livnice velikog kapaciteta.

U zavisnosti od vrste metala i proizvoda koji su navedeni pored vrste livnice, koji se liju livnice se dele na sledeće grupe:

1. Livnice sivoga liva (mašinski, motorni, sanitarni i trgovački liv, teški odlivci, centrifugalni liv (cevi) i fazonski delovi, radijatorski i kotlovski članci, valjci, specijalni liv itd.)
2. Livnice temper liva (fitinzi, građevinski okovi, delovi za vozila itd.)
3. Livnice čeličnog liva (delovi za rudarstvo, brodogradnju, šinsku i automobilsku industriju, alatne mašine itd.)
4. Livnice obojenih i lakih metala (delovi za motornu i elektro industriju, brodogradnju, mašinogradnju iširoku potrošnju)

PRAĆENJE TEHNOLOŠKOG PROCESA LIVNICE U TOPOLI

Tehnološki proces livnice spada u najkomplikovanije tehnološke procese metalo-prerađivačke industrije. Komplikovanost procesa čini prvenstveno veliki broj osnovnih sirovina: čelični otpad (staro gvožđe), stari mašinski liv, koks, livački pesak, ugljena prašina ili karburit, bentonit, vezivna ulja i preko 50 različitih osnovnih i pomoćnih materijala upotrebljava se u livnici u zavisnosti koja je vrsta liva u pitanju.

Tehnološki proces može da počne kada se izvršene pripreme i planiranje. Nakon toga vrši se topljenje legure u topionici. Topljenje se vrši u indukcionim lančanim pećima. Livnica u Topoli poseduje sve srednjefrekventne lančane peći od 300 Hz, zapremine 3 t. U sklopu topionice kao receptor koristi se i mrežna frekventna peć od 50 Hz, zapremine 4 t.

Nakon pravljenja zahtevane legure liv se transportuje viljuškarima na liniju kalupovanja gde se vrši livenje kalupa. Sam proces livenja vrši se pomoću livne mašine kojom manipuliše radnik. Linija je poluautomatska i daje 300-400 kalupa po smeni.

Da bi došlo do kalupovanja odlivaka potrebno je izraditi alate za rad, odnosno modele. Modeli daju oblik odlivaka uz tehnološke dodatke i izrađuju se u odeljenju alatnice. Treba naglasiti da se u sklopu linije radi i priprema peska jer se kalupovanje vrši u kvarcnom pesku.

Za potrebe linije koriste se u pojedinim pozicijama i jezgra, gde to zahteva tehnologija. Jezgra se prave u jezgarnici, a postupci su SO₂ i NOT-VOH. SO₂ postupak je ručna izrada jezgara, dok je NOT-VOH postupak mašinske izrade sa mašinama U-180.

Nakon odlivanja odlivci se transportuju na završnu obradu, gde se vrši peskiranje i brušenje odlivaka. Nakon finalne obrade kontrolori predaju kvalitetne odlivke u magacin gotove robe. Škart se odbacuje i ponovo ide u ciklus topljenja.

Da bi se proizvodnja mogla odvijati bez problema i sa što manjim zastojevima postoji služba održavanja koju čine inženjeri elektrotehnike i mašinstva, električari i mašinbravari koji moraju imati dugogodišnje iskustvo u ovoj oblasti jer je proizvodni proces veoma specifičan i različit od svih ostalih.

Uslovi za normalno odvijanje tehnološkog procesa su:

1. Visok nivo tehnološke obrade odlivaka;
2. Odgovarajući transport i mehanizaciju proizvodnih operacija;
3. Kvalitetni modeli, jezgrenici i ostali pomoćni alati;
4. Kvalitetna i celishodna oprema za rad;
5. Potreban stručni kadar;
6. Odgovarajući bezbedonosni i tehnički uslovi;
7. Dobra organizacije rada;
8. Uspešan plasman proizvoda.

Od ispunjenosti svakog od navedenih uslova zavisi i održivost jednog postrojenja za tretman otpada. Profit u ovoj oblasti može biti izuzetno visok, ali takođe iskustvo pokazuje da je tanka linija između uspeha i neuspeha. Neuspeh se takođe dešava naglo jer su troškovi proizvodnje izuzetno visoki, tako da neispunjenost nekih od ovih uslova u periodu od samo par meseci može da dovede do padanje ovakvih postrojenja u stečaj.

UPRAVLJANJE OTPADOM U LIVNICI I ZAKONSKA REGULATIVA

Upravljanje otpadom u Republici Srbiji je definisano Zakonom o upravljanju otpadom čije sprovođenje kontrolišu inspektori ispred nadležnog Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine.

Svako pravno lice koje želi da se bavi poslovima skladištenja i tretmanom neopasnog otpada pre svega mora da pribavi od Opštinske uprave na čijoj se teritoriji nalazi Rešenje o izdavanju integralne dozvole za skladištenje i tretman neopasnog otpada. Rešenje izdaje Odeljenje za komunalne delatnosti, građevinsko-urbanističke, imovinsko-pravne i poslove evidencije i upravljanje imovinom na osnovu zahteva pravnog lica i ispunjavanja uslova za izdavanje istog.

U rešenju se tačno definiše za koju vrstu otpada se izdaje dozvola za skladištenje i tretman na osnovu Pravilnika o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada. Pravnom licu koje je uzelo Livnicu u Topoli od države u zakup izdata je dozvola za skladištenje i tretman otpada indeksnih brojeva:

- 12101 – otpadi iz oblikovanja i fizičke i mehaničke površinske obrade metala i plastike
- 160117 – ferozni metali
- 170405 – gvožđe i čelik
- 191001 – otpad od gvožđa i čelika
- 191202 – metali koji sadrže gvožđe

Princip rada operatera za skladištenje i tretman otpada sastoji se od više faza postupanja sa metalnim otpadom, a sve u skladu sa Pravilnikom o uslovima i načinu sakupljanja, transporta, skladištenja i tretmana otpada koji se koristi kao sekundarna sirovina ili za dobijanje energije i Pravilnikom o obrascu dokumenta o kretanju otpada i uputstva za njegovo popunjavanje.

Operater sa dozvolom za skladištenje i tretman otpada vrši otkup metalnog otpada od operatera registrovanih za sakupljanje otpada. Sakupljanje otpada mogu vršiti samo pravna lica koja poseduju Rešenje o izdavanju integralne dozvole za sakupljanje i transport neopasnog otpada. Rešenje izdaje Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, na osnovu zahteva pravnog lica i ispunjavanja uslova u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom i Zakonom o prevozu u drumskom saobraćaju. Pravno lice koje poseduje dozvolu za skladištenje i tretman može da podnese zahtev i za dozvolu za sakupljanje i transport.

Transport se vrši drumskim saobraćajem i svaki transport prati Dokument o kretanju otpada. Po dovoženju otpada na lokaciju operatera za skladištenje i tretman vrši se kontrola (delovi otpada moraju biti čisti, suvi, bez ulja i bilo kakvih nečistoća), merenje težine i utvrđuje tačna količina dopremljenog otpada. Po završenom merenju lice zaduženo za prijem otpada unosi podatke u tabelu

za svaku vrstu otpada pojedinačno i overava Dokument o kretanju otpada u četiri primerka, od kojih po jedan dobijaju vlasnik, proizvođač, prevoznik i primalac otpada.

Nakon izrade Dokumenta o kretanju otpada isti se istovaruje na označenom prostoru. U slučaju Livnice u Topoli prostor za prijem i skladištenje se nalazi u delu hale Topionica koji se naziva Šaržirnica. Otpad se skladišti u rasutom obliku na betonskoj podlozi. U prostoru je obeležen deo gde se otpad po prijemu razvrstava u zavisnosti od porekla koje se definiše ideksnim brojem iz Kataloga otpada. Otpad ostaje u skladištu do momenta transporta unutar lokacije na mesto tretmana.

ZAKLJUČAK

Potrošnja metala i energije u svetu ima zabrinjavajući tempo rasta. Rezerve se mnogo brzo troše. Ponovno korišćenje metala iz otpada kao i reciklaža uopšte predstavlja budućnost koja se može ostvariti jedino integralnim pristupom problemu i vodi do ostvarenja principa Održivog razvoja. Potrebno je omasoviti recikliranje metalnog otpada iz više razloga. Jedan od najbitnijih razloga, pored očuvanja životne sredine, je činjenica da metali spadaju u neobnovljive izvore energije i zbog toga ih je potrebno pametno i racionalno koristiti.

Transport i manipulacija metalnog otpada je znatno jeftiniji nego sa samom rudom. Investicioni troškovi za izgradnju postrojenja za preradu otpada i proizvodnju metala su samo 16 – 20 % od troškova potrebnih za izgradnju postrojenja za preradu primarne sirovine – rude. Osim toga proizvodne tehnologije bazirane na preradi otpada koji sadrži gvožđe i čelik su mnogo jednostavnije i za životnu sredinu prihvatljivije.

LITERATURA

1. M. Sokić, Z. Gulišija, I. Ilić, Reciklaža i održivi razvoj, Beograd (2010)
2. I. Ilić, Z. Gulišija, Ž. Komberović, Reciklaža metala iz amortizovanog i proizvodnog metalnog otpada, Zbornik radova, Soko Banja (2006)
3. A. Jovanović, I. Mihajlović, Ž. Živković, Upravljanje proizvodnjom, Bor (2005)
4. I. Kerekeš, Osnovi Livarstva, Novi Sad (1972)
5. M- Pajević, Livenje gvožđa i čelika, Beograd (1974)



SPALIONICA OTPADA INCINER I8 NA VISOKOJ ŠKOLI ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA STRUKOVNIH STUDIJA U BEOGRADU

*Aleksandra Grujić, Visoka škola elektrotehnike i računarstva strukovnih studija, Beograd,
aleksandrag@viser.edu.rs*

Vera Petrović, Visoka škola elektrotehnike i računarstva strukovnih studija, Beograd, verap@viser.edu.rs

*Dorđe Pavlović, Visoka škola elektrotehnike i računarstva strukovnih studija, Beograd,
djordjep@viser.edu.rs*

Izvod

Insineracija ili spaljivanje otpada predstavlja jedan od načina upravljanja otpadom uključujući pozitivne i negativne aspekte. U savremenom dobu se negativni aspekti spaljivanja otpada eliminišu instalacijom dodatnog gorionika za spaljivanje štetnih gasova nastalih pri primarnom sagorevanju otpada čime se spalionice svrstavaju u sisteme koji teže ka očuvanju životne sredine. U radu će biti opisan rad male spalionice otpada tipa INCINER8 i8-10s koja je instalirana na Visokoj školi elektrotehnike i računarstva strukovnih studija u Beogradu i koristi se za realizaciju laboratorijskih vežbi na studijskom program Ekološki inženjering i u budućoj realizaciji trening centra za obuku spaljivanja otpada.

Ključne reči: insineracija, otpad, štetni gasovi, gorionik

INCINERATOR INCINER I8 AT THE SCHOOL OF ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING OF APPLIED STUDIES, BELGRADE

Abstract

Waste incineration is one of the ways of waste management, including positive and negative aspects. In the modern era, the negative aspects of waste incineration are eliminated by installing additional burners for combustion of harmful gases produced by primary combustion, which makes the incinerators in systems that are trying to save the environment. This paper will describe the small incineration plant type INCINER8 i8-10s installed at The School of Electrical and Computer Engineering of applied studies in Belgrade and is used for realization of laboratory exercises at the study program Environmental Engineering and in the future realization of the training centre for waste incineration.

Keywords: incineration, waste, harmful gases, combustion

UVOD

Povećanje količine otpada da godišnjem nivou u svetu posledica je naglog razvitka industrije, sve većeg broja stanovništva na svetu kao i razvitka tehnologija u različitim sektorima. Upravljanje otpadom po prioritetima treba analizirati prvenstveno sprečavanjem nastanka otpada, zatim pripremom za ponovnu upotrebu, recikliranjem i tek na kraju skladištenjem neupotrebljivog otpada. Kao najrasprostranjeniji postupci upravljanja otpadom javljaju se procesi odlaganja otpada na sanitarnim deponijama, recikliranje podobnog otpada, mehaničko-biološka obrada otpada (MBO) i

termička obrada otpada. Termička obrada otpada uključuje postupak spaljivanja otpada o kome će biti reči u ovom radu. U radu će biti opisan rad male spalionice otpada tipa Inciner i8-10s koja je obezbeđena iz sredstava predviđenih Erasmus + projektom “Waste management curricula development in partnership with public and private sector / WaMPPP 561821-EPP-1-2015-1-RS-EPPKA2-CBHE-JR (2015 - 3206 / OO1 - 001)” za formiranje laboratorije za zaštitu životne sredine. Visoka škola elektrotehnike i računarstva strukovnih studija u Beogradu (VIŠER) je partnerska institucija na Erasmus + projektu WamPPP. Kao najvažniji ishod projekta WamPPP je akreditacija novog Studijskog programa Ekološki inženjering na VIŠER-u, koji pored oblasti vezanih za zaštitu životne sredine od energetske subjekata, modalitetima proizvodnje energije iz otpadnih materija, racionalizacije potrošnje energije i energetske efikasnosti, detaljno proučava oblast upravljanja otpadom.

TERMIČKE METODE ZA TRETMAN OTPADA

Termičke metode za tretman otpada obuhvataju niz tehnologija koje omogućavaju dobijanje energije iz otpada, uz istovremeno smanjenje njegove zapremine i pretvaranje ostataka otpada nakon procesa sagorevanja u inertno stanje [1]. Termički tretmani čvrstog otpada predstavljaju važan segment u okviru integralnog sistema upravljanja otpadom, kojim se postiže:

- Smanjenje količine otpada koji se deponuje – ušteda deponijskog prostora;
- Mogućnost za dobijanje energije pri termičkoj obradi;
- Mogućnost za dobijanje minerala i hemijskih elemenata iz procesa koji se mogu ponovo upotrebiti ili reciklirati;
- Destrukcija velikog broja zagađujućih supstanci koje su prisutne u otpadu;
- Smanjenje potrebe za dugoročnim praćenjem tokova otpada.

Sve termičke metode za tretman otpada generalno podrazumevaju sagorevanje čvrstog otpada u cilju dobijanja energije. Najčešće se dobijena toplotna energija pretvara u električnu i/ili se direktno vrši iskorišćenje tople vode ili pare u okviru sistema za grejanje industrijskih i stambenih objekata. Termičke metode mogu da se koriste za tretman neke od sledećih grupa otpada:

- Komunalni otpad – koji nije prethodno tretiran;
- Prethodno tretiran komunalni otpad;
- Industrijski neopasan otpad;
- Mulj iz procesa prečišćavanja otpadnih voda (kanalizacija);
- Medicinski otpad.

Najzastupljenije termičke metode za tretman otpada su:

- Insineracija (oksidacija zapaljivih materija sadržanih u otpadu)
- Piroliza
- Rasplinjavanje
- Gasifikacija
- Plazma proces

INSINERACIJA - KONVENCIONALNO SAGOREVANJE OTPADA

Insineracija, odnosno sagorevanje otpada pod kontrolisanim uslovima, predstavlja često korišćenu tehnologiju za termički tretman otpada. Suštinu ove tehnologije predstavlja oksidacija zapaljivih materija sadržanih u otpadu. Primenjuje se u cilju smanjivanja zapremine otpada, a energija koja se dobija iz procesa spaljivanja se može iskoristiti za dobijanje toplotne i/ili električne energije [2]. Dakle, insineracija predstavlja značajan i koristan način redukcije otpada, zahvaljujući kome se značajno mogu umanjiti problemi koji prate odlaganje otpada na deponije.

Postrojenje za insineraciju (spaljivanje) jeste svaka stacionarna ili mobilna tehnička jedinica u kojoj se spaljuje otpad sa ili bez ponovnog iskorišćenja toplote proizvedene sagorevanjem [3]. U postrojenjima za insineraciju se vrši visoko temperaturna oksidacija otpada i drugi termički procesi, kao što su piroliza, gasifikacija i plazma procesi, pod uslovom da se dobijeni proizvodi iz tih procesa dalje koriste za sagorevanje [4]. Ovo postrojenje obuhvata i zemljište na kome se ovo postrojenje nalazi, uključujući sve linije za insineraciju, prijem i skladištenje otpada, linije

predpripreme, sisteme za dovod otpada, goriva i vazduha, kotlove, sisteme za tretman izlaznih gasova, postrojenja za tretman ili skladištenje ostataka, otpadne vode, dimnjak, uređaje i sisteme za kontrolu insineracije, evidentiranje i monitoring uslova insineracije.

Tehnološki gledano, razlikuju se tri tipa procesa insineracije:

- Jednostepeni sistem sagorevanja;
- Modularno - dvostepeno sagorevanje (Inciner i8-10s);
- Sagorevanje u fluidizovanom sloju.

U cilju održivog sistema upravljanja otpadom, teži se da insineracija sa iskorišćenjem energije bude potpuni i integralni deo lokalnih i regionalnih rešenja koja treba razviti u sledećem periodu. Insineracija otpada sa iskorišćenjem energije se razmatra u kontekstu integralnog pristupa upravljanju otpadom koji znači redukciju, ponovnu upotrebu i reciklažu. Kada je insineracija sa iskorišćenjem energije najpraktičnija opcija za životnu sredinu, neophodno je razmotriti mogućnost kombinovanog dobijanja toplotne i električne energije u cilju povećanja efikasnosti procesa [5].

SPALIONICA INCINER8 I8-10s

Spalionica INCINER8 i8-10s (u daljem tekstu spalionica, slika 1a) je pogodna za insineraciju različitih vrsta otpada: medicinskog, industrijskog, kamp otpada, kao i otpada životinjskog porekla. Kao gorivo koristi dizel (po potrebi može raditi i na zemni gas), a radna temperatura može da varira u opsegu od 950-1320°C, zavisno od vrste otpada koji se tretira. Princip rada se zasniva na modularnom dvostepenom sagorevanju, pri čemu se znatno smanjuje emisija štetnih gasova u atmosferu, o čemu će biti reči u daljem tekstu.

Razlozi zbog kojih je ova spalionica pogodna za korišćenje kao učilo u trening centru:

- Automatizovana kontrola sagorevanja pomoću kontrolne table;
- Mogućnost praćenja temperature i trajanja sagorevanja;
- Mogućnost odvođenja toplote (za grejanje ili pretvaranje u električnu energiju)
- Mala emisija štetnih gasova u atmosferu kao posledica dvostrukog (modularnog) sagorevanja pri 1300 °C (na izlazu);
- Niski troškovi održavanja;
- Kompaktne dimenzije i lako postavljanje;
- Mala potrošnja goriva.

Osnovni delovi

Osnovni delovi spalionice INCINER8 i8-10s su: primarna komora za sagorevanje, sekundarna komora (komora za dopunsko sagorevanje), gorionici u primarnoj i sekundarnoj komori, dimnjak, kontrolna tabla i rezervoar za gorivo (slika 1b).

Primarna komora za sagorevanje je monolitno izlivena od vatrostalnog čelika visokog kvaliteta. Projektovana je tako da topao fluid neometano cirkuliše po celoj njenoj zapremini, bez "hladnih tačaka". Sa spoljne strane je izolovana i dodatno armirana, što utiče na smanjenje toplotnih gubitaka i stabilnost u radu uz minimalne troškove održavanja. Zapremina primarne komore iznosi 0.1 m³, i u nju se zahvaljujući velikom otvoru na vrhu može smestiti približno 50 kg otpada pripremljenog za tretiranje. Prosečna brzina sagorevanja je oko 28 kg/h, pri čemu se troši oko 5l goriva i stvara 100 mg/m³ pepela [6].



Slika 1. Izgled i osnovni delovi spalionice Inciner i8-10s

Sekundarna komora (komora za dodatno sagorevanje, označena sa 3 na slici 1b) služi za tretiranje štetnih gasova koji nastaju kao produkti sagorevanja otpada u primarnoj komori [7]. U njoj se gasovi zadržavaju relativno kratko (oko 2s), ali na jako visokoj temperaturi (od oko 1300 °C) dolazi do procesa pirolize i/ili oksidacije, pri čemu se značajno smanjuje procenat štetnih gasova na izlazu iz spalionice.

Gorionici, koji se nalaze u primarnoj i sekundarnoj komori, imaju dvojaku ulogu u procesu insineracije. Tokom pripreme spalionice za prihvatanje otpada, zagrevaju primarnu i sekundarnu komoru za sagorevanje na radnu temperaturu (minimum 500 °C, osim za jako zapaljive otpadne materije). U drugom delu procesa, nakon ubacivanja otpada u spalionicu, potpomažu njegovom paljenju i sagorevanju. Pomoću gorionika se u spalionicu ubacuje smeša vazduha i goriva, koja se pali elektrodama na samom ulazu u komore za sagorevanje. Udeo vazduha i goriva u smeši koja se ubacuje u komore zavisi od vrste i vlažnosti otpada koji se tretira. Za jako zapaljiv otpad nema potrebe dodavati gorivo, već samo vazduh koji potpomaže sagorevanju.

Kontrolna tabla CE2 (slika 2) služi za kontrolisanje rada gorionika u primarnoj i sekundarnoj komori, koji se sa nje napajaju. Kontrolna tabla radi na standardnom mrežnom naponu, a nominalna struja koju povlači iz mreže je 10 - 12 A. Pomoću prekidača se gorionici uključuju i isključuju, dok se udeo vazduha i goriva u smeši podešava na svakom gorioniku zasebno, obzirom da su i vrednosti temperature u komorama različite. Temperatura u sistemu meri se pomoću temperature sonde koja se nalazi u komori za dopunsko sagorevanje i prikazuje se preko LCD displeja. Takođe, na tabli je moguće pratiti proteklo vreme trajanja procesa insineracije [6].



Slika 2. Kontrolna tabla

Dimnjak služi za odvođenje gasova koji nastaju kao produkt insineracije otpada. Izvodi se kroz krov prostorije u kojoj se spalionica nalazi (ako to uslovi dozvoljavaju), a preporučuje se i postavljanje zaštitnog "šešira", koji sprečava prodor vlage ka komorama tokom kišnih dana.

Princip rada spalionice

Kod procesa insineracije u većim spalionicama otpad nije potrebno tretirati pre upotrebe, dok je kod manjih spalionica (kakva je i10s) poželjno da otpad bude sa što manjim procentom vlage, kako bi lakše mogao da započne proces sagorevanja. Pre nego što se unapred pripremljen otpad ubaci u spalionicu, potrebno je dovesti je na radnu temperaturu. To se postiže puštanjem u rad gorionika u primarnoj i sekundarnoj komori za sagorevanje, pomoću prekidača na kontrolnoj tabli. Nakon što se komore zagreju na radnu temperaturu (minimalno 500 °C), u primarnu komoru se ubacuje otpad.

Kao i svaki proces sagorevanja, insineracija zahteva podešavanje optimalnih uslova da bi sagorevanje bilo potpuno. Faktori o kojima je potrebno voditi računa su: gorivo, vazduh i temperatura. Odnos količine vazduha i goriva u smeši podešava se na svakom gorioniku zasebno. Ukoliko se tokom procesa insineracije javi crni dim, to je jasan indikator da postoji manjak kiseonika u sistemu, pa je potrebno smanjiti udeo goriva (odnosno povećati udeo vazduha). Ukoliko se radi o jako zapaljivom otpadu, dovoljno je u sistem upumpavati samo vazduh koji potpomaže gorenje. Pri spaljivanju otpada ovakve vrste poželjno je radnu temperaturu držati što niže, jer će se u suprotnom osloboditi jako velika količina toplotne energije u kratkom vremenskom periodu.

Termodavač sa koga se temperatura očitava nalazi se u sekundarnoj komori za sagorevanje. Temperatura u ovoj komori je veća od temperature u primarnoj komori, pa štetni gasovi nastali u njoj dodatno sagorevaju na temperaturama preko 1200 °C, zbog čega su spalionice sa modularnim dvostepenim sagorevanjem daleko čistije od konvencionalnih spalionica sa rešetkom koje su se koristile decenijama unazad [7].

Nakon što se proces insineracije završi, osim gasova koji se ispuštaju u atmosferu, kao nusprodukt nastaje i čvrsti ostatak sagorevanja - pepeo. Pepeo traži poseban način skladištenja i deponovanja, ali i pored toga, količina otpada se ovim procesom smanjuje desetak puta.

ZAKLJUČAK

U radu je opisan način rada male spalionice otpada Inciner i8-10s. Širom sveta je široko rasprostranjena tehnika spaljivanja otpada i energetska iskorisćenje toplotne energije koja se tom prilikom oslobađa. Spaljivanje otpada ima za cilj smanjenje zauzetosti prostora na sanitarnim deponijama. Bolji način upravljanja otpadom je recikliranje otpada, ali ne može se ni sav otpad reciklirati. Savremene spalionice otpada, usled postojanja sekundarnog gorionika za spaljivanje štetnih gasova, emituju znatno manju količinu štetnih gasova u okolinu od prvobitnih spalionica i poštuju strogo propisane standarde EU o limitiranim emisijama štetnih gasova u atmosferu. Instaliranjem spalionice tipa Inciner i8-10s na Visokoj školi elektrotehnike i računarstva strukovnih studija u Beogradu, omogućeno je proučavanje savremenog načina eliminisanja otpada koji ne može da se reciklira.

ZAHVALNICA

Rad je nastao kao rezultat realizacije projekta WamPPP „Waste management curricula development in partnership with public and private sector“/ WaMPPP 561821-EPP-1-2015-1-RS-EPPKA2-CBHE-JR (2015 - 3206 / OO1 - 001) u okviru Erasmus + projekta.



WAMPPP
561821-EPP-1-2015
EPPKA2-CBHE-JP



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

LITERATURA

1. Vujić G, Ubavin D, Stanisavljević N, Batinić B. „Upravljanje otpadom u zemljama u razvoju”, *FTN Izdavaštvo Novi Sad*, 2012.
2. Biočanin R. „Upravljanje otpadom”, *Panevropski Univerzitet*, Banja Luka, 2011.
3. Uredba o vrstama otpada za koje se vrši termički tretman, uslovima i kriterijumima za određivanje lokacije, tehničkim i tehnološkim uslovima za projektovanje, izgradnju, opremanje i rad postrojenja za termički tretman otpada, postupanju sa ostatkom nakon spaljivanja, Službeni glasnik RS br. 50/2012
4. Zakon o upravljanju otpadom, Službeni glasnik RS br. 36/2009, 88/2010 i 14/2016
5. Strategija upravljanja otpadom za period 2010 - 2019. godine, Službeni glasnik RS br. 29/2010
6. Incinerator i8-10s installation & operation manual, <https://www.inciner8.com/general-incinerator/I8-10S>; posećeno 01.11.2017.
7. Achawangkul Y, Maruyama N, Chaichana C, Hirota M, Teeratitayangkul P, "Study and Evaluation for the Double-Chambered Incinerator Using Biomass Gas-Derived From Gasification", *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)* pp-3818-3824, 2013



MATEMATIČKO PREDODREĐIVANJE TEHNOLOŠKIH POKAZATELJA U PROCESU FLOTIRANJA TOPIONIČKE ŠLJAKE

Jovica Sokolović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, jsokolovic@tfbor.bg.ac.rs
Rodoljub Stanojlović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, rstanojlovic@tfbor.bg.ac.rs
Zoran Štirbanović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, zstirbanovic@tfbor.bg.ac.rs
Marko Guševac, dipl. ing. rudarstva
Dragana Marilović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, dmarilovic@tfbor.bg.ac.rs
Vladimir Nikolić, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, vnikolic@tfbor.bg.ac.rs

Izvod

Industrijska prerada nove topioničke šljake iz rekonstruisane Topionice bakra primenom procesa flotacijske koncentracije počela je 2015. godine u pogonu „Flotacije Bor“.

Visoki sadržaji bakra u šljaci i veći kapaciteti prerade nove topionice upućuju na potrebu maksimalnog usavršavanja tehnologije prerade ove tehnogene sirovine.

U ovom radu su prikazani rezultati matematičkog predodređivanja tehnoloških pokazatelja procesa flotiranja na pojedinim proizvodima procesa mlevenja i klasiranja topioničke šljake u flotaciji Bor.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da postoji mogućnost poboljšanja tehnoloških pokazatelja procesa flotacijske koncentracije sa ciljem usavršavanja i optimizacije postojećeg procesa prerade topioničke šljake.

Ključne reči: RTB Bor, topionica, šljaka, flotacija, predodređivanje.

MATHEMATICAL PREDICTIONS OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS IN THE FLOTATION PROCESS OF COPPER SMELTING SLAG

Abstract

Industrial processing of new copper slag from the reconstructed Copper Smelter by applying the flotation concentration process started in 2015 in the "Flotation Bor" plant.

The high copper content in the slag and higher processing capacity of the new smelter indicate the need for the maximum development of the processing technology of this technogenic raw material.

This paper presents the results of the mathematical predictions of technological parameters of the flotation process on certain products of the grinding process of copper slag in the Bor flotation plant.

On the basis of the obtained results it can be concluded that there is a possibility to improve the technological indicators of the flotation concentration process in order to improve and optimize the existing process of smelting slag processing.

Keywords: RTB Bor, smelter, copper slag, flotation, prediction.

UVOD

RTB Bor, kao jedini proizvođač bakra i plemenitih metala u Srbiji, poslednjih godina veliku pažnju poklanja dobijanju bakra i iz sekundarnih sirovina, koje bi zadovoljile potrebe proizvodnje. Jedna od takvih sirovina je i topionička šljaka, koja nastaje kao nus proizvod pirometalurške prerade koncentrata bakra [1].

Sa početkom rada nove topionice u Boru počela je i nova era prerade i valorizacije korisnih komponenti iz topioničke šljake. Topionička šljaka je veoma kompleksna sirovina. To je sirovina sulfidno-oksidnog tipa, složenog hemijskog sastava, sa povišenim sadržajem bakra od 3 %. Zbog svoje kompleksnosti i heterogenosti, topionička šljaka se u odnosu na rudu bakra veoma razlikuje, kako u pogledu fizičkih tako i hemijskih karakteristika. Te evidentne razlike, uslovljavaju i različite koncepcije procesa prerade istih [2].

Industrijska prerada stare topioničke šljake, postupkom flotacijske koncentracije, počela je 2002. godine, u pogonu „Flotacije Bor“. U periodu od 2002. do 2006. godine prerađeno je oko 900 000 tona šljake i dobijeni su zadovoljavajući koncentracije bakra, sa znatnim sadržajem zlata i srebra, čime je dokazano da je primenjenim postupkom flotiranja moguća valorizacija korisnih komponenti [3]. 2006. godine počela je intenzivna eksploatacija šljake u delu Depo šljake 1 čiji se dalji tretman odvijao u Flotaciji u Boru, a do 2015. godine veći deo šljake je otkopan i prerađen [4].

Sa izgradnjom i početkom rada nove topionice primenom Flash Smelting procesa, 2015. godine, kao i rekonstrukcijom pogona „Flotacije Bor“, počela je i prerada nove topioničke šljake, koja predstavlja mešavinu šljake iz Flash smelting peći, sa sadržajem bakra od 1,4 % i konvertorske šljake, sa sadržajem bakra od 6 %. Projektovani kapacitet linije za flotacijsku preradu šljake iznosi 340.000 tona na godišnjem nivou sa prosečnim sadržajem bakra oko 2 % [5].

Zbog promene karakteristika šljake iz nove topionice u odnosu na šljaku iz starog pogona topionice, kao i zbog povišenog sadržaja bakra u šljaci, u odnosu na projektovanu tehnološku šemu procesa prerade šljake, izvršene su dve faze rekonstrukcije u pogonu „Flotacije Bor“ [6].

U prvoj fazi rekonstrukcije pogona izvršene su drastične promene u odnosu na dotadašnji pogon. Povećan je otvor sita u procesu drobljenja, čime je povećana GGK proizvoda drobljenja sa 10 na 16 mm. U procesu mlevenja i klasiranja vođeni ranijim iskustvima i činjenicom da šljaka ima veliku otpornost pri usitnjavanju uvedeni su drugi stadijum klasiranja u hidrociklonima i treći stadijum mlevenja u vertikalnom mlinu. Međutim, mali kapacitet prerade, smanjena tvrdoća šljake nove topionice i uvođenje još jednog stadijuma mlevenja doveli su do preusitnjavanja sirovine, što je i dokazano u pojedinim istraživanjima. Ovo za sobom ima za posledicu veću potrošnju energije i normativa u procesu usitnjavanja što je uslovljalo drugu rekonstrukciju pogona „Flotacija Bor“.

U drugoj fazi rekonstrukcije pogona izvršene su manje promene u odnosu na prvu fazu. U procesu drobljenja, GGK proizvoda drobljenja je smanjena sa 16 mm na 6 mm. U procesu mlevenja i klasiranja ukinut je jedan stadijum mlevenja i to u mlinu sa šipkama. Ovim promenama je znatno smanjena potrošnja električne energije i normativa.

Analizom ostvarenih rezultata industrijske prerade šljake iz nove topionice bakra [7, 8] može se zaključiti da su ostvareni tehnološki pokazatelji na nivou projektovanih, ali i da postojeći proces prerade šljake, nosi sa sobom mnogo tehničkih i tehnoloških problema, čije rešavanje zahteva stalnu kontrolu i obimna istraživanja.

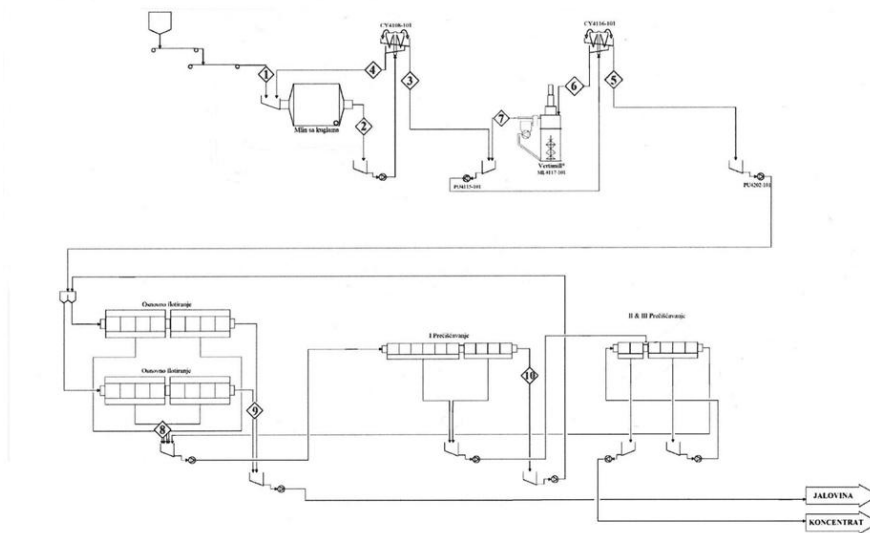
EKSPERIMENTALNI DEO

Snimanje tehnološkog procesa mlevenja, klasiranja i flotiranja topioničke šljake u pogonu Flotacije Bor

Za potrebe laboratorijskih ispitivanja izvršeno je snimanje tehnološkog procesa usitnjavanja, klasiranja i flotiranja topioničke šljake u pogonu borske flotacije.

Snimanje tehnološkog procesa vršeno je izuzimanjem uzoraka na svim proizvodima u procesu mlevenja i klasiranja i pojedinim proizvodima procesa osnovnog flotiranja.

Tehnološka šema rekonstruisanog procesa prerade topioničke šljake sa mestima uzorkovanja proizvoda mlevenja i flotiranja prikazana je na slici 1 [6].



Slika 1. Tehnološka šema procesa prerade topioničke šljake sa mestima uzorkovanja proizvoda

Tehnološki parametri i uslovi pod kojima je vršeno snimanje industrijskog tehnološkog procesa mlevenja, klasiranja i flotiranja su sledeći:

- Časovna prerada:
 - vlažne rude: $Q = 40 \text{ t/h}$
 - suve rude: $Q_s = 39,68 \text{ t/h}$
 - vlaga: $W = 0,80 \%$
 - $\text{pH} \approx 7$
- Reagensni režim:
 - NaIPX 500 g/t
 - D-250 12 g/t

Na uzorcima proizvoda mlevenja i klasiranja i osnovnog flotiranja izvršena je analiza granulometrijskog sastava i analiza sadržaja bakra po uskim klasama krupnoće.

Tehnološki pokazatelji procesa mlevenja i klasiranja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Tehnološki pokazatelji procesa mlevenja i klasiranja prerade nove topioničke šljake

Proizvod	Pozicija							
	0	1	2	3	4	5	6	7
	Gotov proizvod drobljenja	Ulaz u mlin sa kuglama	Izlaz iz mlina sa kuglama	Preliv hidrociklona (PR I)	Pesak hidrociklona (PS I)	Preliv hidrociklona (PR II)	Pesak hidrociklona (PS II)	Izlaz iz vertikalnog mlina (IZ VTM)
Kapacitet, $Q \text{ (t/h)}$	39,68	100,99	100,99	39,68	61,31	39,68	161,29	161,29
Učešće, $\gamma M \text{ (%)}$	100,00	254,51	254,51	100,00	154,51	100,00	406,48	406,48
Raspodela Cu (%)	100,00	230,59	175,93	50,67	124,96	53,02	321,91	323,27
Sadržaj Cu (%)	2,98	2,70	2,06	1,51	2,41	1,58	2,36	2,36
Sadržaj obračunske klase krupnoće, $\beta-0.038 \text{ (%)}$	4,26	8,05	26,45	47,28	12,97	68,54	19,90	25,13

Tehnološki pokazatelji procesa flotiranja prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Tehnološki pokazatelji procesa flotiranja prerade nove topioničke šljake

Proizvod	Pozicija			
	5 + 10	8	9	10
	Rekonstruisani ulaz u proces osnovnog flotiranja (RU)	Koncentrat osnovnog flotiranja (KO)	Otok osnovnog flotiranja (OO)	Otok prvog prečišćavanja (OI)
Kapacitet, Q (t/h)	42,52	4,70	37,82	2,84
Učešće, γ_M (%)	107,15	11,84	95,31	7,15
Raspodela Cu (%)	105,79	77,41	27,75	5,16
Sadržaj Cu (%)	1,56	10,33	0,46	1,14
Sadržaj obračunske klase krupnoće, $\beta_{0,038}$ (%)	69,07	78,45	65,32	76,43

Na osnovu rezultata sadržaja bakra u proizvodima osnovnog flotiranja, dobijeni su sledeći tehnološki pokazatelji [6-8]:

- Maseno iskorišćenje, $I_m=11,15$ %;
- Tehnološko iskorišćenje bakra, $I_t=73,85$ %;
- Selektivnost koncentracije, $S=24,93$ %;
- Stepen koncentracije $\beta=6,62$ %.
- Gubici korisne komponente u jalovini, $G_j=26,15$ %.

Ostvareni tehnološki pokazatelji u procesu osnovnog flotiranja topioničke šljake su zadovoljavajući. Maseno iskorišćenje iznosi 11,15 %, tehnološko iskorišćenje bakra 73,85 %, pri čemu je sadržaj bakra u koncentratu osnovnog flotiranja 10,33 %.

Na osnovu tehnoloških pokazatelja osnovnog flotiranja, koji se ostvaruju u realnom rekonstruisanom procesu, izvršeno je matematičko predodređivanje tehnoloških pokazatelja koji bi se dobili na određenim proizvodima procesa mlevenja i klasiranja pod pretpostavkom da se na istim vrši osnovno flotiranje.

Uporednom analizom dobijenih rezultata matematičkog predodređivanja može se sagledati efikasnost rekonstruisanog procesa, kao i mogućnost dalje optimizacije postojećeg procesa prerade topioničke šljake.

REZULTATI I DISKUSIJA

Matematičko predodređivanje tehnoloških pokazatelja flotiranja ima za cilj dobijanje korisnih, veoma indikativnih informacija relativne tačnosti.

Matematičko predodređivanje tehnoloških pokazatelja je izvršeno pod istim tehnološkim uslovima i režimu flotiranja koji se primenjuju u postojećem industrijskom procesu osnovnog flotiranja šljake. Na ovaj način se po skraćenom postupku sa relativnom tačnošću i značajnom indikacijom može analizirati efikasnost postojećeg tehnološkog procesa, identifikovati kvalitet i slabost istog, kao i mogućnost unapređenja tehnologije u cilju dobijanja boljih tehnološko-ekonomskih pokazatelja procesa.

Rezultati matematičkog predodređivanja tehnoloških pokazatelja na nekim proizvodima mlevenja i klasiranja su prikazani u tabeli 3.

Na osnovu podataka dobijenih matematičkim predodređivanjem tehnoloških pokazatelja procesa flotiranja na proizvodima procesa mlevenja i klasiranja (tabela 3) možemo zaključiti sledeće [6]:

1. Upoređivanjem tehnoloških pokazatelja dobijenih predodređivanjem na proizvodu izlaz iz mlina sa kuglama, sa realnim pokazateljima procesa osnovnog flotiranja na prelivu drugog hidrociklona, može se zaključiti da ne bi bilo isplativo vršiti proces flotiranja zbog nižeg sadržaja bakra koji bi se dobio u koncentratu (6,36 %) u odnosu na koncentrat osnovnog flotiranja (10,33 %).

Tabela 3. Predodređene i stvarne vrednosti tehnoloških pokazatelja na nekim proizvodima mlevenja i klasiranja

Proizvod	I_m	Sadržaj Cu u koncentratu[%]	I_t	Raspodela Cu (%)
Izlaz iz mlina sa kuglama	14,25	6,36	43,94	43,99
Preliv prvog hidrociklona	10,86	8,67	61,72	62,36
Pesak prvog hidrociklona	16,65	4,39	32,39	30,32
Ulaz u drugi hidrociklon	9,98	10,65	48,73	48,76
Pesak drugog hidrociklona	9,70	10,87	44,71	44,68
Izlaz iz vertikalnog mlina	9,75	11,17	46,01	45,95
Preliv drugog hidrociklona	11,15	10,33	73,85	72,90

2. Predodređeni tehnološki pokazatelji flotiranja preliva prvog hidrociklona takođe ukazuju na neopravdanost eventualnog procesa flotiranja zbog malog tehnološkog iskorišćenja (61,72 %) i nižeg sadržaja bakra (8,67 %) u odnosu na realne vrednosti osnovnog flotiranja.
3. Predodređeno tehnološko iskorišćenje od 32,39 % sa sadržajem bakra u koncentratu od 4,39 % su izuzetno niske vrednosti pokazatelja koje nam ukazuju na neopravdanost mogućnosti uvođenja procesa flotiranja na pesku prvog hidrociklona.
4. Na osnovu vrednosti predodređenih tehnoloških pokazatelja ulaza u drugi hidrociklon ($I_t = 48,73$ %, $Cu_{uk} = 10,65$ %, $I_m = 9,98$ % i $Q = 200,97$ t/h) možemo zaključiti da uvođenje procesa flotiranja na ovom proizvodu bi bilo opravdano zbog potrebe za daljim tretmanom jalovine, koji bi zahtevao dodatne troškove čime se automatski umanjuje isplativost procesa flotiranja
5. Visoki sadržaj klase krupnoće (- 75 μ m), visok sadržaj bakra i velika količina sirovine ($Q = 161,29$ t/h) upućuju nas na proveru mogućnosti uvođenja procesa flotiranja na pesku drugog hidrociklona. Maseno iskorišćenje, koje smo dobili predodređivanjem rezultata, od 9,7 % nam ukazuje da bi se iz ove sirovine izvuklo 3,3 puta veće količine koncentrata (15,64 t/h), nego što je količina koncentrata osnovnog flotiranja (4,7 t/h), sa srednjim sadržajem bakra u koncentratu od 10,87 %, koje je veće od sadržaja bakra u koncentratu osnovnog flotiranja (10,33 %).
6. Predodređeno tehnološko iskorišćenje od 44,71 % na pesku drugog hidrociklona, sirovini koja je znatno krupnozrnija od preliva, je i te kako zadovoljavajuće.
7. Iako sa dobrim predodređenim vrednostima tehnoloških pokazatelja ($I_m = 9,75$ %, $Cu_{uk} = 11,17$ % i $I_t = 46,01$ %) i velikom količinom sirovine ($Q = 161,29$ t/h), proizvod izlaz iz vertikalnog mlina, ne opravdava uvođenje procesa flotiranja na njemu zbog mogućnosti preusitnjavanja već dovoljno usitnjene sirovine, koja za sobom povlači još niz neželjenih efekata.

Na osnovu dobijenih rezultata matematičkog predodređivanja i gore iznetih činjenica može se zaključiti da postoji mogućnost uvođenja procesa flotiranja na pesku drugog hidrociklona, što bi za krajnji cilj imalo povećanje ekonomskog efekta valorizacije bakra iz nove topioničke šljake.

ZAKLJUČAK

Topionička šljaka, kao nus proizvod procesa pirometalurške prerade koncentrata bakra, zbog visokog sadržaja bakra u šljaci, oko 3 %, predstavlja budućnost RTB Bor.

Industrijska prerada nove topioničke šljake iz rekonstruisane Topionice bakra primenom procesa flotacijske koncentracije počela je 2015. godine u pogonu „Flotacije Bor“. Ostvareni tehnološki pokazatelji u procesu osnovnog flotiranja topioničke šljake su zadovoljavajući. Maseno iskorišćenje iznosi 11,15 %, tehnološko iskorišćenje bakra 73,85 %, pri čemu je sadržaj bakra u koncentratu osnovnog flotiranja 10,33 %.

Na osnovu tehnoloških pokazatelja osnovnog flotiranja, izvršeno je matematičko predodređivanje tehnoloških pokazatelja koji bi se dobili na određenim proizvodima procesa mlevenja i klasiranja.

Dobijeni rezultati matematičkog predodređivanja na pesku drugog hidrociklona (za razliku od drugih proizvoda mlevenja) su veoma zadovoljavajući, uzimajući u obzir krupnoću (veliki sadržaj čestica ispod 0,075 mm od 63,49 %) i sadržaj bakra u pesku hidrociklona (2,36 %). Maseno i tehnološko iskorišćenje, kao i sadržaj bakra u koncentratu iznose 9,70 %, 44,71 % i 10,87 %, respektivno.

Na osnovu dobijenih predodređenih rezultata možemo zaključiti da postoji opravdana mogućnost flotiranja peska drugog hidrociklona uvođenjem mašine samice u proces mlevenja i klasiranja. Tehnološkim unapređenjima u postojećem industrijskom procesu prerade, moguće je poboljšati tehnološke pokazatelje procesa koncentracije i smanjiti troškove prerade, pre svega potrošnju energije u procesu usitnjavanja, čime bi se u znatnoj meri povećala ekonomičnost poslovanja.

ZAHVALNICA

U ovom radu su prikazani rezultati projekata TR 33007 „Implementacija savremenijih tehničko-tehnoloških i ekoloških rešenja u postojećim proizvodnim sistemima Rudnika bakra Bor i Rudnika bakra Majdanpek“ i TR 33038 „Usavršavanje tehnologija eksploatacije i prerade rude bakra sa monitoringom životne i radne sredine u RTB Bor Grupa“ finansiranih od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Autori se zahvaljuju pomenutom Ministarstvu na finansijskoj podršci.

LITERATURA

1. Stanojlović, R., Sokolović, J., (2011) *Topionička šljaka – produkcija i prerada šljake Topionice bakra u Boru*, ISBN 978-86-80987-83-5, Bor, Srbija.
2. Sokolović, J., Stanojlović, R., Žikić, M. (2015) *Održiva prerada topioničke šljake u RTB Bor*, Zbornik radova sa 3. Naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem "Politehnika 2015", Decembar 4, 2015, Beograd, Srbija, 233-238.
3. Stanojlović, R., Sokolović, J., i saradnici, (2002) *Tehno-ekonomska opravdanost prerade topioničke šljake u izvedenom tehnološkom procesu*, Studija, Tehnički fakultet u Boru, Bor.
4. Žikić, Ž., Marinković, D., Anđelović, I., Stojadinović, S., Sokolović, J., Tanikić, D., (2015) *Tretman šljake iz rekonstruisane topionice u Boru*, Zbornik radova sa Integrisanih savetovanja sa međunarodnim učešćem, 4. Savetovanje "Odsumporavanje dimnih gasova", 7. savetovanje "Deponije pepela, šljake i jalovine u termoelektranama i rudnicima", 43. savetovanje "Zaštita vazduha 2015", 22.- 24. septembar 2015., Zrenjanin, Srbija, str. 233-240.
5. Dopunski Rudarski projekat rekonstrukcije postrojenja za preradu topioničke šljake u flotaciji Bor, Knjiga 1: Konceptijsko rešenje – Sveska 1.3: Flotacijska prerada topioničke šljake, Bor, 2015.
6. Guševac, M., (2016) *Analiza rezultata industrijskih prerade šljaka nove topionice bakra RTB-a Bor, sa ciljem poboljšanja tehnoloških rezultata procesa*, Diplomski rad, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Bor.
7. Sokolović, J., Stanojlović, R., Štirbanović, Z., (2017) *Analysis of the industrial results of copper slag processing from the reconstructed copper smelter in RTB Bor*, Proceedings of XXV International Scientific and Professional Meeting „Ecological Truth“, Eco-Ist '17, 12 - 15 June 2017, Vrnjacka Banja, Serbia, pp. 221-226.
8. Sokolović, J., Štirbanović, Z., Stanojlović, R., Marković, Z., (2017) *Analysis of the industrial results of copper slag processing by flotation*, Proceedings of XII International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development – XII RTSD 2017, September 13-15, 2017, Bor lake, Bor, Serbia, pp. 60-66.



PRIČVRŠĆIVANJE TERETA U FUNKCIJI BEZBEDNOSTI TRANSPORTA OPASNOG OTPADA

Dragutin Jovanović, Beogradska politehnika, djovanovic@politehnika.edu.rs
Ljubomir Petrović, „Trigon inženjering“ d.o.o. – ZEMUN, e-mail: ljubomir@trigoning.rs
Svetozar Sofijanić, Beogradska politehnika, ssofijanic@politehnika.edu.rs

Izvod

Tokom transporta opasnog otpada, s obzirom na karakteristike koje teret ima zbog prisustvo opasnih materija, u slučaju vanrednog događaja mogu biti pričinjene uzuzetno velike štete. Uticaj osobina tereta je značajan jer može da izazove požar, eksploziju, trovanje, uz oslobađanje velike količine gasova i stvaranje opasnih jedinjenja. Verovatnoća nastanka vanrednog događaja se značajno povećava ukoliko se sa njim postupa na neodgovarajući način.

Jedan od mogućih propusta tokom realizacije transporta opasnog otpada je nepravilno pričvršćivanje tereta u tovarnom prostoru vozila pri čemu može da dođe do narušavanja stabilnosti vozila, prevrtanja, oštećenja ambalaže i pakovanja opasnog otpada što na kraju rezultira ugrožavanjem bezbednosti ljudi, imovine i životne sredine. U radu se daje osvrt na značaj pričvršćivanja, negovu primenu u raznim slučajevima, kao i preventivne mere za smanjenje rizika tokom transporta opasnog otpada.

Ključne reči: opasan otpad, transport, bezbednost, pričvršćivanje.

FASTENING OF CARGO IN THE FUNCTION OF SAFETY TRANSPORT OF DANGEROUS WASTE

Abstract

During the transport of dangerous waste, due to the characteristics of the cargo because of the presence of dangerous substances, severe damage can be caused in the event of an accident. The influence of cargo properties is significant because it can cause fire, explosion, poisoning, with the release of large amounts of gases and the creation of dangerous compounds. The likelihood of occurrence happening increases significantly if the dangerous waste is not handled adequately.

One of the possible omissions during the transport of dangerous waste is the improper attaching of the load in the vehicle's cargo area, which may have an impact to vehicle stability, cause overturning, do damage to the packaging of dangerous waste, which is ultimately endangering the safety of people, property and the environment. The paper gives a review of the importance of fastening, its application in various cases, as well as preventive measures to reduce the risk of endangering the safety of people and property during the transport of dangerous waste.

Key words: dangerous waste, transport, safety, fastening.

UVOD

Opasan otpad svojim poreklom, sastavom ili koncentracijom opasnih materija koje svojim fizičko hemijskim osobinama ugrožavaju bezbednost i zdravlje ljudi, životnu sredinu i materijalna dobra, kada se on nađe u transportu predstavlja opasan teret.

Transport opasnog otpada je proces visokog rizika koji sa sobom nosi niz potencijalnih opasnosti po ljude, imovinu i životnu sredinu. Opasnosti su posebno izražene u slučaju udesa ili akcidenta tokom transporta, kada po pravilu dolazi do narušavanja bezbednosti transporta.

Opasan otpad u transportu, ukoliko sa njime neodgovarajuće postupa, može dovesti do požara i eksplozije uz oslobađanje zapaljivih, otrovnih i oksidirajućih gasova, razorno visoke temperature i pritiska, stvaranje opasnih jedinjenja i slično.

Posebno važnu ulogu u bezbednosti transporta opasnog tereta, pored materijalnih resursa (vozila, ambalaža, oprema i sl.) i informacionih resursa (transportna dokumentacija, pisana uputstva, oznake opasnosti, narandžaste table i drugi nosioci informacija) imaju ljudi-lica direktno uključena u realizaciju takvog procesa, jer njihovi propusti najčešće dovode do nezgoda.

Transport opasnog otpada započinje aktivnostima utovarnih operacija na mestu utovara (kod pošiljaoca), gde aktivnosti pričvršćivanja tereta pripada važno mesto.

BEZBEDNOST TRANSPORTA OPASNOG OTPADA

Bezbednost transporta opasnog otpada kao i transporta svake druge vrste opasnog tereta je deo opšte bezbednosti saobraćaja. Imajući u vidu specifičnosti transporta opasnog otpada i moguće štetne efekte njegovog odvijanja, opšti cilj bezbednosti transporta opasnog otpada jeste smanjivanje broja i sveukupnih posledica nezgoda pri transportu uz njegovo neometano odvijanje.

Bezbednost transporta opasnog otpada, ovako definisana, može da se postigne pravilnim postupanjem u realizaciji svih aktivnosti, počev od pripreme za utovar pa do istovara i predaje krajnjem korisniku.

Cilj pasivne bezbednosti transporta opasnog tereta je smanjivanje posledica nezgoda koje su se dogodile pri transportu opasnog otpada. Kada se dogodi nezgoda ima smisla baviti se pitanjem kako smanjiti posledice te nezgode.

Ciljevi aktivne bezbednosti pri transportu opasnog tereta su prisutni dok se nezgoda ne desi, a pasivna bezbednost dolazi do izražaja tek kada se nezgoda desi. Međutim, uvek se moraju imati u vidu oba aspekta bezbednosti saobraćaja. Pojedini elementi pretežno doprinose aktivnoj, neki pretežno pasivnoj bezbednosti, a većina elemenata utiče i na aktivnu i na pasivnu bezbednost.

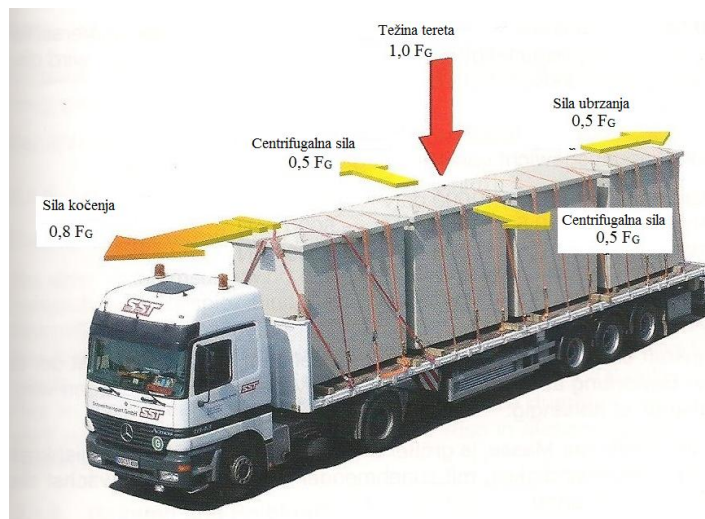
Faktori bezbednosti transporta opasnog otpada, pored samog puta i okruženja jesu i sve ulazne promenljive u sistem transporta: opasan otpad, transportna sredstva, oprema, informacije, ljudi i dr.

Zbog mogućih štetnih posledica po ljude i životnu sredinu koje mogu nastati u slučaju nezgode tokom transporta opasnog otpada, pored svih preduzetih mera, posebno mesto pripada pravilnom utovaru i **pričvršćivanju** opasnog otpada kao tereta.

DELUJUĆE SILE NA KOMADE TERETA OPASNOG OTPADA

Pri kretanju vozila usled ubrzanja, kočenja ili vožnje u krivinama nastaju sile mase – sile inercije kao što su sile ubrzanja, usporenja, centrifugalne i vertikalne sile koje deluju na težište tereta, slika 1. Ukoliko je teret-opasan otpad nedovoljno obezbeđen on se pomera, prevrće, kotrlja ili ruši sa tovarne platforme. Pri tome vrlo često dolazi do prevrtanja vozila, znatnog oštećenja ambalaže opasnog otpada, oslobađanja opasnog otpada sa svim mogućim štetnim uticajima po ljude, imovinu i okolinu.

U cilju pravilne, kvalitetne pripreme za transport opasnog otpada potrebno je poznavati sile inercije kojima će teret biti izložen tokom transporta. Poznavanje prirode tih sila neophodno je da bi se izvršio pravilan izbor načina i sredstava za pričvršćivanje.



Slika 1: Delovanje podužnih i poprečnih sila tereta koje nastaju pri vožnji [5]

Sila teže, odnosno težina tereta je sila sa kojom zemlja privlači neko telo. Ona se izražava u N (Njutn) odnosno daN (deka Njutn) i izračunava se pomoću izraza:

$$F_G = m \cdot g \quad (1)$$

gde je:

m - masa u kg,

g - zemljino ubrzanje u m/s^2 , ono iznosi csa. $9,81 m/s^2$.

U uzdužnom smeru prema napred (kao posledica kočenja) deluje 0,8 puta sila teže tereta, dok u poprečnom smeru (kod vožnje u krivinama) i u uzdužnom smeru prema nazad (kod starta) deluje sila teže tereta od $0,5 F_G$.

U vertikalnom smeru prema dole usled oscilacija i udara (npr. zbog jakih neravnina kolovoza) prenose se na teret ubrzanja. Silama koje su vertikalno usmerene prema gore deluje se na povećanje trenja, a time je pomeranje tereta manje. U evropskim normama diskutuje se trenutno o vertikalnoj vrednosti od $0,8 F_G$. U normama i smernicama ova vrednost se trenutno ne uzima u obzir [5].

Centrifugalna sila nekog tela koja se naziva i poprečna sila je sila sa kojom se ono, krećući se po putanji, udaljava (povlači) od središta. Ona se izračunava pomoću izraza:

$$F_y = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad (2)$$

gde je:

m - masa tela,

v - brzina kretanja,

r - radijus krivine.

Na osnovu sposobnosti tela da ne menja svoje mesto (zakon inercije) teret na početku vožnje ima težnju da ne sledi silu ubrzanja. Sila inercije koja dolazi od tereta je sila koja je suprotna smeru početnog kretanja.

Ako je vozilo sa teretom postiglo određenu brzinu kretanja i kada vozilo zakoči (negativno ubrzanje) teret nastoji da zadrži brzinu (pozitivno ubrzanje) i smer. Da li će teret odmah početi da se kreće zavisi od frikcionne sile. Ova sila otpora F_R do određenog stepena čvrsto zadržava teret na tovarnoj platformi.

Da bi se obezbedila neophodna stabilnost i sigurnost od prevrtanja utovarenog tereta mora se teret pravilno pričvrstiti. Stabilnost utovarenog tereta zavisi od visine težišta i njegove širine.

Vozilo, odnosno njegova karoserija mora da ima takve karakteristike koje će omogućiti bezbedan utovar. Stabilnost vozila se često precenjuje. Bočni i čeonu zidovi, arnjevi i cerade, npr. kod kamiona sa zavesama nisu dovoljno stabilni da bi u potpunosti obezbedili teret.

Pri utovaru tereta u vozilo posebnu pažnju treba posvetiti pravilnoj raspodeli tereta kao i karakteristikama vozila. Pri nepravilnoj raspodeli tereta u vozilu može doći do:

- iskliznuća vozila u krivini ukoliko je teret postavljen suviše napred,
- kretanje vozila u nazad ukoliko je teret utovaren prema nazad, prednji točkovi gube dobro prijanjanje,
- oštećenja osovina usled prekoračenja osovinskog opterećenja,
- nedovoljnog opterećenja upravljačke osovine, i dr.

Težište utovarenog tereta bi trebalo, po mogućnosti, da se uvek nalazi na uzdužnoj središnjoj liniji vozila i treba da se drži u što nižem položaju.

Da bi se teret pravilno postavio i obezbedio na vozilu, tj. da bi se adekvatno rasporedilo opterećenje, važno je znati gde je njegovo težište. Težište nekog tereta je prosečna vrednost distribucije mase tog tereta. Ako je masa tereta jednako raspoređena, njegovo težište, tj. centar gravitacije nalazi se u njegovom geometrijskom centru.

Što je težište tereta više, veća je mogućnost da se on prevrne kada je izložen horizontalnim silama. Ako je težište tereta van centralne vertikale u odnosu na „otisak” tereta, teret će imati tendenciju da se prevrne ka onom delu gde je težište najbliže granicama „otiska”. Što je viša težišna tačka vozila i tereta kao celine, veća je mogućnost prevrtanja.

Dizajn i konstrukcija vozila, kao i njegova karoserija treba da odgovaraju teretu po osobinama i po jačini korišćenih materijala.

PRIČVRŠĆIVANJE OPASNOG OTPADA

Pre utovara opasnog otpada-tereta u vozilo potrebno je proveriti da li su platforma za utovar, karoserija i oprema za pričvršćivanje tereta u ispravnom i upotrebljivom stanju. Teret mora biti obezbeđen tako da ne može, usled sila inercije, da se odgura, pretumba, pomeri ili ispadne sa vozila ili da dovede do prevrtanja vozila.

Najčešće primenjivani načini pričvršćivanja tereta su:

- pričvršćivanje na donju površinu (dinamičko pričvršćivanje tereta),
- dijagonalno, koso i horizontalno vezivanje (obezbeđenje tereta po spoljašnjem obliku),
- pričvršćivanje npr. pomoću drvenih poluga često spojenih ekserima i klinovima,
- pričvršćivanje pomoću pregradnih zidova, steznih poluga, postolja, mreža, cerada i sl. i
- pričvršćivanje kombinacijom ovih postupaka.

Pričvršćivanja tereta na donju površinu (dinamičko pričvršćivanje) je, zbog svoje jednostavnosti, široko rasprostranjeni način pričvršćivanja. Kod ovog načina pričvršćivanja dinamički se pomoću sredstva za pritezanje ostvaruje pritisak na tovarnu površinu i tako povećanjem trenja sprečava klizanje tereta. Sila koja deluje preko sredstva za pritezanje se naziva sila prednaprezanja. Ona deluje preko steznih elemenata sredstva za pritezanje, slika 2.



Slika 2: Primer dinamičkog dijagonalnog pričvršćivanja na donju-tovarnu površinu tereta [5]

Prikazani način pričvršćivanja olakšava pričvršćivanje tereta na donju podlogu. U konkretnom primeru treba paziti na smer postavljanja kaiša, da palete koje služe kao oslonac budu pravilno opterećene.

Za pričvršćivanja veoma teških tereta-tereta velikih masa koristi se *dijagonalno* pričvršćivanje. Bez obzira na svoju veliku masu ovakvi tereti moraju se adekvatno pričvrstiti kako bi se obezbedilo njihovo ne pomeranje po tovarnoj površini

U tački 7.5.7 poglavlja 7.5 ADR-a definisane su odredbe koje se odnose na rukovanje i slaganje opasnog tereta. Saglasno tome pri transportu opasnog otpada vozila moraju biti opremljena uređajima-sredstvima za obezbeđenje i rukovanje opasnim otpadom. Komadi za otpremu koji sadrže opasan otpad i neupakovani predmeti opasnog otpada moraju biti obezbeđeni adekvatnim sredstvima koja su u stanju da zadrže teret opasnog otpada u vozilu ili kontejneru, tako da se u toku transporta spreči pomeranje koje utiče na promenu položaja ili dovodi do oštećenja komada za otpremu [1].

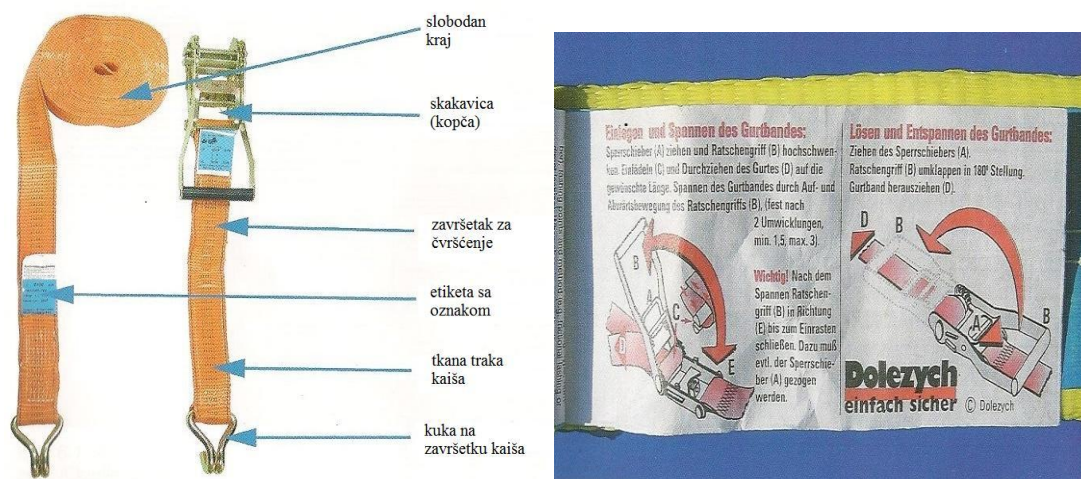
Od sredstava za pričvršćivanje komada opasnog otpada pri transportu najčešće se koriste trake za pričvršćivanje, odnosno pritezni kaiševi, pomični zidovi, podesivi držači i druga pogodna sredstva. Kod pričvršćivanja opasnog tereta priteznim kaiševima mora se voditi računa da se oni na zatežu toliko kako ne bi došlo do oštećenja ili deformisanja komada za otpremu. U svemu teret-opasan otpad mora biti obezbeđen u skladu sa standardom EN 12195-1:2012 [1].

Kod izbora i upotrebe priteznih kaiševa neophodno je voditi računa o potrebnoj sili pritezanja, načinu upotrebe i vrsti tereta koji se obezbeđuje. Veličina, oblik i masa tereta određuju pravilan izbor sredstava za pričvršćivanje. S tim u vezi potrebno je, takođe, uzeti u obzir način upotrebe, okolinu u kojoj se obavlja transport i vrstu tereta.

Zbog različitog ponašanja raznih sredstava, kao što je na primer istezanje pod opterećenjem, treba obezbediti da se ne koriste različita sredstva za učvršćivanje istog tereta.

Kaiševi za pričvršćivanje moraju se pravilno koristiti kako ne bi došlo do njihovog oštećenja a pre svega do oštećenja tereta.

Pritezni kaiš poseduje odgovarajuću strukturu, odnosno delove kao što su: traka kaiša, kuka i kopča. Na kaišu se mora nalaziti čitljiva i neoštećena etiketa sa uputstvom za upotrebu, slika 3.



Slika 3: Struktura priteznog kaiša i uputstvo za upotrebu postavljena na priteznom kaišu[5]

Transport opasnog otpada kao komadnog tereta često nije jednostavan. Transportovani teret često nije moguće pričvrstiti na donju površinu jer pakovanja - ambalaža nisu dovoljno stabilni ili su druge vrste učvršćenja tereta veoma skupe.

Za transport tereta opasnog otpada koji se ne može pričvrstiti na donju površinu preporučuje se upotreba mreža ili cerada.

ZAKLJUČAK

Izodaenje pravilnog pričvršćivanja opasnog otpada kao tereta prilikom utovara radi njegovog transporta predstavlja jednu u nizu mera radi podizanja nivoa bezbednosti transporta a time i bezbednosti ljudi i životne sredine.

Sile inercije pri transportu opasnog otpada, koje nastaju pri kretanju vozila usled ubrzanja, koćenja ili vožnje u krivinama, najčešće dovode do pomeranja, prevrtanja, kotrljanja ili rušenja tereta sa tovarne platforme, pri čemu vrlo često dolazi do prevrtanja vozila, znatnog štećenja ambalaže opasnog otpada, oslobađanja opasnog otpada sa svim mogućim štetnim uticajima na ljude, imovinu i okolinu.

Osnovni uslov bezbednog transporta opasnog otpada je poznavanje prirode delujućih sila inercije i, na osnovu tog saznanja, pravilan izbor načina i sredstava za pričvršćivanje.

Teret opasnog otpada se mora obezbediti u skladu s preporukama proizvođača vozila i proizvođača opreme za pričvršćivanje tereta. Oprema za pričvršćivanje tereta treba da odgovara uslovima na putu, što znači da mora da bude u stanju da izdrži eventualna nagla koćenja, nagla skretanja da bi se izbegla prepreka na putu, nekvalitetne-neravne površine puteva, loše vremenske uslove itd.

Tokom prevoženja opasnog otpada potrebno je, nakon nekoliko kilometara pređenog puta na mestu gde je bezbedno zaustavljanje, redovno proveravati da li je on i dalje dobro pričvršćen. Takođe, posle svakog naglog koćenja ili druge vanredne situacije u vožnji treba izvršiti proveru stanja pričvršćenosti tereta.

Prilikom pričvršćivanja tereta opasnog otpada nužno je voditi računa o tome da oprema koja se koristi za pričvršćivanje i način na koji se ista koristi ne ošteti transportovani teret, jer u slučaju oštećenja, kod pojedinih komada opasnog otpada, može doći do prolivanja opasnih materija koje se u njemu nalaze.

LITERATURA

1. ADR (European agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road), applicable as from 1. January 2017, New York and Geneva, 2016.
2. Jovanović D.: Sistemski pristup procesu bezbednog transporta opasnog tereta, 10. Simpozijum sa međunarodnim učešćem – PREVENCIJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA NA PUTEVIMA 2010, Novi Sad, jun 2010.
3. Ugarak D., Stjelja Ž., Jovanović D., Petrović LJ.: Risk managing while transporting dangerous goods, XIX th INTERNATIONALSCIENTIFIC CONFERENCE - TRANSPORT 2009, Bugarska, Sofija, 2009.
4. Jovanović D., Vujanović D., Milošević N.: Uloga glavnih učesnika u bezbednosti transporta opasnog tereta, 9. naučno-stručno savetovanje sa međunarodnim učešćem – SAOBRAĆAJNE NEZGODE, Zlatibor, 14-16-maj 2015.
5. Schlom.: *Ladungssicherung-aber richtig*, 7. Auflage, 160 S., Softcover, 2010.
6. Mayer G.: Kontrole opasnog tereta na drumovima Austrije, stručni skup, Železničko inženjersko društvo, N. Sad, 2009.
7. Petrović LJ., Vujanović D.: Kontrola prevoza opasnih materija u drumskom saobraćaju, Simpozijum sa međunarodnim učešćem: Prevencija saobraćajnih nezgoda na putevima – Institut za saobraćaj fakulteta tehničkih nauka Novi Sad, N.Sad, 2002.
8. Pravilnik o načinu smeštaja tereta, njegovog obezbeđenja i označavanja (Sl. glasnik RS br. 13/13).



OCENA KVALITETA SISTEMA ZA UPRAVLJANJE MEDICINSKIM OTPADOM U KLINIČKOM CENTRU U NIŠU

Milica Cvetković, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, milica.cvetkovic@vtsnis.edu.rs
Aleksandra Boričić, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, aleksandraboricic@gmail.com
Dejan Blagojević, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, dejan.blagojevic@vtsnis.edu.rs

Izvod

Upravljanje otpadom u Kliničkom centru Niš vrši se planski i na način kojim se obezbeđuje najmanji rizik po ugrožavanje zdravlja i života kako zaposlenih, tako i korisnika zdravstvene zaštite, ali i očuvanje životne sredine kontrolom i merama smanjenja.

Primenom paketa STATISTICA, u ovom radu izvršena je analiza medicinskog otpada KC u Nišu u odnosu na broj bolesničkih dana, kao mera za utvrđivanje postojanja svesti o unapređenju zdravstvene zaštite koja se pruža od strane zaposlenih Kliničkog centra Niš, ali i kao mera opšteg zdravstvenog stanja ljudi u Nišavskom okrugu u periodu od 2014.-2016. godine. Na osnovu toga je definisana i razmatrana relativna funkcija kvaliteta sistema za upravljanje medicinskim otpadom.

Ključne reči: medicinski otpad, paket STATISTICA, funkcija kvaliteta sistema za upravljanje medicinskim otpadom.

SYSTEM QUALITY ASSESSMENT FOR MEDICAL WASTE MANAGEMENT IN CLINICAL CENTER OF NIŠ

Abstract

Waste management in the Clinical Center Niš is carried out systematically and in a manner which ensures minimum risk by endangering the health and life of both employees and users of health care, as well as environmental control and mitigation measures.

By applying the statistical package Statistica, this paper analyzes the medical waste KC in Nis compared to the number of hospital days as a measure for determining the existence of consciousness about improving the health care provided by the staff of the Clinical Center Niš, but also as a measure of general health people in Nisava district in the period from 2014 to 2016. Based on such analysis, it was defined the quality function of the system for medical waste management.

Keywords: medical waste, package STATISTICA, quality function of the system for medical waste management.

UVOD

Kako je pojam teorije rizika nerazdvojiv od pojma statističke verovatnoće u okviru koje postupak uzorkovanja ima dominantno mesto, statistički alati, koji iz dana u dan postaju sve popularniji, nezaobilazni su elementi u procenama i analizama rizika.

Kao jedan od najpopularnijih statističkih alata je programski paket STATISTICA. Primenom ovog paketa izvršena je analiza medicinskog otpada KC u Nišu u odnosu na broj bolesničkih dana, kao mera za utvrđivanje postojanja svesti o unapređenju zdravstvene zaštite koja se pruža od strane

zaposlenih Kliničkog centra Niš, ali i kao mera opšteg zdravstvenog stanja ljudi u Nišavskom okrugu u periodu od 2014.-2016. godine.

Klinički centar Niš je ustanova sa kapacitetima tercijalne zdravstvene zaštite; obavlja visokospecijalizovanu specijalističko-konsultativnu i stacionarnu zdravstvenu, kao i obrazovnu i naučno-istraživačku delatnost, (u skladu sa zakonom o zdravstvenoj delatnosti). U svom sastavu ima 37 organizacionih jedinica i službi, sa ukupno 3.069 zaposlenih i 1.469 bolničkih kreveta, kao i 319 kreveta koji se nalaze u dnevnoj bolnici po organizacionim jedinicama. U odnosu na broj povreda na radu, delatnosti zdravstvenih radnika zauzimaju okvirno središnju poziciju. U radu (1) data je analiza povreda na radu zdravstvenih radnika (lekara i medicinskih sestara) Kliničkog centra u Nišu usled neadekvatnih uslova rada i radne sredine, kao i povreda gde nema ovih faktora. Analza povreda na radu nezdravstvenih radnika, kao što su: pravni sektor, tehnička služba, služba za bezbednost na radu, radiološki tehničari, laboranti, ekonomska služba, osek kuhinje, higijeničari i dr. u Kliničkom centru u Nišu prikazana je u radu (2), kao i uporedna analiza obe grupe radnika u radu (3).

Klinički centar Niš proizvodi više od 100 tona neopasnog otpada godišnje i više od 250 tona opasnog otpada godišnje. Upravljanje otpadom u Kliničkom centru Niš vrši se planski i na način kojim se obezbeđuje najmanji rizik po ugrožavanje zdravlja i života zaposlenih, kao i korisnika zdravstvene zaštite, ali i očuvanje životne sredine kontrolom i merama smanjenja zagađenja vode, vazduha i zemljišta, prevencijom narušavanja biljnog i životinjskog sveta u okruženju, smanjenjem opasnosti i rizika od nastajanja akcidenata, požara ili eksplozija, smanjenjem negativnih uticaja na predela i prirodna dobra posebnih vrednosti i nivoa buke, kao i širenja neprijatnih mirisa.

PLAN UPRAVLJANJA OTPADOM U KLINIČKOM CENTRU NIŠ

Klinički centar Niš proizvodi više od 100 tona neopasnog otpada godišnje i više od 250 tona opasnog otpada godišnje. Prema važećem Zakonu o upravljanju otpadom „Sl. glasnik RS br.“ 36/2009 i Pravilnika za upravljanje medicinskim otpadom „Sl. glasnik RS br.“ 78/2010), donosi *Plan upravljanja otpadom* 01. 10.2014. godine.

Plan upravljanja Kliničkog centra Niš otpadom odnosi se na upravljanje različitim tokovima otpada, uključujući posebno upravljanje medicinskim otpadom generisanim tokom pružanja zdravstvene zaštite i predstavlja instrument sprovođenja propisanih mera i postupaka sa otpadom i bliže definiše sakupljanje, transport, skladištenje, tretman sterilizacijom u autoklavima za infektivni medicinski otpad, kao i procedure planiranja ponovnog iskorišćenja odgovarajućih kategorija otpada. Plan uključuje i nadzor nad navedenim aktivnostima, kao i brigu o mestu tretmana otpada, radnom pogonu – postrojenju, posle eventualnog zatvaranja istog.

Upravljanje otpadom u Kliničkom centru Niš vrši se planski i na način kojim se obezbeđuje najmanji rizik po ugrožavanje zdravlja i života zaposlenih, kao i korisnika zdravstvene zaštite, ali i očuvanje životne sredine kontrolom i merama smanjenja zagađenja vode, vazduha i zemljišta, prevencijom narušavanja biljnog i životinjskog sveta u okruženju, smanjenjem opasnosti i rizika od nastajanja akcidenata, požara ili eksplozija, smanjenjem negativnih uticaja na predela i prirodna dobra posebnih vrednosti i nivoa buke, kao i širenja neprijatnih mirisa.

Plan upravljanja otpadom Kliničkog centra Niš, sadrži tri odeljka: Dokument o postupku upravljanja otpadom - Izjava o nameri, Odgovornost za upravljanje otpadom i Aktivnosti o upravljanju medicinskim otpadom.

Plan sadrži opis i strategije kao i bliže definisane procedure posebno za tretman kategorije infektivnog medicinskog otpada generisanog u organizacionim jedinicama Kliničkog centra Niš, kao i preuzetog od ustanova sa teritorije Nišavskog Okruga, u sklopu funkcionisanja Odseka za tretman infektivnog medicinskog otpada (centralno mesto tretmana, CMT), uspostavljene 2008. godine. Plan je u skladu sa osnovnim postavkama zakona o radu („Sl.glasnik RS br.“36/2009) kao i Pravilnika za upravljanje medicinskim otpadom („Sl.glasnik RS br.“ 78/2010.).

Definisani radni zadaci, funkcije i odgovornosti za upravljanje medicinskim otpadom u Kliničkom centru Niš, praćeni su imenima zaduženih stručnih lica i njihovim odgovornostima.

Ovakav pristup omogućava jednostavno utvrđivanje odgovornosti i stepen realizacije predviđenih aktivnosti u oblasti upravljanju otpadom i mestu njegovog nastanka.

Praćenjem implementacije ovakvog sistema biće obezbeđeno unutrašnjim nadzorom i evaluacijom sprovedenih aktivnosti najmanje jednom godišnje unutar KC, kao i kontinuiranim radom Komisije za prevenciju intrahospitalnih infekcija, koja će imati uvid u sistem upravljanja medicinskim otpadom.

ANALIZA ODNOSA KOLIČINE MEDICINSKOG OTPADA I BROJA BOLESNIČKIH DANA

Na osnovu podataka o radu sistema za upravljanje infektivnim medicinskim otpadom, dobijenih iz evidencije KC Niš, mogu se napraviti sledeće tabele za period od 2014.-2016. godine. *Tabela 1* predstavlja podatke iz KC Niš, dok *Tabela 2* podatke iz ustanova za koje se vrši uslužno tretiranje otpada.

Tabela 1. Upravljanje medicinskim otpadom-podaci iz KC Niš

Period praćenja	Kg otpada iz ustanove	Bolnički dani	Ambulantne posete	Br. ciklusa sterilizacije
2014.	186073	404939	539496	4440
2015.	215525	474436	586950	5360
2016.	258179	536241	632564	6247

Tabela 2. Uslužno tretiranje otpada iz drugih generatora otpada

Ustanova	Period	Kg infektivnog otpada	Br. intervencija
Zavod za transfuziju	2014.	2690	48000
	2015.	2755	48400
	2016.	2840	48860
Zavod za zaštitu zdravlja studenata	2014.	2050	60879
	2015.	2145	67644
	2016.	2268	68523
Klinika za stomatologiju	2014.	647	38401
	2015.	654	38756
	2016.	667	39103
Klinika za maksiofacijalnu hirurgiju	2014.	120	2000
	2015.	136	2365
	2016.	145	2647
Institut Niška banja	2014.	7385	6415
	2015.	7430	6815
	2016.	7484	7335
Klinika za specijalne bolesti Gornja Toponica	2014.	4135	17315
	2015.	3915	16824
	2016.	4756	18257
Sudska medicina Niš	2014.	575	906
	2015.	542	830
	2016.	568	871

Utvrđivanjem relativnog odnosa količine medicinskog otpada koji se generiše i broja bolesničkih dana, odnosno, broja intervencija, moguće je utvrditi kvalitet sistema za upravljanje medicinskim otpadom.

Ako sa $Mo(x)$ označimo relativni odnos količine medicinskog otpada u proizvoljnoj godini x i u posmatranoj (u odnosu na koju se vrši analiza) godini, a sa $Bd(x)$ označimo relativni odnos broja bolesničkih dana u proizvoljnoj x i u posmatranoj godini, dobijamo funkciju **kvaliteta sistema za upravljanje medicinskim otpadom** definisanu jednačinom [1]:

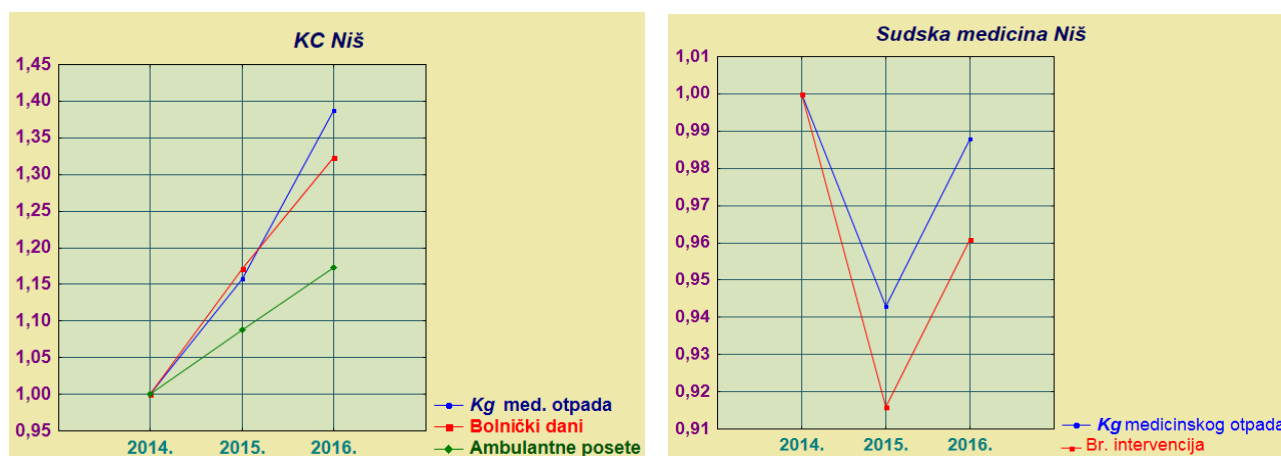
$$Re(x) = \frac{Mo(x)}{Bd(x)} \quad (1)$$

Za funkciju $Re(x)$ važi:

- 1) $Re(x) \geq 1$, sistem za upravljanje medicinskim otpadom je dobar;
- 2) $Re(x) < 1$, sistem za upravljanje medicinskim otpadom je loš.

Takođe se za funkciju $Re(x)$ može zaključiti da monotonost ove funkcije određuje i poboljšanje, odnosno, regresiju sistema za upravljanje medicinskim otpadom.

Ako posmatramo porast dobijenih podataka u odnosu na prvu posmatranu godinu, 2014. godinu, dobijamo sledeće rezultate date *Slikama 1 – 8*.

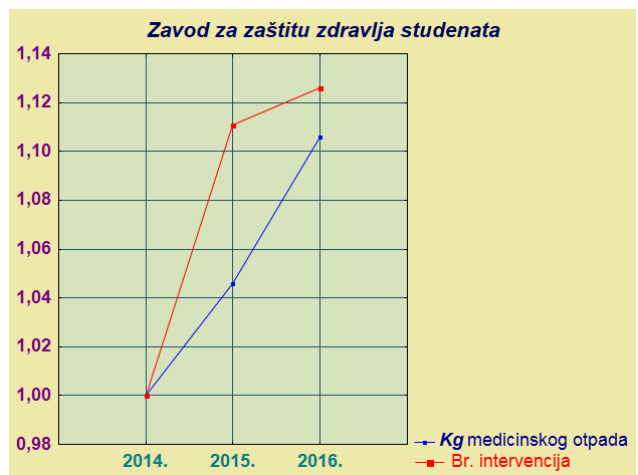
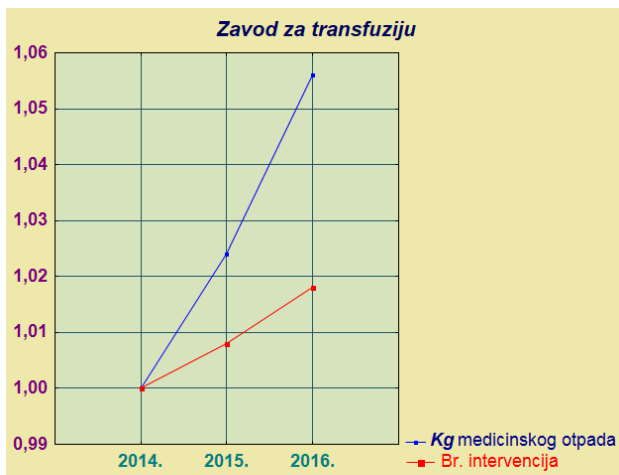


Slika 1. KC Niš i uslužno tretiranje medicinskog otpada Sudske medicine Niš

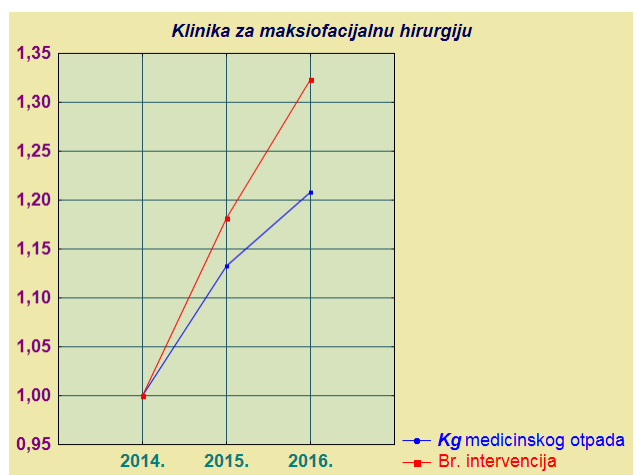
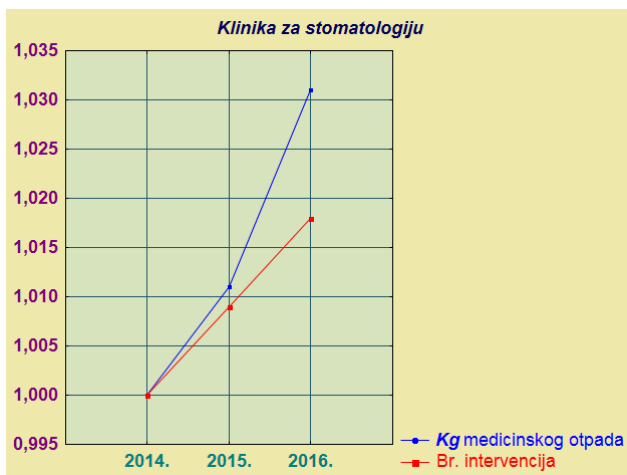
U Kliničkom centru Niš veći je porast količine medicinskog otpada kojim se upravlja u odnosu na porast broja bolesničkih dana, (*Slika 1*). To govori o povećanoj svesti radnika KC Niš i poboljšanju sistema za upravljanje medicinskim otpadom, naročito nakon donošenja *Plana upravljanja otpadom* 01. oktobra 2014. godine.

Što se tiče ostalih ustanova kojima KC Niš vrši uslužno tretiranje medicinskog otpada, kod njih 4 je veći porast količine medicinskog otpada kojim se upravlja u odnosu na broj intervencija koje one pružaju, ali u manjoj meri nego u KC Niš, dok za 3 klinike to ne važi: Zavod za zaštitu zdravlja studenata (*Sl. 2.*), Klinika za maksiofacijalnu hirurgiju (*Sl. 3.*), i Institut Niška Banja (*Sl. 4.*).

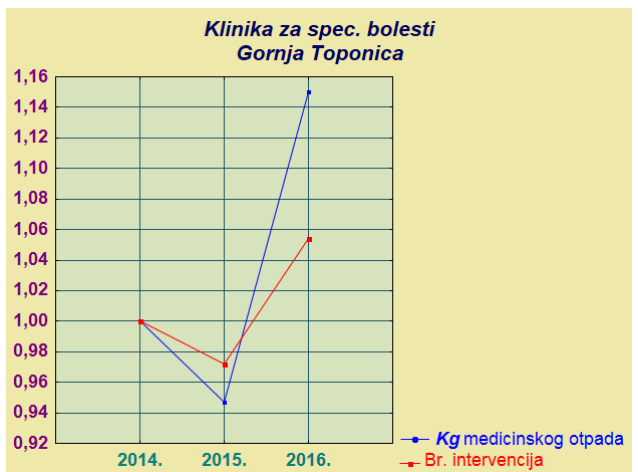
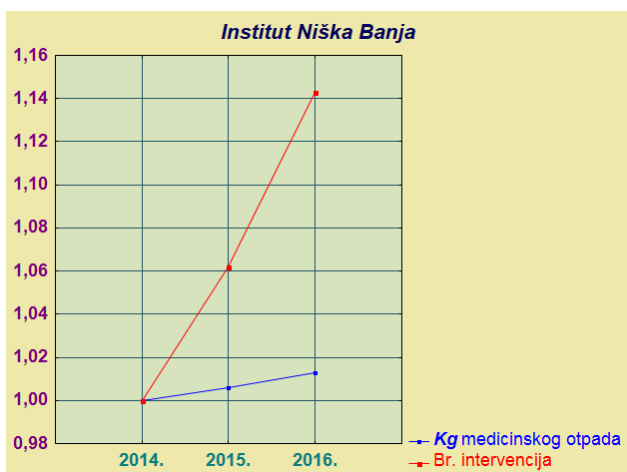
Na Klinici za specijalne bolesti Gornja Toponica, (*Sl. 4.*) i Sudskoj medicini, (*Sl. 1.*), najpre je zabeležen pad oba parametra u 2015. a potom rast u 2016. godini.



Slika 2. Uslužno tretiranje medicinskog otpada Zavoda za transfuziju i Zavoda za zašt. zdravlja studenata

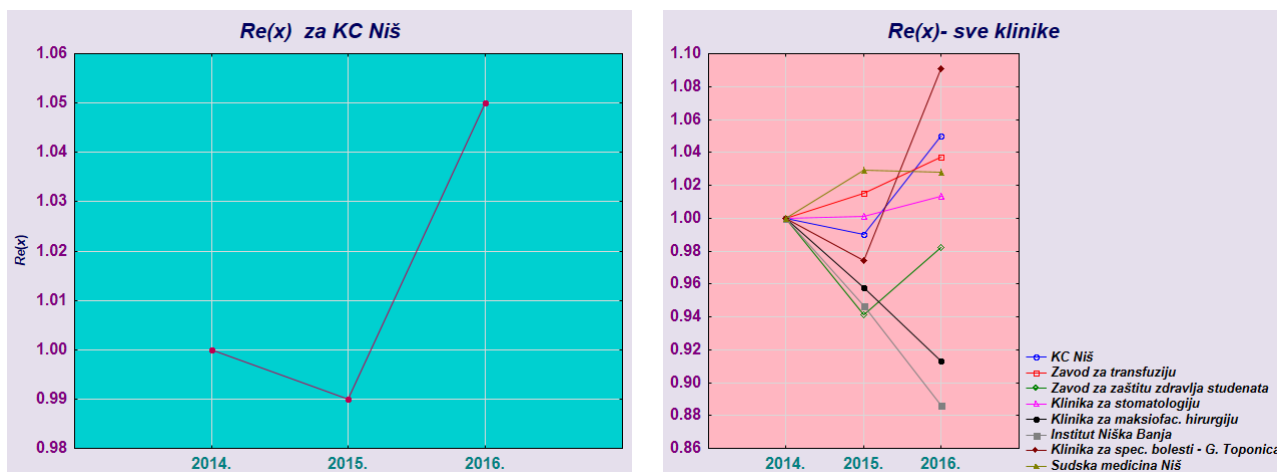


Slika 3. Uslužno tretiranje medicinskog otpada Klinike za stomatologiju i Klinike za maksiofacijalnu hirurgiju



Slika 4. Uslužno tretiranje medicinskog otpada Instituta Niška Banja i Klinike za spec. bolesti Gornja Toponica

Funkcija kvaliteta sistema za upravljanje medicinskim otpadom, $Re(x)$, za KC Niš i uporedna analiza svih klinika, data je *Sl.5*.



Slika 5. Funkcija $Re(x)$ u KC Niš i uporedo na svim klinikama

Uporedna analiza funkcije $Re(x)$ na svim klinikama pokazuje da KC Niš, kao najveća klinika, ima i skoro na najvišem nivou podignutu svest o bezbednom upravljanju medicinskim otpadom u odnosu na ostale klinike za koje vrši uslužno tretiranje. Nešto veću vrednost relativne funkcije $Re(x)$ u 2016. ima Klinika za specijalne bolesti u Gornjoj Toponici, ali manju u 2015. godni.

ZAKLJUČAK

Analiza koja je u ovom radu izvršena svedoči o značaju donošenja *Plana upravljanja otpadom*, kao i o permanentnom zalaganju odgovornih lica KC Niš na unapređenju stručnosti zaposlenih kako bi svi posedovali potrebna znanja i veštine neophodne za bezbedno upravljanje otpadom u okviru ove ustanove i uzimali učešće u svim aktivnostima, istovremeno obezbeđujući da konačna odgovornost za primenu mera za upravljanje otpadom leži u rukama uprave.

Pored toga što se upravljanje otpadom u Kliničkom centru Niš vrši planski i na način kojim se obezbeđuje najmanji rizik po ugrožavanje zdravlja i života kako zaposlenih tako i korisnika zdravstvene zaštite, teži se i očuvanju životne sredine.

Analiza data u ovom radu da Klinički centar Niš u odnosu na druge razmatrane ustanove prednjači u delu bezbednog upravljanja medicinskim otpadom u odnosu na količinu koju zbrinjava.

LITERATURA

1. Cvetković, M., Boričić, A., Blagojević, D., *Statistical analysis of injuries of health workers due to inadequate working conditions and work environment*, Proceedings of 10th International Conference on Risk and Safety Engineering, 2015, pp. 305-313.
2. Cvetković, M., Spasić, M., *Statistical analysis of injuries of non-medical workers of clinical center of Niš*, Zbornik radova 2013, VTŠ Niš, 2013, pp. 99-101.
3. Cvetković, M., Spasić, M., *Comparative analysis of injuries between medical and non-medical workers of clinical center in Niš*, Proceedings of 11th International Conference on Risk and Safety Engineering, 2016, pp. 237-244.



ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI BRIKETIRANJA KUKURUZOVINE

Zoran Štirbanović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, zstirbanovic@tfbor.bg.ac.rs
Dragana Marilović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, dmarilovic@tfbor.bg.ac.rs
Jovica Sokolović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, jsokolovic@tfbor.bg.ac.rs
Vladimir Nikolić, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, vnikolic@tfbor.bg.ac.rs

Izvod

U Srbiji se na velikim površinama zemljišta uzgajaju ratarske kulture među kojima prednjači kukuruz sa 1,3 miliona hektara. Potencijal biomase dobijene od stabljike kukuruza je 7,15 miliona tona. U radu su prikazani rezultati ispitivanja mogućnosti briketiranja kukuruzovine u cilju njenog daljeg korišćenja kao goriva. Uzorak kukuruzovine je usitnjen, a nakon toga su određene vlaga i granulometrijski sastav. Nakon karakterizacije napravljeni su briketi koji su dalje ispitivani. Urađene su tehnička i elementarna analiza dobijenih briketa kako bi se proverilo da li zadovoljavaju odgovarajuće standarde kvaliteta.

Ključne reči: biomasa, briketiranje, kukuruzovina

INVESTIGATING POSSIBILITY FOR CORN STALK BRIQUETTING

Abstract

In Serbia, crops are being cultivated on large areas of land, among which the main one is corn with 1.3 million hectares. The potential of biomass derived from the corn stalk is 7.15 million tons. The paper presents the results of testing the possibility of briquetting corn stalks for the purpose of its further use as a fuel. The sample of corn stalks was shredded, and after that, the humidity and grain size composition were determined. After the characterization, briquettes were further examined. A technical and elementary analysis of the obtained briquettes has been made to ensure that they meet the relevant quality standards.

Keywords: biomass, briquetting, corn stalk

UVOD

Biomasa je biorazgradiv deo proizvoda i otpada iz poljoprivrede (biljnog ili životinjskog porekla), šumarstva ili drugih srodnih grana kao što je ribarstvo i akvakultura, kao i biorazgradivi deo industrijskog i komunalnog otpada. To je najstariji izvor obnovljive energije i može se koristiti za dobijanje toplotne, električne energije ili za dobijanje goriva. U zavisnosti od agregatnog stanja biomasa se može podeliti na čvrstu (briketirana biomasa, peletirana biomasa), tečnu (bioetanol, biometanol i biodizel) i gasovitu (biogas). Pored uštede fosilnih goriva, možda još bitnija osobina biomase je ta da njenim sagorevanjem ne dolazi do prekomernog oslobađanja CO₂ u atmosferu. [1, 2]

Generalno, biomasa predstavlja dobar izvor energije, kako u svetu, tako i u Srbiji, ali se za dobijanje energije koristi samo oko 4% ukupne svetske proizvodnje biomase. Međutim, ove cifre se stalno menjaju. Tako je 2014. godine proizvodnja biogoriva u svetu bila veća za 7,4 % u odnosu na 2013. godinu, ali je zato 2015. godine proizvodnja opala za 0,9 % u odnosu na 2014. godinu. [2]

Nažalost, proizvodnja ovog vida energije se svodi uglavnom na sagorevanje drveta što nije ekološki opravdano već je pre svega potrebno iskoristiti ostatke dobijene pri rezanju, brušenju, glačanju, kao i pri drugim načinima obrade drveta, kao i ostatke iz poljoprivredne proizvodnje.

POLJOPRIVREDNA BIOMASA

Pored drvene biomase, energija se može proizvesti i iz poljoprivredne biomase koju čine ostaci jednogodišnjih kultura kao što su: slama, kukuruzovina, oklasak, stabiljke, ljuške, koštice, ostaci nakon rezidbe voćnjaka i vinograda i dr., ali i iz ostataka stočarske proizvodnje. Imajući u vidu da je 58 % teritorije Srbije pod obradivim poršinama, upotreba ostataka i otpadaka iz poljoprivrede u cilju dobijanja toplotne i električne energije je posebno interesantna. Srbija ima veliki potencijal u proizvodnji energije iz biomase, ali sama upotreba nije na zavidnom nivou. Oko 1,7 miliona tona biomase nalazi se u ostacima poljoprivredne proizvodnje, a u Srbiji najveći potencijal ima Vojvodina koja ima veliku prirodnu plodnost i kvalitet obradivog zemljišta koje zahvata 84% njene površine.[3]

U tabeli 1 prikazan je potencijal Srbije u biomasi iz poljoprivrednih ostataka.

Tabela 1: Potencijalne količine biomase iz ostatka poljoprivredne proizvodnje u Srbiji [4]

Kultura	Površina (10 ³ ha)	Prinos (t/ha)	Ukupno biomase (10 ³ t)
Pšenica	850	3,5	2975
Ječam	165	2,5	412,5
Ovas	16	1,6	25,6
Raž	5	2	12
Kukuruz	1300	5,5	7150
Seme kukuruza	25	2,3	86,25
Oklasak od kukuruza*	-	-	1430
Stabljika suncokreta	200	2	800
Ljuške suncokreta	-	-	120
Soja	80	2	320
Uljana repica	60	2,5	300
Hmelj	1,5	1,6	7,92
Duvan	3	1	1,05
Voćnjaci	275	1,05	289,44
Vinogradi	75	0,95	71,55
Stajnjak**	-	-	110
UKUPNO:	3055,5		12571,31

* Masa oklaska je uračunata u masu kukuruzovine

** Masa tečnog stajnjaka nije uračunata u ukupnu količinu biomase

Kao što se iz tabele 1 može videti ukupni potencijal Srbije za proizvodnju biomase iz ostataka poljoprivredne proizvodnje iznosi oko 12,5 miliona tona, od čega se više od polovine odnosi na biomasu iz stabljika kukuruza, čak 7,15 miliona tona. Takođe značajan potencijal ima i biomasa od pšenične slame, skoro 3 miliona tona, kao i biomasa od stabljika suncokreta, 0,8 miliona tona. Ostale kulture imaju skromne potencijale za proizvodnju biomase.

POSTUPAK BRIKETIRANJA I PELETIRANJA

Jedan od načina za korišćenje biomase jeste proizvodnja briketa i peleta od čvrstih ostataka biljaka. Tehnologija briketiranja, odnosno peletiranja je postupak prilikom kojeg se usitnjeni materijal pod viskom pritiskom pretvara u kompaktnu formu velike zapremine mase, pogodne za dalju manipulaciju i korišćenje. Postupcima briketiranja i peletiranja se smanjuje zapremina

biomase u cilju njenog lakšeg transporta, lakše manipulacije sa njom, kao i njenog efikasnijeg sagorevanja.

Princip dobijanja briketa i peleta je isti, zasniva se na sabijanju materijala u presama pod velikim pritiskom u što manju zapreminu. Razlika između peleta i briketa je u dimenzijama, a druga, bitnija razlika je u tome što se kod briketiranja materijal sabija u prese između dve ploče, a peletiranje se bazira na sabijanje i istovremeno istiskivanje ulazne sirovine kroz otvore prese. [5] Kako bi materijal mogao da se briketira, potrebno je prethodno ga pripremiti, odnosno usitniti do određene granulacije, a zatim odstraniti vlagu sušenjem. Ovaj korak je bitan zbog kalorične vrednosti proizvoda. Nakon toga materijal se presuje, zatim se dobijeni proizvodi hlade i pakuju. Ovako pripremljeni peleti i briketi se dalje mogu upotrebljavati u domaćinstvima za dobijanje toplotne energije. [6]

Briketiranje biomase ima mnogo prednosti. Posle sagorevanja ostaje 2-7 puta manje pepela za razliku od sagorevanja uglja. Sadržaj sumpora u proizvodu dobijenog iz biomase je oko šest puta manji, što znači značajno manje oslobađanje sumpordioksida prilikom sagorevanja što je jedan važan segment za održivu sredinu. Manja vlažnost proizvoda, velika kalorijska vrednost. Manja cena i nepresušan izvor sirovine za stvaranje briketa i peleta. Proizvodnjom peleta smanjuje se zapremina što smanjuje potrebu za prostorom za skladištenje. Proizvodnja briketa je jednostavna i ne zahteva velika ulaganja. [7]

Što se tiče kvaliteta dobijenih briketa i peleta oni moraju da zadovolje odgovarajuće standarde koji se pre svega odnose na njihov hemijski sastav i karakteristike, kao i fizička svojstva.

U tabeli 2 su prikazani parametri od kojih zavisi kvalitet briketa i peleta, kao i različiti uticaji tih parametara.

Tabela 2: Parametri briketa i peleta i njihovi efekti prilikom korišćenja [8]

Parametar	Efekti
<i>Hemijski sastav i karakteristike</i>	
Sadržaj vode	Skladištenje, kalorična vrednost, gubici, samozapaljenje
Toplotna vrednost	Iskorišćenje goriva, projektovanje postrojenja
Sadržaj Cl	HCl, emisija dioksina/furana, korozija u pregrejačima
Sadržaj N	NO _x , HCN i N ₂ O emisija
Sadržaj S	Emisija SO _x
Sadržaj K	Korozija pregrejača, smanjenje tačke topljenja pepela
Sadržaj Mg, Ca, P	Povećanje tačke topljenja pepela, uticaj zadržavanja zagađivača u pepelu i upotreba pepela
Sadržaj teških metala	Emisije zagađujućih materija, korišćenje ili odlaganje pepela
Sadržaj pepela	Emisija čestica, troškovi upotrebe ili odlaganja pepela
Ponašanje pepela nakon omekšavanja	Lakše i sigurnije rukovanje, nivo emisije zagađivača
Spore gljiva	Zdravstveni rizici tokom upravljanja
<i>Fizička svojstva</i>	
Skladištenje ili zapreminska gustina	Troškovi transporta i skladištenja, logističko planiranje
Jedinica gustine	Karakteristike sagorevanja (specifična toplotna provodljivost, brzina gasifikacije)
Granulometrijski sastav	Pouzdanost, bezbednost u radu pri prenosu goriva, svojstva sušenja, formiranje prašine,
Udeo finih čestica	Zapreminska gustina, gubici u transport, formiranje prašine
Izdržljivost (peleta, briketa)	Gubici goriva, promene prilikom istovara, dezintegracija

Kao što se iz table 2 može videti postoji veliki broj parametara od kojih zavisi kvalitet briketa i peleta. Uticaji ovih parametara mogu biti različiti, počev od načina skladištenja, troškova transporta i skladištenja, načina rukovanja, mogućnosti samozapaljenja, dezintegracije, preko emisije različitih štetnih jedinjenja u atmosferu, uticaja na opremu, pa sve do bezbednosti u radu i uticaja na zdravlje ljudi.

EKSPERIMENTALNI DEO

Uzorak kukuruzovine je pre postupka briketiranja usitnjen kako bi se postigla odgovarajuća krupnoća. Izgled uzorka kukuruzovine je prikazan na slici 1.



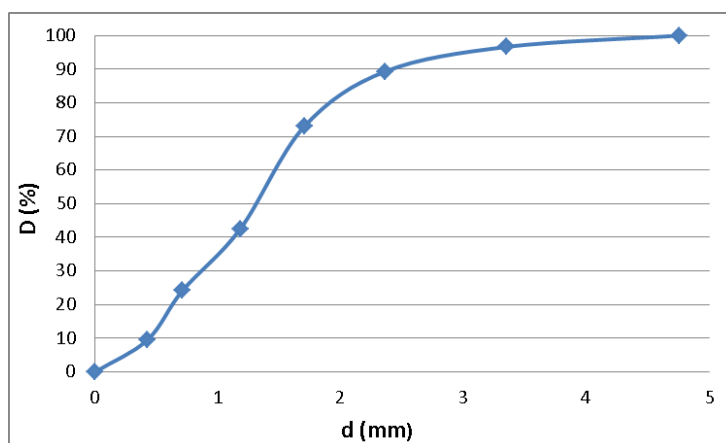
Slika 1. Uzorak kukuruzovine

Nakon usitnjavanja uzorak je osušen na sobnoj temperaturi, a zatim je određena vlaga uzorka sušenjem u sušnici na 105 °C do konstantne mase. Dobijena vrednost za vlagu je:

$$W = 8,02 \%$$

Sadržaj vlage je jedan od parametara koji ima veliki uticaj u samom postupku briketiranja. Kada je sadržaj vlage u ulaznoj sirovini u opsegu od 8-10 %, sadržaj vlage u briketu je 6-8 % i briketi su čvrsti i bez pukotina. Pri sadržajima vlage preko 10 %, dobijaju se briketi male čvrstoće koji su skloni pucanju tako da kvalitet dobijenih briketa nije na zadovoljavajućem nivou [9]. Imajući ovo u vidu, sadržaj vlage u ispitivanom uzorku od 8,02 % je u optimalnim granicama.

Granulometrijski sastav uzorka određen je metodom suvog prosejavanja na uređaju za prosejavanje: Retsch AS400 na seriji Retsch sita, veličine otvora od 4,75 do 0,425 mm. Na slici 2 je prikazan granulometrijski sastav uzorka kukuruzovine.



Slika 2. Granulometrijski sastav uzorka kukuruzovine

Veličina i oblik čestica su od velikog značaja u postupku briketiranja. Smatra se da biomasa sa česticama veličine od 6-8 mm i učešćem praškastih čestica 10-20 % daje najbolje rezultate. Takođe, poželjno je prisustvo čestica različitih veličina kako bi se dobio briket zadovoljavajuće čvrstoće koji se neće roniti [9]. Sa slike 2 se može videti da ispitivani uzorak kukuruzovine ima gornju graničnu krupnoću oko 5 mm, što je malo niža vrednost od preporučene. Učešće klasa manjih od 0,5 mm je oko 10 % što je u okviru preporučenih vrednosti.

Nakon karakterizacije uzorka, izvršeno je briketiranje kukuruzovine pomoću univerzalne mašine za briketiranje UMB SU-1, kapaciteta 100-300 kg/h i instalisane snage 9 kW (slika 3). Ova mašina

radi na principu mehaničkog sabijanja materijala (biomase) zavojnim vretenom, uz predhodno zagrevanje biomase pomoću grejača snage 3,5 kW [10].



Slika 3. Izgled mašine za briketiranje UMB SU-1 [10]

Nakon završenog briketiranja dobijeni su briketi prikazani na slici 4 koji su kasnije korišćeni u ispitivanjima. Izvršene su tehnička i elementarna analiza briketa i rezultati tih analiza su prikazani u tabeli 3.



Slika 4. Izgled briketa od kukuruzovine

Tabela 3: Tehnička i elementarna analiza briketa

Vrsta analize	Sa ukupnom vlagom	Sa analitičkom vlagom	Bez vlage	Standard ÖNORM M7135 Austrija [8]
Analitička vlaga	/	6,31 %	/	/
Ukupna vlaga	8,02 %	/	/	≤ 18 %
Pepeo	5,00 %	5,09 %	5,43 %	≤ 6 %
Sagorljivo	86,98 %	88,60 %	94,57 %	/
Isparljivo	73,40 %	74,76 %	79,80 %	/
Koks	18,58 %	18,93 %	20,20 %	/
C_{fix}	13,59 %	13,84 %	14,77 %	/
S ukupni	0,11 %	0,11 %	0,12 %	≤ 0,08 %
H ukupni	5,50 %	5,60 %	5,98 %	/
C ukupni	44,29 %	45,11%	48,15 %	/
N ukupni	0,8 %	0,81 %	0,86 %	≤ 0,6 %
Gornja topl. sagorev.	16,376 MJ/kg	16,680 MJ/kg	17,803 MJ/kg	≥ 18 MJ/kg
Donja topl. sagorev.	15,059 MJ/kg	15,381 MJ/kg	16,572 MJ/kg	/

U tabeli 3 su pored rezultata tehničke i elementarne analize prikazane i granične vrednosti određenih parametara koje su propisane austrijskim standardom ÖNORM M7135 za brikete napravljene od drveta. Treba napomenuti da se većina standarda prvenstveno odnosi na pelete, dok

ima jako malo standarda kojima se određuje kvalitet briketa. Takođe, u pogledu vrste biomase većina standarda se odnosi na drvenu biomasu, dok standarda vezanih za poljoprivrednu biomasu gotovo da i nema.

Kao što se može videti iz tabele 3, briketi od kukuruzovine u potpunosti zadovoljavaju propise vezane za sadržaj vlage i pepela. Vrednosti dobijene za ukupni sumpor (0,12 %) i azot (0,86 %) su malo iznad vrednosti propisanih standardom ($\leq 0,08 \% S$ i $\leq 0,6 \% N$). Vrednost gornje toplotne moći 17,803 MJ/kg je malo niža u odnosu na propisanu graničnu vrednost od 18 MJ/kg. Imajući u vidu da su ispitivani briketi napravljeni od kukuruzovine a da se standard ÖNORM M7135 odnosi na brikete napravljene od drveta, ne može se sa sigurnošću doneti zaključak o kvalitetu dobijenih briketa.

ZAKLJUČAK

Poljoprivredna biomasa u Srbiji poseduje veliki potencijal, posebno imajući u vidu površine obradivog zemljišta i ukupne godišnje prinose, kao i činjenicu da se uglavnom radi o jednogodišnjim biljkama. Kukuruz sa 1,3 miliona hektara površine na kojoj se uzgaja predstavlja ratarsku kulturu sa najvećim potencijalom za proizvodnju biomase.

U radu su prikazana ispitivanja mogućnosti proizvodnje briketa od stabljika kukuruza. Uzorak kukuruzovine je prethodno usitnjen i osušen, a posle toga je određen sadržaj vlage i granulometrijski sastav. Na osnovu pregleda literature može se zaključiti da je uzorak zadovoljio preporučene vrednosti. Nakon karakterizacije uzorka izvršen je proces briketiranja, kao i ispitivanje dobijenih briketa. Izvršene su tehnička i elementarna analiza briketa i dobijene vrednosti su upoređene sa austrijskim standardom ÖNORM M7135. Na osnovu analize se može videti da briket napravljen od kukuruzovine u nekim karakteristikama u potpunosti zadovoljava propise predviđene ovim standardom, dok je u drugim malo iznad ili ispod propisanih vrednosti. Međutim, potrebno je napomenuti da se navedeni standard odnosi na brikete napravljene od drveta, tako da je potrebno ovu analizu uzeti sa određenom dozom rezerve.

LITERATURA

1. M. J. Vasić, Upotreba biomase iz poljoprivrednog otpada kao obnovljivog izvora energije, Časopis Nauka+praksa 12.1 (2009) 60-63
2. Y. Li, L.W. Zhou, R.Z. Wang, Urban biomass and methods of estimating municipal biomass resources, Renewable and Sustainable Energy Reviews 80 (2017) 1017–1030,
3. A. Rakić, M. Milovanović, Problem nedovoljnog iskorišćavanja biomase u poljoprivredi i prikaz metodologije rada dobijanjem poljoprivredne biomase republici Srbiji, Online Međunarodna konferencija o šumskim i poljoprivrednim požarima kao jednom od bitnih uzročnika klimatskih promjena, 2014,
4. Brkić, M, Janić, T: Mogućnosti korišćenja biomase u poljoprivredi, Zbornik radova sa II savetovanja: „Briketiranje i peletiranje biomase u poljoprivredi i šumarstvu”, Regionalna privredna komora iz Sombora i „Dacom” iz Apatina, Sombor, 1998, 5 – 9,
5. J. Hodolić, Đ. Vukelić, B. Agarski, Č. Hudik, Briketiranje biomase i inženjerstvo zaštite životne sredine, 2. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, 08-11. maj.2007.
6. V. Miltenović., M. Velimirović, M. Banić, D. Temeljkovski, A. Miltenović, M. Mijajlović, Sistem za presovanje drvnog otpada peletiranjem, Tehničko rešenje, Mašinski fakultet u Nišu, 2007
7. Ostojić, D.: Ekološke vrijednosti briketa, Zbornik radova, Značaj i perspektiva briketiranja biomase, Vrnjačka Banja, 1996.
8. Hahn B: Existing Guidelines and Quality Assurance for Fuel Pellets, Pellets for Europe Project, Umbera, Polten, Austria, 2004
9. Grover P.D, Mishra S.K.: Biomass briquetting: Technology and practices, Regional wood energy development programme in Asia, Bangkok, Thailand, 1996
10. Žikić M., Tanikić D., Sokolović J., Stojanović J., Stojadinović S.: Prototip mašine za briketiranje otpadnog usitnjenog nemetalnog materijala, Zbornik radova 9. Simpozijum “Reciklažne tehnologije i održivi razvoj”, 10.-12. septembar 2014., Hotel „Srbija-TIS“, Zaječar, 174-178



STAVOVI GRAĐANA REPUBLIKE SRBIJE PREMA OTPADU – STANJE I PERSPEKTIVE

*Nataša Bukumirić, Visoka škola strukovnih studija - Beogradska politehnika,
nbukumiric@politehnika.edu.rs*
*Vesna Alivojvodić, Visoka škola strukovnih studija - Beogradska politehnika,
valivojvodic@politehnika.edu.rs*
*Marina Stamenović, Visoka škola strukovnih studija - Beogradska politehnika,
mstamenovic@politehnika.edu.rs*
*Šimon Đarmati, Visoka škola strukovnih studija - Beogradska politehnika
sdjarmati@politehnika.edu.rs*

Izvod

Spoznajom karakteristika i negativnih efekata koje otpad ima na životnu sredinu, posebno izdvojen problem u domenu zaštite životne sredine odnosi se na generisanje, usmeravanje i finalno odlaganje istog. I pored mnogih napora de se uspostavi održivi sistem upravljanja otpadom u Republici Srbiji, podatak da se čak 99% otpada odlaže na deponije ne ukazuje da je ostvaren bitan pomak u postizanju tog cilja.

Kako svaki sistem mera u oblasti upravljanja otpadom u osnovi zavisi od ekološke svesti i podrške građana, u radu su prikazani rezultati istraživanja koji ukazuju na odnos građana iz šest gradova i opština Republike Srbije prema otpadu.

Ključne reči: životna sredina, upravljanje otpadom, istraživanje, građani

ASSIGNMENTS OF CITIZENS OF THE REPUBLIC OF SERBIA BY WASTE - STATE AND PERSPECTIVE

Abstract

Knowing the characteristics and negative effects that the waste has on the environment, a particularly isolated problem in environmental protection refers to the generation, direction and final disposal of the environment. Despite the many efforts to establish a sustainable waste management system in the Republic of Serbia, the fact that even 99% of waste is deposited in landfills does not indicate a significant shift in achieving this goal.

As every system of measures in the field of waste management is basically based on environmental awareness and citizen support, the paper presents the results of the research that show the attitude of citizens from six towns and municipalities of the Republic of Serbia towards waste.

Key words: environment, waste management, research, citizens

UVOD

Uticaj otpada na životnu sredinu je višestruko negativan, a ključni razlozi za to u Republici Srbiji su: nedovoljna i nejednaka pokrivenost opština uslugama JKP-a, neuređenost i prenatrpanost deponija, kao i niska svest građana o načinima pravilnog postupanja s otpadom i očuvanju životne sredine uopšte. Zbog sve većih količina, što je direktna posledica ubrzanog tehnološkog razvoja, većeg stepen urbanizacije, rasta životnog standarda sve brojnijeg i potrošački orijentisanog

stanovništva, otpad se smatra jednim od najznačajnijih prostorno-ekoloških problema savremenog doba.

Dugoročna strategija Republike Srbije u oblasti zaštite životne sredine podrazumeva poboljšanje kvaliteta života stanovništva i očuvanje prirode, u okviru koje važno mesto zauzima i pravilno postupanje s otpadom. U saglasju sa Evropskim zakonodavstvom, savremeni pristup problemu otpada podrazumeva sistem upravljanja, koji se sastoji u smanjivanju (izbegavanju, minimiziranju), iskorišćenju, ponovnoj upotrebi, obradi i odlaganju otpada na način bezbedan po okolinu. Mada i pored brojnih napora da se pitanje otpada u Republici Srbiji reši, upravljanje otpadom na način koji ne ugrožava sadašnjost i čuva budućnost, još uvek predstavlja jedan od prioritarnih problema u domenu zaštite životne sredine naše zemlje.

Trenutna praksa upravljanja otpadom u Republici Srbiji predstavlja deponovanje. I pored toga što se prema strateškim dokumentima, kao što je okvirna direktiva EU o otpadu (Directive 2008/98/EC), ova opcija tretmana otpada smatra najmanje poželjnom, podatak da se u Srbiji na zvanične deponije odlaže približno 6.000 t otpada na dnevnom nivou, ukazuje da još uvek nisu postignuti savremeni i održivi ciljevi kada je ovaj ekološki problem u pitanju [1,2].

S obzirom na to da se Republika Srbija nalazi na putu sticanja punopravnog članstva u EU, biće u obavezi iznalaženja održivih mera za sprovođenje evropskih pravnih normi u vezi sa zaštitom životne sredine, uključujući i zakonsku regulativu iz oblasti upravljanja otpadom.

Polazeći od toga da svaki sistem mera koji za cilj ima rešavanje ekoloških problema mora imati podršku i aktivno učešće svakog pojedinca, od izuzetne je važnosti utvrditi i stavove građana u pogledu razumevanja i njihovog odnosa prema pitanjima koji se tiču otpada, ali i zaštite životne sredine uopšte.

CILJEVI I METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Visoka škola strukovnih studija - Beogradska politehnika, je u okviru projekta *Waste management curricula development in partnership with public and private sector (WaMPPP 561812-EPP-1-2015-EPPKA2-CBHE-JP)*, sprovedla istraživanje putem anketiranja na uzorku od 200 ispitanika iz 6 gradova i opština Republike Srbije, koje je imalo za cilj dobijanja podataka o:

- njihovom odnosu prema životnoj sredini,
- razlozima koje vide kao probleme uspostavljanja održivog sistema upravljanja otpadom,
- navikama i aktivnostima u oblasti upravljanja otpadom,
- spremnosti da daju lični doprinos u rešavanju pitanja otpada i poboljšanju kvaliteta životne sredine u budućnosti.

Istraživanje je sprovedeno aprila, 2017. godine u sledećim gradovima i opštinama Republike Srbije: Beogradu, Pančevu, Obrenovcu, Gornjem Milanovcu, Smederevu i Smederevskoj Palanci.

Za potrebe istraživanja korišćen je upitnik od 43 pitanja koja su predstavljala kombinaciju alternativnih (dihotomnih) i zatvorenih pitanja.

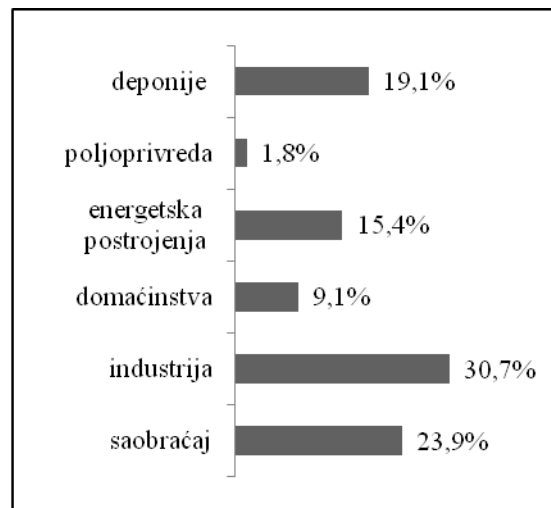
REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prema rezultatima istraživanja, više od polovine anketiranih građana (64%) je istaklo nezadovoljstvo po pitanju čistoće njihovog grada. Trećina anketiranih je navela delimično, a svega 3% anketiranih potpuno zadovoljstvo ekološkim stanjem u njihovom gradu (slika 1).

Najveći broj ispitanika (30,7%) navelo je industriju kao aktivnost sa najvećim štetnim uticajem po životnu sredinu, zatim sledi saobraćaj (23,9%), dok su se deponije našle na trećem mestu, koje je kao važan ekološki problem navelo 19,1% anketiranih građana (slika 2).

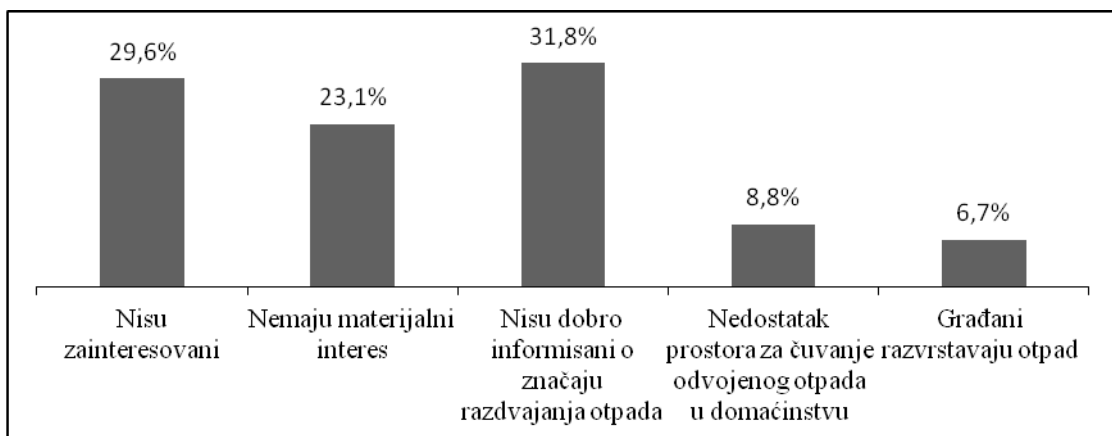


Slika 1. Zadovoljstvo ekološkim stanjem u gradu stanovanja

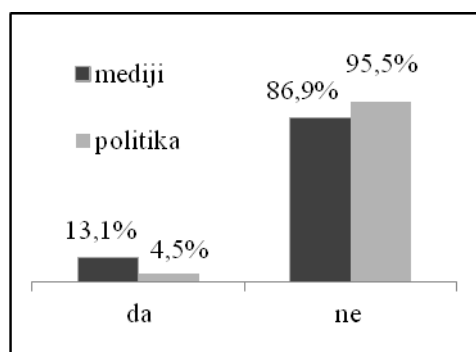


Slika 2. Aktivnosti koje prema mišljenju ispitanika najviše doprinose zagađivanju životne sredine

Na pitanje da li je za ekološko stanje u gradu najveća odgovornost na gradskoj čistoći ili je to prevashodno odgovornost svih građana, 70% anketiranih je prepoznalo važnost podrške i participacije građana u tom procesu. Anketirani su svesni da građani nedovoljno daju učešće u programima razvrstavanja otpada, a kao glavni razlog za to navode nedovoljnu informisanost, ali i nezainteresovanost ljudi za ekološke probleme i pitanje otpada (slika 3).



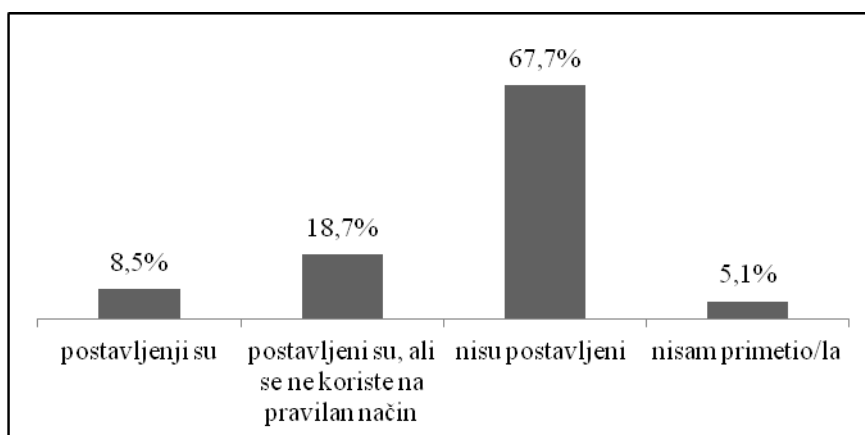
Slika 3. Stavovi ispitanika na pitanje "Zašto građani nerado učestvuju programima razvrstavanja otpada?"



Slika 4. Dovoljna zastupljenost tema o zaštiti životne sredine u medijima i politici

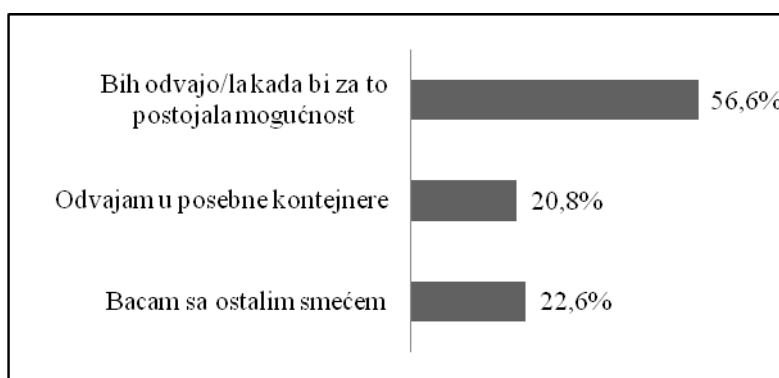
Da su teme o problemima životne sredine i načinima i merama za rešavanja istih u javnosti nedovoljno zastupljene, ukazuju rezultati prema kojima, 86,9% anketiranih građana smatra da mediji, a čak 95,5% da ni politički sadržaji ne posvećuju dovoljno pažnje pitanjima koji se tiču ove oblasti (slika 4).

Uz problem nedovoljne informisanosti, veliki broj ispitanika istaklo je i nepostojanje uslova koji bi podržali aktivnosti pravilnog postupanja s otpadom od strane građana. Više od polovine anketiranih navelo je da u njihovom naselju ne postoje kontejneri za razvrstavanje otpada, dok od 27,2% ispitanika koji su potvrdili prisustvo odgovarajućih kontejnera za reciklažu u njihovom kraju, 18,7% ističe problem nepravilnog korišćenja istih (slika 5).



Slika 5. Odgovori građana na pitanje "Da li su u Vašem naselju postavljeni kontejneri za razvrstavanje otpada?"

I pored dobijenog rezultata, gde čak 94,5% ispitanika prepoznaje reciklažu kao najefikasniji način zbrinjavanja otpada, svega 20,8% anketiranih papir, plastiku, staklenu i limenu ambalažu odvaja u posebne kontejnere. Od anketiranih, 22,6% reciklabilni otpad baca zajedno sa ostalim smećem (slika 6), iako je čak 98,4% ispitanika svesno da je odlaganje otpada na deponije najmanje poželjan način zbrinjavanja istog. Pored činjenice da deponovanje otpada rezultuje gubitkom korisnih sirovina i energije, procenjuje se da pri svakodnevnom razlaganju organske materije ili prilikom nekontrolisanih požara na deponijama, doprinosi i pojačanju efekta staklene bašte, pa samim tim i globalnom zagrevanju [3], koje je 77,6% anketiranih građana ocenilo kao veoma zabrinjavajući ekološki problem.



Slika 6. Postupanje sa reciklabilnim otpadom (papir, plastika, staklena i limena ambalaža) od strane građana

Na osnovu navedenog može se zaključiti da i pored upućenosti u prednost i značaj reciklaže, praktični doprinos istoj je još uvek na veoma niskom nivou. Mada, i pored toga što je razvrstavanje otpada još uvek slabo zastupljeno među građanima Republike Srbije, bilo da je to posledica nepostojanja uslova, neznanja ili nezainteresovanosti, rezultat da bi 56,6% ispitanika odvajalo otpad ukoliko bi za to imali uslove, može se smatrati dobrim rezultatom.

ZAKLJUČAK

Problem otpada je u velikoj meri vezan za odnos ljudi prema njemu. Na osnovu prikazanih rezultata može se izvesti zaključak da su građani svesni problema, kao i da pokazuju spremnost da u budućnosti participiraju u procesu pravilnog upravljanja otpadom, ali i da je trenutna nedovoljna pokrivenost opština potrebnim kontejnerima glavni razlog što je otpad još uvek jedan od vodećih ekoloških problema naše zemlje. S obzirom na to da je kao problem navedeno i nepravilno korišćenje postojećih kontejnera za selektivno sakupljanje otpada, potreba obezbeđivanja uslova koji bi podržali volju građana da se uključe u sistem održivog upravljanja s otpadom, mora biti podržana politikom o razvijanju ekološke svesti i adekvatnijim informisanjem stanovništva o njihovim odgovornostima kao generatorima otpada, o mogućim negativnim posledicama nepravilnog postupanja s otpadom na zdravlje stanovništva i životnu sredinu. Tek po uspostavljanju integralnog sistema upravljanja otpadom u kome će biti omogućeno da ekološki osvešćeno stanovništvo da svoj pun doprinos u rešavanju ovog problema, mogu se očekivati pomaci na putu održivih rezultata. U suprotnom svaki uloženi napor da se pitanje komunalnog otpada u Republici Srbiji reši ostaće još dugo samo problem koji se uviđa, ali ne i rešava.

LITERATURA:

1. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council (2008) on waste and repealing certain Directives, *Official Journal of the European Communities L 312*, 22.11.2008, p. 3–30.
2. Nešić Bratimir, Osnovni model (koncept) regionalnog upravljanja komunalnim otpadom u regionu Prokuplje, PWW Srbija, Niš 2010.
3. USEPA - United States Environmental Protection Agency (2006); *Solid waste management and greenhouse gases - A life-cycle assessment of emission and sinks*, 3rd Edition, Washington (USA).



SMANJENJE POVRATNOG MATERIJALA U PROCESU RAFINACIJE BAKRA IZ ANODA DOBIJENIH PROCESIMA RECIKLAŽE

Silvana Dimitrijević, Institut za rudarstvo i metalurgiju, silvana.dimitrijevic@irmbor.co.rs
Stevan Dimitrijević, Inovacioni centar TMF Beograd, stevad@gmail.com
Aleksandra Ivanović, Institut za rudarstvo i metalurgiju, aleksandra.ivanovic@irmbor.co.rs
Vesna Alivojvodić, VŠSS Beogradska politehnika, valivojvodic@politehnika.edu.rs

Izvod

Elektrolitička rafinacija bakra je dobro poznat proces. Primenjuje se u ekstraktivnoj metalurgiji više od jednog veka. Nestandardni sastav anoda i manji kapaciteti pogona za reciklažu sekundarnih sirovina bakra zahtevaju modifikacije u procesu. U radu je ispitivana mogućnost smanjenja povratnog materijala (retura) iz procesa elektrolitičke rafinacije bakra i pokazano da se udeo može smanjiti skoro dvostruko što izuzetno povećava ekonomičnost procesa. Utvrđeno je da na proces primarno utiče distribucija anodne gustine struje.

Ključne reči: rafinacija bakra, elektroliza, reciklaža

REDUCTION OF RETURN MATERIAL IN THE COPPER REFINING FROM THE ANODES OBTAINED FROM RECYCLING PROCESSES

Abstract

Electrorefining of copper is a well known process. It is applied in extractive metallurgy for over a century. Non-standard anodes composition and smaller capacity of recycling plants for secondary copper raw materials required modification in the process. The paper examined the possibility of reducing the return material (retura) from the process of electrolytic copper refinement and it has been shown that the share can be reduced almost twice, which greatly increases the cost-effectiveness of the process. It was determined that process is primary influenced by anode current density distribution.

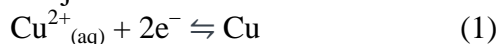
Keywords: copper refining, electrolysis, recycling

UVOD

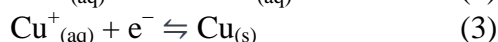
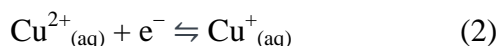
Prvi patent vezan za elektrolitičku rafinaciju bakra objavljen je 1865. (Elkington, J.B.) uz glavnu dopunu iz 1876. godine (Wohlwill E.) u kojoj su rešeni glavni tehnički problemi. Od krajem XIX veka ulazi u široku industrijsku upotrebnu širom sveta. Iako je proces u osnovi ostao isti veliki broj parametara utiče na njegovu efikasnost i oni su izučavani tokom više od sto godina (1-4).

Postoji veliki broj radova u kojima je istraživana ova oblast (5-9). Međutim, jako je malo istražena oblast u kojoj se ispituje geometrija elektrohemijskog sistema iako su teorijske osnove dobro poznate (3). Ovo je naročito od značaja ako se uzme u obzir anodni bakar koji potiče iz procesa reciklaže, gde je njegov sastav drugačiji nego kod procesa ekstraktivne metalurgije. To uslovljava primenu nešto nižih gustina struje da bi se dobio standardni kvalitet (min. 99,97%) katodnog bakra i povećan udeo povratnog materijala (tzv. "retura", ušice i ostatak anode) nakon elektrolize (10).

Depozicija bakra iz rastvora Cu^{2+} jona:



Odvija se u dva koraka:



gde je kinetički prvi [2] korak mnogo sporiji u odnosu na drugi [3] (11, 12).

U sistemu se može odvijati i reakcija disproporcije Cu(I) jona na Cu(II) i Cu. Ova reakcija ima konstantu ravnoteže $K \approx 1,7 \cdot 10^6 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^{-3}$ ($K = [\text{Cu}^{2+}] \cdot [\text{Cu}^{+}]^{-2}$). Ona se može, naravno, izračunati iz podataka o elektrodnom potencijalu ovih reakcija u tabeli 1, korišćenjem jednačine:

$$nF(E(\text{Cu}^{+}/\text{Cu}) - E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+})) = RT \cdot \ln K \quad (4)$$

Zbog velike nestabilnosti Cu(I) rastvornih jona i zbog činjenice da je njihova redukcija do elementarnog bakra brz proces prilikom elektrolize, koncentracija Cu^{+} jona u elektrolitu je zanemarljiva.

Tabela 1. Elektrohemijske reakcije prilikom elektrolitičke rafinacije bakra i njihovi standardni elektrodni potencijali (1)

Anodne reakcije	Katodne reakcije	Elektrodni Potencijal za katodnu reakciju, E° (25 °C), V vs. SVE
$\text{Cu} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-}$	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}$	0,337
$\text{Cu} \rightleftharpoons \text{Cu}^{+} + \text{e}^{-}$	$\text{Cu}^{+} + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}$	0,521
$\text{Cu}^{+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{e}^{-}$	$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}^{+}$	0,153

Generalno, na proces elektrolitičke rafinacije najveći uticaj imaju sastav anoda, sastav elektrolita, radna gustina struje i temperatura elektrolita. Na sastav i mikrostrukturu depozita primarni uticaj ima (prostorni, vektorski) potencijal i distribucija gustine struje na elektrodi. Zbog toga je za kvalitetan depozit i njegovu strukturu osnovno utvrditi i kontrolisati distribuciju gustine struje.

Primarna raspodela gustine struje odgovara uslovima kada su sve prenapetosti na katodi jednake nuli. Zbog toga ona zavisi pre svega od rastojanja između elektroda i dužine (pločaste) elektrode, odnosno njihovog odnosa.

Sekundarna raspodela gustine struje odgovara uslovima kada postoji samo aktivaciona prenapetost. Faktori koji određuju ovaj tip raspodele gustine struje su geometrija reaktora i elektroda, provodljivost elektrolita i elektroda i polarizaciona prenapetost. U praktičnom smislu sekundarna raspodela struje je samo realniji model istog fenomena.

U radu je primarno ispitivan uticaj oblika i broja elektroda (geometrije sistema) na smanjenje povratnog materijala iz elektrolitičke rafinacije bakra kao završne faze reciklaže sirovina sa visokim sadržajem bakra.

Ekspierimentali deo

Ekspierimentalna ispitivanja su rađena na poluindustrijskom postrojenju za elektrolitičku rafinaciju (11). Anode koje su dobijene topljenjem sekundarnih sirovina različitog porekla sa sadržajem zlata, su u svom sastavu imale: 98% Cu (manje u odnosu na klasičnu elektrolizu), 0,9% srebra i zlata, 0,3% cinka i 0,8% nečistoća (olovo, kalaj, mangan, gvožđe, kalcijum).

U sva tri eksperimenta korišćen je elektrolit sledećeg sastava:

Koncentracija Cu^{2+} jona, od 37 do 41 $\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$; Koncentracija H_2SO_4 , od 160 do 170 $\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$; Koncentracija Cl^{-} jona od 25 do 55 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. U elektrolit su dodavani koloidi u sledećoj količini: 5 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ želatina + 5 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ tiouree.

Rezultati i diskusija

U radu su prikazani rezultati eksperimentalnih istraživanja elektrolitičke rafinacije anodnog bakra nestandardnog sastava na poluindustrijskom postrojenju pri različitim uslovima rada:

I eksperiment - Standardni postupak elektrolitičke rafinacije bakra (pogonski uslovi),

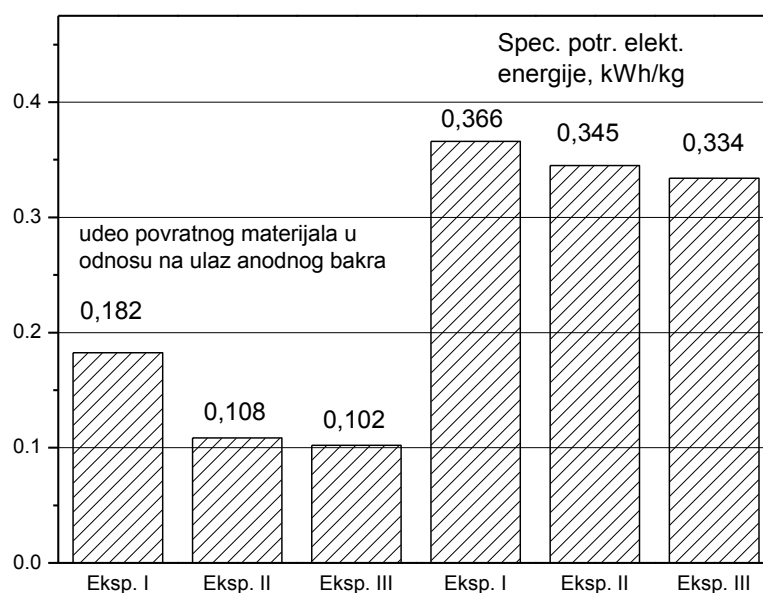
II eksperiment - Elektrolitička rafinacija bakra sa promenjenim oblikom i brojem katoda,

III eksperiment - Elektrolitička rafinacija bakra sa promenjenim dimenzijama i oblikom anoda.

Tabela 2. Radni parametri pri ispitivanju uticaja oblika i odnosa površina anoda i katoda na parametre elektrolize (11)

	I eksperiment	II eksperiment	III eksperiment
Anode			
Oblik	Pravougaoni	Pravougaoni	Donja linija electrode je konstruisana po liniji elipse
Broj	3	3	3
Dimenzije (m)	0,25x0,37	0,25x0,37	0,15x0,34
Katode			
Oblik	Pravougaoni	Donja linija electrode je konstruisana po liniji elipse	Donja linija electrode je konstruisana po liniji elipse
Broj	4	4	8
Dimenzije (m)	0,34x0,4	0,15x0,34	0,15x0,34
Katodna gustina struje, A/m ²	210	210	210
Prosečan napon na ćeliji, I/II katodni period	393 / 468	363 / 450	349 / 434

Iz table 2 se vidi da se, promenom oblika anoda i katoda i broja katoda, pri istoj katodnoj gustini struje prosečan napon na ćeliji smanjuje sa povećanjem broja katoda iste ukupne površine i zaobljavanjem donje linije elektroda. Ovo direktno utiče na povećanje energetske efikasnosti procesa (manje potrošnje električne energije), što je dodatni benefit, i samim tim smanjenju troškova procesa. Specifična potrošnja električne energije za sva tri eksperimenta data je na slici 1.



Slika 1. Udeo povratnog materijala i specifična potrošnja električne energije

Smanjenje procenta povratnog materijala iz procesa elektrolitičke rafinacije bakra iz sekundarnih sirovina je značajno. Procenat retura je gotovo prepolovljen, što se ne može postići promenom drugih parametara ili dodatkom aditiva. U sledeću šaržu topljenja se ubacuje značajno manja masa anodnog bakra što sa više stanovišta poboljšava ekonomičnost procesa i samih pogona za reciklažu.

ZAKLJUČAK

U radu je prikazan uticaj oblika elektroda na poboljšanje procesa elektrolitičke rafinacije bakra iz anoda nestandardnog sastava, poreklom iz sekundarnih sirovina. Promena geometrije elektrohemijskog sistema direktno smanjuje specifičnu potrošnju električne energije. Ovo smanjenje potrošnje iznosi 5,74% i 8,74% za drugi i treći ekperiment respektivno, što je značajan rezultat i predstavlja veliko poboljšanje energetske efikasnosti procesa. Još je veći uticaj na smanjenje procenta povratnog materijala iz procesa, što je i značajnije sa stanovišta troškova. Smanjenje povratnog materijala sa 18,24% na 10,84% ili 10,22% predstavlja izuzetno poboljšanje procesa elektrolitičke rafinacije bakra. Time što se manja količina anodnog bakra ponovo pretapa smanjenje se potrošnja energije i povećava kapacitet peći za livenje anoda.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je proistekao iz projekata: TR34024: "Razvoj tehnologija za reciklažu plemenitih, retkih i pratećih metala iz čvrstog otpada Srbije do visokokvalitetnih proizvoda" i TR34033: „Inovativna sinergija nus-produkata, minimizacije otpada i čistije proizvodnje u metalurgiji“ koji su finansirani od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Habashi F., Handbook of Extractive Metallurgy (Vol. 2), Wiley-VCH, Weinheim, New York, USA, 1997, p. 531.
2. Schlesinger M., King M.J., Sole K.C. and Davenport W.G., Extractive Metallurgy of Copper, Elsevier Science Ltd, Oxford, UK, 2011, p. 251
3. Zečević S., Gojković S., Elektrohemijско inženjerstvo, praktikum za eksperimentalne vežbe, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, Srbija, 1992, p. 39
4. Popov K.I., Grgur B.N., Osnovi elektrometalurgije, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, Srbija, 2002, p. 57
5. Hurlen T., Guesen G., Staurset A., Electrochimica Acta, 23, 1978, p. 39
6. Stanković Z. D., Erzemetall, 38, 1985, p. 361
7. Novak, M., Szuch, A., Journal of Electroanalytical Chemistry 210, 1986, p. 229
8. Stanković Z. D., Vuković M., Electrochimica Acta, 41, 1996, p. 2529
9. Feng Z. V., Li X., Gewirth A.A., Journal of Physical Chemistry B, 107, 2003, 9415
10. Dimitrijević S.P., Anđić Z., Kamberović Ž., Dimitrijević S.B., Vuković N., Bulgarian Chemical Communications, 46, 2014, p. 814
11. Stanojević-Šmišić Z., Dragulović S., Dimitrijević S., Trujić V., Conić V., Optoelectronics and Advanced Materials – Rapid Communication, 6, 2012, p. 1197
12. Hebert K.R., Adhikari S., Houser J.E., Journal of The Electrochemical Society, 152, 2005, p. 324



GOOGLE EDUCATION KAO REŠENJE ZA ONLINE LEARNING NA SMERU ZA UPRAVLJANJE OTPADOM

Srdjan Trajković, VŠSS Beogradska politehnika, strajkovic@politehnika.edu.rs
Dragana Gardašević, VŠSS Beogradska politehnika, dgardasevic@politehnika.edu.rs
Miloš Kocić, VŠSS Beogradska politehnika, mkocic@politehnika.edu.rs

Izvod

Cilj ovog rada je da prikaže Google education platformu kao jedan od mogućih načina realizacije online učenja i učenja na daljinu na smeru za upravljanje otpadom u visokoj školi strukovnih studija Beogradska politehnika. Biće obašnjena platforma, njena implementacija, sve aplikacije koje se koriste u realizaciji online nastave. Takođe će biti prikazane i sve prednosti i mane ovakvog vida edukacije.

Ključne reči: Online learning, Google Education, Sistemi za učenje

Apstract

The aim of this paper is to present the Google Education Platform as one of the possible ways of realizing online learning and distance learning in the direction of waste management in the College of Professional Studies - Belgrade Polytechnic. In this paper will be explained the platform, its implementation, all the applications that are used in the realization of online lessons. All benefits and disadvantages of this type of education will also be shown.

Keywords: Online Learning, Google Education, Learning Systems

UVOD

Ovaj rad proistekao je iz projekta koji je služba informatičke podrške sproveda u VŠSS Beogradska politehnika u cilju poboljšanja komunikacije na relaciji studenti – profesori. Komunikacija na ovoj relaciji odvijala se putem SMS poruka i E-mail razmeni preko mail servera hostovanog kod pružaoca internet usluga. U jednom trenutku količina razmene poruka i broj korisnika iz Škole se povećao tako da je komunikacija putem plaćenog mail servera postala skupa.

Ispitane su razne mogućnosti kako da se ovaj problem reši na što jednostavnije reši.

U samom istraživanju nametnulo se rešenje u vidu korišćenja Google-ove Gmail aplikacije kao najprihvatljivije i najjednostavnije rešenje. Većina studenata je i onako već koristila gmail kao aplikaciju za e-mail komunikaciju a uvođenje email servera na Google-u za Školu se pokazala veoma jednostavnom i što je najvažnije besplatnom uslugom.

GOOGLE EDUCATION

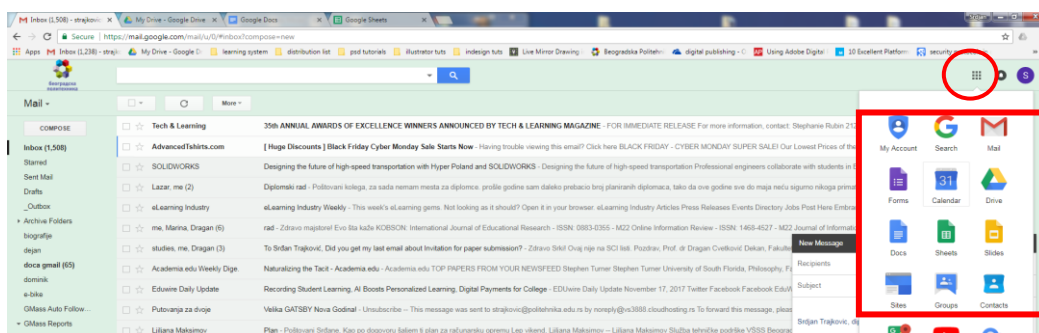
Svo vreme govorimo o Gmail aplikaciji a tema je Google Education? Otkud to?

Prilikom istraživanja za uvođenje Gmail servisa dolazimo do podataka o celom sistemu komunikacije vezanom za GOOGLE. To je GOOGLE EDUCATION. Za edukativne ustanove GOOGLE je kreirao platformu za komunikaciju i razmenu podataka koju je ponudio besplatno.

Ova platforma se sastoji iz više aplikacija. Navedimo neke: Gmail, Gdrive, Docs, Sheets, Forms, Classroom, Hangouts, i druge

Sve ove aplikacije omogućavaju brzu, jednostavnu i efikasnu komunikaciju između korisnika vezanih za Školu ali i eksternih korisnika.

Sve aplikacije se mogu pokrenuti iz GMAIL-a klikom na skup kockica u desnom gornjem uglu ekrana



Slika 1. – pristup aplikacijama GOOGLE EDUCATION

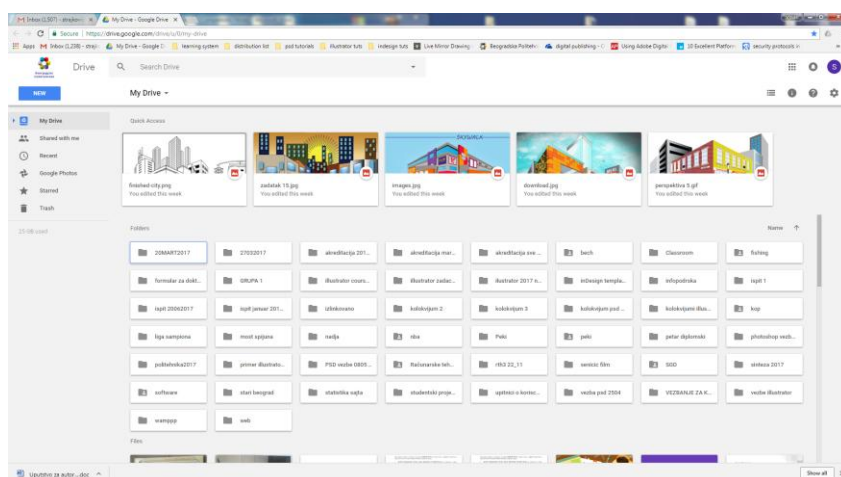
GMAIL

Aplikacija gmail omogućuje brzu izmenu mejlova ali nam omogućava i vezivanje mejl naloga za domen Beogradske politehnike. Pa tako svi mejlovi postaju iprezime@politehnika.edu.rs. Najvažnija inovacija je ta da je dobijeno 2000 naloga tako da se svi učesnici procesa edukacije na Školi mogu priključiti na ovu usluga. Tako su svi naši studenti upisani od 2016 dobili školske e-mail naloge oblika ipreimeindex@politehnika.edu.rs . Time je je omogućeno svakom profesoru i studentu da na osnovu spisakova dobijenih od koordinatora nastave uspostavi e-mail komunikaciju sa ostalim članovima svoje grupe ili smera.

GDRIVE

Ova aplikacija predstavlja praktično prostor u takozvanom Cloud-u, odnosno prostor na udaljenom serveru koji može da se koristi kao poseban disk. Cilj ove aplikacije da napravite kopije svojih važnih dokumenata na ovom udaljenom disku ali i da ih odatle možete proslediti drugim korisnicima na korišćenje. Princip deljenja prava pristupa ovim dokumentima zasnovan je na dodeli linka ka dokumentu koji ujedno predstavlja i propusnicu do dokumenta. Prava mogu biti od opcije da samo određene osobo mogu preuzeti kopiju dokumenta do dozvole za preuzimanje, izmenu i ponovno podizanje na udaljeni server.

Ovo je jedan od najbržih načina razmene i zajedničkog rada na dokumentima koji se trenutno koriste u praksi. Okruženje Gdrive-a prikazano je na slici 2.



Slika 2. – okruženje GDRIVE-a

Jasno je vidljivo da je organizacija foldera i dokumenata na GDRIVE-u slična onoj u explorer-u na samom računaru. Tako da se ovakvo okruženje može smatrati prijateljskim i poznatim za veći

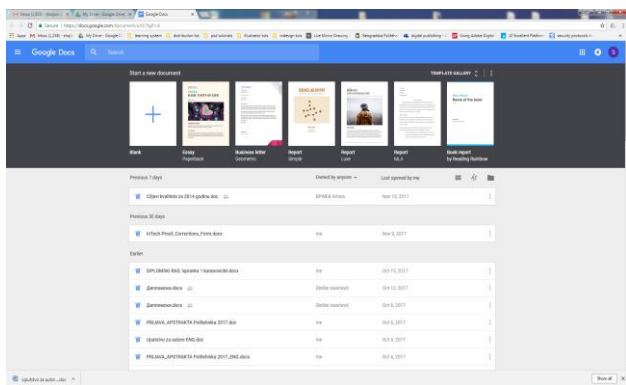
deo korisnika. Folderi koji su podeljeni sa drugim korisnicima imaju jasno istaknutu sličicu korisnika na samom folderu. Vlasnik podeljenog foldera dodeljuje prava korisnicima sa kojima ga deli.

U ovom projektu dodeljeni su folderi sa nazivima predmeta koje studenti slušaju i vezani su za sajt VŠSS Beogradske politehnike. Podeljeni su tako da svako ko im pristupi sa sajta može da ih preuzme i na lokalnom računaru koristi za svoju edukaciju. Sadržaj koji se dodeljuje ovim folderima u folder smeštaju profesori, predavači i saradnici.

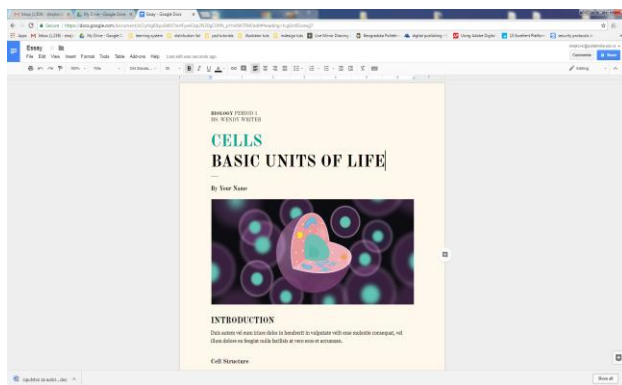
Ovako svaki profesor i njegovi asistenti imaju uvid u postavljene materijale na sajtu Škole.

DOCS

Ovo je aplikacija koja može zameniti aplikaciju WORD. Pomoću nje se otvaraju tekstualni dokumenti. Mogu se uz pomoć ove aplikacije i korigovati pa proslediti ostalim učesnicima u procesu edukacije. Ova aplikacija preuzima tekstualne dokumente sa GDRIVE-a koji predstavlja i svojevrsnu biblioteku svih fajlova u razmeni tokom procesa edukacije.



Slika 3. – početni prozor aplikacije DOCS



Slika 4. – radno okruženje u programu DOCS

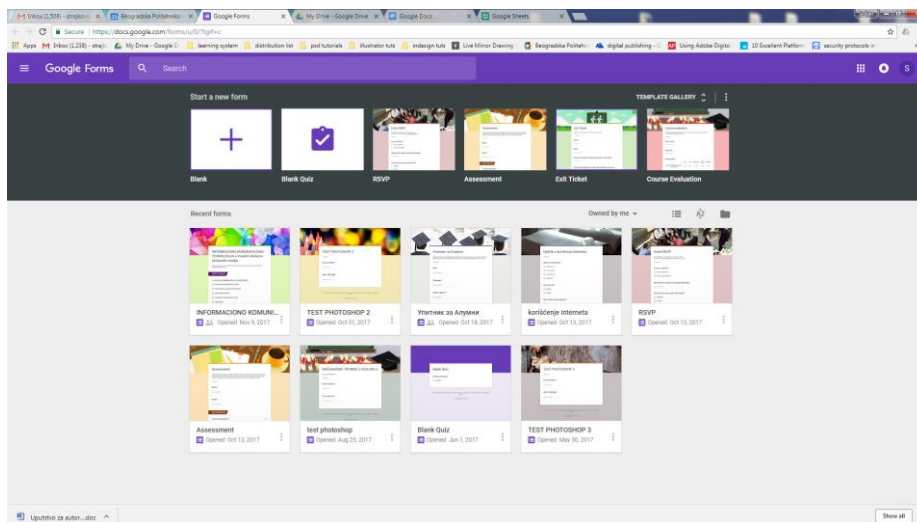
SHEETS

Ova aplikacija u suštini treba da zameni program Excel. Namena joj je da pratimo tabelarno prikazane podatke i kreiramo nove izveštaje uz pomoć ove aplikacije.

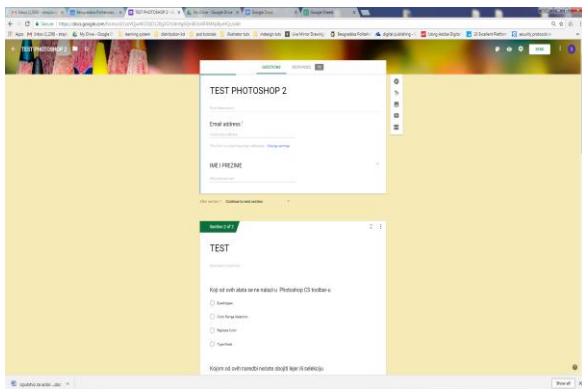
Radno okruženje ove aplikacije je veoma slično okruženju aplikacije DOCS.

FORMS

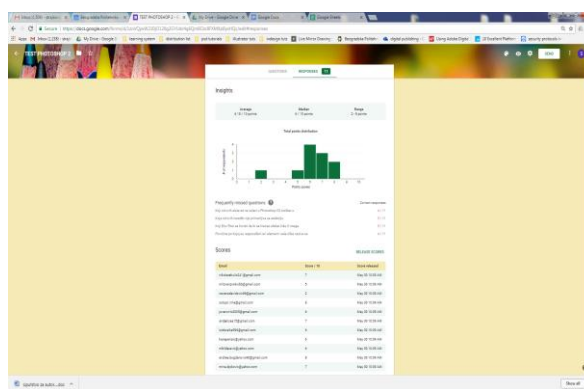
Veoma korisna aplikacija putem koje možemo da kreiramo formulare za različita istraživanja ali i testove za ispitivanje studenata odnosno polaznika raznih vidova edukacije kao što su kursevi, online predavanja isl.



Slika 5. – početni ekran aplikacije FORMS



Slika 6. – jedna strana testa u aplikaciji FORMS



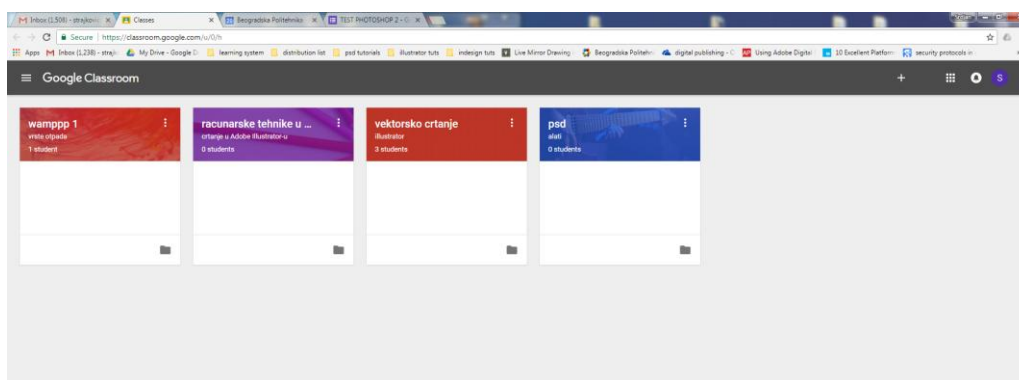
Slika 7. – strana sa analizom odgovora nakon testiranja

Sama aplikacija je veoma jednostavna i ne iziskuje veliko informatičko predznanje. Kreiranje pitanja je jednostavno a ocenjivanje je automatsko i svakom odgovoru se može dodeliti različit broj bodova, tako da se u zavisnosti od težine pitanja mogu skupiti i različiti brojevi bodova.

CLASSROOM

Ova aplikacija predstavlja vezu između svih prethodno navedenih aplikacija. U njoj kreirate praktično termine na kojima će se odrađivati specificirane teme.

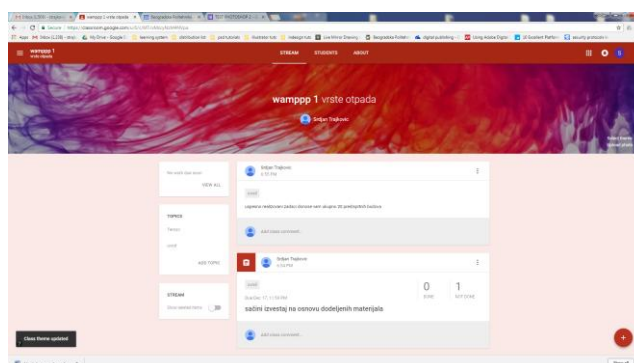
Otvarate termin kao predavač odnosno nastavnik. Dodajete materijal za pripremu praćenja nastave, stavljate i sav pomoćni materijal na uvid svojim studentima, ali zadajete i rokove i domaće zadatke koji se moraju izvršiti da bi se pohađanje CLASSROOM-A smatralo uspešnim.



Slika 8. – svi otvoreni CLASSROOM-i jednog predavača

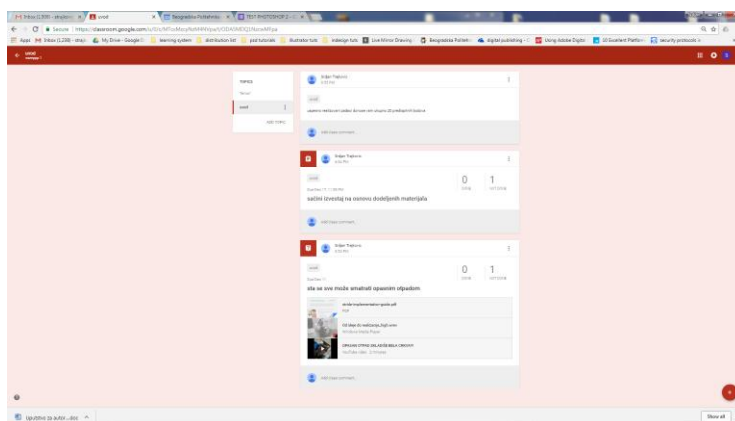
Na slici 8 vide se svi pripremljeni CLASSROOM-i jednog predavača. Vidimo da nemoraju biti iz jedne oblasti jer na svaki Classroom profesor poziva specificiranu grupu studenata putem linka na njihove mejlove. Kao što možete primetiti vide se nazivi Classroom-a i broj pozvanih studenata. Ovaj prikaz je kreiran samo za potrebe ovog rada i testiranja projekta pa broj studenata nije adekvatan pravom stanju.

Klikom na ikonu nekog od Classroom-a otvara se njegov sadržaj.



Slika 9. – sadržaj CLASSROOM-a wamppp1

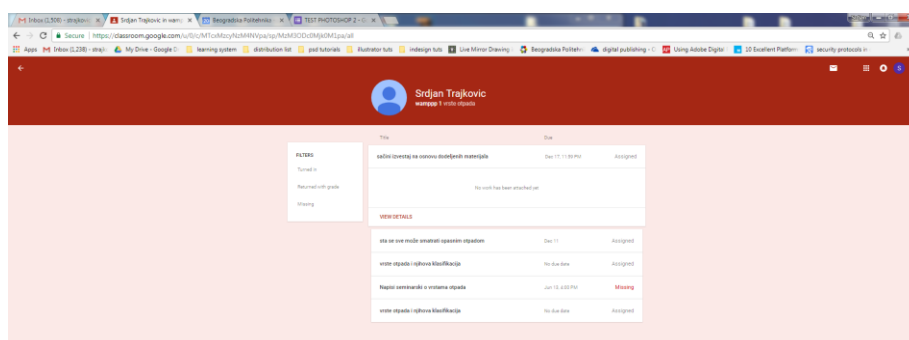
Sa slike 8 vidimo da je aktivan stream, a iz njega se vidi da imamo dve oblasti (topics). Temu 1 i uvod. Klikom na naziv oblasti vide se zadati zadaci kao i podeljeni materijali za realizaciju zadatka.



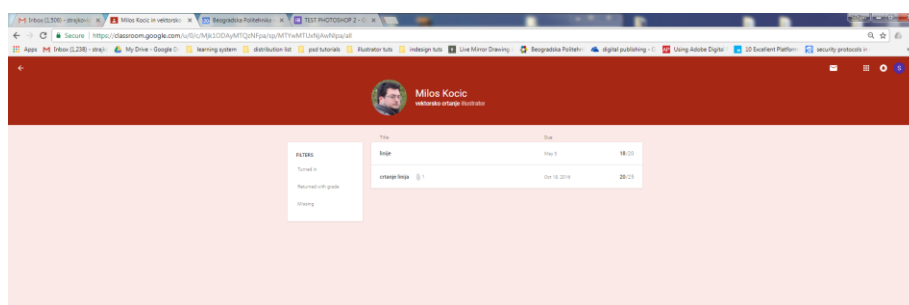
Slika 10. – materijal, zadatak i podeljeni materijal za oblast UVOD

Na slici 10 vidimo šta je sve predviđeno i dodeljeno oblasti uvod u CLASSROOM-u wamppp1.

Povratkom na prethodni prozor i aktiviranjem opcije “student” možemo da vidimo sve studente koji su pozvani na ovo predavanje, možemo pozvati nove studente i priključiti ih grupi. Takođe klikom na ime studenta otvara se prikaz svih dodeljenih zadataka i postavljenih pitanja kao i rokovi do kada student treba da izvrši svoje obaveze. Postoji i evidencija nerealizovanih zadataka, ali i dodeljeni broj bodova kao i maksimalan broj bodova koje student osvojio ili može osvojiti.



Slika 11. – zadate obaveze koje ima selektovani student



Slika 12. – na ovoj slici prikazan je ekran sa realizovanim obavezama studenta i broj bodova

Možemo zaključiti da je korišćenjem ovih aplikacija omogućena uspešna komunikacija sa studentima i praćenje njihovog rada na pojedinim zadacima. Samim tim možemo izvući zaključak da ova platforma ispunjava sve preduslove da bude osnov za sistem učenja koju želimo predstaviti na novom studijskom programu “Upravljanje otpadom”.

PREDNOSTI I MANE GOOGLE EDUCATION SISTEMA

Sigurno je da kao i svi ostali sistemi koje inače koristimo u procesu edukacije i ovaj ima svoje prednosti i mane. Najveća prednost ovog sistema je što se oslanja na rešenja čija okruženja su nam poznata i realizuje se iz najrasprostranjenijeg Internet Browser-a kod nas. Takođe aplikacije imaju okruženje bazirano na Microsoft-ovim aplikacijama koje su takođe kod nas veoma rasprostranjene. Velika prednost je i mogućnost zaokruženja celog ciklusa od razmene poruka, preko razmene materijala do testiranja i ocenjivanja putem Internet aplikacija što može značajno da uštedi vreme i studenta i predavača. Takođe velika je prednost što student može sam da odabere trenutak kada će se posvetiti svojoj edukaciji jer je limitiran samo krajnjim rokovima.

Mane ovog sistema su pre svega u tome što se insistira na teorijskom usavršavanju a praktični rad u određenim oblastima je teško ili potpuno neizvodljiv. Ovo može biti ozbiljan problem za studente koji nisu zaposleni i koje nemaju gde da nadomeste ovaj nedostatak.

S obzirom da je smer Upravljanje otpadom smer specijalističkih strukovnih studija i da će dobar broj polaznika biti već u radnom odnosu onda se ovaj nedostatak može relativizirati u odnosu na ostale dobre strane.

ZAKLJUČAK

Na tržištu postoji veliki broj platformi za učenje putem Interneta. Mali je broj onih koji je besplatan i može da zadovolji sve kriterijume potrebne edukacije. Ali i u izboru ovih sistema treba se voditi pre svega "cost benefit" analizama i izabrati onaj sistem koji zadovoljava i naše potrebe, ali i naše materijalne mogućnosti. Testiranjem GOOGLE EDUCATION platforme došli smo do zaključka da je ona zadovoljila naše potrebe u pravcu online edukacije.

Možda u perspektivi treba uzeti u razmatranje i druge platforme kao što je MOODLE, ili Canvas koje su takođe besplatne ili pak neku komercijalnu platformu kao što je ADOBE CAPTIVE.

LITERATURA

1. <https://edutrainingcenter.withgoogle.com/>
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Google_for_Education
3. <https://www.teachthought.com/technology/what-is-google-for-education/>
4. <https://www.google.org/our-work/education/>
5. The University of Google: Education in the (Post) Information Age, by Tara Brabazon
6. My Google Apps; by Patrice-Anne Rutledge, Sherry Kinkoph Gunter



ZBRINJAVANJE NEUPOTREBLJIVIH LEKOVA KAO OPASNOG OTPADA NA PODRUČJU GRADA BEOGRADA

Nataša Mladenović, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, t07d11@gmail.com

Izvod

Farmaceutska industrija, koja je jedna od najvažnijih industrija današnjice, neprestano razvija nove proizvode. Savremen način života, stresniji i brži tempo življenja podrazumeva i povećanu upotrebu lekova. Ovakvo stanje za posledicu ima generisanje velike količine neupotrebljivih lekova, u širem smislu farmaceutskog otpada, a u još širem medicinskog, koje treba tretirati na adekvatan način. Kako bi se farmaceutski otpad zbrinuo na zdravstveno bezbedan i ekološki prihvatljiv način, 2010. godine na snagu je stupio Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom.

U ovom radu su prikazani rezultati istraživanja sprovedenog 2015. godine na teritoriji grada Beograda sa ciljem sticanja uvida u kojoj meri se u praksi primenjuju odredbe Pravilnika kao i to na koji način stanovnici postupaju sa neupotrebljivim lekovima.

Ključne reči: neupotrebljivi lekovi, Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom, istraživanje, stanovništvo, apoteke.

MANAGEMENT OF UNUSED MEDICINES AS HAZARDOUS WASTE IN THE CITY OF BELGRADE

Abstract

Pharmaceutical industry, which is one of the most developed industries of today, constantly develops new products. The modern lifestyle is characterized by longer lifespan, as well as more stressful and more fast paced way of life, which implies an increased need for the use of medicines. As consequence this kind of situation generates large quantities of unusable medicines, in a broader sense pharmaceutical wastes, which should be treated in an adequate manner. In 2010. came to power an the Ordinance on medical waste management came into force, with a goal to treat pharmaceutical waste in a sanitary safe and ecological acceptable way.

This paper presents the results of research which had been conducted in 2015. in the city of Belgrade to examine the extent to which provisions of the Ordinance are applied in practice and how residents deal with unusable medicines.

Keywords: unusable medicines, Ordinance on medical waste management, research.

UVOD

Lekovi su u svakodnevnoj širokoj primeni, što za posledicu ima generisanje velike količine neupotrebljivih lekova koji spadaju u opasan medicinski otpad. Kako bi se ova vrsta otpada zbrinula na adekvatan način, 2010. godine je donet Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom kojim je utvrđen način zbrinjavanja otpada koji je zdravstveno bezbedan i ekološki prihvatljiv. Prema Pravilniku, farmaceutski otpad jesu svi lekovi, uključujući i primarnu ambalažu, kao i sav pribor korišćen za primenu takvih proizvoda, koji se nalaze kod pravnog, odnosno fizičkog lica koje se bavi delatnošću zdravstvene zaštite ljudi, a koji su postali neupotrebljivi zbog isteka roka upotrebe, neispravnosti u pogledu njihovog propisanog kvaliteta, kontaminirane ambalaže, prolivanja, rasipanja, pripremljeni, pa neupotrebljeni, vraćeni od strane krajnjih korisnika, ili se ne mogu

koristiti iz drugih razloga, dok su neupotrebljivi lekovi definisani kao ostaci lekova koji su ostali krajnjem korisniku nakon upotrebe leka, a koje krajnji korisnik baca, namerava da baci ili mora da ih baci, kao i neupotrebljeni lekovi koji se nalaze u spoljnjem, odnosno unutrašnjem pakovanju i koji su pušteni u promet, ali ne mogu da se koriste zbog isteka roka upotrebe ili drugih razloga (1).

Neadekvatno zbrinjavanje neupotrebljivih lekova dovodi do zagađenja svih medijuma životne sredine. Glavni izvor zagađenja vazduha su toksični gasovi, poput ugljenik(II)-oksid i azot(II)-oksid, nastali usled neadekvatno vođenog procesa insineracije otpada ili usled nepravilnog tretmana otpadnih gasova nakon insineracije. Neupotrebljivi lekovi najčešće dospeju na deponije komunalnog otpada gde mogu ugroziti život ptica i životinja koje se hrane na deponijama, kao i zdravlje ljudi koji sakupljaju različite sirovine na ovakvim mestima. Dospevši u zemljište antibiotici i dezinficijensi narušavaju mikrofloru i na taj način ometaju prirodne procese razlaganja organskog dela komunalnog otpada. Dezinficijensi sadrže teške metale koje se akumuliraju u zemljištu i mogu prodreti u podzemne vode. Osim podzemnim vodama, neupotrebljivi lekovi u površinske vodotokove dospevaju i bacanjem u kanalizaciju. Neupotrebljivi lekovi negativno utiču na kvalitet vode i akvatični svet. Antibiotici narušavaju brojnost mikroorganizama sa jedne strane, a sa druge strane dovode do rezistencije mikroorganizama na dejstvo antibiotika ukoliko su prisutni u velikim količinama. Ribe filtriraju velike količine vode, što ih čini pogodnim organizmima za bioakumulaciju. Rezultati jednog istraživanja su ukazali na akumulaciju antidepresiva u moždanom tkivu riba, dok prisustvo hormona u vodotokovima dovodi do maskulinizacije ili feminizacije riba (2).

Lekovi mogu imati i kancerogeno dejstvo, direktno delujući na DNK ili reaktivnim metabolitima, nastalim transformacijom. Pojedine supstancije same po sebi nisu kancerogene, ali povećavaju verovatnoću nastanka tumora ili pojačavaju efekte kancerogena. Osim kancerogenog, lekovi mogu imati i teratogen efekat. Teratogeno dejstvo imaju mnogi alkirajući agensi i antimetaboliti, kao i pojedini antiepileptici i antiemetici.

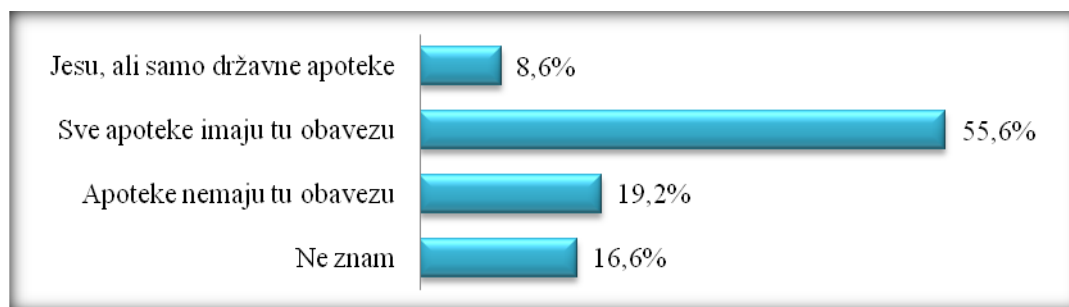
CILJ I OBLAST ISTRAŽIVANJA I METODOLOŠKI PRISTUP

Prema rezultatima poslednjeg popisa stanovništva koje je sprovedeno 2011. godine od strane Zavoda za statistiku, na širem području Beograda postoji preko 604.000 domaćinstava. Ukoliko svako domaćinstvo ima samo 100g neupotrebljivih lekova to je ukupno preko 60t neupotrebljivih lekova koje treba zbrinuti. Obzirom na velike količine neupotrebljivih lekova koje se generišu i na posledice neadekvatnog zbrinjavanja lekova, u periodu april-maj 2015. godine studenti Visoke škole strukovnih studija Beogradska politehnika su u saradnji sa kolegama sa Fakulteta za primenjenu ekologiju Futura sprovedli istraživanje na teritoriji grada Beograda i u pojedinim gradovima Srbije kako bi proverili u kojoj meri je zaživeo Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom. Članom 6. ovog Pravilnika definisano je da su apoteke nadležne organizacije za preuzimanje neupotrebljivih lekova od građana, te su sastvaljena dva anketna lista, jedan za anketiranje stručnih lica u apotekama sa ciljem prikupljanja informacija u kojoj meri su upoznati sa odredbama Pravilnika i koliko ih se pridržavaju i drugi za stanovništvo radi sticanja uvida u način na koji građani odlažu neupotrebljive lekove i u kojoj su meri upoznati sa posledicama neadekvatnog zbrinjavanja neupotrebljivih lekova. Na teritoriji grada Beograda istraživanje je sprovedeno na uzorku od 150 apoteka i 683 punoletnih građana. Unos i statistička obrada podataka do kojih se došlo u istraživanju, kao i grafička interpretacija dobijenih nalaza izvršena je u Microsoft Excel kompjuterskom programu.

REZULTATI ANKETIRANJA STRUČNOG OSOBLJA APOTEKA

Na pitanje „Da li su upoznati sa Pravilnikom o upravljanju medicinskim otpadom?“ 75,7% apotekara je odgovorilo potvrdno. Obzirom da je Pravilnik stupio na snagu 2010. godine podatak da 24,3% anketiranih apotekara nije upoznato sa Pravilnikom nije zanemarljiv. Odgovori apotekara na pojedina pitanja ukazuju da je procenat onih koji nisu upoznati sa Pravilnikom znatno veći. Jedno od pitanja na osnovu kojeg se može zaključiti da su apotekari u velikoj meri neinformisani o Pravilniku je „Da li su apoteke dužne da preuzimaju neupotrebljive lekove od građana?“ gde je

samo 55,6% odgovorilo da sve apoteke imaju tu obavezu (Slika 1). Pravilnikom je jasno definisano da su sve apoteke osnovane kao zdravstvena ustanova, kao i apoteke osnovane kao privatna praksa dužne da vrše prikupljanje neupotrebljivih lekova od građana.



Slika 1. Upoznatost apotekara koje su apoteke zadužene za prikupljanje lekova.

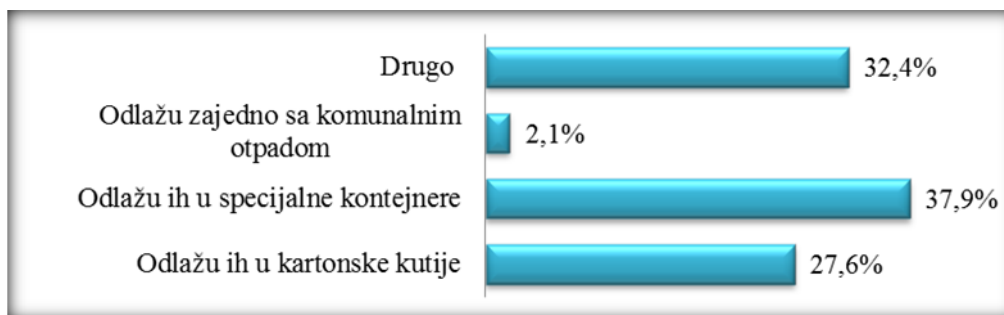
Još jedno pitanje čiji su odgovori ukazali na nepoznavanje Pravilnika, je „Da li moguće apotekama vratiti neupotrebljive lekove koji nisu u originalnom pakovanju?“, gde je 43% apotekara odgovorilo potvrdno, a 16,1% nije znalo odgovor. Pravilnikom je propisano da se u apoteku mogu vratiti lekovi u originalnom spoljašnjem ili unutrašnjem pakovanju. Sa druge strane definicija neupotrebljivih lekova jeste da su to ostaci lekova koji su ostali krajnjem korisniku nakon upotrebe leka, te se dovodi u pitanje verovatnoća da se ostaci lekova nalaze u originalnom pakovanju. Takođe, javlja se i problem zbrinjavanja takvih lekova, što ukazuje na to da i Pravilnik ima svoje propuste.

Kako se pokazalo da upućenost apotekara u odredbe Pravilnika nije na zavidnom nivou, jasno je da se lošija situacija može očekivati po pitanju primene i postupanja u skladu sa istim. Nakon pet godina od stupanja Pravilnika na snagu, 46,4% apoteka se izjasnilo da prikuplja neupotrebljive lekove koje donose građani. Međutim, samo 32,5% ispitanih apoteka je izjavilo da poseduje kontejner. Postavlja se pitanje kako postupaju sa neupotrebljivim lekovima preuzetim od građana. Kao odgovore navodili su odlaganje u odgovarajuće kontejnere (37,9%), kartonske kutije (27,6%), da ih odlažu u kontejnere za komunalni otpad (2,1%), a 32% je navelo različite odgovore, među kojima su najčešće bili da ne preuzimaju lekove od građana, da ih šalju u centralu, da nemaju kontejnere i da do sada nisu imali slučajeve da im građani donose neupotrebljive lekove.

Pravilnikom je definisano da konterjneri kao i obaveštenja da se u datoj apoteci vrši prikupljanje neupotrebljivih lekova, moraju stajati na vidljivom mestu u apoteci. Samo 8,1% apotekara je izjavilo da poseduje takvo obaveštenje, dok 25,5% ima u planu njegovo postavljanje. Prilikom anketiranja u većini apoteka kontejneri i obaveštenja nisu viđeni, te je prema svemu sudeći situacija još nepovoljnija.

Prema proceni 75% apotekara, odziv građana u pogledu vraćanja neupotrebljivih lekova je slab ili veoma slab, dok 9,3% smatra da odziv ne postoji. Sa druge strane 56,4% apotekara je odgovorilo da prilikom prodaje lekova građanima ne daje informacije kako da postupaju sa lekovima kada postanu neupotrebljivi što predstavlja problem, jer su apotekari jedni od onih koji treba da upute stanovništvo na koji način se postupa sa neupotrebljivim lekovima.

Ukoliko bi kupac od njih zatražio savet kako da postupi sa neupotrebljivim lekovima 62,4% apotekara je odgovorilo da bi znalo da da pravo uputstvo kupcu. Međutim, samo je 54,7% apotekara preporučilo kupcu da neupotrebljive lekove predaju u apoteku (Slika 2). Ostali ispitanici su odabrali druge ponuđene odgovore, a neki su imali sopstvene predloge među kojima su najčešći bili da neupotrebljive lekove čuvaju kod sebe dok se ne organizuje prikupljanje ili da odnesu u apoteku koja prima neupotrebljive lekove. Preporuke 24,5% apotekara da građani neupotrebljive lekove odnesu u humanitarnu organizaciju ili da ih bace u kontejner za komunalni otpad, su još jedan pokazatelj neupućenosti apotekara u odredbe Pravilnika.

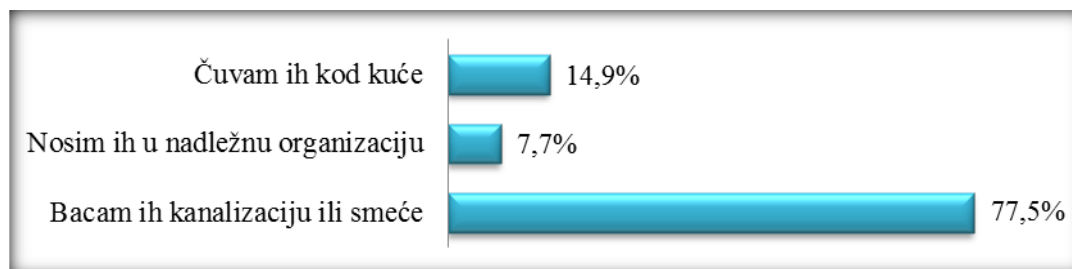


Slika 2. Preporuka apotekara šta građani da urade sa neupotrebljivim lekovima.

REZULTATI ANKETIRANJA STANOVNIŠTA

Obzirom na neinformisanost apotekara, koji bi trebalo da budu jedni od onih koji edukuju stanovništvo, ne čudi što 70% građana ni upoznato sa činjenicom da je na snazi Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom, prema kome su apoteke u obavezi da preuzimaju neupotrebljive lekove. Istini za volju većina građana (65,9%) jeste prepoznalo apoteke kao ustanove nadležne za prikupljanje neupotrebljivih lekova, kao i da su lekovi sa isteklim rokom neupotrebljivi lekovi (89,5%). Obzirom na druge rezultate istraživanja može se zaključiti da su ovako visoki procenati više posledica intuicije nego informisanosti.

Generalno gledano, građani se vode mišlju „zlu ne trebalo“, te ne iznenađuje činjenica da 34,5% stanovništva u svojoj kućnoj apoteci ima između pet i deset kutija lekova, a 30,5% više od 10 kutija, što svakako nisu zanemarljive količine. Veći broj građana (67,8%) prepoznaje lekove kojima je istekao rok upotrebe kao opasan medicinski otpad, ali uprkos tom saznanju, takve lekove uglavnom bacaju u kanalizaciju ili smeće (Slika 3).



Slika 3. Na koji način građani postupaju sa neupotrebljivim lekovima.

Građani koji su nosili neupotrebljive lekove da predaju u apoteke, su naišli na odbijanje u 7,4% slučajeva, dok je 4% predalo lekove, a ostali (88,6%) nisu ni pokušali da ih predaju. Procenat od 4% građana koji su neupotrebljive lekove odneli u apoteku i apotekari su ih preuzeli predstavlja realnu sliku implementacije Pravilnika.

Interesantno je da 79,3% građana smatra da se ne posvećuje dovoljno pažnje odlaganju medicinskog otpada i da je potrebno posvetiti više pažnje edukaciji stanovništva na ovu temu (90,7%), ali samo 67,1% građana namerava da u budućnosti neupotrebljive lekove nosi u apoteke, dok 14% nema nameru da to čini, a 18,9% nema stav na ovu temu. Kao glavne razloge zbog kojeg ne bi vraćali neupotrebljive lekove u apoteke ističu strah da će lekovi biti vraćeni u prodaju, da će lekovi biti tretirani na pogrešan način, a većina (71%) nema poseban razlog zbog koga ne bi vraćali neupotrebljive lekove u apoteke. Drugi razlozi zbog kojih ne planiraju da neupotrebljive lekove u budućnosti predaju u apoteke su i nepoverenje u apotekare, invaliditet koji onemogućava odlazak u apoteku, lenjost i nezainteresovanost, nedovoljna informisanost i nepostojanje obaveštenja.

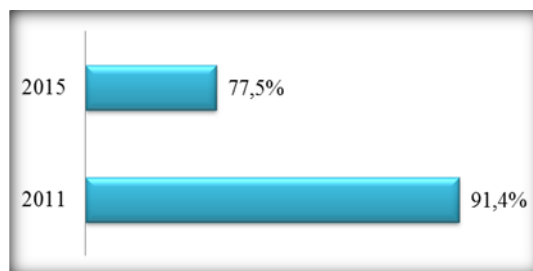
POREĐENJE REZULTATA ISTRAŽIVANJA 2011. GODINE I 2015. GODINE

Studenti VŠSS Beogradske politehnike su u periodu april-maj 2011. godine sproveli slično istraživanje sa istim ciljem. Istraživanje je bilo manjeg obima, sprovedeno na teritoriji opštine Zvezdara, a anketirano je 400 stanovnika i 30 apoteka.

Da se u potpunosti pridržava Pravilnika 2011. godine je izjavilo 61,5% apotekara, a 38,5% je dalo isti odgovor 2015. godine. Međutim, stanje se za tih pet godina nije značajno promenilo, jer se može zaključiti da apotekari u istraživanju 2011. godine nisu dali pravu sliku stanja. Naime, 14% njih je 2011. godine odgovorilo potvrdno na pitanje „Da li je kod njih moguće ostaviti neupotrebljive lekove?“, ali ni u jednoj apoteci nije zatečen kontejner.

Prema istraživanju sprovedenom 2011. godine 35% apotekara je imalo u planu da postavi kontejnere, dok je u 2015. godini 32,5% apoteka je izjavilo da poseduje kontejnere, a 23,2% planira njihovo postavljanje, tako da se može reći da je došlo do blagog napretka po ovom pitanju. Poređenjem rezultata iz 2011. i 2015. godine može se izvesti zaključak da je došlo do izvesnog napretka što se tiče preporuka apotekara šta građani da urade sa neupotrebljivim lekovima, gde bi 2011. godine 19,2% apotekara savetovalo da građani neupotrebljive lekove bace u komunalni otpad, a istu preporuku bi 2015. godine dalo 3,6% apotekara.

Kada je u pitanju odlaganje neupotrebljivih lekova u smeće ili kanalizaciju situacija se nije značajno promenila (Slika 4), tako da se može zaključiti da se i nakon pet godina od donošenja Pravilnika o upravljanju medicinskim otpadom, problem sakupljanja neupotrebljivih lekova ne rešava na pravi način.



Slika 4. Procenat građana koji bacaju lekove u komunalni otpad ili kanalizaciju 2011. i 2015. godine

ZAKLJUČAK

S obzirom na negativne posledice neadekvatnog zbrinjavanja neupotrebljivih lekova, situacija da nakon pet godina od stupanja na snagu Pravilnika 4% građana uspelo da preda neupotrebljive lekove u apoteke je zabrinjavajuća. Edukacija stručnog osoblja apoteka i pooštavanje kontrole primene odredbi Pravilnika su neophodne, kao i uključivanje medija kako bi se skrenula pažnja na ovaj značajan problem i edukovalo stanovništvo. Pored ovih mera, neophodno je uspostavljanje sistema upravljanja neupotrebljivim lekovima nakon što se oni prikupe od građana. Republika Srbija trenutno nema postrojenje za tretman ove vrste otpada, stoga je neophodno utvrditi na koji način će on biti zbrinut, da li će biti izvezen i tretiran u zemljama koje poseduju neophodnu infrastrukturu ili će se zbrinuti na drugi način, kao i ko će snositi troškove tretmana i zbrinjavanja. Dok se sistem ne uspostavi pojedinac može da doprinese poboljšanju trenutne situacije prevencijom i zdravim načinom života, okretanjem prirodnoj medicini kada je to moguće, ne uzimanjem lekova samoinicijativno kao i pronalaženjem u svojoj okolini apoteku koja vrši preuzimanje neupotrebljivih lekova.

LITERATURA

1. Pravilnik o upravljanju medicinskim otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 78/2010);
2. Harvard medical school, Drugs in the water, https://www.health.harvard.edu/newsletter_article/drugs-in-the-water, 2011;
3. Humphrey P. Rang, Maureen M. Dale, James M. Ritter, Philip K. Moore, urednik srpskog izdanja dr Zoran Todorović, Farmakologija, Beograd: 2005, 693-707, 724-738.



ODLAGANJE ČVRSTOG OTPADA U OPŠTINI BOR

Jasmina Stuparević, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, Bor, Srbija

Izvod

Otpad je nepotreban i nepoželjan materijal preostao nakon završetka nekog procesa. Može se reći da je otpad svaki materijal ili predmet koji nastaje u toku obavljanja proizvodnje, uslužne ili druge delatnosti, koji je isključen iz upotrebe, nije za dalje korišćenje i mora se odbaciti. Upravljanje otpadom je kontrola nad prikupljanjem, obradom i odlaganjem različitog otpada. U prvom delu ovog rada dati su osnovni pojmovi i izvori komunalnog čvrstog otpada, načini postupanja i deponovanja. U drugom delu rada poseban akcenat stavljen je na odlaganje komunalnog čvrstog otpada u opštini Bor, a predloženi su i problemi i negativni uticaji na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Ključne reči: čvrsti tpad, odlaganje, deponija, Bor.

DISPOSAL OF SOLID WASTE IN THE MUNICIPALITY OF BOR

Abstract

Waste is unnecessary and undesirable material left after the completion of a process. It can be said that waste is any material or object that occurs during the performance of production, service or other activity, which is excluded from use, is not for further use and must be discarded. Waste management is the control over the collection, treatment and disposal of different waste. In the first part of this paper, the basic concepts and sources of municipal solid waste, methods of handling and depositing are given. In the second part of the paper, a special emphasis was placed on the disposal of municipal solid waste in the municipality of Bor, and problems and negative impacts on human health and the environment were reported.

Key words: solid waste, disposal, landfill, Bor.

UVOD

Nastanak svih vrsta otpada je rezultat rasta i razvoja ljudske populacije, razvoja velikih urbanih sredina, naselja i njihovih pratećih delatnosti. Rezultat toga su velike količine raznovrsnog otpada koji zagađuje životnu sredinu.

Svi mi svakodnevno proizvodimo otpad iz čega proizilazi da je svaki pojedinac takođe i posednik otpada i snosi odgovornost u procesu stvaranja i zbrinjavanja otpada.

Poznato je da su neke otpadne materije vredni resursi te postoje razne mogućnosti da se na najbolji moguć način iskoriste. Tako imamo otpad koji treba na siguran način da se uništi i otpad koji može da se koristi.

Neadekvatno upravljanje otpadom predstavlja jedan od najvećih problema sa aspekta zaštite životne sredine. Otpad, sam po sebi predstavlja gubitak materije i energije, ali je za njegovo prikupljanje, obradu i deponovanje potrebna velika količina dodatne energije i radne snage.

Zbog sve većih količina i štetnosti po okolinu, otpad se smatra jednim od najznačajnijih ekoloških problema savremenog sveta.

UPRAVLJANJE I TRETMAN ČVRSTIM OTPADOM

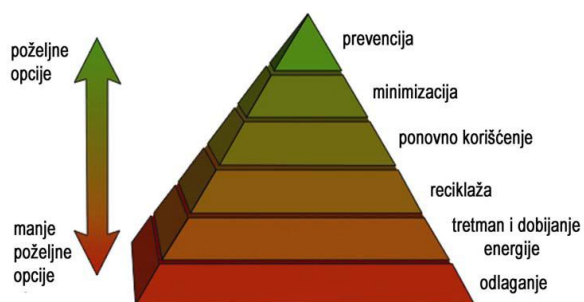
Čvrst otpad je složen i heterogeni materijal koji nastaje čovekovim aktivnostima u stanu, na poslu, na javnom mestu, u industriji, poljoprivredi i drugim mestima. Prema poreklu, izvoru nastanka, čvrst otpad se deli na (1, 2):

1. komunalni čvrst otpad;
2. industrijski (tehnološki) čvrst otpad i
3. komercijalni čvrst otpad.

A u zavisnosti od opasnih karakteristika koje utiču na zdravlje ljudi i životnu sredinu, može biti (1, 2):

- inertni;
- neopasan;
- opasan.

Osnovni preduslov za uspešno funkcionisanje integralnog sistema upravljanja otpadom što je određeno hijerarhijskim odvijanjem aktivnosti u okviru njega, što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Prikaz hijerarhije upravljanja otpadom (3)

Količina i sastav otpada zavise od niza faktora: stepena ekonomske razvijenosti sredine, klimatskih uslova, veličine grada, načina stanovanja, metoda sakupljanja i transporta otpada.

Odlaganje (deponovanje) čvrstog otpada

Poslednji postupak za uklanjanje čvrstog otpada je njena dispozicija ili odlaganje. Odlaganje je krajnje postupanje sa otpadom bilo da se radi o otpadu komunalnog porekla, sakupljeni i prevezeni direktno na deponiju, bilo da su to tečne luževine iz komunalnih i industrijskih postrojenja za preradu, pepeo iz komora za spaljivanje, kompost ili neke druge supstance preostale iz raznih postrojenja za preradu čvrstih i otpadnih materija koje više nemaju upotrebnu vrednost (1).

Danas u praksi postoje nekoliko načina za odlaganje (deponovanje) otpada, koje se, kao što je već napomenuto smatra najširim ali i najmanje poželjnim načinom upravljanja otpadom. Načini za odlaganje se mogu svrstati u nekoliko grupa i to (1, 2):

- odlaganje na deponije,
- bacanje u mora i okeane i
- odlaganje u starim rudnicima.

Deponije čvrstog otpada

Deponija predstavlja mesto, lokalitet za odlaganje otpadnih materijala. Na deponiji se nekad može vršiti i selekcija i reciklaža otpada.

Prema načinu nastanka i postupanje sa otpadom na samoj deponiji, dele se na (1):

1. divlje deponije (smetlišta),
2. komunalne deponije i
3. sanitarne deponije

Divlje deponije predstavljaju lokacije na kojima se obavlja deponovanje raznih vrsta otpada na nepripremljenom terenu, koji nje uvek u suprotnosti sa uslovima za izbor lokacije. Broj divljih deponije je promenljiv jer one rastu relativno velikom brzinom (4).

Divlje deponije se nikako ne preporučuju, pogotovo što se uz relativno male investicije mogu prevesti u sanitarne deponije. Predstavljaju veliki potencijalni izvor sanitarno – zdravstvenih problema kao što su zaraze, bolesti, zagađivanje vode, vazduha i zemljišta, požari, pojave insekata i glodara (1).

Komunalni otpad spada u najsloženije heterogene sisteme koji sadrže razne tipove otpadnih supstanci organskog ili neorganskog porekla. Od momenta istovara na komunalnoj deponiji, odvija se niz procesa transformacije. Proizvodi procesa koji se odvijaju u unutrašnjosti deponije mogu opterećivati okolinu, ali se njihovo delovanje može kanalisati pre konačnog odlaganja i smanjiti njihove mere (2).

Sanitarne deponije predstavljaju odabrano mesto za odlaganje otpada, kao što su prirodna ili veštačka ulegnuća, jarkovi ili posipanje po ravnom zemljištu, gde se odgovarajućim tehnološkim postupcima otpad kompaktira do najmanje zapremine i pokriva slojem zemlje ili drugog materijala na simetričan i sanitaran način. Suštinsko rešenje pri projektovanju i izgradnji sanitarnih deponija sastoji se u sprečavanju prodiranja procednih voda iz tela deponije u okolno zemljište odnosno u podzemne i površinske vode putem ugradnje nepropusnih slojeva po dnu i obodu deponije. Preko nepropusne podloge se ugrađuje cevna drenaža za sakupljanje procednih voda i njihovo odvođenje do sistema za prečišćavanje.

Na slici 2 su dati primeri divlje i sanitarne deponije.

Deponije



Slika 2. Sanitarna i regionalna deponija (3)

DEPONOVANJE ČVRSTOG OTPADA U OPŠTINI BOR

Trenutno stanje u opštini Bor je kritično u pogledu upravljanja komunalnim otpadom. Treba imati i vidu i to da je grad Bor industrijski centar Istočne Srbije specifičnog sastava stanovništva nastalo brzim razvojem industrije za preradu bakra. Glavni i najveći izvor komunalnog otpada su domaćinstva, a značajni deo nastaje i u komercijalnom sektoru – preduzeća i ustanove, na javnim površinama i jednim delom u industriji.

U tabeli 1 dati su podaci izmerene mase sakupljenog otpada na teritoriji opštine Bor (5,6).

Tabela 1. Izmerena masa sakupljenog otpada na teritoriji opštine Bor

Opština Bor	Septembar 2008. (15.09. – 21.09.)	Mart 2009. (09.03. – 15.03.)	Maj 2009. (11.05. – 17.05.)
Ponedeljak	37.68	/	35.66
Utorak	22.02	24.52	24.18
Sreda	19.64	16.16	25.40
Četvrtak	21.82	/	21.62
Petak	18.36	/	23.92
Subota	/	/	/
Nedelja	/	/	/
UKUPNO	119.52 tona	/	130.78 tona

Za brigu i transport komunalnog čvrstog otpada na teritoriji opštine Bor zaduženo je JKP „3. Oktobar“ iz Bora. Korisnici usluga su praktično svi građani Bora, svi privredni subjekti, ustanove i preduzetnici. Otpad se sakuplja sa područja Bora i 7 okolnih naselja, Šarbanovac, Zlot, Brestovac, Metovnica, Oštrelj, Slatina i Veliki Krivelj, dok su ostala naselja izuzeta iz sistema sakupljanja (5). Što se opreme i mehanizacije tiče veoma je raznovrsna ali je broj vozila i kontejnera mali. Najbrojnije su kante koje su postavljene po celom gradu .

Postojeći problem životne sredine u opštini Bor predstavlja činjenica da se komunalni, industrijski i opasni otpad, bez pretretmana odlaže na gradsku deponiju. Gradska deponija u Boru ne zadovoljava osnovne mere zaštite. Sa druge strane, nesistemska odlaganje prouzrokovalo je velika zagađenja na celoj teritoriji opštine Bor.

Na Borskoj zvaničnoj deponiji – smetlištu, zastupljeno je deponovanje bez ikakvog tretmana. Retko se vrši zasipanje deponije inertnim materijalom pa je prisutno često paljenje tela deponije i ugrožavanje životne sredine i zdravlja ljudi koji se nalaze na udaru ruže vetrova. Na samoj deponiji ne postoje kanali za odvođenje površinske i procedne vode, a sama deponija se nalazi na blizu obale Borske reke u koju se infiltriraju procedne vode. Ova deponija se slobodno može nazvati divljom deponijom zato što ne postoje nikakve mere sanitarno – tehničke zaštite.

Zvanična opštinska deponija na kojoj se vrši deponovanje komunalnog otpada od početka 80-tih godina, locirana je u napuštenom delu kopa koji se doskoro nalazio unutar industrijskog kruga RTB Bor. Ona je locirana na udaljenosti 2 km vazdušnom linijom, jugoistočno od Bora, odnosno 8 km regionalnim putem Bor – Oštrelj. Na ukupnoj površini od oko 36.892 m², odlaže se otpad sa teritorije gradskog dela opštine Bor i iz šest seoskih mesnih zajednica. Prema podacima LEAP-a (5), Svakog dana u domaćinstvima Borske opštine nastaje, po proceni, 0,639 kg komunalnog otpada po stanovniku. Ukupno je prikupljeno i deponovano 10.116 tona otpada u 254 radna dana, odnosno 39,83 tona dnevno.

Morfološki sastav otpada na gradskoj deponiji u Boru je dat u u tabeli 2 (7).

Tabela 2. Morfološki sastav otpada na gradskoj deponiji u Boru (7)

Red.br.	Komponenta	Udeo u ukupnoj količini, %
1.	Papir i karton	19,0%
2.	Staklo	13,0%
3.	Plastika	6,0%
4.	Guma	2,0%
5.	Otpad sa javnih površina	5,0%
6.	Tekstil	4,0%
7.	Metalni otpad	15,0%
8.	Otpaci od hrane	22,0%
9.	Zemlja, cigla, pepeo i šut	10,0%
10.	Drvo	2,0%
11.	Koža	2,0%



Slika 3. Zvanična lokacija za deponovanje čvrstog komunalnog otpada u Boru, u krugu RTBa (7)

Indirektan uticaj gradske deponije u Boru na zagađenje životne sredine odnosi se na zagađenje zemljišta, podzemnih i površinskih voda, migracijom štetnih supstanci, pre svega iz procednih filtrata. Dugoročno posmatrano, uticaj se ogleda u narušenom kvalitetu životu, promeni mikroklimi i smanjenju biodiverziteta. Prema LEAP-u (5), indeks za praćenje uticaja je broj požara na deponiji godišnje.

Pored otpada produkovanog u domaćinstvima, značajnu količinu otpada produkuje i privreda na teritoriji opštine Bor, kao što je rudarstvo, industrija, prehrambena industrija, energetika, poljoprivreda, zdravstvo i transport. Posmatrajući ceo Timočki region može se reći da je rudarstvo najveći izvor čvrstog otpada. Višegodišnja eksploatacija rude bakra, proizvela je u Boru veliku količinu otpada sa kojim se ne upravlja, tako da ne postoji minimiziranje negativnih uticaja na životnu sredinu.

ZAKLJUČAK

Mogućnosti za zaštitu radne i životne sredine od čvrstog otpada rastu u skladu sa modernizacijom proizvodnje, naučno – istraživačkim radom i ekološke svesti i odgovornosti. Javljaju se nove tehnologije za tretiranje problematičnih kategorija otpada, a sa druge strane, proizvođači otkrivaju nove mogućnosti primene recikliranih materijala.

Uticaj komunalnog čvrstog otpada na životnu sredinu je višestruko negativno, a primarni razlozi za to u Srbiji su: nedovoljna pokrivenost opštine uslugama JKP-a, što uslovljava formiranje divljih deponija, kao i niska svest građana o očuvanju životne sredine. Danas je u potpunosti preovladala ideja da otpad ne treba uništivati, već ga treba koristiti.

Neophodna je urgentna sanacija postojeće gradske deponije u Boru i izgradnja regionalne deponije u Halovu, kako bi se, uz korišćenje i primenu svih savremenih dostignuća i iskustava u oblasti sanacije i remedijacije, minimizirali svi štetni uticaji.

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se prof. dr Jovici Sokoloviću i saradniku u nastavi msc Dragani Marilović na korisnim savetima prilikom izrade ovog rada.

LITERATURA

1. Ilić, M., Miletić, S., (1998) *Osnovi upravljanja čvrstim otpadom*, Institut za ispitivanje materijala, Beograd.
2. Trumić, M., Andrić, A., Trumić, M., (2014) *Upravljanje i tretman otpada*, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Bor.
3. Panić, M., (2010) *Upravljanje opasnim otpadom – planiranje, organizacija, funkcionisanje sistema*, SANU, Beograd.
4. Zdravković, M., (2012) *Nekontrolisana dispozicija čvrstog otpada na urbanom i ruralnom području vranja u 2011 – 2012 god.*, Master rad, Niš 2012 god.
5. *Lokalni ekološki akcioni plan opštine Bor, 2013 – 2022. godina*, Bor, 2013.
6. Vujić, G., i sar. (2009) *Utvrdjivanje sastava otpada i i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije*, Novi Sad, jun 2009.
7. *Lokalni plan upravljanja otpadom za teritoriju opštine Bor 2010 – 2020. godine*, Bor, 2011.



KOMPOSTIRANJE U KUĆNIM USLOVIMA

Veljko Vasilić, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, veljko_va@yahoo.com

Stefan Spasić, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, stfnspsc@gmail.com

Nada Nikolić, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, nadanikolic91@gmail.com

Izvod

Ostaci od pripreme hrane i baštenski ili zeleni otpad predstavlja organski otpad koji je veoma zastupljen na teritoriji Republike Srbije. Najekonomičniji način obrade ove vrste otpada predstavlja njegovo tretiranje na mestu nastanka, odnosno korišćenjem ove sirovina za proizvodnju kvalitetnog komposta. Kao konačni proizvodi aerobnom razgradnjom biootpada nastaju ugljenik(IV)-oksid, voda i kompost.

Ključne reči: organski otpad, kompost

COMPOSTING IN HOME CONDITIONS

Abstract

Organic waste (food leftovers, garden and green waste) makes around 50-60% of total produced waste. Most economic way of processing organic waste is on place of origin, as raw material for production of good quality compost. As the final products by aerobic degradation of biowaste carbon (IV) -oxide, water and compost are formed.

Key words: organic waste, compost

UVOD

Kompostiranje, kao savremeni vid tretmana čvrstog komunalnog otpada je egzoterman proces biološke oksidacije, u toku kojeg se organski supstrat podvrgava aerobnoj biodegradaciji pod uticajem mešane populacije mikroorganizama koje žive u tlu (bakterije, gljivice, sitne životinje) u uslovima povećane temperature i vlažnosti. Kompost (Slika 1) je materija slična humusu pogodna za upotrebu u hortikulturi i u agrokulturi a pogodno je i kao sredstvo za kondicioniranje zemljišta. [1]. Ovaj proces biodegradacije može biti primenjen na biootpad bogat azotom (ostaci voća i povrća, talog kafe i čaja, pokošena trava, korov i ostaci biljaka odnosno uvelo cveće), i ugljenikom (lišće, usitnjeno suvo granje, slama i seno, ostaci kod orezivanja voća i vinove loze, piljevina, iglice četinara) [2]. Nije moguće kompostirati meso, kosti, kožu, ostatke ribe i mlečnih proizvoda, guma, ambalažu, pepeo, obojeno i lakirano drvo, razne masnoće, ulja i opasan kućni otpad, izmet životinja, bolesne biljke, korenje, novinski papir, časopise u boji, staklo, cigarete i.t.d. [1].

Cilj ovog rada je da se definišu principi kompostiranja, kao i faktori koji utiču na process kompostiranja.



Slika 1. Kompost

PRINCIPI KOMPOSTIRANJA

Kompostiranje se zasniva na prirodnom procesu razlaganja organskih materija u prisustvu mikroorganizama. Jedna od osnovnih životnih funkcija aerobnih mikroorganizama je prisustvo dovoljne količine kiseonika stoga je za početak termičkog procesa potrebna dovoljna količina kiseonika (O_2) koja se nalazi u masi otpada kao i vlažnosti (H_2O) koja pogoduje dejstvu enzima određenih mikroorganizama. Osim toga za usitnjavanje organske materije je neophodna mezofauna prisutna na početku procesa kompostiranja (stonoge, tvrdokrilci, grinje, gliste).

Tri glavne vrste prisutnih mikroorganizama su bakterije, aktinomicete i gljive. Prisutne bakterije imaju važnu ulogu u razgradnji organske i neorganske materije. Aktinomicete i filamentozne gljive razgrađuju celulozu, hemicelulozu i polimer (lignin), s'tim što gljive proizvode filamentozne tvorevine koje se mogu videti kao vlaknaste i pamučne tvorevine u kompostu koje su odgovorne belosivu boju spoljnih slojeva komposta [3,4]. Temperatura komposta je, takođe, vrlo značajan faktor, i ona predstavlja rezultat mikrobiološke aktivnosti. Stepenn povećanja temperature je u direktnoj vezi i sa vrstom materijala koji se kompostira, jer je poznato da se transformacijom organskih materija sa većim sadržajem azotnih jedinjenja oslobađa veća količina toplote od onih koje sadrže više ugljeno-hidratnih komponenti [2]. Iz navedenog se može zaključiti da je u procesu kompostiranja, temperatura komposta može biti različita, što zavisi od faze, odnosno od toga koji su mikroorganizmi zastupljeni u datom momentu. Samozagrevanje organskih sastojaka tokom kompostiranja rezultat je mikrobiološkog disanja. Povećanje temperature utiče na mikrobiološku populaciju promenama mezofilnih i termofilnih organizama, i zbog toga se mikrobiološko disanje može koristiti kao indikator dekompozicije i stabilnosti komposta [5]. U odnosu na temperature proces kompostiranja se odvija u tri osnovne faze:

- mezofilna;
- termofilna;
- faza stabilizacije.

Svaka od ovih faza je okarakterisana dejstvom određenih mikroorganizama koji ulazne materije (kompostnu masu, H_2O i O_2) transformišu u izlazne (gotov kompost, mikrobnu biomasu, CO_2 , toplota) (Slika 2) [4].



Slika 2. Ulazna i izlazna materija u procesu kompostiranja

Mezofilna faza otpočinje aktivnošću mezofilnih organizama na temperaturi od 15° do 45°C. U početnoj fazi se intenzivno vrši oksidacija makromolekula-proteina, šećera i skroba. Aktivnost ovih mikroba utiče na promenu fizičkih i hemijskih karakteristika kompostne gomile i na povećanje temperature. Najviša optimalna temperatura za delovanje ovih organizama je 45°C, iznad ove temperature su aktivne termofilne bakterije. Prisutna populacija: mezofilnih bakterija 10⁸, termofilnih bakterija 10⁴ [4].

Termofilna faza je okarakterisana dejstvom termofilnih mikroba. Termofilna faza otpočinje nekoliko dana nakon početka mezofilne faze. Temperatura se penje do 60 °C i skoro svaka aktivnost mezofilnih organizama prestaje. Na temperature od 60°C najaktivniji su sledeći mikroorganizmi: *Mucor pusillus*, *B. stearothermophilus*, *B. circulans*, *B. subtilis*, *Torula thermophila*, *Streptomyces* sp, *Thermoactinomyces* sp. i *Micropolyspora* sp. Na temperaturi višoj od 60 °C prisutni su *Chaetomium thermophile*, *Humicola* sp, *Thermomyces* sp, *Thermoascus* sp, ali su dominantne bakterije *Bacillus* sp. Aktivnošću ovih mikroorganizama se temperatura povećava i do 80 °C gde su aktivne samo izuzetno tolerantne termofilne bakterije. Ovako visoka temperatura je najbitnija za eliminaciju mezofaune i većine patogenih mikroorganizama. *Salmonella* sp. ne opstaje duže od 1 h nakon ulaska u termofilnu fazu. Mnogi pesticidi se u ovih fazi degradiraju, osim organohlornih pesticide koji su rezistentni. Prisutna populacija: mezofilne bakterije 10⁶, termofilne bakterije 10⁹ [4].

Faza stabilizacije se može posmatrati kao potpuna suprotnost mezofilnoj fazi. Temperatura postepeno opada, završavaju se procesi degradacije, svi nutritiventi su utrošeni ili prevedeni u druge korisne nutrijente. U ovoj fazi je važno ubacivanje svežeg vazduha (kondicioniranje), kako bi se odstranile supstance koje ometaju klijavost semena (amonijak) i daju kompostu neprijatan miris. Prisutna populacija: mezofilne bakterije 10¹¹, termofilne bakterije 10⁷[4].

Faktori koji utiču na proces kompostiranja

Kako su mikroorganizmi najbitniji za kompostiranje, uslovi okoline koji povećavaju mikrobiološku aktivnost povećaće i stepen kompostiranja. U nastavku teksta prikazani su najznačajniji uticaji na mikrobiološku aktivnost.

- Nivo kiseonika.

Mikroorganizmima koji učestvuju u dobijanju komposta neophodan je kiseonik. Usled nedostatka kiseonika aerobni mikroorganizmi bivaju zamenjeni anaerobnim.

- Veličina čestica.

Usitnjeni materijal ima veću površinu u odnosu na zapreminu, samim tim je veća površina izložena mikrobiološkoj aktivnosti.

- Nivo nutrijenata i odnos C/N.

Esencijalni mikronutrijenti potrebni mikroorganizmima su ugljenik (C), azot (N), kao i fosfor (P) i kalijum (K)

- Sadržaj vlage.

Vlaga je neophodna mikroorganizmima radi iskorišćenja nutrijenata i njihove replikacije.

- Temperatura.

Najefikasnija dekompozicija materije se postiže kada je mikroorganizmima obezbeđena maksimalno tolerisana temperatura.

- Kiselost i baznost.

Najveći nivo razlaganja se postiže na pH vrednosti od 5,5 do 9 [3].

Vrste kompostera i odabir mesta za njegovo postavljanje

Komposter se može napraviti od drveta, pletene žice, starog bureta. (Slika 3) Prilikom njihove izrade treba voditi računa da stranice kompostera imaju otvore neophodne za cirkulaciju vazduha. Najjednostavniji komposter je od čelične mreže prekrivene drvenim ili platnenim poklopcem. Nešto složeniji je drveni komposter u obliku četvrtaste kutije preko koje se postavlja drveni poklopac. Osim prirodnih materijala za pravljenje kompostera mogu se iskoristiti i stare gume naslagane jedne preko drugih. Kompostište se obično postavlja na zemlju ispod krošnji drveta jer se na taj način

krošnja drveta upotrebljava kao zaštita komposta od prevelikog isušivanja tokom letnjih vrućina ili prevelike vlage u kišnom periodu [1].



Slika 3. Žičani i drveni komposter (1)

Pravilno kompostiranje

Masu koju kompostiramo smeštamo na dnu kompostera u sloju od 10-15 cm, zatim se dodaje tanji sloj zemlje ili komposta od prethodnog kompostiranja. Broj slojeva nam određuje sama veličina kompostera, a veoma poželjno je dodati i pileći ili golubiji izmet. Neophodno je obratiti pažnju da smeša za kompostiranje bude dovoljno vlažna i rastresita. Ukoliko su uslovi povoljni za nekoliko dana dolazi do porasta temperature u središnjim delovima mase za kompostiranje što predstavlja siguran pokazatelj da su mikroorganizmi otpočeli proces razgradnje organske materije.

Unutrašnja temperatura kompostne gomile vremenom će se povećavati, što obezbeđuje sterilizaciju komposta i uništavanje semena korovskih biljaka. Previsoka temperatura (preko 75°C) može dovesti do uništenja korisnih mikroorganizama, zbog toga, kao i zbog dotoka svežeg kiseonika, neophodno je povremeno okretati masu komposta u neprekidno održavanje vlažnosti. Potrebno je obratiti pažnju da masa za kompostiranje ne bude presuva ili premokra, jer u slučaju suve rastresite smese proces kompostiranja se ne odvija, a ukoliko je previše vlažna masa onda je nedovoljno bogata kiseonikom koji je neophodan za aerobni proces.

Proces kompostiranja je gotov nakon 6-10 meseci, a masu je često neophodno prosejati pre upotrebe. Neraspadnuti delovi komposta koji zaostanu na situ mogu se iskoristiti za ponovni proces kompostiranja, dok se formirani kompost koristi za gajenje cveća, povrća, voća itd (Slika 4) [1].



Slika 4. Korišćenje komposta za prehranu sobnog bilja

ZAKLJUČAK

Kompostiranjem se zatvara prirodni ciklus kruženja materija u prirodi pri čemu od biorazgradivih otpadaka nastaju vredne organske materije i na taj način se odgovorno i aktivno učestvuje u rešavanju problema otpada. Ovim načinom reciklaže otpada doprinosi se smanjenju zapremine otpada i rasterećivanju deponija, kao i troškova odlaganja otpada, zagađenja zemljišta, vode i vazduha, uz povećanje kvaliteta zemljišta i kvaliteta životne sredine.

LITERATURA

1. <http://www.srem-macva.rs/ekologija/kompostiranje-kucnog-organskog-otpada>
2. Srećko Ćurčić, Milena Đurić, Sida Milunović, Leka Mandić, Kompostiranje kao savremeni vid tretmana čvrstog komunalnog otpada u funkciji zaštite životne sredine, Festival kvaliteta 2008, 3. Konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, 13-15. maj 2008.
3. J. Hodolič, Đ. Vukelić, M. Hadžistević, I. Budak, M. Badida, Lj. Šooš, B. Kosec, M. Bosak, Reciklaža i Reciklažne tehnologije, FTN, Novi Sad, 2011
4. David M. Sylvia, Jeffry J. Fuhrmann, Peter G. Hartel, David A. Zuberer, Principles and Applications of Soil Microbiology (2nd Edition), 2004
5. Epstein, E. (1997): The science of composting. Technomic Publishing Company. Lancaster, Pennsylvania, USA. 487 p



RECIKLAŽA OTPADNIH AUTOMOBILA

Dejana Petković – Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd
Jovana Šaula – Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd

Izvod

Ubrzan razvoj automobilske industrije doprinosi opštem napretku čovečanstva, ali istovremeno dovodi do sve većeg ugrožavanja životne sredine. Stari, odbačeni i neupotrebljivi automobili se uglavnom odlažu na deponije i samim tim gube se resursi i ugrožava se životna sredina. Reciklažom otpadnih automobila smanjujemo količinu otpada i povećavamo količinu resursa za proizvodnju novih automobila. U ovom radu biće objašnjena tehnologija reciklaže otpadnih automobila.

Ključne reči: reciklaža, otpadni automobili, resursi

RECOVERY WASTE CARS

Abstract

The accelerated development of cars contributes to the general progress of humanity, but at the same time it leads to an increasing environmental threat. Old, discarded and useless cars are mostly deposited in landfills and therefore resources are lost and environment is endangered. By recycling waste vehicles, we reduce the amount of waste and increase the amount of resources for the production of new cars. In this paper will be explained the technology of recycling waste vehicles.

Keywords: recycling, waste vehicles, resources

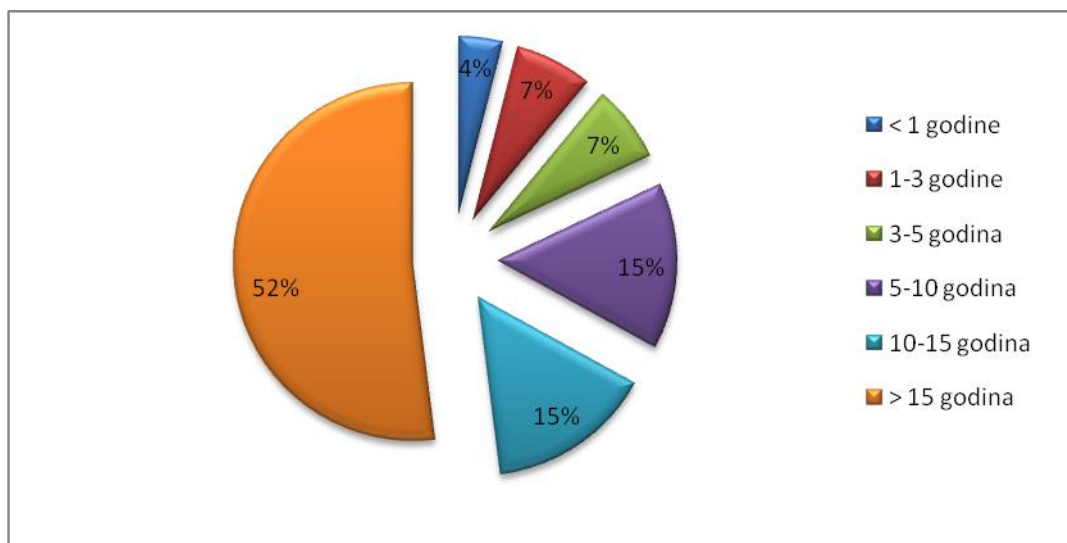
UVOD

Reciklaža otpadnih automobila predstavlja demontažu vozila na njegove delove. Uzimajući u obzir činjenicu da je svaki automobil sastavljen od oko 10.000 delova i 80 različitih vrsta materijala, uz razmatranje problema deponija koji nastaju usled odlaganja ovih komponenti na kraju životnog ciklusa svakog vozila, dolazi se do zaključka da je reciklaža ove vrste otpada od velike važnosti za zaštitu životne sredine. Nakon razdvajanja i sortiranja materijala neohodno je razviti odgovarajući tehnološki postupak koji bi omogućio ponovno iskorišćenje velike količine sekundarnih sirovina, dok preostali deo koji se ne može iskoristiti treba odložiti na deponiju. Osim toga veoma je važno u toku razvoja budućih motornih vozila voditi računa o povećanju jednostavnosti demontaže vozila. Poznato je da se čak 75 % otpadnih materijala iz automobila može reciklirati, kao i to da nisu svi načini reciklaže isti. Svaki od tehnoloških postupaka ima svoje svoje prednosti i mane, a cilj društva jeste pronaći ne samo finansijski najpovoljniji postupak već i po životnu sredine najzdraviji.[1]

Prema statistici OISA (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles) tokom 2012. godine u svetu je proizvedeno 63,1 miliona putničkih automobile i 21 milion komercijalnih, što čini ukupno 84,1 miliona automobila. U Tabeli 1 prikazani su podaci o količini proizvedenih automobila u zemljama koje su tokom 2012. godine bile u najveći proizvođači. [2]

Prosečna starost automobila u Republici Srbiji je oko 16 godina, od čega je blizu 70 % automobila starije od 10 godina, iz čega se može zaključiti sa stanje voznog parka nije ohrabrujuće

(Slika1). U proseku automobile vozi oko 200 do 1000 ljudi dok je u EU prosek oko 466 ljudi. Čak 50 % voznog parka čine neispravna vozila sa minimum dve neispravnosti. [3]



Slika 1. Struktura voznog parka Republike Srbije

Tabela 1. Zemlje najveći proizvođači automobila u svetu tokom 2012. godine

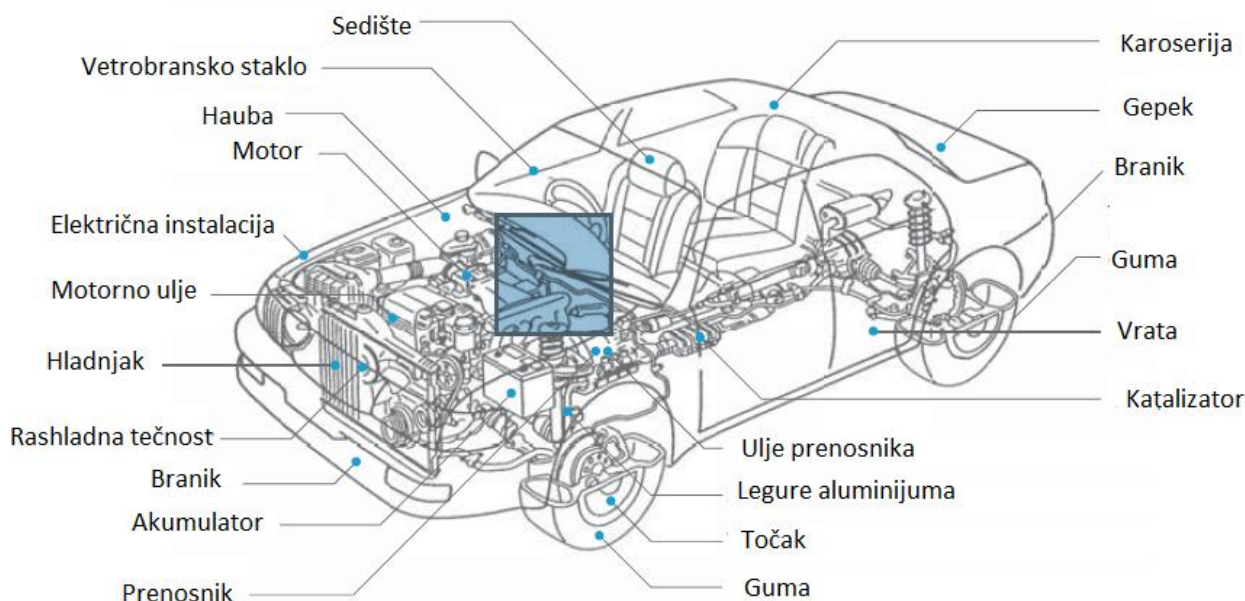
Zemlja proizvodnje	Putnički autmobili	Dostavni autmobili	Ukupno	Međugodišnja promena %
Kina	15 523 658	3 748 150	9 271 808	+4,6
USA	4 105 853	6 223 031	10328884	+19,3
Japan	8 554 219	1 388 492	9 942 711	+18,4
Nemačka	5 388 456	260 813	5 649 269	-8,1
Južna Koreja	4 167 089	390 649	4 557 738	-2,1
Indija	3 285 496	859 698	4 145 194	+5,5
Brazil	2 623 704	718 913	3 342 617	-1,9
Meksiko	1 810 007	1 191 967	3 001 974	+12,0
Tajland	957 623	1 525 420	2 483 043	+70,3
Kanada	1 040 298	1 423 434	2 463 732	+15,4
Rusija	1 968 789	262 948	2 231 737	+12,1
Španija	1 539 680	439 499	1 979 179	-16,6
Francuska	1 682 814	284 951	1 967 765	-12,3
Velika Britanija	1 464 906	112 039	1 576 945	+7,7
Češka	1 171 774	7 164	1 178 938	-1,7
Turska	576 660	495 679	1 072 339	-9,8
Indonezija	743 501	322 056	1 065 557	+27,1

TEHNOLOGIJA RECIKLAŽE OTPADNOG AUTOMOBILA

Proces reciklaže automobila je komplikovan zato što postoji mnogo delova koji se recikliraju i mnogo opasnih materija koje se uklanjaju. Na Slici 2. prikazani su delovi otpadnog automobila koji se mogu recikliraju.

Postoji više načina reciklaže otpadnih automobila ali svi imaju cilj iskorišćenje što više materijala iz automobila. Najzastupljeniji pristupi reciklaže automobila su:

- potpuna demontaža (nemački pristup);
- selektivna reciklaža (francuski pristup);
- drobljenje starih automobila (američki pristup).

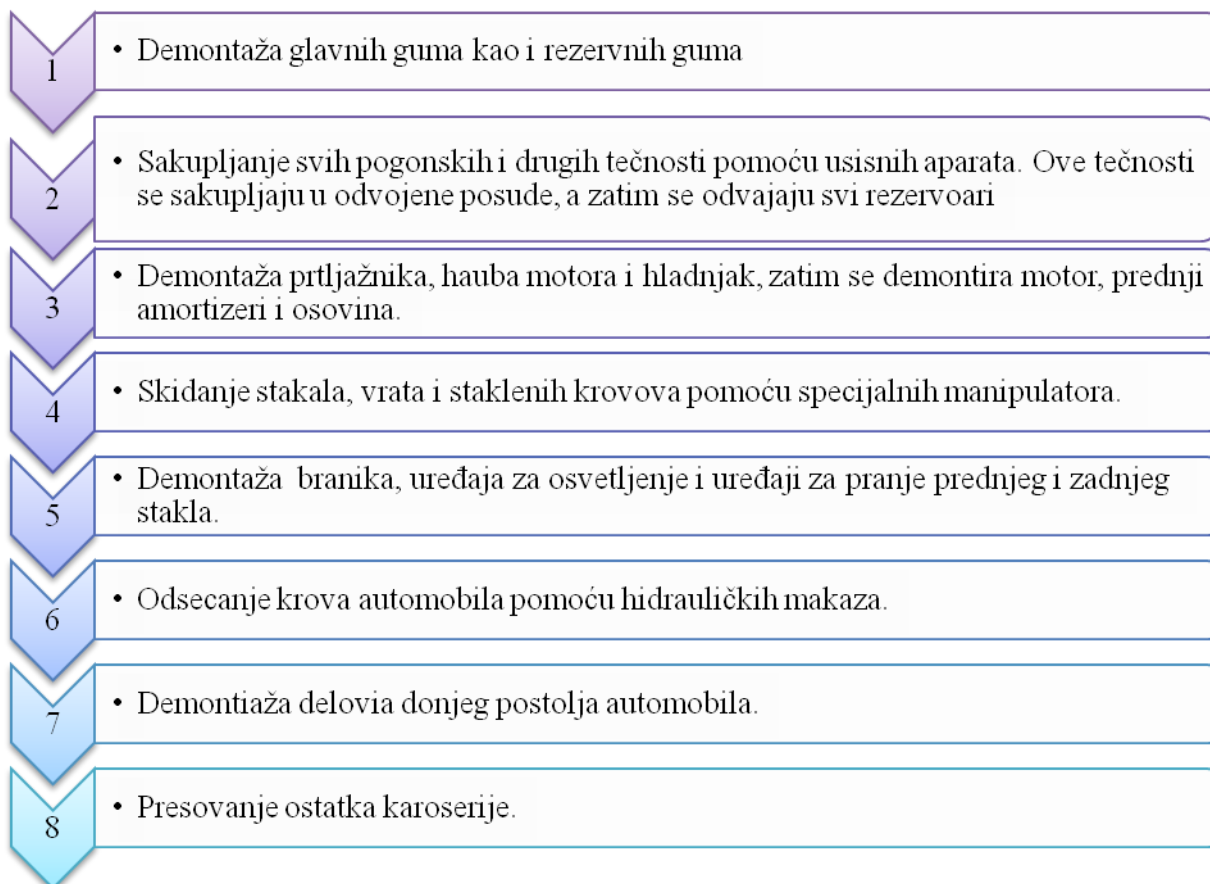


Slika 2. Delovi automobila koji se recikliraju [4]

Potpuna demontaža (nemački pristup)

Potpunom demontažom tj. takozvanim nemačkim pristupom vrši se demontaža delova i izdvajanje radnih tečnosti što omogućava ponovnu upotreba i reciklažu otpadnog materijala. Predstavlja veoma isplativu metodu zbog sve većih troškova deponovanja i spaljivanja otpada, koji nisu s'tim što evropske direktive za odlaganje otpada koje su trenutno na snazi ograničavaju upotrebu ovog rješenja.

Šema 1. Demontaža otpadnih automobila

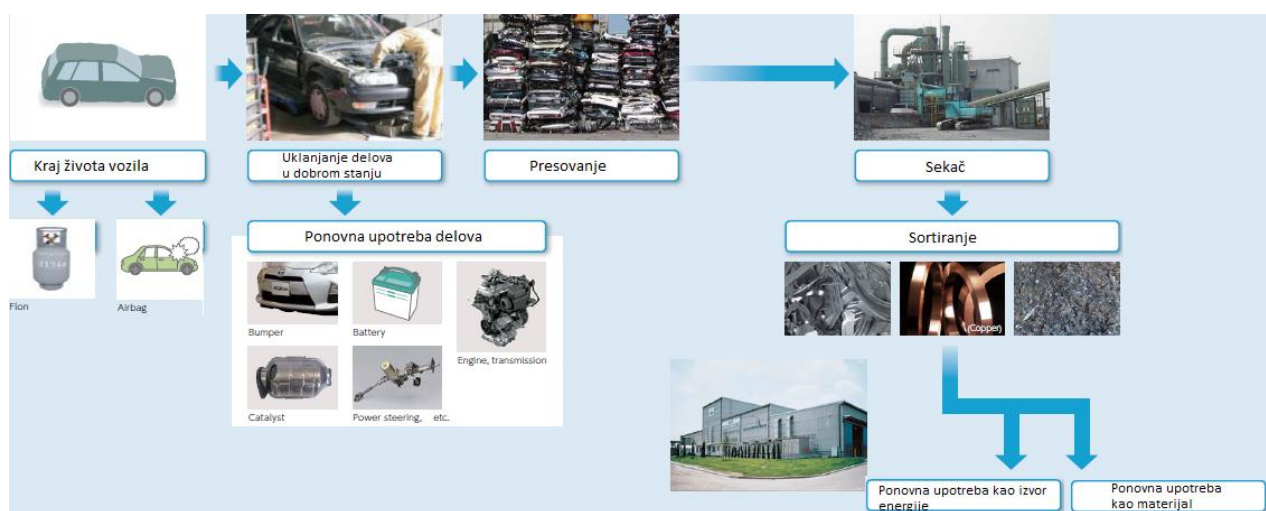


Demontaža starih automobila može se vršiti ručnim, mehaničkim, delimično automatskim i automatskim postupcima. Ovakav vid demontaže starih automobila se mogu organizovati bez ograničenja na tip i model automobila i sa ograničenjem na pojedine tipove i modele starih automobila. Kod demontaže sa ograničenjem na pojedine tipove i modele starih automobila stepen automatizacije je viši, što poboljšava efikasnost prerade automobila. Transport karoserije u procesu demontaže vrši se lančanim transporterom. Potpuna demontaža se sastoji od osam odeljaka ili koraka obrade (Šema 1).

Proces demontaže u odeljenu 1-3 vrši se u dve linije a iz odeljenja 3 karoserija automobila se poprečno transportuje u jednu liniju. Unutrašnji tapacirung krova i ostala unutrašnja oprema se skidaju i razdvojeno odlažu u kontejner. [1]

Selektivna demontaža (francuski pristup)

Ovoj vrsti reciklaže glavni cilj je ponovno iskorišćenje ispravnih delova iz starih automobila. Ovakav vid demontaže automobila donosi profit, budući da za dobijene proizvode postoji tržište. Demontaža je većim delom mehanizovana. Prvo se odvajaju gume, izduvni ventili (zbog katalizatora) i uklanjaju se preostale tečnosti (benzin, ulja, rashladne tečnosti, tečnosti iz kočnica itd.). Naredni postupak je uklanjanje branika, menjači brzina i električna oprema, uključujući akumulatore, anlaser i slično. Korisni delovi idu u skladište rezervnih delova koje se nalazi pored demontažnog centra. Najveću dobit predstavlja prodaja ovih rezervnih delova pa samim tim prodajom ovih delova nadoknađuju troškove demontaže i reciklaže. Izdvojeni delovi i materijali namenjeni za reciklažu prosleđuju se daljim prerađivačima (Slika 3). [1]



Slika 3. Reciklaža otpadnih automobila selektivnom demontažom [4]

Drobljenje starih automobila (američki pristup)

Kod američkog pristupa automobil se doprema do mesta gde se vrši ispuštanje svih fluida i demontaža akumulatora i guma pre drobljenja. Zatim se proces nastavlja u drobilici tj. takozvanom šrederu gde se vrši drobljenje celog automobila. Ovako usitnjen materijal odlazi u prvi stepen separacije (magnetni separator) iz kojeg se kao proizvod dobija gvožđe. Ostatak odlazi na drugi stepen separacije (električni separator) gde se odvajaju nemetalni materijali od ostatka obojenih metala. Dalje se može vršiti razdvajanje nemetala od obojenih metala kombinacijom gravitacijskih i magnetnih, električnih i optičkih metode separacije (Slika 4).

Nedostatak ovakvog vida reciklaže su uglavnom nerešena pitanja prerade ostataka iz drobilice koji čini od 16 do 25% mase vozila. Drobljenje starih otpadnih automobila sa aspekta životne sredine donosi čitav niz problema kao što su generisanje prašine i pravljenje velike buke. Iako se drobljenjem smanjuje procenat gvožđa, negativna posledica ovog postupka je povećanje procenta posebne vrste otpada koja se sastoji od vrlo malih čestica gume, plastike, tekstila, stakla i lakiranih

čestica, koje su pomešane sa metalnom prašinom, uljima i mazivima. Ovakav otpad se jedino može odlagati na deponije ili spaljivati ali su troškovi ovih tretmana veoma visoki i neisplativi. Ako uzmemo u obzir podatak da prosečan automobil u SAD-u iznosi 1100 kg a posle izdvajanja metalnih delova ostane 350 kg razdrobljenog opasnog otpada koji se teško prerađuje, a pritom u velikoj meri opterećuje životnu sredinu, može se zaključiti da ovakav tretman nije najpoželjniji. [1]



Slika 4. Postrojenje za drobljenje automobila[5]

ZAKLJUČAK

Otpadni automobili na kraju životnog ciklusa su veliki zagađivači životne sredine. Reciklažom starih otpadnih automobila štedimo resurse za proizvodnju novih automobila, smanjujemo količine otpada na deponije i štitimo životnu sredinu. Sva tri tipa reciklaže su efikasna ali najčešće se koristi američki pristup tj. drobljenje celih otpadnih automobila. Najpoželjniji način reciklaže je selektivna demontaža zato što je ekonomična, odnosno donosi najveći profit.

LITERATURA

1. Hodolič J., Vukelić Đ., Hadžistević M., Budak I., Badida M., Šooš Lj., Kosic B., Bosak M., Reciklaža i reciklažne tehnologije, Novi Sad, 2011.
2. <http://www.automagazin.rs/vesti/13144/zemlje-najveci-proizvodjaci-automobila-u-2012-godini-analiza>
3. <http://staklenozvono.rs/2009/03/reciklaza-starih-automobila/>
4. http://www.toyota-global.com/sustainability/report/vehicle_recycling/pdf/vr_all.pdf
5. <http://www.morita119.com/en/products/recycling/shredder/001.html>



RECIKLAŽA ASFALTA U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA

Vojislav Pantelić, VŠSS Beogradska politehnika, vojislavpantelic@gmail.com

Izvod

Osnovne postulate savremene i održive proizvodnje asfalta čine energetska efikasna proizvodnja, redukovanje emisija zagađenja životne sredine, reciklaža asfalta i smanjenje eksploatacije izvora primarnih sirovina. Od 70-tih pa do 2000. godine asfaltna industrija je smanjila emisiju zagađujućih materija za 97 %, dok je proizvodnja uvećana 250 %. Dostizanjem zadatih ciljeva, stvoreni su preduslovi za postavljanje novih zahteva u funkciji unapređenja održivog asfaltiranja. U Srbiji je poslednjih godina intenzivirana izgradnja javnih puteva što treba velike količine prirodnog materijala, kao i organizovanje njegovog transporta. Primenom inovativnih postupaka reciklaže asfalta značajno se smanjuje eksploatacija izvora prirodnih sirovina, potrošnja energije i zagađivanje životne sredine što je preduslov za održivi razvoj.

Ključne reči: reciklaža asfalta, održivi razvoj

ASPHALT RECYCLING IN A FUNCTION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract

The basic concepts of modern and sustainable production of asphalt are energy-efficient production, reduction of environmental pollution emissions, recycling of asphalt and reduction of exploitation of sources of primary raw materials. From the 1970s until 2000, the asphalt industry reduced emissions by 97%, while production increased by 250%. By achieving the set objectives, prerequisites have been created for setting new requirements in the function of promoting sustainable asphalt paving. In recent years, the construction of public roads has been intensified in Serbia, this requires large amounts of natural materials, as well as the organization of its transport. The use of innovative asphalt recycling processes significantly reduces the exploitation of natural resource sources, energy consumption, and environmental pollution, which is a prerequisite for sustainable development.

Keywords: asphalt recycling, sustainable development

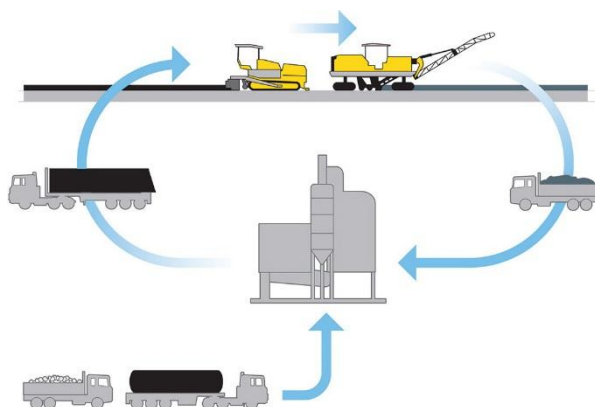
UVOD

Asfalt je prirodno nastala ili tehnički proizvedena smeša bitumenskog veziva i agregata, te eventualno potrebnih dodataka, za obezbeđivanje upotreblivosti kod građenja puteva (1).

Reciklaža asfalta je proces kojim se oštećeni asfaltni sloj kolovozne konstrukcije modifikuje i transformiše u homogenu strukturu koja može da izdrži zahtevano opterećenje saobraćaja. Preciznije, ona podrazumeva ponovnu upotrebu asfaltnog reciklata iz postojeće asfaltna konstrukcije ili sa deponije asfaltnog granulata za izgradnju novog sloja i obuhvata: profilisanje (struganje) površinskog sloja kolovoza do zahtevane kote, dodavanje veziva (cementne i/ili bitumenske emulzije), vode (za hidrataciju, mešanje i kompaktiranje), dodavanje aditiva, dodavanje agregata sa ili bez dovođenja toplote (2).

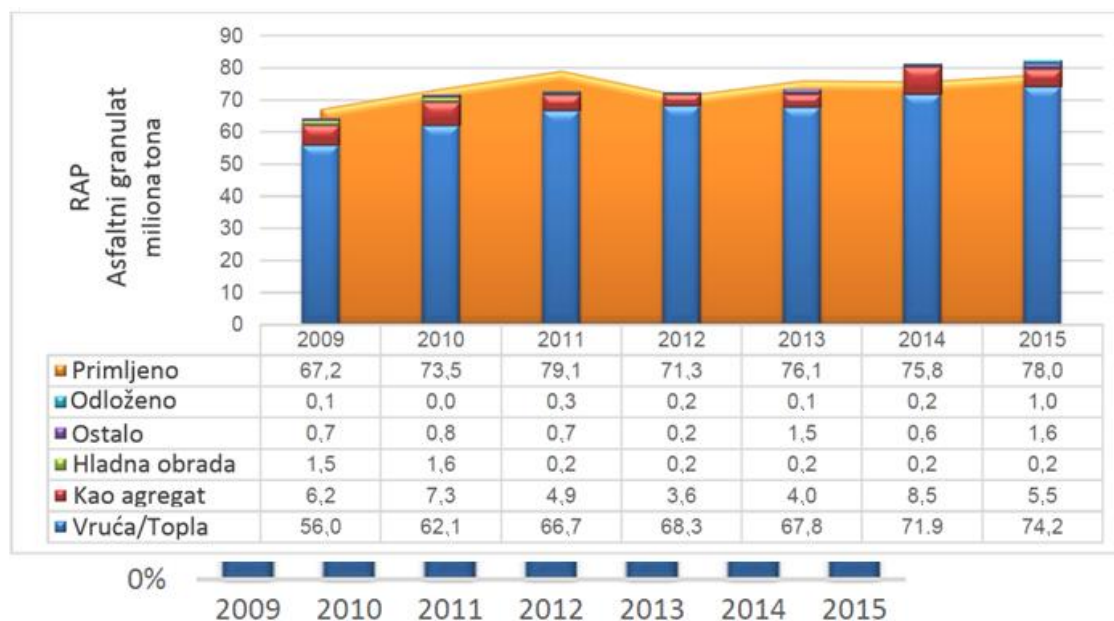
Asfaltna mešavina sadrži 3-7 % (najčešće 5 %) bitumenskog veziva. U ceni asfalta bitumen učestvuje sa 50 %. Sa porastom sadržaja bitumena u asfaltu, raste i vrednost asfaltnog granulata.

Profilisanjem zastora kolovoza širine 4 m, dužine 10.000 m i gde masa struganog asfalta sa površine 1 m² iznosi 100 kg, dobija se 4.000 t asfaltnog reciklata (3). Profilisani asfaltni granulat vlasništvo je pravnog ili fizičkog lica koje upravlja tim kolovozom. Tolika količina profilisanog asfaltnog granulata zahteva organizovanje povratne i direktne logistike asfalta (primer: 2 × 200 kiperi od 20 t) što iziskuje potrošnju fosilnih goriva i emisiju sagorevanja istog (slika 1). Nekada su centralna postrojenja bila samo stacionarna. Danas se projektuju kao transportabilna i mobilna kako bi se u što kraćem roku pozicionirala što bliže gradilištu radi smanjenja troškova povratne i direktne logistike asfalta.



Slika 1. Povratna i direktna logistika asfalta

U postupku reciklaže asfaltni granulat koristi se kao komponenta (agregat) nove asfaltne mešavine, ali koja zahteva znatno manje veziva (4). Reciklažom 100 hiljada tona granulata štedi se 95.000 t agregata i 5.000 t bitumena. Prema cenovniku radova i materijala na redovnom održavanju autoputeva JP Putevi-Srbije (bitumen - 67,74 din/kg, eruptivni agregat- 1.145 din/t), ukupna vrednost uštede je $\geq 447,5$ miliona din. bez pdv-a, bez obrade i prevoza. U 2015. god. SAD su reciklažom 74,2 miliona tona asfaltnog granulata ostvarele uštedu 2,43 milijardi \$ (5). Slika 2. prikazuje količine primljenog i recikliranog asfaltnog granulata u SAD 2009-2015.



Slika 2. Količine primljenog i recikliranog asfaltnog granulata, 2009-2015 u SAD (5)

Inovacije u tehnologiji proizvodnje i reciklaže asfalta u mnogome su smanjile negativne uticaje izgradnje kolovoznih konstrukcija na životnu sredinu. Asfalt je postao reciklat broj jedan u svetu. Količina recikliranog asfalta u svetu značajno nadmašuje količine recikliranog papira, stakla, metala, plastike. Reciklaža asfalta je sve značajniji faktor za održivi razvoj u zemljama gde se ova tehnologija primenjuje. Razvijene zemlje su to prepoznale odavno pa tretiraju strugani asfalt kao značajan obnovljivi resurs. Godišnje raspoložive zalihe asfaltnog granulata Nemačke su 11-15 miliona tona, dok u SAD iznose 69 miliona tona. Prema izveštajima EAPA, zemlje EU imaju velike zalihe raspoloživog struganog asfalta, približno 20 % godišnje proizvodnje asfalta (6-9).

KLASIFIKACIJA POSTUPAKA RECIKLAŽE ASFALTA

U Evropi je opšte prihvaćeno klasifikaciju postupaka recikliranja asfalta obavljati prema: mestu obavljanja postupka, temperaturi procesa obrade asfalta, karakteristikama materijala koji se koriste i tipu upotrebljenih veziva.

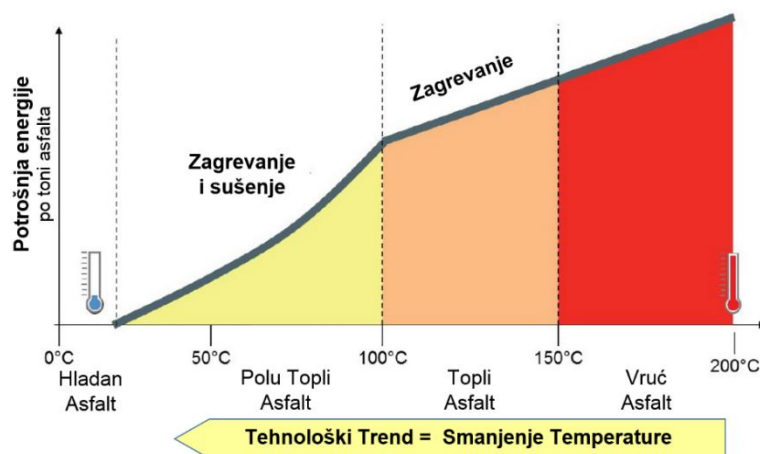
Prema mestu obavljanja postupka reciklaža se može raditi u centralnom postrojenju - *in plant* i na licu mesta - *in place*.

Prema temperaturi postupka razlikujemo: termičku reciklažu (vruća od ≈ 120 do 160°C , topla od ≈ 100 do 150°C i polutopla obrada $70-100^{\circ}\text{C}$) i hladnu obradu. Da bi se sačuvala kvalitetna svojstva bitumena iz starog asfalta potrebno je da temperatura obrade kod vrućeg postupka reciklaže bude manja od 160°C . Kada se koristi novi bitumen temperatura obrade je i do 190°C .

Prema karakteristikama materijala koji se koriste: reciklat gume (min 15 % *Crumb rubber modifier* - *CRM*), reciklat polimera u vidu granula (*Polymer modified asphalt* - *PMA*), otpadna staklena, celulozna, čelična vlakna, šljaka iz čeličana, leteći pepeo iz termoelektrana, šljunak...

SAVREMENI PRISTUPI RECIKLAŽE ASFALTA

Usvajanje politike zaštite životne sredine i održivog razvoja, kao i rast cena nafte uslovalo je kontinuirana istraživanja mogućnosti za smanjenje potrošnje energije u postrojenjima koji su veliki potrošači. Vrućom obradom asfalta u centralnim postrojenjima troši se 70 do 100 kW h energije po toni proizvedenog asfalta. Za prevoz i skladištenje troši se još dodatnih 5-8 kW h/t. Istraživanja su pokazala da svako umanjenje temperature od -35°C procesa obrade asfalta dovodi do uštede 1 litra goriva po toni obrađene smeše asfalta. Značaj primene savremenog pristupa reciklaže asfalta može se sagledati kroz pojedinačne kapacitete centralnih postrojenja (50-800 t/h) i godišnjoj proizvodnji asfalta u svetu i do 1,5 milijardi tona (10). Ovladavanje tehnologijom spravljanja penušavog bitumena 1986. omogućila je velike uštede u potrošnji energije i pojavu mašina za obradu asfalta na licu mesta hladnim postupkom. Postupkom hladne reciklaže troši se znatno manje energije, smanjuje se zagađenje životne sredine, stvara se prijatnija radna atmosfera i omogućava brža rehabilitacija kolovoza. Razvijene su tehnike vruće i hladne reciklaže na licu mesta kojima se u potpunosti eliminiše potreba povratne i direktne logistike asfalta. Ove tehnike ipak imaju ograničenja i nedostatke. Poređenja vruće i hladne obrade pokazala su da se vrućom obradom dobija asfalt boljeg kvaliteta za površinske slojeve kolovoza. Ova saznanja trasirala su pravac daljeg razvoja novih tehnologija i pojavu tople i polutople obrade asfalta. Slika 3. prikazuje tehnološki trend obrade asfalta (11). Niža temperatura obrade asfalta stvara povoljnije uslove za: zaposlene u proizvodnji i na ugradnji asfalta u kolovoznu konstrukciju, životnu sredinu, centralno postrojenje i bolju ugradljivost asfalta (11). Najznačajniji benefit od primene postupka tople reciklaže je značajno smanjenje zagađujućih emisija isparenja iz bitumena. Količina pare smanjuje se za 50 % na svakih 12°C smanjenja temperature asfalta. U tabeli 1. prikazani su procenti redukovanja emisije zagađujućih supstanci izbačenih iz centralnih postrojenja u kojem se primenjuje postupak tople reciklaže asfaltnog granulata (12).

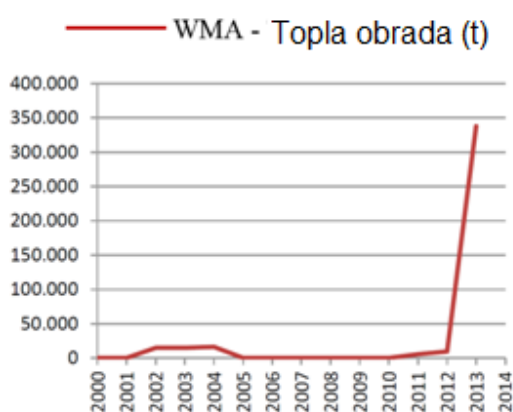


Slika 3. Tehnološki prikaz proizvodnje i reciklaže asfalta

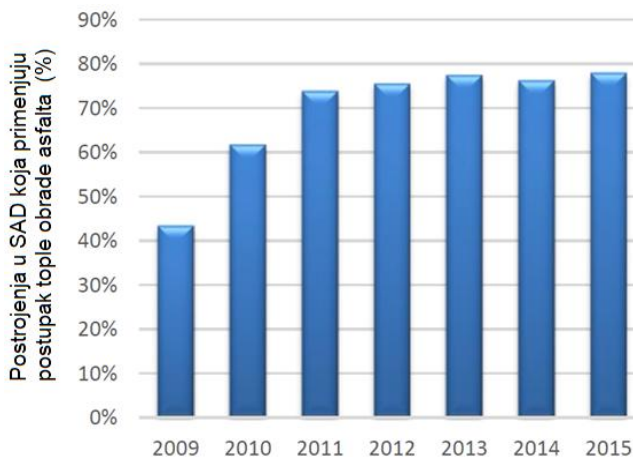
Emisija	Norveška	Italija	Holandija	Francuska
CO ₂	31,5	30-40	15-30	23
SO ₂	ND	35	ND	18
VOC	ND	50	ND	19
CO	28,5	10-30	ND	ND
NO _x	61,5	60-70	ND	18*
Čestice	54	25-55	ND	ND

* NO₂, ND- податак није доступан

Danas se toplim postupkom proizvodi i reciklira 1/3 godišnje proizvodnje asfalta u SAD. U Norveškoj su 2012. subvencionisani ugovorivači sa 4 \$/t asfalta koji je proizveden sa najmanje 25°C nižom temperaturom obrade. Na slici 4. vidi se rezultat ovog podsticaja. Na slici 5. prikazan je trend porasta procenta postrojenja u SAD koja primenjuju postupak tople reciklaže.



Slika 4. Proizvodnja postupkom tople obrade u Norveškoj (11)



Slika 5. Procenat postrojenja u SAD koja primenjuju postupak tople obrade (5)

STRATEGIJA ZA UNAPREĐENJE ODRŽIVOSTI ASFALTNIH KOLOVOZA

Nova strategija u redukovanju uticaja asfaltne industrije na životnu sredinu, proistekla je iz sumiranja novih zahteva i gledišta industrijske zajednice u oblasti proizvodnje, projektovanja i ugradnje asfalta, objavljena je u priručniku Federalne uprave za autoputeve SAD (eng. *Federal Highway Administration - FHWA*), 2015 godine. Nova strategija podrazumeva (13):

- Smanjenu upotrebu novih veziva pri obradi asfalta kroz povećanu upotrebu struganog asfalta, uz praćenje performansi u različitim načinima primene,
- Produžen vek kolovoza nakon servisa kroz povećanje standarda (unapređivanje kompaktnosti, projektovanja mešavine, upotrebu reciklata polimera i gume),
- Energetsku efikasnost procesa u postrojenjima što omogućava proizvodnju asfalta željenog kvaliteta ne smanjenih količina uz manju potrošnju energije,
- Smanjenu razdaljinu transporta sekundarnih sirovina upotrebom lokalnih materijala čiji kvalitet i održavanje odgovaraju postavljenim zahtevima,
- Smanjenu potrebu za transportom upotrebom postupka reciklaže na licu mesta habajućeg i nosećeg sloja kolovozne konstrukcije istovremeno.

Glavni problemi održivosti koji se javljaju eksploatacijom prirodnih sirovina radi njihove upotrebe u izgradnji i rehabilitaciji kolovozne konstrukcije su:

- Opterećenje životne sredine eksploatacijom kamena, peska, šljunka, nafte,
- Transport asfaltne smeše uzrokuje veliku potrošnju energije i emisiju gasova sagorevanja, koja zavisi od tipa transporta (brodom, železnicom, kamionima),
- Količina upotrebene energije i njene emisije tokom procesa obrade agregata i poboljšanje njihovih karakteristika radi ugradnje u kolovozne konstrukcije.

Ključna razmatranja u pravcu unapređivanja održivosti asfaltiranja su (13):

- Selekcija veziva koja se primenjuju u smešama za kolovozne konstrukcije i precizno određivanje potrebnog sadržaja veziva u mešavini u cilju duže trajnosti slojeva puta,
- Reciklaža većeg procenta struganog asfalta i šindri pri obradi novih mešavina,
- Upotreba reciklata gume i polimera u proizvodnji veziva.

Razmatrani pravci za buduća projektovanja kolovoznih konstrukcija vode prema:

- Izgradnji što ravnijeg habajućeg sloja (manja potrošnja goriva, bolje prijanjanje pneumatika i kontrola upravljanja vozilom što umanjuje gubitke izazvane havarijama),
- Selekcija i projektovanje treba da razmotre alternativu kraju životnog ciklusa kolovoza. Izgradnja kolovoza koji neće imati potrebu za rehabilitacijom u znatno dužem periodu,
- Upotreba građevinskog otpada (betona) za izgradnju osnovnih slojeva,
- Upotreba poroznog asfalta šupljikave strukture sa dodatkom gumenih reciklata čime se redukuje nivo buke i omogućava drenaža većih količina vode tokom nevremena čime se sprečava zapljuskivanje i akvaplaning u saobraćaju (13).

U svetu se već koriste porozni asfalt, reciklat gume, modifikovani bitumeni. Istraživanja pokazuju da porozni asfalt osim drenaže dobro filtrira vodu. Očekuje se primena gušćih i otpornijih smeša asfalta sposobnih da redukuju nivo saobraćajne buke 3-10 dB. Smanjenje nivoa buke od 3 dB je isto što i dupliranje razdaljine od puta, odnosno saobraćajna buka se redukuje za 50 % (14). Sve više se teži korišćenju letećeg pepela iz termoelektrana kao dodatak asfaltu i asfaltbetonu. U SAD leteći pepeo se koristi još od polovine XX veka, a januara 1974. FHWA je u svojoj objavi podržala savezne države da primenjuju leteći pepeo u proizvodnji asfaltbetona. U objavi je data preporuka da se 10-25 % količine cementa može zameniti letećim pepelom čime se dobija asfaltbeton jednake pa čak i bolje čvrstoće i izdržljivosti. Vulkanski pepeo (od Vezuva) koristili su i rimljani pre dve hiljade godina u izgradnji svojih puteva (15). Treba koristiti materijale sa kojima se raspolaže ako ispunjavaju predviđene zahteve.

RECIKLAŽA ASFALTA U SRBIJI

Republika Srbija prostire se na 88.499 km² i ima mrežu puteva ukupne dužine 45.688 km. Savremeni kolovoz je dužine preko 30.438 km (16). Javni putevi u Srbiji ukupne dužine preko

16.179,9 km (autoput 747 km) državna su svojina. Upravljanje državnim putevima Vlada Republike Srbije poverila je JP Putevi-Srbija (17).

Danas u Srbiji postoje savremena centralna postrojenja za proizvodnju i reciklažu asfalta. Za razliku od razvijenih zemalja u Srbiji do danas nisu objavljivani podaci o količinama proizvedenog i recikliranog asfalta. Na teritoriji grada Beograda stacionirano je desetak centralnih postrojenja. JKP Beograd put poseduje četiri centralna postrojenja sa godišnjom proizvodnjom od 150.000 t asfalta u periodu 2014-2017. godine (18). Na listi resursa preduzeće raspolaže sa 8 glodalica, ali nema podataka o postojanju deponije asfaltnog reciklata. Asfaltni reciklat ne spominje se ni u izveštajima Agencije za zaštitu životne sredine, niti u podacima Republičkog zavoda za statistiku (RZS). Spominje se samo građevinski otpad. Prema Izveštaju o stanju životne sredine u Republici Srbiji 2014. godine je generisano ukupno 207.993 t građevinskog otpada (19). Prema izveštaju EAPA Srbija je u 2015. god. proizvela 1.300.000 t asfalta (9).

Reciklažom 100.000 t asfalta ostvaruje se ušteda od 447,5 miliona dinara što je vrednost ekvivalentna ceni 1 km prosečnog autoputa u ravničarskim predelima. Primenom inovativnih postupaka reciklaže uštede su još veće. Zato je potrebno odrediti opšte i posebne ciljeve. Postavljanjem cilja da udeo reciklaže asfalta u ukupnoj godišnjoj proizvodnji asfalta bude 20%, kao i primenom hladnih i toplih postupaka reciklaže ostvarile bi se velike uštede u eksploataciji prirodnih materijala, potrošnji energije.

Asfaltni granulat je reciklat broj jedan u svetu i kao takav predstavlja resurs od velikog značaja. Primenom reciklata polimera, gume, pepela, stakla, celuloze dodatno se smanjuje eksploatacija nafte, cementa, agregata. U 2015. godini Skupština Republike Srbije usvojila je Uredbu o tehničkim i drugim zahtevima za pepeo, kao građevinski materijal namenjen za upotrebu u izgradnji, rekonstrukciji, sanaciji i održavanju infrastrukturnih objekata javne namene („Službeni glasnik RS“, br. 56/2015).

ZAKLJUČAK

Usvajanjem i primenom principa održivog razvoja znatno je poboljšan odnos asfaltne industrije prema životnoj sredini i društvu. Poboljšanja se ogledaju u smanjenoj eksploataciji agregata i nafte, redukovanju potrošnje energije, manjim emisijama zagađujućih supstanci, prijatnijoj radnoj okolini i bržem izvođenju rehabilitacije puteva.

Reciklaža asfaltnog granulata u svetu se još uvek najčešće obavlja vrućim postupkom obrade. Kod primene termičke reciklaže u centralnom postrojenju mogu se koristiti i reciklati gume, polimera, celuloznih, staklenih vlakana, pepela čime se mogu poboljšati karakteristike kolovoza. Time se ujedno rešava deo problema zbrinjavanja otpadnih materijala i dodatno smanjuje eksploatacija izvora prirodnih sirovina. Primenom toplog ili hladnog postupka reciklaže asfalta redukuju se potrošnja energije, emisija zagađujućih supstanci, postiže se prijatnija radna okolina. Mobilnim i transportabilnim centralnim postrojenjem smanjuju se troškovi povratne i direktne logistike asfalta.

U Republici Srbiji ima dosta prostora za unapređenje održivog asfaltiranja. Odgovornim upravljanjem obnovljivim resursima poput asfaltnog reciklata, primenom pepela, reciklata polimera i gume, moguće je unaprediti upravljanje javnim putevima i graditi nove savremenije.

LITERATURA:

1. Tehnički uslovi za građenje puteva u Republici Srbiji, Projekat rehabilitacije transporta, Republika Srbija, Beograd 2012.
2. PIARC Committee C7/8-Road Pavements, Pavement recycling guidelines, file: 4128,78-02-e-VCD, 2003. (www.piarc.org)
3. Rehabilitating asphalt surfaces using the hot recycling process, Remixer 4500. (www.wirtgen.com)
4. Cvetanović, A, Banić, B: Kolovozne konstrukcije, Akademski misao, 2007.
5. NAPA: Asphalt Pavement Industry Survey on Recycled Materials and Warm-Mix Asphalt Usage: 2015, Information Series 138 (6th edition), 2017.
6. EAPA: Asphalt in figures, AIF 2001.
7. EAPA: Asphalt in figures, AIF 2013.

8. EAPA: Asphalt in figures, EAPA 2014, AIF_2014 _v10.
9. EAPA: Asphalt in figures, AIF 2015.
10. EAPA: Environmental Guidelines on Best Available Techniques (BAT) for the Production of Asphalt Paving Mixes, June 2007.
11. EAPA: Position Paper, The use of Warm Mix Asphalt WMA version oktober 2014.
12. Warm-Mix Asphalt: European Practice, International Technology Scanning Program, Report No. FHWA-PL-08-007, February, 2008
13. Towards Sustainable Pavement Systems, FHWA-HIF-15-002, 2015.
14. Asphalt Pavement Alliance: Asphalt the sustainable pavement, brochure 10.4, 2006.
15. www.flyash.com: TB 13 Fly ash for pavement concrete, 2015.
16. Statistički kalendar Republike Srbije 2017, Republički zavod za statistiku, Beograd, 2017, ISSN 1820-6794
17. Zakonu o javnim putevima („Službeni glasnik RS”, br. 101/05, 123/07, 101/11, 93/12 i 104/13)
18. Program poslovanja preduzeća za 2017. godinu, Beograd, 2016. (www.beogradput.rs)
19. SEPA:Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji 2014, Beograd, 2015.



SEKCIJA ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE



SBR – POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA: INŽENJERSKI PRISTUP IZBRA HIDROMAŠINSKE OPREME

Gordana Janevska, "St. Kliment Ohridski" University, Faculty of Technical Sciences - Bitola,
gordana.janevska@tfb.uklo.edu.mk

Elizabeta Bahtovska, "St. Kliment Ohridski" University, Faculty of Technical Sciences - Bitola,
elizabeta.bahtovska@uklo.edu.mk

Izvod

SBR - postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u svom sustavu uključuju određeni broj pumpi, koji uglavnom rade kao potopljene pumpe, kao i ostalu hidromašinsku opremu. Prilikom projektovanja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, posebno kod manjih jedinica, izbor hidromašinske opreme često se prepušta dobavljaču ove opreme, ili se izbor vrši bez prethodnih hidrauličkih kalkulacija. Kao rezultat ovog neprofesionalnog pristupa, hidromašinska oprema u postrojenjima za prečišćavanje otpadnih voda najčešće je predimenzionirana, što smanjuje energetska efikasnost i ekonomičnost. Stoga, u radu se naglašava pravilan inženjerski pristup izbora hidromašinske opreme, koji bi trebao biti baziran na odgovarajućim hidrauličnim kalkulacijama. Ovo je ilustrirano na specifičnom SBR - postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda.

Ključne reči: prečišćavanje otpadnih voda, SBR-tehnologija, hidromašinska oprema

SBR – WASTEWATER TREATMENT PLANT: AN ENGINEERING APPROACH TO HYDROMECHANICAL EQUIPMENT SELECTION

Abstract

SBR – wastewater treatment plant implies a number of hydro pumps, which mainly work as sunken hydro pumps, as well as other hydro-mechanical equipment. During designing wastewater treatment plants, especially in case of smaller units, the selection of hydro-mechanical equipment is often left to the supplier of this equipment, or a choice is made without prior hydraulic calculations. As a result of this unprofessional approach, the hydro-mechanical equipment in the wastewater treatment plants is most often oversized, which reduces its energy efficiency and cost-effectiveness. Therefore, the paper emphasizes the correct engineering approach to hydro-mechanical equipment selection, which should be based on appropriate hydraulic calculations. This is illustrated on a specific SBR – wastewater treatment plant.

Keywords: wastewater treatment, SBR-technology, hydro-mechanical equipment

INTRODUCTION

The sequencing batch reactor (SBR) is a fill-and-draw activated sludge system for wastewater treatment. SBR systems have been successfully used to treat both municipal and industrial wastewater. Although the processes involved in SBR are identical to the conventional activated sludge process, SBR is compact and time oriented system, and all the processes are carried out sequentially in the same tank. The unit processes involved in the SBR and conventional activated

sludge systems are identical. Aeration and sedimentation/clarification are carried out in both systems. However, there is one important difference in conventional plants, the processes are carried out simultaneously in separate tanks, whereas in SBR operation the processes are carried out sequentially in the same tank. According to a 1999 U.S. EPA report, an SBR is no more than an activated-sludge plant that operates in time rather than space.

Fill-and-draw batch processes similar to the SBR are not a recent development as commonly thought. Between 1914 and 1920, several full-scale fill-and-draw systems were in operation. Interest in SBRs was revived in the late 1950s and early 1960s, with the development of new equipment and technology. With their growing popularity in Europe and China as well as the United States, SBRs are being used successfully to treat both municipal and industrial wastewaters, particularly in areas characterized by low or varying flow patterns. Municipalities and a number of industries are using SBRs as practical wastewater treatment alternatives. Improvements in equipment and technology, especially in aeration devices and computer control systems, have made SBRs a viable choice over the conventional activated-sludge system.

SBR TECHNOLOGY DESCRIPTION

The operation of an SBR is based on a fill-and-draw principle, which consists of five steps—fill, react, settle, decant, and idle.

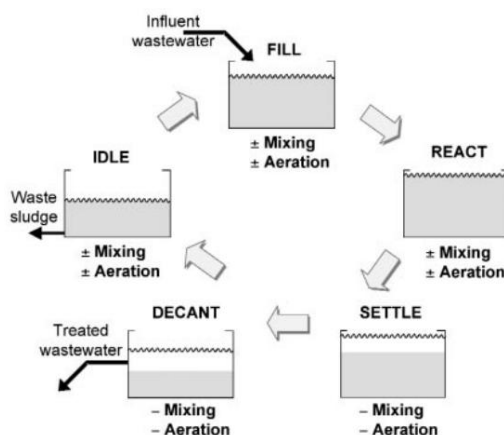


Figure 1. Phases of the SBR operation cycle.

During the **fill** phase, the basin receives influent wastewater. Wastewater fills the tank, mixing with biomass that settles during the previous cycle. The influent brings food to the microbes in the activated sludge, creating an environment for biochemical reactions to take place.

React as a second phase allows for further reduction of wastewater parameters. During this phase, no wastewater enters the basin and the mechanical mixing and aeration units are on. Because there are no additional volume and organic loadings, the rate of organic removal increases dramatically.

During the **settle** phase, mixing and aeration stop and allow solids to settle to the bottom of the tank. The sludge mass is called the sludge blanket. This phase is a critical part of the cycle, because if the solids do not settle rapidly, some sludge can be drawn off during the subsequent decant phase and thereby degrade effluent quality.

During the **decant** phase, clarified effluent is discharged. Once the settle phase is complete, a signal is sent to the decanter to initiate the opening of an effluent-discharge valve. It is optimal that the decanted volume is the same as the volume that enters the basin during the fill phase. It is also important that no surface foam or scum is decanted. The vertical distance from the decanter to the bottom of the tank should be maximized to avoid disturbing the settled biomass.

The **idle** step occurs between the decant and the fill phases. The time varies, based on the influent flow rate and the operating strategy. During this phase, a small amount of activated sludge at the bottom of the SBR basin is pumped out—a process called wasting.

PLANT DESCRIPTION

The dimensioning of a wastewater treatment plant is a responsible and complex process involving a large number of relevant parameters. The dimensioning of the existing pools, where the process of oxidation of organic matter as well as the processes of nitrification and denitrification will be carried out, was done on the basis of the given project parameters, such as: wastewater flow, reduction of BOD₅, organic load of water in the biological part, organic load of treated water expressed as BOD₅, water column height, SBR reactor volume, bioactive sludge concentration in SBR reactor, specific sludge production, sludge production, specific amount of oxygen required in the SBR reactor.

The wastewater treatment process (Fig. 2) involves a several successively connected technological processes: preparation and primary treatment (rough screens, primary decanter, equalization pool); biological treatment (SBR reactor with denitrification and nitrification capabilities, and secondary decanter).

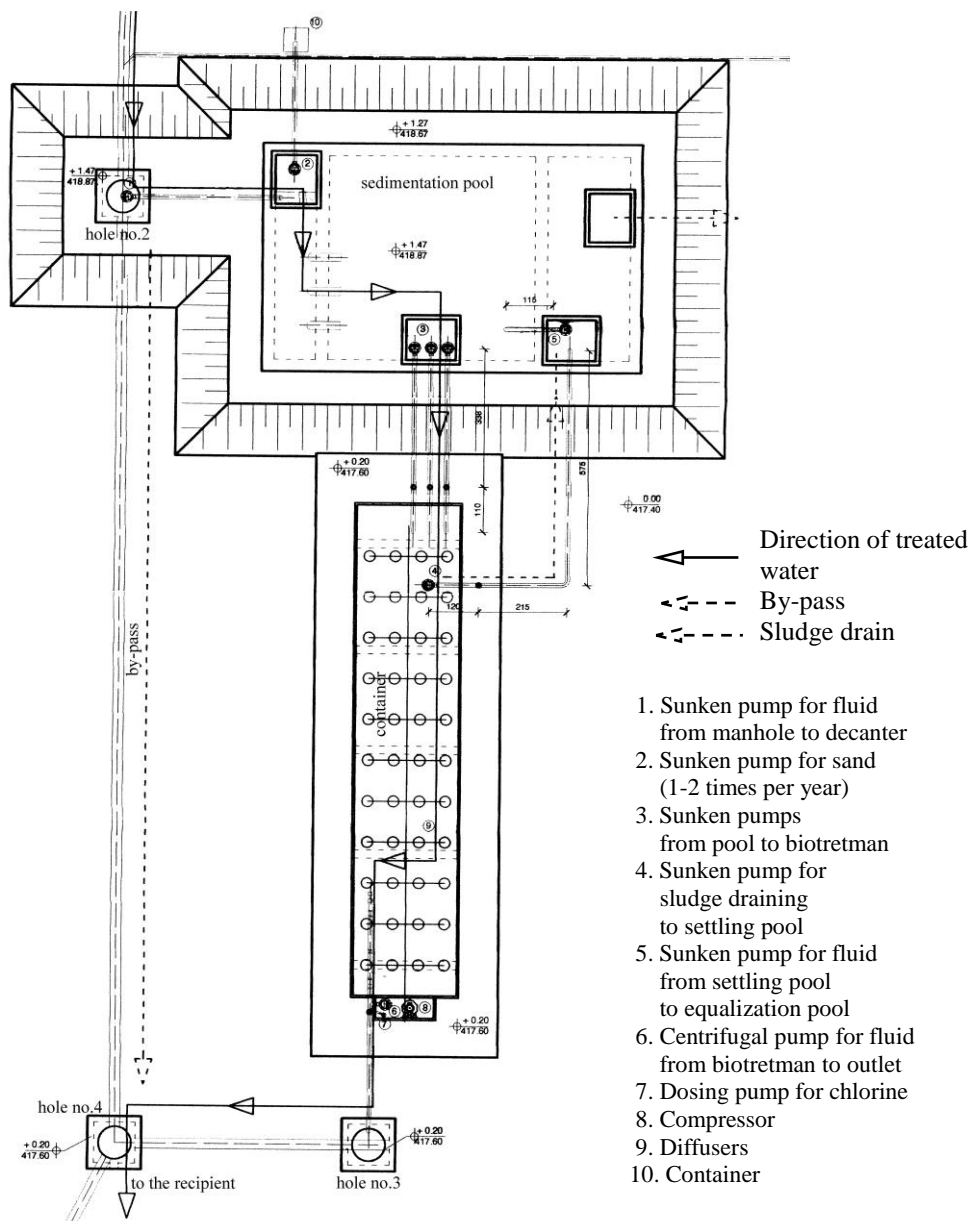


Figure 2. Hydro-mechanical equipment.

Primary sedimentation and equalization

Before entering into the SBR reactor, the wastewater influent passes through a rough and fine screens, and then it enters into the first part of the basin for primary sedimentation. Suspended and colloidal particles are settled there. Further, through gravity path the water goes to other part of the pool – the part of the pool for equalization. Once a year, the suspension of colloidal particles (sludge) is cleaned from the first part of the basin for primary sedimentation, when it is pumped out and deposited in a container.

SBR reactor

After the hydraulic and organic equalization processes, the water from the equalization basin is pumped to the SBR reactor. The bio-oxidation process with the nitrification of organic material present in the water begins by automatically activating of the aeration system. After bio-oxidation processes, the aeration system is switched off and the denitrification process begins with deposition. Supernatant, i.e. water above the settled sludge is pumped to the recipient. The excess sludge is pumped to the sludge pool 1 to 2 times a month. On investor request (although this is not a practice in western countries), the treated water is chlorinated before it has been discharged into the recipient.

Decanter

From the biological zone, the treated water is pumped into the decanter. The sludge is stabilized in the decanter within a month, and then it is removed from the decanter by using tank truck. Stabilized sludge can be used as an organic fertilizer (using chemical analysis), can be composted or deposited in the nearest landfill (not recommended).

HYDRO-MECHANICAL EQUIPMENT

At the considered wastewater treatment plant (Fig.2), there are two separate entities of different material depending on the process that is performed in a particular part.

The selection of the equipment used in the plant is made on the bases of the plant capacity, as well as the time needed for realization of each process. There are 9 pumps, one compressor and 44 diffusers included in plant operation.

The inlet pump (P1) pumps out wastewater from the collecting manhole no. 2 through rough and fine screens into the first part of the basin for primary sedimentation, where the primary settling of sand and other particles takes place. In this section, the sludge is removed using a sunken pump (P2) 1-2 times per year, and it is pumped into a container located outside the pool. The capacity of the P1 pump is dimensioned to ensure maximum hydraulic retention time (HRT). In the pool, low and high water level switches are installed, which switched on and off pumps no. 3. From this pool, water is transferred to an overhead container by using 3 sunken pumps (P-3). Biological treatment, i.e. aeration is performed there by using a compressor and diffusers, and the process duration is controlled by the timer. During the day, excess sludge is pumped into the sedimentary pool by a sunken pump (P-4). After a certain time, the surface water is ejected into the recipient using the pump (P-6). Low and high water level sensors are used to control the operation of this pump. Before discharging in the outlet manhole, the water is chlorinated using a dosing pump (P-7). The sludge from the decanter is discharged several times during the month using the intended tank in which disinfection is done by a specific amount of sifted lime (calcium hydroxide). The excess water from the decanter is pumped by sunken pump (P-5) into the equalization basin.

HYDRAULIC CALCULATIONS AND EQUIPMENT SELECTION

Calculation and selection of pumps

Hydraulic calculations and selection of the pumps were carried out by the following procedure: The pipeline characteristic was determined for each pipeline and the corresponding pump. The pump operating point, i.e. the head and the discharge of the pump, is determined as the cross section

point of the pipe characteristic and pump characteristic. These values are compared with the given nominal values, so the correct selection of the pump is achieved. In addition, from possible choices of different pumps, it was taken into consideration the pump operating point to be in the pump optimal operating area, which is especially important from the view point of the plant energy efficiency.

More specifically, the calculation process starts with the data on the desired flow rate (q_v), pump head (H), pipe length (L) and pipe diameter (d), as well as the equivalent absolute roughness (Δ_e) of the pipe and the kinematic viscosity (ν) of the water. The characteristics of the pipeline are determined using the specific energy equation:

$$E = gH + mq_v^2 \quad [\text{J/kg}] \quad (1)$$

i.e. the head equation:

$$H = E/g \quad [\text{m}] \quad (2)$$

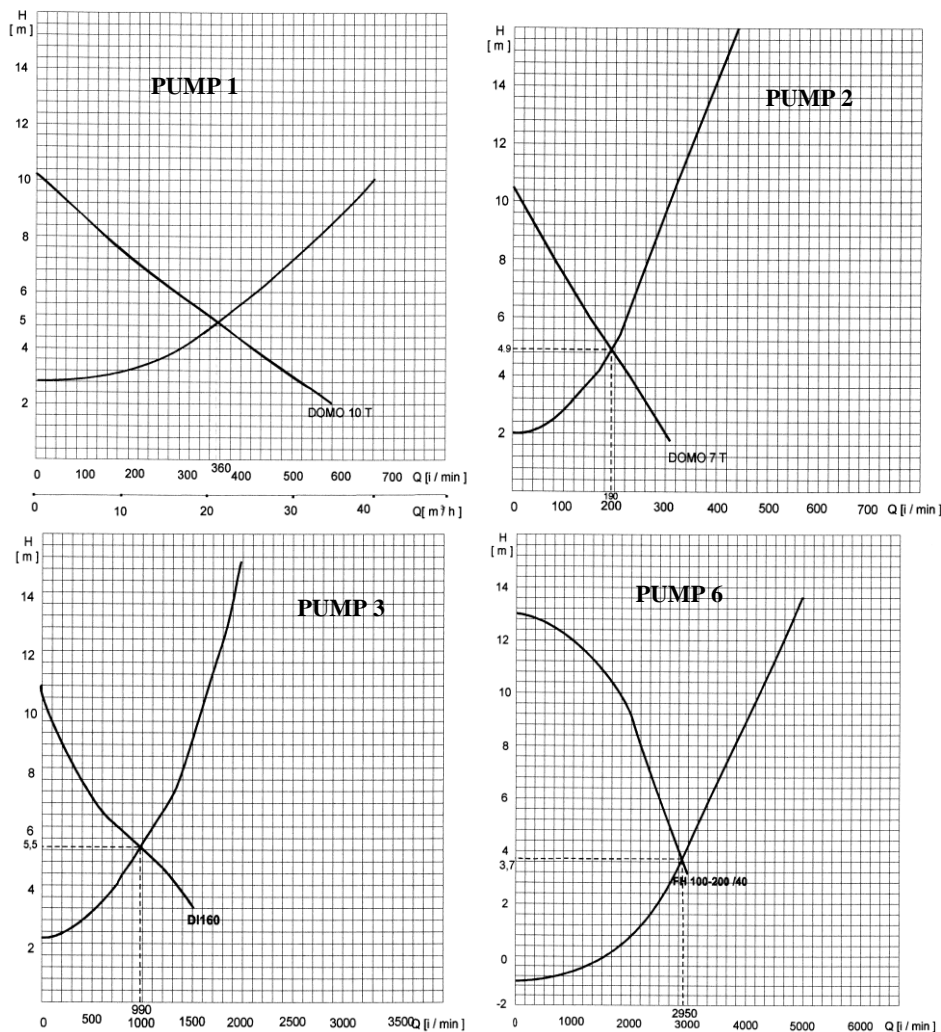


Figure 3. H - Q Pump Curve and System Curve of individual pumps and pipelines.

For the given data, the calculations have been made for several points within the pump operating area, i.e. for different flow rates, and the characteristic of the pipeline has been drawn using them. It should be noted that the Reynolds number and the corresponding pipeline coefficient m have been determined for each point of the calculations due to get more precise calculation.

The cross section of the pipe characteristic curve and the pump characteristic curve gives a pump operating point. It is determined for each pump, but as an example only the diagrams for four pumps are shown in Fig.3. In this way, the following pumps were selected:

Pump 1. - **DOMO 10 T** ($n = 2850 \text{ min}^{-1}$) $q_v = 360 \text{ l/min}$ $H = 5 \text{ m}$;

Pump 2. - **DOMO 7** ($n = 2850 \text{ min}^{-1}$) $q_v = 190 \text{ l/min}$ $H = 4.9 \text{ m}$;

Pump 3. - **DL 160** ($n = 1450 \text{ min}^{-1}$) $q_v = 990 \text{ l/min}$ $H = 5.5 \text{ m}$;

Pump 4. - **DOMO 7** ($n = 2850 \text{ min}^{-1}$) $q_v = 220 \text{ l/min}$ $H = 4.3 \text{ m}$;

Pump 5. - **DOMO 7** ($n = 2850 \text{ min}^{-1}$) $q_v = 195 \text{ l/min}$ $H = 5 \text{ m}$;

Pump 6. - **FHS4 100-200/40** $q_v = 2950 \text{ l/min}$ $H = 3.7 \text{ m}$.

Standard **MP 10-10** pump with $q_v = 10 \text{ l/h}$, $p = 10 \text{ bar}$ and $P = 69 \text{ W}$ is selected as a dosing pump for chlorination of the sludge.

Calculation and selection of diffusers

The number of diffusers is adopted to be 44, and it was adopted on the basis of following parameters: oxygen demand in the process ($5 \text{ mgO}_2/\text{l}$), air demand in the aeration process ($180 \text{ m}^3/\text{h}$), capacity of one diffuser ($4 \text{ m}^3/\text{h}$). Membrane diffusers were selected.

Compressor selection

For the given air flow of $q_v = 180 \text{ m}^3/\text{h}$ and maximum overpressure of up to 400 hPa , the compressor with capacity of $Q_{\text{max}} = 414 \text{ m}^3/\text{h}$ and $P_{\text{in}} = 9.5 \text{ kW}$ was selected.

CONCLUSION

SBR – wastewater treatment plant implies a number of hydro pumps, which mainly work as sunken hydro pumps, and it also implies other hydro-mechanical equipment. The article presents a brief overview on the SBR technology and gives a short description of one wastewater treatment plant of this type. Equipment selection has been made on the basis of the station capacity as well as the duration of each process. The hydraulic calculation and pump selection has been performed for each pipe - pump pair of this station. The article also presents the selection of other hydro mechanical equipment - the type and scheme of compressed air intake together with the aeration membrane elements and the compressor as well.

The aim of the paper is to point out the significance of correct engineering approach to hydro-mechanical equipment selection, which should be based on appropriate hydraulic calculations. The selection of the hydro-mechanical equipment for wastewater treatment plants, especially for smaller ones, often is left to the producer or to the equipment supplier, and the selection is made without preliminary hydraulic calculations. Commonly, this problem is not treated as it deserves resulting into inadequate choice of hydro-mechanical equipment, especially for the pumps. In the most cases, the choice is: equipment with higher performance than needed once. Certainly, this equipment will provide correct operation of the plant, but, on the other hand, the electricity consumption and expenses will be much higher.

REFERENCES

1. Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*, 5th edition, McGraw-Hill Education, 2014.
2. Implemented project for wastewater treatment plant for Ratavci, Zletovo, Ivanov Engineering, Bitola, 2005.
3. NEW ENGLAND INTERSTATE WATER POLLUTION CONTROL COMMISSION, *Sequencing Batch Reactor Design and Operational Considerations*, 2005.
4. Vigneswaran, S., Sundaravadivel, M., Chaudhary, D. S., *Sequencing Batch Reactors: Principles, Design/Operation and Case Studies*, Water and wastewater treatment technologies, EOLSS
5. LOWARA pumps catalogue.
6. Catalogues from *Tecneco service s.a.s*, Italy.



ODABIR OPTIMALNOG TRETMANA KOMUNALNIH OTPADNIH VODA NA PRIMERU POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA GRADA SKOPLJA

Marko Ilić, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“ Beograd, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine, marko.dzimi.ilic@gmail.com

Vladanka Presburger Ulniković, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“ Beograd, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine, vladankap@gmail.com

Izvod

Buduće Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda za Grad Skoplje obuhvataće 9 od 10 opština grada. Time će ona obuhvatiti, do 2045. godine, 518,000 stanovnika. Sekundarni tretman predviđen je do 2030. godine, uključujući posebnu pažnju prema odstranjivanju mulja, optimizaciji potrošene energije, održivosti i zaštiti od mogućih uticaja na kvalitet vazduha. Tercijarni tretman predviđen je do 2045. godine, u drugoj fazi, i pre svega će biti usmeren na umanjenje koncentracija azota i fosfora. Tretirane otpadne vode će se ispuštati u u reku Vardar za koju se očekuje da će u budućnosti biti proglašena za osetljivo područje. Buduće Postrojenje biće izgrađeno na teritoriji skopske opštine Gazi Baba, u naselju Tubarevo, gde se nalaze tri zaštićena lokaliteta prirode. U radu će se prikazati modeli prečišćavanja otpadnih voda u budućem Postrojenju, najbolja rešenja, kao i uticaj Postrojenja na poboljšanje kvaliteta životne sredine, sa posebnim osvrtom na zaštićena područja u neposrednoj okolini.

Ključne reči: Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, Skoplje, Vardar, Gazi Baba, modeli prečišćavanja otpadnih voda, očuvanje životne sredine.

SELECTION OF OPTIMAL TREATMENT OF COMMUNAL WASTE WATER ON THE EXAMPLE OF THE WASTE WATER TREATMENT PLANT OF THE CITY OF SKOPLJE

Abstract

The future waste water treatment plant in the city of Skoplje encompasses 9 to 10 city municipalities. By 2045 some 518,000 citizens will be covered by this facility. The secondary treatment is foreseen to last until 2030 with special attention being paid to removal of silt, optimization of energy consumption, sustainability and the protection from possible influence on the quality of air. Tertiary treatment is foreseen until 2045, in the second phase, and above everything will have the aim of reducing the concentration of azot and phosphorus. The treated waste water will be released into the Vardar River which in the future is hoped to be declared as a sensitive area. The future facility will be constructed in the Skoplje municipality of Gazi Baba, in the Tubarevo settlement, where three natural protected localities can be found. During its work it will show different models of waste water treatment in the facility, the best solution, as well as the influence of the facility on the improvement of the environment, with special attention being paid to the protected areas in the near vicinity.

Keywords: Waste water treatment plant, Skoplje, Vardar, Gazi Baba, models of waste water treatment, environmental protection.

UVOD

Da bi se pristupilo tretmanu (prečišćavanju) otpadnih voda, neophodno je poznavati, pre svega, njenu količinu. Pri određivanju količine otpadne vode, moraju se uzeti u obzir svi mogući parametri koji na tu vrednost utiču, a među njima su osnovni: broj stanovnika, geografski položaj regiona, razvijenost i delatnost društva, klimatski uslovi i stanje infrastrukture. Takođe, vezano za stanje infrastrukture, može se javiti infiltracija, bilo iz kanalizacionih sistema ka zemljištu, ili pojavom podzemnih voda, njihovom infiltracijom u kanalizacioni sistem. Infiltracija podzemnih voda povećava kvalitet otpadnih voda, jer ih razblažuje. Međutim, u isto vreme zahteva veće kapacitete za preradu. U nekim slučajevima to povećanje kvaliteta može loše uticati na rad sistema koji zahteva određenu minimalnu količinu zagađenja kako bi radio u kontinuitetu i zadržao efikasnost i u slučajevima kada bi se uslovi promenili i pogoršao kvalitet dolazeće otpadne vode. (1-2)

Lokacija

Planirana lokacija za Postrojenje za prečišćavanje u Skoplju nalazi se u jugoistočnom delu Skopske kotline, u Trubarevu, koje je deo opštine Gazi Baba. Opština Gazi Baba prostire se u istočnom delu Skopske kotline i Grada Skoplja i zahvata površinu od 92km kvadratna. Najniže naseljeno mesto je Trubarevo sa nadmorskom visinom od 225m, a najviša tačka u opštini je na 1.626m nadmorske visine. Skopska kotlina, u čijim granicama je i teritorija opštine Gazi Baba, nalazi se u severnom delu Republike Makedonije, u gornjem toku reke Vardar. U istočnom delu dna kotline je na 225m nadmorske visine, a najviša tačka kotline je na njenoj južnoj strani, na vrhu Mokro na Jakupici od 2.540m nadmorske visine.

Opština Gazi Baba graniči se na severozapadu sa opštinom Butel, na zapadu sa opštinama Čair i Centar, na jugu sa Kiselom vodom i Aerodromom, na jugoistoku sa opštinom Petrovec i na istoku sa opštinama Ilinden, Aračinovo i Lipkovo.(3-4)

Reka Vardar – recipijentno vodno telo

Reka Vardar je najveća reka u Republici Makedoniji sa slivnim područjem koje iznosi 22,290km², odnosno 80% ukupne površine zemlje (25,713km²). Kroz teritoriju Republike Makedonije reka Vardar protiče dužinom od 301km, dok kroz Grčku njena dužina iznosi oko 80km. Izvire blizu sela Vrutok, na nadmorskoj visini od 683m, protiče kroz centralni deo Republike Makedonije i uliva se u Egejsko more. Najveće pritoke Vardara su: Treska, Lepenac (dotiče sa Kosova), Pčinja, Bregalnica, Crna reka i Bošava. Srednjogodišnji protok za period od trideset godina (od 1960 - 1990. godine), registrovan na mernom mestu Đevđelija (na granici sa Grčkom) iznosi 144,9m³/s, dok srednjogodišnji volumen protekle vode na istom mernom mestu oko 4,56 milijardi m³. Deo reke Vardar obuhvaćen Studijom spade u gornji tok reke i dužine je koliko jedna desetina od ukupne dužine Vardara.

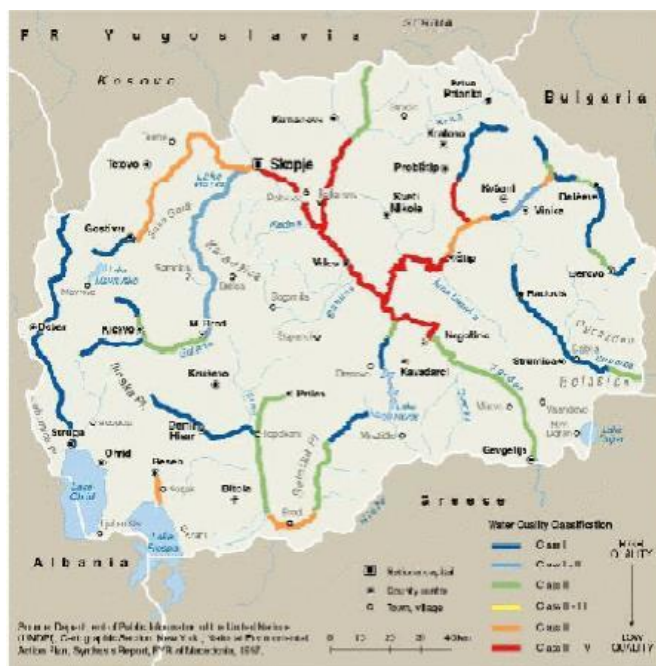
Predloženi ciljevi za kvalitet tretirane vode

Predloženi cilj za kvalitet vode baziran je na zahtevima Direktive 91/271/EEC.

Kvalitet vode reke Vardar generalno odgovara klasi 2, osim u nizvodnom delu gde kvalitet odgovara klasi 3. Kvalitet vode reke Vardar u blizini lokacije budućeg Postrojenja pokazuje vrednosti manje od 7 mg/l za BPK5 i manje od 60 mg/l za USM. U skladu sa zakonskim odredbama u klasu 3 spadaju u umereno eutofne vode koje mogu da se koriste za navodnjavanje, a posle primenjenih metoda za prečišćavanje mogu da se koriste u industriji za namene koje ne uključuju vodu za piće.

Što se tiče osetljivosti reke Vardar na zagađenje azotom i fosforom, u Studiji "Tehnicka podrška za identifikaciju, procenu i selekciju projekata podobnih za finansiranje preko IPA ((engl. Instrument for Pre-Accession Assistance) je instrument za prepristupnu pomoć koji je namenjen pružanju podrške zemljama kandidatima, kao i potencijalnim kandidatima za članstvo u EU) projekta 3", navedeno je sledeće:

Kriterijumi za proglašavanje osetljivih područja dati su Aneksu II, Direktive 91/271/EEC i u Zakonu o vodama, čl.103. Preporučeni su svi relevantni podaci iz baza podataka kreirani u okviru studije u WISE formatu.(8-9)



Slika 1 Postojeće stanje površinskih voda Makedonije(6)
Beleška: Osetljiva područja su obeležena crvenom bojom

Bazirajući se na ovim podacima, predlaže se usvajanje dva nivoa tretmana koji će obezbediti ispunjenje svih zahteva i standarda koji proizilaze iz nacionalnog zakonodavstva i evropskih direktiva, posebno Direktive 91/271/EEC:

- Kratkoročni - srednjoročni cilj za nivo tretmana pod pretpostavkom da se ne primenjuju zahtevi za kvalitet u osetljivim područjima;
- Dugoročni cilj za nivo tretmana u skladu sa zahtevima za osetljivo područje.

U tom pravcu, u toku projektovanja, 2030. godina smatra se krajnjim rokom za ostvarenje kratkoročnog - srednjoročnog cilja, dok se 2040. godina smatra krajnjim rokom za ostvarenje dugoročnog cilja u odnosu na osetljiva područja.

U principu, razmatrana su dva koraka za sprovođenje projektnih radnji u odnosu na zahteve za osetljiva područja. Drugi korak, koji predstavlja dugoročne zahteve, biće primenjen odmah po donošenju odluke da se reka Vardar proglašava za osetljivo područje.(8-9)

Odabir optimalnog procesa tretmana otpadnih voda za razmatrani slučaj Grada Skoplja

Bez obzira koji proces bude uzet u obzir (osim procesa sa aeriranim lagunama) višak mulja treba da bude zgusnut, obezvođen ili dehidriran, sa ciljem da se postigne najmanje 18% suvoće čvrste materije pre njenog odlaganja ili ponovne upotrebe. Ostali procesi za tretman mulja, kao digestija ili termalno sušenje, su opcionalni. U slučaju primene aeriranih laguna mulj se taloži na dno laguna i treba da se odstranjuje prosečno jednom u dve godine (svake godine za uzvodne lagune i svakih pet za nizvodne).

Tabela 1 Procena postojećih procesa tretmana otpadne vode u skladu sa zahtevima projekta(3)

Proces	Potrebno zemljište	Pogodnost za kratkoročni i dugoročni nivo tretmana	Uticaj na životnu sredinu	Uticaj na karakteristike influenta	Postojeća primena tretmana sa sličnim kapacitetom otpadnih voda
(EAS)	Kompatibilno sa veličinom lokacije	Svi zahtevi za kvalitet mogu da budu ispunjeni	Neprijatni miris. Odstranjivanje neprijatnih mirisa potrebno je posebno u deponijama gde je skladišten mulj.	Kompatibilna sa karakteristika ma influenta	Najčešće korišćen proces za stanice bilo koje veličine
(ASPS)	Kompatibilno sa veličinom lokacije	Svi zahtevi za kvalitet mogu da budu ispunjeni		Kompatibilna sa karakteristika ma influenta	Najčešće korišćen proces za stanice bilo koje veličine
(MBR)	Kompatibilno sa veličinom lokacije	Svi zahtevi za kvalitet mogu da budu ispunjeni		Kompatibilna sa karakteristika ma influenta	Primenjiv za stanice svih veličina
(OAS)	Kompatibilno sa veličinom lokacije	Svi zahtevi za kvalitet mogu da budu ispunjeni		Ne preporučuje se za visoko razređen influent kao sto je slučaj na ovom projektu	Najčešće se koristi za industrijske ipostojeće gradske stanice
(SBR)	Kompatibilno sa veličinom lokacije	Svi zahtevi za kvalitet mogu da budu ispunjeni		Ne preporučuje se za visoko razrđen influent kao sto je slučajj	Velika primena za male i srednje stanice.
(MBBR)	Kompatibilno sa veličinom lokacije	Svi zahtevi za kvalitet mogu da budu ispunjeni		Kompatibilna sa karakteristika ma influenta	Najčešće se koristi kao nadogradnja gradskim postrojenjima, a ređe za nova velika postrojenja
(AL)	Nekompatibilno sa veličinom lokacije (preko > 150 ha)	Zahtevi za kvalitet BPK5, BSM i HPK nisu mogući. Zahtevi za kvalitet Ni P nisu mogući		Kompatibilna sa karakteristika ma influenta	ala primena za velike stanice, barem u Evropi

(CTF)	Kompatibilno sa veličinom lokacije	Zahtevi za kvalitet N i P nisu mogućí, Potrebni su dopunski radovi bazirani na BF	Slab miris Prvlaci komarce i ptice	Kompatibilna sa karakteristika ma influenza	Mala primena za velike stanice zbog male efikasnosti
(BF)	Kompatibilno sa veličinom lokacije	Svi zahtevi za kvalitet mogu da budu ispunjeni	Neprijatni miris. Odstranjivanje neprijatnog mirisa posebno je potrebno na mestima skladištenje mulja	Kompatibilna sa karakteristika ma influenza	Velika primena u svim velikim postrojenjima

Kao što je prikazano u tabeli 1, određeni procesi imaju karakteristike koje nisu adekvatne u odnosu na potrebe, ograničenja i zahteve projekta budućeg postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. (3)

Obrazloženje odabranog tretmana

Izabrana rešenja za tretman otpadnih voda u postrojenju za prečišćavanje voda za Grad Skoplje, kao i alternative za tretman mulja, date su i sumirane u sledećoj tabeli.

Tabela 2 Izabrani globalni tretmani za otpadne vode i tretman/kondicioniranje mulja(3)

Rešenja za tretman otpadnih voda	Rešenje za tretman mulja
Rešenje 1: Proces sa produženim aktiviranim muljem (EAS)	Za svaku opciju za otpadne vode: Opcija a: termalno sušenje Opcija b: sagorevanje Opcija c: tretman krečom Opcija d: termalna hidroliza Opcija e: termalna hidroliza sa termalnim sušenjem
Rešenje 2: Aktivirani mulj sa primarnim taloženjem (ASPS), ili konvencionalni proces sa aktiviranim muljem (CASP)	
Rešenje 3: proces membranskih bioreaktora (MBR)	
Rešenje 4: biološka filtracija (BF)	

Analiza mogućih rešenja i preporuke

Izvršena je analiza samo za rešenja 1 i 2 tretmana otpadnih voda, a u kombinaciji sa svih pet rešenja za tretman, kondicioniranje ili ponovno korišćenje mulja..

U SWOT (dobre strane, slabosti, mogućnosti, potrebe) analizi za svako izabrano rešenje za tretman otpadnih voda biće prikazani:

- Pozitivni efekti koji uključuju: pozitivne efekte koji zavise samo od karakteristika svakog rešenja i mogućnosti koje nude pozitivne efekte kao rezultat spoljašnjeg faktora ili faktora vezanih za životnu sredinu;
- Negativni efekti koji uključuju: slabosti ili negativne efekte koji zavise od karakteristika svakog pojedinačnog rešenja i potrebe koje nastaju zbog negativnih efekata, a kao rezultat spoljašnjeg faktora. (3)

ZAKLJUČAK

Ipak preporuka je rešenje 2 - proces aktivnog mulja i primarnog taloženja, tj. proces konvencionalnog aktivnog mulja, pre svega iz sledećih razloga:

- Bolja operativna fleksibilnost zbog prisustva primarnih bazena za taloženje;
- Bolji energetski bilans bez obzira na izabranu opciju za tretman mulja. (3)

LITERATURA

1. Gaćeša, S., Klašanja, M., Tehnologija vode i otpadnih voda, Jugoslovensko udruženje pivara, Beograd,(1994)
2. Povrenović, D., Knežević, M., Osnove tehnologije otpadnih voda, Tehnološko – metalurški fakultet, Beograd,(2013)
3. Studija za finansiranje izgradnju i rad Postrojenja za tretman otpadnih voda u Gradu Skoplju, EGIS EAU (Republika Francuska), BAR E.C.E. (Skoplje), 2016.godine
4. Radni tim EkoMozaik d.o.o., Akcioni plan za opštinu Gazi Baba 2012 – 2022.godine, Opština Gazi Baba, Skoplje,(2012)
5. JP Vodovod i kanalizacija Grada Skoplja, Godišnji izveštaji,(2012-2014)
6. Studija za zaštitu životne sredine za Postrojenje za preradu otpadnih voda Grada Skoplja, Ministarstvo za životnu sredinu i prostorno planiranje Republike Makedonije,(2008)
7. Kriterijum za identifikaciju osetljivih i manje osetljivih područja u odnosu na ispuštanje otpadnih voda(Сл. Весник РМ бр.130/11)
8. European Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment (Direktiva o urbanim vodama 91/271/EEC)
9. Zakon o vodama(Сл. Весник РМ бр. 87/08, 6/09, 161/09, 83/10, 51/11, 23/13 – 23.02.2013.)

AKTIVIRANI HIDROTERMALNI KARBON NA BAZI PILJEVINE KAO NOVI SPE SORBENT ZA ANALIZU LEKOVA I PESTICIDA U VODENIM UZORCIMA

Marina Maletić, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, mvukasinovic@tmf.bg.ac.rs

Marija Vukčević, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, marijab@tmf.bg.ac.rs

Ana Kalijadis, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Univerzitet u Beogradu, anaudovicic@vinca.rs

Biljana Babić, Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu, babicb@ipb.ac.rs

Tatjana Đurkić, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, tanjav@tmf.bg.ac.rs

Mila Laušević, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, milal@tmf.bg.ac.rs

Izvod

Predmet ovog rada bio je ispitivanje mogućnosti primene aktivnog uglja na bazi hidrotermalno tretirane piljevine, kao sorbenta u metodi ekstrakcije na čvrstoj fazi (engl. solid phase extraction SPE), pri analizi ostataka lekova i pesticida iz površinskih i podzemnih voda. U cilju dobijanja novih SPE sorbenata, otpadna piljevina je najpre hidrotermalno karbonizovana, a zatim je aktivirana korišćenjem KOH kao aktivirajućeg agensa. Variranjem količine aktivirajućeg agensa dobijeni su različiti uzorci aktiviranog hidrotermalnog karbona (AcHTC). Površina dobijenih materijala okarakterisana je određivanjem specifične površine, prečnika i zapremine pora, kao i vrste i količine površinskih grupa. U cilju postizanja maksimalnih prinosa ispitivanih ostataka lekova i pesticida, izvršena je optimizacija SPE metode odabirom odgovarajuće zapremine i pH vrednosti uzorka vode, kao i organskog rastvarača za eluiranje. Optimizovana SPE metoda primenjena je za analizu vode korišćenjem različitih uzoraka AcHTC kao SPE sorbenta. Dobijeni rezultati su pokazali da se aktivirani hidrotermalni karbon na bazi piljevine može uspešno koristiti za predkoncentrisanje lekova i pesticida iz vode.

Ključne reči: Aktivirani hidrotermalni karbon, ekstrakcija na čvrstoj fazi, lekovi, pesticidi

APPLICATION OF ACTIVATED HYDROTHERMAL CARBON AS A NEW SOLID-PHASE EXTRACTION SORBENT FOR ANALYSIS OF DRUGS AND PESTICIDES IN WATER SAMPLES

Abstract

The main objective of this work was to test the possibility of using activated carbon, based on hydrothermally treated sawdust, as solid phase extraction sorbent for the isolation and enrichment of multiclass pesticides and pharmaceuticals from the surface and groundwater, prior to liquid chromatography-tandem mass spectrometry analysis. In this work, beech sawdust, was used as low-cost precursor for production of activated carbon samples (AcHTC). The first step in carbon material preparation was hydrothermal carbonization of the waste sawdust. Following hydrothermal treatment, obtained material was activated, using different amounts of KOH as an activating agent. The specific surface area of obtained samples was examined by N₂ adsorption, while the nature and thermal stability of the surface oxygen groups was investigated by Fourier transform infrared spectroscopy and temperature programmed desorption method. The following parameters that may affect the solid-phase extraction (SPE) procedure efficiency were optimized: different elution solvents, the sample pH and the sample volume. Optimized SPE procedure was

applied for water analysis using different AcHTC samples for analyte preconcentration. Obtained results indicate that activated carbon based on hydrothermally treated sawdust could be successfully applied as a solid-phase sorbent for the analysis of selected drugs and pesticides in water samples.

Keywords: Activated hydrothermal carbon, solid-phase extraction, drugs, pesticides

UVOD

Ekstrakcija na čvrstoj fazi (engl. solid phase extraction SPE) predstavlja najčešće korišćenu tehniku za predkoncentrisanje analita prilikom analize tragova pesticida i lekova u uzorcima vode iz životne sredine. U cilju postizanja što viših prinosa, potrebno je izvršiti optimizaciju SPE metode u smislu izbora odgovarajuće zapremine i pH vrednosti uzorka vode koji se analizira, odgovarajućeg organskog rastvarača za ekstrakciju, zapremine eluenta, kao i izbora odgovarajućeg SPE sorbenta. Kako vrsta sorbenta, njegova struktura i priroda interakcije između sorbenta i analita u velikoj meri utiču na efikasnost predkoncentrisanja, izbor sorbenta predstavlja ključni faktor u postizanju visokih prinosa SPE metode. Pored standardno korišćenih SPE kertridža (Oasis HLB, C18, zeolit), kao SPE sorbenti sve se više koriste i različiti ugljeni materijali. Između ostalih, višeslojne ugljenične nanotube su se pokazale kao dobar SPE sorbent za predkoncentrisanje različitih organskih zagađujućih materija (1,2). Međutim, nekad je pored dobrih analitičkih performansi sorbenta potrebno uzeti u obzir i njegovu cenu, pa se u poslednje vreme ispituje mogućnost korišćenja otpadne biomase kao polazne sirovine za dobijanje jeftinih SPE sorbenta (3).

Bukova piljevina, koja se dobija kao otpad iz drvne industrije, korišćena je kao polazna sirovina za dobijanje ugljeničnih SPE sorbenata. Polazeći od piljevine, korišćenjem hidrotermalne karbonizacije, koja je sa ekonomskog i ekološkog aspekta isplativija od klasične karbonizacije, dobijen je hidrotermalni karbon. Uzorci aktiviranog hidrotermalnog karbonsa (AcHTC) dobijeni su aktivacijom u prisustvu KOH kao aktivirajućeg agensa. Ispitana je mogućnost korišćenja aktiviranog hidrotermalnog karbonsa kao sorbenata u metodi ekstrakcije na čvrstoj fazi, za predkoncentrisanje lekova i pesticida iz vodenih rastvora, kao i uticaj parametara aktivacije na efikasnost dobijenih sorbenata i prinos SPE metode.

EKSPERIMENTALNI DEO

Hidrotermalna karbonizacija piljevine izvršena je u autoklavu na temperaturi od 180 °C, pod povišenim generisanim pritiskom, u trajanju od 24 h. Reakciona smeša za karbonizaciju sastojala se iz 6 g piljevine, 400 cm³ destilovane vode i 0,015 g limunske kiseline koja je korišćena kao katalizator. Nakon hidrotermalne karbonizacije, čvrsti proizvod je profiltriran i ispran metanolom i destilovanom vodom. Aktivacija hidrotermalnog karbonsa uz korišćenje KOH kao aktivirajućeg agensa vršena je u električnoj peći, u inertnoj atmosferi azota, do temperature od 900 °C, brzinom grejanja 5 °C/min. Variranjem masenih odnosa KOH i hidrotermalnog karbonsa (HTC), dobijenu su različiti uzorci ugljeničnih sorbenata: AcHTC0 (KOH/HTC=0/1), AcHTC0.5 (KOH/HTC=0,5/1) i AcHTC1 (KOH/HTC=1/1).

Spetsifična površina materijala, površina mikro i mezopora, zapremina mikropora, kao i srednji maksimalni poluprečnik pora dobijeni su BET metodom korišćenjem Surfer (Thermo Fisher Scientific, USA) instrumenta. Infracrvena spektroskopija sa Furijeovom transformacijom (FTIR, engl. Fourier transform infrared spectroscopy) korišćena je u cilju karakterizacije funkcionalnih grupa na površini ugljeničnih materijala. FTIR spektri uzoraka snimani su u opsegu talasnih brojeva 400–4000 cm⁻¹, u formi KBr pastila na Bomem MB-Series (Hartmann Braun, Kanada). Sadržaj površinskih funkcionalnih grupa određen je temperaturno-programiranom desorpcijom (TPD) u kombinaciji sa masenom spektrometrijom. Degazirani uzorci materijala zagrevani su u vakuumu do 900 °C brzinom od 10 °C/min. Otpuštanje CO i CO₂ sa površine materijala praćeno je kvadropolnim masenim spektrometrom Extorr 300 (Extorr Inc., USA) i dobijeni su TPD profili ispitivanih uzoraka.

Ispitivanje mogućnosti korišćenja aktiviranog hidrotermalnog karbona kao sorbenata u metodi ekstrakcije na čvrstoj fazi, ispitivano je korišćenjem vodenog rastvora smeše odabranih pesticida (imidaklopid, acetamiprid, dimetoat, atrazin, propazin, malation i tebufenozid) i lekova (eritromicin, karbamazepin, lorazepam, diazepam, klopidogrel i dva metabolita metamizola, 4-AAA i 4-FAA). SPE kertridži su pripremljeni punjenjem praznih SPE kolona sa po 0,05 g materijala između dve polipropilenske frite. Optimalna zapremina vodenog rastvora smeše analita odabrana je na osnovu prinosa SPE metode korišćenjem 50, 100 i 200 cm³ vodenog rastvora. Nakon kondicioniranja SPE kolone, vodeni rastvor smeše analita (bez podešavanja pH vrednosti) je propušten kroz kertridž, koji je osušen na vakuumu nakon nanošenja analita. Eluiranje organskim rastvaračem je vršeno do zapremine eluenta od 15 cm³. Eluent je uparen do suva, nakon čega je smeša analita rekonstituisana u 1 cm³ metanola. Finalni ekstrat u metanolu je filtriran kroz 0,45 µm poliviniliden difluorid (PVDF) filter i analiziran HPLC-MS/MS metodom. Postupak SPE je ponovljen uz podešavanje pH vrednosti vodenog rastvora na 4, 5, 6, 7 i 8 i odabrana je optimalna pH vrednost. Odgovarajući organski rastvarač za eluiranje analita sa SPE kolone izabran je nakon ispitivanja efikasnosti metode korišćenjem: metanola, smeše metanol-dihlormetan u odnosu 1:1 i acetonitrila. Optimizovana SPE metoda korišćena je za ispitivanje mogućnosti upotrebe različitih uzoraka aktiviranog hidrotermalnog karbona kao sorbenata za predkoncentrisanje analita prilikom analize pesticida i lekova iz vode. Razdvajanje odabranih analita izvršeno je HPLC sistemom (Thermo Fisher Scientific, USA) na reverzno-faznoj koloni Zorbax Eclipse XDB-C18, dužine 75 mm, 4.6 mm i.d. i veličine čestica 3.5 µm (Agilent Technologies, USA). Korišćen je gradijent mobilne faze koja se sastojala od metanola (A), vode (B) i 10% sirćetne kiseline (C). Gradijent mobilne faze prikazan je u Tabeli 1. Za detekciju i kvantifikaciju lekova i pesticida korišćen je LCQ Advantage (Thermo Fisher Scientific, USA) maseni spektrometar sa jonskim trapom.

Tabela 1. Gradijent mobilne faze

t, min	Protok, cm ³ /min	A, %	B, %	C, %
0	0,5	33	66	1
20,00	0,5	100	0	0
20,01	1	100	0	0
30,00	1	100	0	0
30,01	0,5	33	66	1
40,00	0,5	33	66	1

REZULTATI I DISKUSIJA

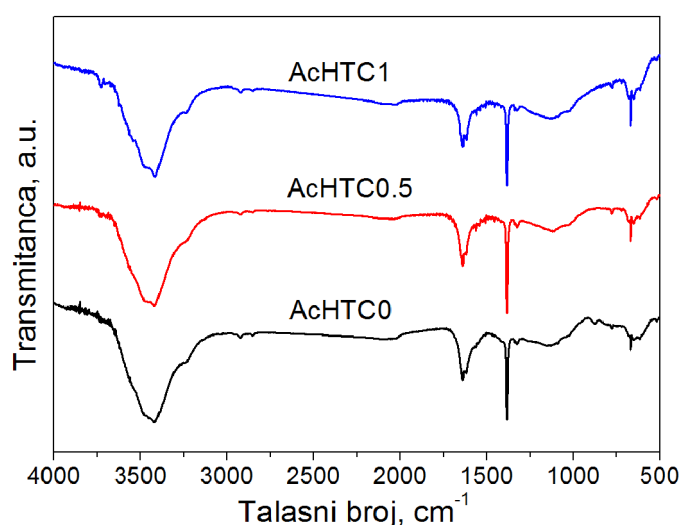
Hidrotermalnom karbonizacijom piljevine i aktivacijom u prisustvu KOH dobijeni su mikroporozni materijali sa neznatnim udelom mezoporoznosti. Kao što se iz Tabele 2 može primetiti, vrednosti specifične površine uzoraka kreću se u opsegu od 213 do 729 m²/g, dok su vrednosti srednjeg prečnika pora ispod 2 nm. Korišćenje veće količine KOH za aktivaciju dovodi do otvaranja pora i povećanja specifične površine aktiviranog hidrotermalnog karbona. Takođe, povećanje količine aktivirajućeg agensa dovodi do povećanja srednjeg prečnika pora kao i zapremine mikropora.

Tabela 2. Teksturalne karakteristike i količine površinskih grupa uzoraka aktiviranog hidrotermalnog karbona

Sample	S _{BET} (m ² /g)	S _{meso} (m ² /g)	S _{mic} (m ² /g)	V _{mic} (cm ³ /g)	r _{med} (nm)	Količina površinskih grupa, µmol/g		
						Q(CO)	Q(CO ₂)	Q(CO)+Q(CO ₂)
AcHTC0	213	3	210	0,187	1,5	68,15	585,78	653,93
AcHTC0.5	514	3	511	0,255	1,6	0,390	338,25	338,64
AcHTC1	729	6	723	0,375	1,9	26,25	545,94	572,19

Uticaj parametara aktivacije na vrstu i sadržaj funkcionalnih grupa na površini uzoraka AcHTC ispitan je korišćenjem temperaturno programirane desorpcije i infracrvene spektroskopije. Nakon snimanja TPD profila, dobijenih praćenjem CO i CO₂ otpuštenih tokom termalne dekompozicije površinskih grupa, i njihove integracije, dobijene su količine grupa koje kao produkte razgradnje daju CO i CO₂ (Tabela 2). Svi uzorci AcHTC poseduju veću količinu CO₂ otpuštajućih grupa u koje pre svega spadaju karboksilne, laktonske i anhidridne grupe, dok je količina CO otpuštajućih (fenolnih, karbonilnih, etarskih i hinonskih) grupa jako mala. Takođe, najveća količina funkcionalnih grupa prisutna je na površini uzorka AcHTC0 koji je karbonizovan do temperature od 900 °C bez prisustva aktivirajućeg agensa, dok uzorak AcHTC0.5 poseduje najmanju količinu površinskih grupa. U literaturi (4) je primećeno da ako tokom aktivacije u prisustvu KOH može doći do redukcije površinskih kiseoničnih grupa vodonikom, koji nastaje kao proizvod u procesu aktivacije. TPD rezultati ukazuju da aktivacija u prisustvu KOH dovodi do smanjenja količine grupa prisutnih na površini ugljeničnog materijala, kao i do obrazovanja novih, povećanjem količine KOH korišćenog za aktivaciju (5).

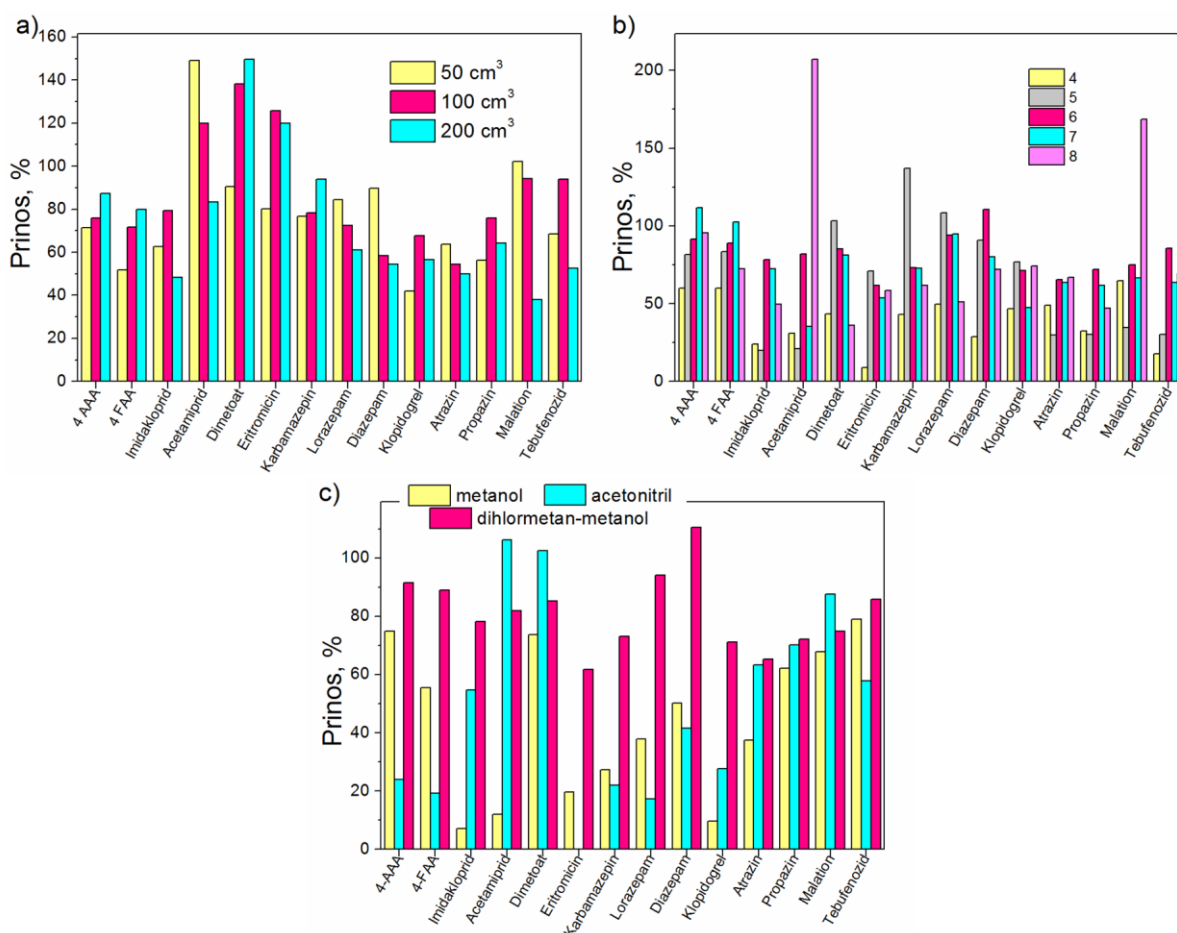
FTIR spektri, prikazani na Slici 1, pokazuju kvalitativnu sliku funkcionalnih grupa prisutnih na površini uzoraka AcHTC.



Slika 1. FTIR spektri uzoraka aktiviranog hidrotermalnog karbona

Svi ispitivani uzorci pokazuju veoma slične FTIR spektre sa neznatnim razlikama u intenzitetu pikova, što ukazuje da aktivacija u prisustvu KOH nema značajnog uticaja na prirodu površinskih funkcionalnih grupa. Intenzivna široka traka, u oblasti 3600-3300 cm⁻¹ potiče od vibracija istezanja O-H veze kod hidroksilnih ili karboksilnih grupa. Traka umerenog intenziteta na 1640 cm⁻¹ može poticati od vibracija savijanja O-H veze ili istezanja alifatične C=C veze, dok traka na 1620 cm⁻¹ potiče od vibracija aromatične C=C veze (6). Intenzivni pik na 1384 cm⁻¹ potiče od deformacione vibracije C-O veze u karboksilnoj grupi (7). Traka niskog intenziteta u opsegu od 1300-1000 cm⁻¹ može poticati od vibracija istezanja C-OH ili savijanja O-H veze, ukazujući na prisustvo hidroksilnih grupa (6). Pik slabog intenziteta na 875 cm⁻¹, prisutan na spektru uzorka AcHTC0, potiče od vibracija uvijanja aromatične C-H veze, i gubi se nakon aktivacije uzorka kalijum-hidroksidom. Pik na 669 cm⁻¹, čiji intenzitet raste sa povećanjem količine KOH korišćenog za aktivaciju, potiče od deformacionih vibracija prstena.

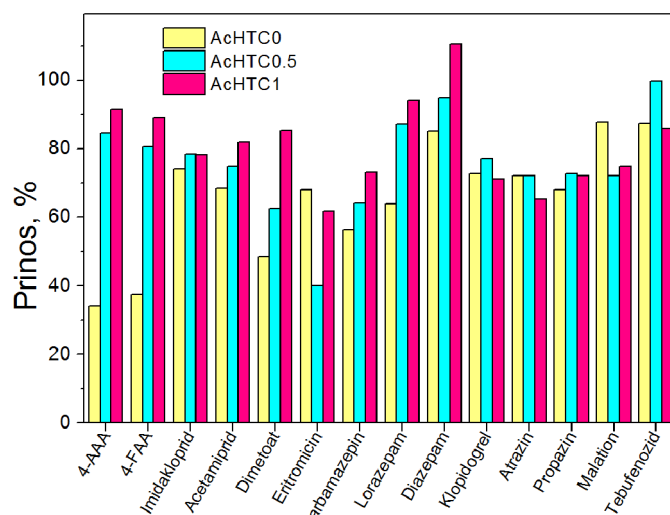
Za optimizaciju SPE metode kao sorbent korišćen je uzorak sa najvećom specifičnom površinom, AcHTC1. Prinosi SPE metode, dobijeni prilikom izbora optimalne zapremine i početne pH vrednosti vodenog rastvora smeše analita, kao i organskog rastvarača korišćenog za eluiranje analita, prikazani su na Slici 2.



Slika 2. Optimizacija SPE metode: a) zapremine i b) pH vrednosti vodenog rastvora smeše analita; c) organskog rastvarača

Kako prinosi SPE metode moraju biti u opsegu 70-120 % da bi se ona efikasno koristila za predkoncentrisanje smeše lekova i pesticida, odabrana je zapremina vodenog rastvora smeše analita od 100 cm³ i početne pH vrednosti 6, kao i smeša dihlormetan-metanol (1:1) za eluiranje analita sa SPE kolone. Na osnovu ovih rezultata dobijena je konačno optimizovana procedura za ekstrakciju ispitivanih lekova i pesticida: SPE kolone sa aktiviranim hidrotermalnim karbonom kao sorbentom (masa sorbenta – 0,05 g) kondicioniraju se propuštanjem 5 cm³ smeše dihlormetan-metanol, 5 cm³ dejonizovane vode i 5 cm³ dejonizovane vode pH vrednosti podešene na 6. Vodeći računa da se pakovanje kertridža ne osuši, odmah nakon kondicioniranja sledi propuštanje 100 cm³ vodenog rastvora pesticida, pH vrednosti podešene na pH 6, protokom od 1 cm³/min. Nakon propuštanja rastvora, kertridži se suše 10 minuta na vakuumu. Eluiranje pesticida vrši se odabranom smešom rastvarača, dihlormetan-metanol, dok se ne sakupi 15 cm³ eluiranog ekstrakta. Ekstrakt se upari do suva i rekonstituiše u 1 cm³ metanola, nakon čega se filtrira kroz 0,45 μm PVDF filtere i analizira HPLC-MS/MS metodom.

Ovako optimizovana SPE procedura korišćena je za ispitivanje mogućnosti upotrebe različitih uzoraka aktiviranog hidrotermalnog karbonsa (AcHTC0, AcHTC0.5 i AcHTC1) kao SPE sorbenata. Prinosi SPE metode dobijeni na ovaj način prikazani su na Slici 3. Korišćenjem neaktiviranog hidrotermalnog karbonsa dobijeni su dobri prinosi za šest ispitivanih analita. Uzorak AcHTC0.5 daje dobre prinose SPE metode za većinu ispitivanih analita, osim za dimetoat, eritromicin i karbamazepin, dok korišćenje AcHTC1 daje slabije prinose za samo dva analita (eritromicin i atrazin). Efikasnost SPE sorbenata raste sa povećanjem specifične površine materijala pa se efikasni SPE sorbenti dobijaju aktivacijom hidrotermalnog karbonsa u prisustvu veće količine KOH.



Slika 3. Prinosi SPE metode za različite uzorke aktiviranog hidrotermalnog karbona

ZAKLJUČAK

Hidrotermalnom karbonizacijom i aktivacijom u prisustvu KOH dobijeni su mikroporozni materijali razvijene specifične površine. Povećanje količine aktivirajućeg agensa dovodi do rasta vrednosti specifične površine i količine površinskih grupa aktiviranih hidrotermalnih karbona, ali ne utiče na vrstu grupa prisutnih na površini materijala. Visoki prinosi SPE metode za ekstrakciju većine ispitivanih lekova i pesticida, dobijeni su korišćenjem hidrotermalnog karbona na bazi piljevine aktiviranog kalijum-hidroksidom u odnosu KOH/HTC=1/1, što ukazuje da se on može uspešno koristiti kao SPE sorbent.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije kroz projekat OI 172007.

LITERATURA

1. El-Sheikh A, Sweileh J, Al-Degs Y, Insisi A, Al-Rabady N., Talanta 2008; 74: 1675–1680.
2. Lalović B, Đurkić T, Vukčević M, Janković-Častvan I, Kalijadis A, Laušević Z, Laušević M., Environ Sci Pollut Res 2017; 24: 20784–20793.
3. Vukčević M, Kalijadis A, Radišić M, Pejić B, Kostić M, Laušević Z, Laušević M., Chem Eng J 2012; 211-212: 224–232.
4. Calo J M, Cazorla-Amoros D, Linares-Solano A, Roman-Martinez M C, Salinas-Martinez De Lecea C., Carbon 1997; 35: 543–554.
5. Vukčević M, Kalijadis A, Vasiljević T, Babić B, Laušević Z, Laušević M., Micropor Mesopor Mat 2015; 214: 156–165.
6. Kalijadis A, Đorđević J, Trtić-Petrović T, Vukčević M, Popović M, Maksimović V, Rakočević Z, Laušević Z., Carbon 2015; 95: 42–50.
7. Zhou J H, Sui Z J, Zhu J, Li P, Chen D, Dai Y C, Yuan W K., Carbon 2007, 45: 785–796.



UKLANJANJE ESTRONA, 17 β -ESTRADIOLA I 17 α -ETINILESTRADIOLA IZ VODE NA AKTIVNIM UGLJENIČNIM TKANINAMA

Danijela Prokić, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, dprokic@tmf.bg.ac.rs
Marija Vukčević, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, marijab@tmf.bg.ac.rs
Ivana Matić Bujagić, VŠSS Beogradska politehnika, imatic@politehnika.bg.ac.rs
Marina Maletić, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, mvukasinovic@tmf.bg.ac.rs
Ana Kalijadis, Institut za nuklearne nauke „Vinča“ Univerziteta u Beogradu, anaudovicic@vinca.rs
Tatjana Đurkić, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, tanjav@tmf.bg.ac.rs

Izvod

Prisustvo estrogenih hormona u vodenim resursima čak i u veoma niskim koncentracijama (reda veličine ng/L) može dovesti do niza funkcionalnih poremećaja kod akvatičnih organizama, kao što su poremećaj u radu endokrinog sistema, smanjenje reproduktivne sposobnosti, pojava feminizacije mužjaka riba. Estrogeni hormoni dospevaju u vodene ekosisteme uglavnom preko komunalnih otpadnih voda, jer ih nije moguće u potpunosti ukloniti u postrojenjima za prečišćavanje. Cilj ovog rada je ispitivanje mogućnosti uklanjanja estrogenih hormona (estrone, 17 β -estradiola i 17 α -etinilestradiola) iz vode, korišćenjem aktivnih ugljeničnih tkanina kao sorbenata. Adsorpcione karakteristike ugljeničnih tkanina ispitane su praćenjem zavisnosti adsorpcije hormona od vremena kontakta, početne koncentracije i pH vrednosti rastvora hormona. Na osnovu eksperimentalnih podataka ispitana je kinetika adsorpcije, konstruisane su adsorpcione izoterme i upoređene sa teorijskim modelima.

Ključne reči: adsorpcija, estrogeni hormoni, aktivne ugljenične tkanine

REMOVAL OF ESTRONE, 17 β -ESTRADIOL AND 17 α -ETHINYLESTRADIOL FROM WATER ONTO ACTIVATED CARBON CLOTHES

Abstract

The presence of estrogenic hormones in aquatic resources, even in very low concentrations, can lead to a number of functional disorders in aquatic organisms, such as disorders of the endocrine system, reduction in reproductive capacity and the feminization of male fish. Estrogen hormones enter into aquatic ecosystems mainly through municipal wastewater, as they can not be completely removed in purification plants. The aim of this study was to investigate the possibility of using activated carbon cloth as a sorbent for the removal of estrogenic hormones (estrone, 17 β -estradiol and 17 α -ethinylestradiol) from the water. The adsorption properties of carbon clothes were evaluated, and the influence of contact time, initial concentration and pH of the hormone solution on hormone adsorption was tested. Based on the experimental data, the adsorption kinetics were investigated and the adsorption isotherms were constructed and compared with the theoretical models.

Keywords: adsorption, estrogenic hormones, activated carbon clothes

UVOD

Estrogeni hormoni su biološki aktivne supstance, koje nastaju iz holesterola i oslabaju se od strane kore nadbubrežnih žlezda, jajnika, testisa i placente ljudi i životinja (1). Zbog njihovog značajnog uticaja na reproduktivni sistem ljudi i životinja, ova jedinjenja se mogu svrstati u ometajuće komponente endokrinog sistema (2). Nekoliko istraživanja je pokazalo da povišene koncentracije prirodnih i sintetičkih hormona utiču na pojavu feminizacije mužjaka riba, kao što su redukcija veličine testisa (3), uticaj na reproduktivnu sposobnost (4) i druge reproduktivne karakteristike. Povišene koncentracije estrogena takođe mogu biti povezane sa povećanom učestalošću pojave raka dojke kod žena (5) i raka prostate kod muškaraca (6).

Ova jedinjenja dospevaju u vodene ekosisteme uglavnom preko otpadnih voda. Pošto ih postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda ne uklanjaju u potpunosti, efluenti sadrže značajne koncentracije ovih hormona (7). Deponije su takođe izvor organskih zagađujućih materija, između ostalih i hormona. Preko procednih voda deponija hormoni se mogu infiltrirati u dublje slojeve zemljišta i tako kontaminirati podzemne vode (8).

Estrogeni hormoni su do sada, sa manje ili više uspeha, uklanjani iz vode na različite načine, kao što su membranska filtracija, razgradnja različitim biološkim procesima, fotohemijaska oksidacija i sl. Jedan od načina uklanjanja ovih jedinjenja iz vode je i adsorpcija. Neki od materijala koji su do sada korišćeni kao sorbenti su hitin, hitozan, aktivni ugalj, ugljenične nanocevi (9-11).

U ovom radu ispitivana je mogućnost uklanjanja estrogenih hormona iz vode korišćenjem aktivanih ugljeničnih tkanina (AUT) kao sorbenata. Adsorpcione karakteristike AUT su ispitivane praćenjem zavisnosti adsorpcije hormona od vremena kontakta, početne koncentracije i pH vrednosti rastvora hormona. Na osnovu eksperimentalnih podataka ispitana je kinetika adsorpcije, konstruisane su adsorpcione izoterme i upoređene sa teorijskim modelima.

EKSPERIMENTALNI DEO

Ugljenična tkanina, korišćena u ovom radu kao sorbent za uklanjanje estrona, 17 β -estradiola i 17 α -etinilestradiola iz vode, impregnirana je solima amonijum-hlorida i cink-hlorida pre karbonizacije i aktivacije, koja je vršena ugljen-dioksidom.

Uticaj vremena kontakta na adsorpciju ispitivan je u šaržnom sistemu uz konstantno mešanje (200 o min⁻¹). 0,025 g ugljenične tkanine je preliveno sa 25 cm³ rastvora smeše hormona koncentracije 5 mg dm⁻³. Probe su uzimane na 5, 15, 30, 60, 120, 180 min i 24 h. Za ispitivanje kinetike adsorpcije korišćeni su Lagergrenov model pseudo-prvog reda:

$$\log(q_e - q_t) = \log q_e - \left(\frac{k_1}{2,303} \right) \cdot t \quad (1)$$

i model pseudo-drugog reda:

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 \cdot q_e^2} + \frac{1}{q_e} \cdot t \quad (2)$$

gde je q_e ravnotežna količina adsorbata po jedinici mase adsorbenta, q_t količina adsorbata po jedinici mase adsorbenta u vremenu t , k_1 konstanta brzine pseudo-prvog reda i k_2 konstanta brzine pseudo-drugog reda.

Uticaj pH vrednosti rastvora na adsorpciju odabranih hormona praćen je na različitim pH vrednostima početnog rastvora (4, 6, 7, 8 i 10), koncentracije 10 mg dm⁻³. pH vrednosti rastvora podešavane su korišćenjem sirćetne kiseline i amonijaka.

Ispitivanjem adsorpcije hormona pri različitim početnim koncentracijama rastvora (2,5; 5; 7,5; 10 i 12,5 mg dm⁻³) dobijeni su podaci za konstruisanje adsorpcionih izoterma. Korišćene su linearizovane jednačine Lengmirove:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{b \cdot Q_0} + \frac{1}{Q_0} \cdot C_e \quad (3)$$

i Frojndlihove izoterme:

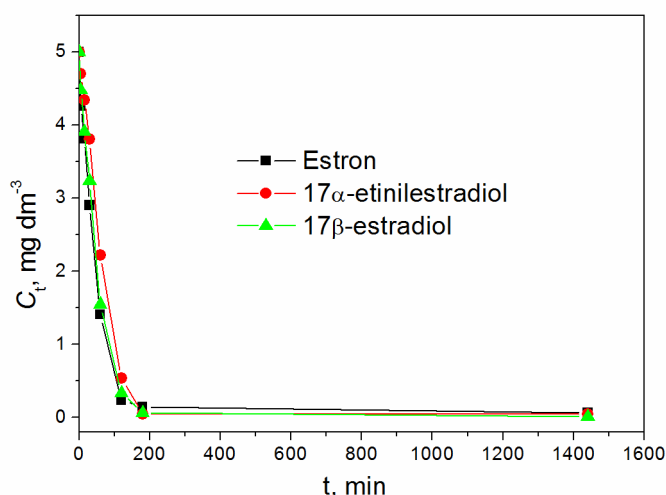
$$\ln q_e = \ln K_f + \frac{1}{n} \cdot \ln C_e \quad (4)$$

gde je C_e ravnotežna koncentracija adsorbata u rastvoru, q_e ravnotežna količina adsorbata po jedinici mase adsorbenta, Q_0 maksimalni sorpcioni kapacitet, b Lengmirova konstanta, a K_f i n su Frojndlihove empirijske konstante.

Koncentracija odabranih hormona u rastvoru nakon adsorpcije određivana je metodom tečne hromatografije-tandem masene spektrometrije. Razdvajanje hormona je vršeno na tečnom hromatografu Surveyor (Thermo Fisher Scientific, USA), na reverzno-faznoj koloni Zorbax Eclipse XDB-C18, dužine 75 mm, 4.6 mm i.d. i veličine čestica 3.5 μm (Agilent Technologies, USA). Mobilna faza, protoka 0,5 cm³ min⁻¹, se sastojala od metanola i vodenog rastvora mravlje kiseline (0,1%), pri čemu se sadržaj metanola menjao od 75 do 82% u roku od 10 min. Za detekciju i kvantifikaciju hormona korišćen je LCQ Advantage (Thermo Fisher Scientific, USA) maseni spektrometar sa elektrosprej jonskim izvorom i jonskim trapom. Snimanje je vršeno u pozitivnom modu.

REZULTATI I DISKUSIJA

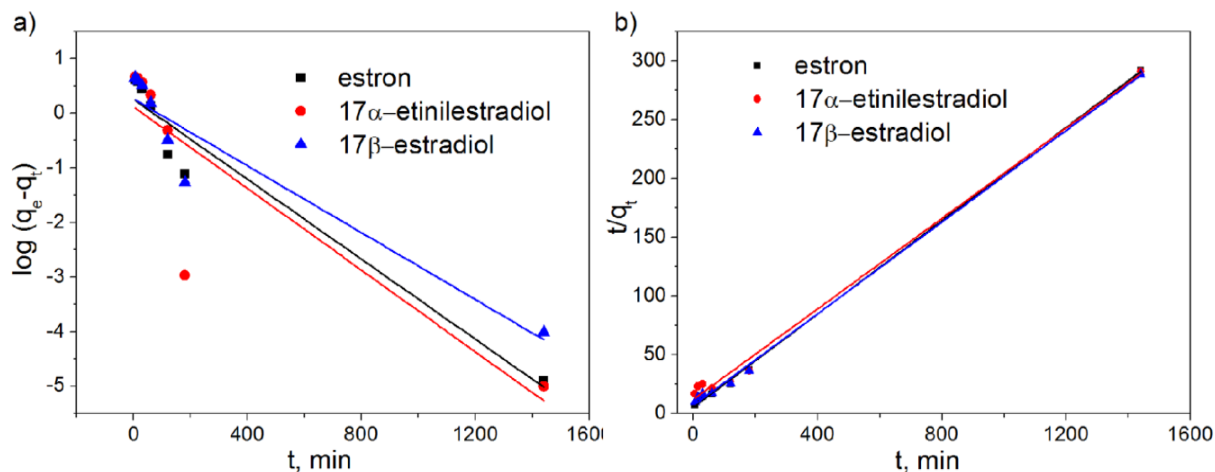
Na slici 1 dat je grafički prikaz koncentracije odabranih hormona u rastvoru tokom vremena adsorpcije. Sa slike se može videti da nakon tri sata dolazi do uspostavljanja ravnoteže, pri čemu je uklonjeno približno 99% hormona iz rastvora početne koncentracije 5 mg dm⁻³.



Slika 1. Koncentracija hormona u rastvoru tokom vremena adsorpcije

Podaci dobijeni ispitivanjem kinetike adsorpcije su upoređeni sa jednačinama brzine pseudo-prvog i pseudo-drugog reda. Slaganje dobijenih eksperimentalnih podataka sa ispitanim kinetičkim modelima prikazano je na slici 2, sa koje se može videti da se eksperimentalni podaci bolje slažu sa

modelom pseudo-drugog reda. Iz odsečka i nagiba linearizovanih jednačina brzine dobijeni su parametri prikazani u tabeli 1. Visoke vrednosti korelacionih faktora ($R^2 > 0,99$) i dobro slaganje eksperimentalnih ($q_{e, \text{exp}}$) i izračunatih ($q_{e, \text{mod}}$) vrednosti ravnotežno adsorbovane količine hormona po jedinici mase adsorbenta, potvrđuju da adsorpcija prati zakon brzine pseudo-drugog reda. Prema vrednostima konstante k_2 uočava se da je brzina adsorpcije estrona najveća, a 17α -etinilestradiol najmanja.

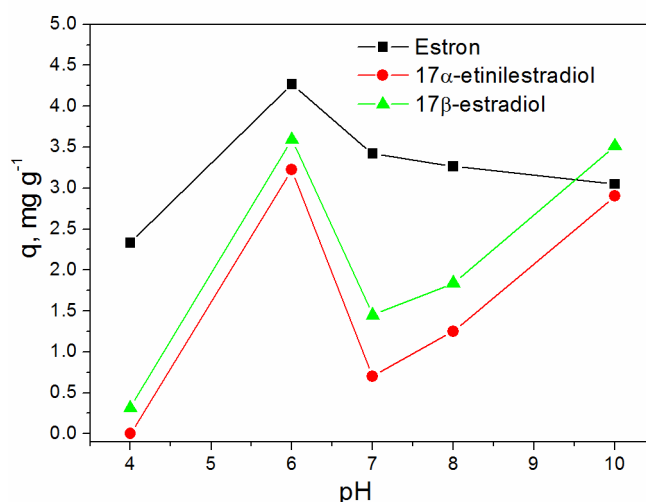


Slika 2. Slaganje eksperimentalnih podataka sa linearizovanim oblikom jednačina brzine: a) pseudo-prvog i b) pseudo-drugog reda, za adsorpciju hormona na AUT

Tabela 1. Parametri kinetike adsorpcije hormona dobijeni primenom Lagergrenovog modela pseudo-prvog i modela pseudo-drugog reda

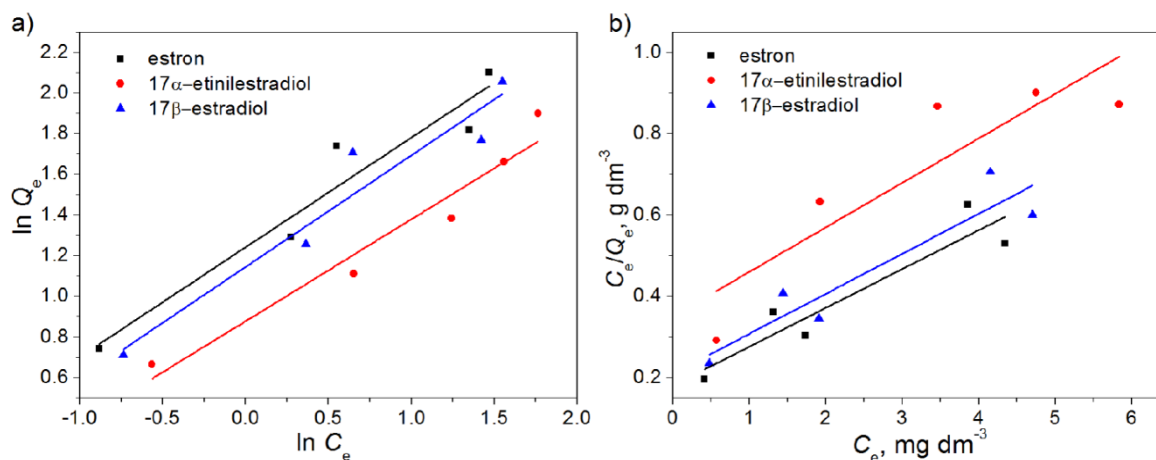
Hormon	Pseudo-prvi red			Pseudo-drugi red			$q_{e, \text{exp}}, \text{mg g}^{-1}$
	R^2	k_1, min^{-1}	$q_{e, \text{mod}}, \text{mg g}^{-1}$	R^2	$k_2, \text{g mg}^{-1} \text{min}^{-1}$	$q_{e, \text{mod}}, \text{mg g}^{-1}$	
Estron	0,9359	0,0084	1,80	0,9989	0,0074	5,04	4,94
17α -etinilestradiol	0,7165	0,0086	1,38	0,9938	0,0031	5,20	4,95
17β -estradiol	0,8894	0,0070	1,83	0,9983	0,0056	5,13	4,99

Ispitivanje zavisnosti adsorpcije od početne pH vrednosti rastvora hormona prikazano je na slici 3. Za sve ispitivane hormone, najveći adsorpcioni kapacitet je postignut na vrednosti $\text{pH} = 6$, tako da je ta vrednost izabrana kao optimalna vrednost na kojoj treba vršiti adsorpciju.



Slika 3. Grafički prikaz zavisnosti adsorpcije hormona na AUT od pH vrednosti rastvora

Na slici 4 prikazano je slaganje eksperimentalnih podataka, dobijenih nakon adsorpcije odabranih hormona na AUT pri različitim početnim koncentracijama rastvora, sa linearizovanim jednačinama Lengmirove i Frojndlihove izoterme. Eksperimentalni podaci pokazuju bolje slaganje sa Frojndlihovom izotermom.



Slika 4. Slaganje eksperimentalnih podataka sa a) Frojndlihovom i b) Lengmirovom izotermom

Parametri Lengmirove i Frojndlihove adsorpcione izoterme, kao i koeficijenti korelacije dati su u tabeli 2. Vrednosti korelacionih koeficijenata potvrđuju bolje slaganje eksperimentalnih podataka sa Frojndlihovom adsorpcionom izotermom, u odnosu na slaganje sa Lengmirovom adsorpcionom izotermom. Maksimalni adsorpcioni kapaciteti dobijeni iz Lengmirove izoterme, za sve ispitivane hormone se kreću u opsegu 9,13-10,46 mg g⁻¹, što je uporedivo sa rezultatima prikazanim u literaturi (10, 11).

Tabela 2. Parametri Lengmirove i Frojndlihove adsorpcione izoterme za adsorpciju estrogenih hormona na AUT

Hormon	Frojndlihova ads. izoterma			Lengmirova ads. izoterma		
	R ²	K_f , mg ^{1-1/n} dm ^{3/n} g ⁻¹	1/n	R ²	Q_0 , mg g ⁻¹	b
Estron	0,9074	3,462	0,5396	0,8289	10,46	0,5288
17α-etinilestradiol	0,9328	2,406	0,5015	0,7345	9,13	0,3120
17β-estradiol	0,9036	3,143	0,5492	0,8230	10,15	0,4700

ZAKLJUČAK

Eksperimentalni podaci su pokazali da se prilikom adsorpcije odabranih hormona na aktivnoj ugljeničnoj tkanini ravnoteža uspostavlja nakon 3 h i da se pri tome uklanja približno 99% hormona iz rastvora početne koncentracije 5 mg dm⁻³. Za sve ispitivane hormone najveći adsorpcioni kapacitet je postignut na pH vrednosti 6. Adsorpcija odabranih hormona na aktivnim ugljeničnim tkaninama prati zakon brzine pseudo-drugog reda i pokazuje slaganje sa Frojndlihovom adsorpcionom izotermom. Maksimalni adsorpcioni kapaciteti aktivne ugljenične tkanine kreću se u opsegu 9,13-10,46 mg g⁻¹, što ih čini dobrim adsorbentima za uklanjanje hormona iz vode.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije kroz projekat OI 172007.

LITERATURA

1. Hamid H, Eskicioglu O., Water Res 2012;46:5813–5833.
2. Tomšikova H, Aufartova J, Solich P, Sosa-Ferrera Z, Santana-Rodri J, Nova L., Trends Anal Chem 2012;34:35–58.

3. Tetreault GR, Bennett CJ, Shires K, Knight B, Servos MR, McMaster ME., *Aquat Toxicol* 2011;104:278–290.
4. Rose E, Paczolt KA, Jones AG., *Evol Appl* 2013;6:1160–1170.
5. Moore SC, Matthews CE, Shu XO, Yu K, Gail MH, et al., *J Nat Cancer Inst* 2016;108:1–12.
6. Nelles JL, Hu W-Y, Prins GS., *Expert Rev Endocrinol Metab* 2011;6:437–451.
7. Pal A, Gin KYH, Lin AYC, Reinhard M., *Sci Total Environ* 2010;408:6062–6069.
8. Li WC., *Environ Pollut* 2014;187:193–201.
9. Silva CP, Otero M, Esteves V., *Environ Pollut* 2012;165:38–58.
10. Hartmann J, Beyer R, Harm S., *Environ Proc* 2014;1:87–94.
11. Gao R, Su X, He X, Chen L, Zhang Y., *Talanta* 2011;83:757–764.



ZNAČAJ I PRIMENA FILTER-ANTRACITA U PREČIŠĆAVANJU VODA

Jovica Sokolović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, jsokolovic@tfbor.bg.ac.rs

Branislav Stakić, RA „Vrška Čuka“ Avramica, stacicbranislav1@gmail.com

Savo Perendić, RMU „Soko“, savo.perendic@jppeu.rs

Radmila Marković, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, radmila.markovic@irmbor.co.rs

Vojka Gardić, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, vojka.gardic@irmbor.co.rs

Izvod

Voda je jedan od najvrednijih prirodnih resursa, tako da je planirano upravljanje vodama, kontrola kvaliteta i zaštita voda jedan od najvažnijih zadataka.

Razvoj novih, efikasnih i jeftinih filterskih materijala i tehnologija za održivo korišćenje vode ubuduće će se vršiti se u skladu sa zahtevima zaštite životne sredine i održivog razvoja.

Filter antracit je novi, prirodni i ekološki prihvatljiv filterski materijal za tretman vode. U ovom radu prikazane su njegove tehničke karakteristike i mogućnost primene u tehnologijama za prečišćavanje vode za piće i otpadne vode.

Ključne reči: voda, kvalitet, tretman, filter, antracit.

SIGNIFICANCE AND APPLICATION OF FILTER-ANTHRACITE IN THE PURIFICATION OF WATER

Abstract

Water is one of the most valuable natural resources, so the planned water management and its careful preservation are one of the most important tasks.

Development of new, efficient and inexpensive filtration materials and technologies for sustainable use of water in the future will be carried out in accordance with the requirements of environmental protection and sustainable development.

Filter anthracite is a new, natural and eco-friendly filtration material for water treatment applications. In this paper is presented their technical characteristic and its potential for application in drinking water and wastewater purification.

Keywords: water, quality, treatment, filter, anthracite.

UVOD

Voda je ključni i najznačajniji strateški resurs 21. veka. Zbog svojih izuzetnih osobina, voda je bila a i sada je predmet proučavanja raznih struka: ekologije, meteorologije, hidrologije, hidrogeologije, hidrotehnike, biologije, medicine, prava, zakonskih propisa i dr.

Voda za piće je jedno od osnovnih ljudskih prava. U različitim delovima sveta različiti narodi različito uživaju ovo pravo. Dok je jednima dostupna zdravstveno bezbedna voda u dovoljnoj količini, drugi piju nekvalitetnu vodu često nedovoljnog kapaciteta, a treći nemaju vodu za piće. Nedostatak vode pogađa više od 40% globalne populacije i predviđa se da će porasti. Prema procenama Ujedinjenih Nacija, skoro milijardu ljudi u svetu nema pristup bezbednoj pijaćoj vodi

[1]. Više od 80 % otpadne vode nastale ljudskim aktivnostima ispuštaju se u reke ili more bez tretmana, što dovodi do zagađenja voda.

ODRŽIVO KORIŠĆENJE I ZAŠTITA VODA

Nekvalitetna voda za piće je javnozdravstveni problem, a odgovorni su društvo, zdravstvo i pojedinci. Da bi se postigao dobar kvalitet života i dobar kvalitet vode, neophodan je ostvarivanje i postizanje ciljeva održivog razvoja (SDGs) [2, 3]. Jedan od osnovnih ciljeva održivog razvoja koji vodi ka dobrom kvalitetu voda je cilj 6. odnosno, održivo upravljanje vodom, obezbeđivanje sanitarnih uslova i pristupa pijaćoj vodi. Ostvarivanje koncepta održivog razvoja i dobar kvalitet voda je usko povezano sa mnogim drugim prioritetima društva tako da će biti veoma važno postići i ostale SDGs koji su usko povezani sa kvalitetom voda.

UPRAVLJANJE I ZAŠTITA VODA U REPUBLICI SRBIJI

Upravljanje vodama i zaštita kvaliteta voda je jedno od najznačajnijih prioritetnih oblasti zaštite životne sredine u EU, jer obuhvata dva vrlo osetljiva područja, kojima se posvećuje velika pažnja, a to su javno zdravlje i zaštita životne sredine.

Upravljanje vodama je veoma složen i težak zadatak. U Republici Srbiji se održivo upravljanje vodama ostvaruje u skladu sa važećim zakonima i podzakonskih aktima i to:

- a) „**Zakonom o zaštiti životne sredine Republike Srbije**” [4],
- b) „**Zakonom o vodama Republike Srbije**” [5],
- c) „**Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće**” [6].

Prema Zakonu o vodama, integralno upravljanje vodama (upravljanje vodama) je definisano kao „mera i aktivnosti usmerenih na održavanje i unapređenje vodnog režima, obezbeđivanje potrebnih količina voda zahtevanog kvaliteta za različite namene, zaštitu voda od zagađivanja i zaštitu od štetnog dejstva voda“ [4].

Upravljanje vodama u Srbiji vrši se i u skladu sa Strategijom upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije, koja predstavlja planski dokument kojim se utvrđuju dugoročni pravci upravljanja vodama i na osnovu kojih bi se dostigli potrebni standardi u upravljanju vodama.

Upravljanje kvalitetom voda za piće je složena aktivnost koja se oslanja na dva suprotno usmerena procesa korišćenja voda i to [7]:

1. korišćenje vode kao resursa vode za piće, sirovine u različitim tehnološkim procesima, za navodnjavanje u poljoprivredi itd.
2. korišćenje površinskih voda kao recipijenta otpadnih voda.

Zahtevi za kvalitet vode za piće zavise od namene voda i njihovog korišćenja. Higijenski ispravna voda za piće osnovni je preduslov za dobro zdravlje, jer je neophodna za održavanje života i lične i opšte higijene.

Standardi kvaliteta vode za piće mogu biti relativni i apsolutni.

Kod relativnih standarda se postavljaju načelni zahtevi, na primer, voda za piće mora da je prijatnog mirisa i ukusa i da je čista u fizičkom, hemijskom i bakteriološkom pogledu.

Apsolutni standardi su oni koje se propisuju na nacionalnom i međunarodnom nivou.

U cilju zaštite voda od zagađenja, u većini razvijenih zemalja, ova pitanja su regulisana odgovarajućim propisima sa zakonskom snagom, a na bazi procena, mišljenja, a delimično i na bazi eksperimentalnih rezultata, što istovremeno i objašnjava veliku raznolikost propisanih vrednosti u pojedinim zemljama. Od međunarodnih standarda najvažniji su oni koje propisuju Svetska zdravstvena organizacija (SZO) i Evropska Unija (EU).

U okviru Evropske Unije (EU), Evropska komisija donela je Direktivu koja se odnosi na kvalitet vode namenjene za ljudsku upotrebu [8]. Zemlje članice EU su u obavezi da primenjuju Direktive EU, pri čemu mogu da donesu svoje nacionalne propise koji u određenim segmentima mogu biti i strožiji od Direktiva EU, ako je to neophodno.

Zahtevi koje treba da ispunjava voda za piće u pogledu zdravstvene ispravnosti definisani su Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće [6] u Republici Srbiji. Naš Pravilnik pre svega

prihvata vrednosti iz predloga Direktiva Evropske Unije (EU) o kvalitetu vode namenjene za ljudsku upotrebu [8] i važeće preporuke i smernice Svetske zdravstvene organizacije [9].

KVALITET VODA U REPUBLICI SRBIJI U 2016. GODINI

Laboratorijska ispitivanja vode za piće podrazumevaju ispitivanja fizičko-hemijskih, mikrobioloških i bioloških parametara po dinamici koju propisuje Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće.

Kontrola kvaliteta voda je, prema Izveštaju Instituta za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut” [10] vršena u 25 oblasti u Republici Srbiji. Ukupno su kontrolisana 2522 javna vodovoda i vodna objekta, od toga: 155 (6,1 %) su vodovodi gradskih naselja, 968 (38,4 %) vodovodi seoskih naselja i 1399 (55,5 %) vodni objekti.

U 2016., iz javnih vodovoda i vodnih objekata na fizičko hemijsku ispravnost ukupno je ispitano i kontrolisano 84.508 uzoraka vode za piće od kojih je 15.757 ili 18,6% bilo neispravno. Na mikrobiološku ispravnost ispitana je na ukupno 84892 uzoraka vode za piće od kojih je 6785 ili 8,0 % bilo neispravno.

Najveći procenat javnih vodovoda i vodnih objekata sa fizičko-hemijskom (98,1 %) i mikrobiološki (21,7%) neispravnim uzorcima vode je bio u Srednjobanatskoj oblasti. Najmanji procenat fizičko-hemijski neispravnih uzoraka je bio u Pirotskoj oblasti (0,4 %).

Najčešći uzroci i parametri fizičko hemijske neispravnosti su povećana mutnoća i boja, povišene koncentracije gvožđa, mangana, amonijaka, nitrata, nitrita, povećana potrošnja kalijum-permanganata (povećana količina organskih materija) i arsena.

Na teritoriji Republike Srbije u 25 oblasti ukupno je kontrolisano 155 javnih vodovoda gradskih naselja i to 42 u regionu Vojvodine, 75 u regionu Šumadije i Zapadne Srbije, 31 u regionu Istočne i Južne Srbije i 7 u regionu Beograda.

Broj kontrolisanih javnih vodovoda gradskih naselja u Republici Srbiji u 2016. je prikazan u tabeli 1 [10].

Na osnovu rezultata ispitivanja zdravstvene ispravnosti vode za piće javnih vodovodnih i vodnih objekata u Republici Srbiji u 2016. godini [10], može se zaključiti da se odnosu na 2015., broj neispravnih uzoraka vode za piće se povećao.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja javnih vodovoda gradskih naselja u Republici Srbiji po regionima u 2016. godini

Kontrolisani javni vodovodi	Ispravni javni vodovodi gradskih naselja, broj (%)	Javni vodovodi sa fizičko-hemijskom neispravnošću, broj (%)	Javni vodovodi sa mikrobiološkom neispravnošću, broj (%)	Javni vodovodi sa fizičko-hemijskom i mikrobiološkom neispravnošću, broj (%)
Region Vojvodina	8 (19,05 %)	8 (19,05 %)	6 (14,3 %)	20 (47,6 %)
Region Šumadija i Zapadna Srbija	53 (70,7 %)	3 (4,0 %)	14 (18,7 %)	5 (6,7 %)
Region Istočna i Južna Srbija	25 (80,6 %)	-	5 (16,2 %)	1 (3,2 %)
Region Beograd	3 (42,8 %)	-	1 (14,3 %)	3 (4,2 %)
Ukupno	89 (57,4 %)	11 (7,1 %)	26 (16,8 %)	29 (18,7 %)

Od ukupnog broja kontrolisanih javnih vodovoda gradskih naselja u Republici Srbiji u 2016. godini, 29 ili 18,7 % vodovoda ima istovremeno i fizičko-hemijsku i mikrobiološku neispravnost, dok je 89 ili 57,4 % vodovoda ispravno.

Fizičko-hemijska ispravnost ispitana je na ukupno 63106 uzoraka vode za piće iz javnih vodovoda gradskih naselja, od kojih je 6428 ili 10,2 % bilo neispravno. Od ukupnog broja ispitanih uzoraka na fizičko-hemijsku ispravnost, 264 ili 0,42 % uzoraka je imalo vrednost rezidualnog hlora iznad maksimalno dozvoljenih vrednosti prema važećem Pravilniku (više od 0,5 mg/l).

Jedan od osnovnih razlog fizičko-hemijske neispravnosti vode za piće, npr. u Vojvodini, je prisustvo arsena u vodi, sa učešćem u neispravnosti od 0,9 % do 23,1%. Njegov uticaj na zdravlje povezan je sa dugotrajnom izloženošću malim dozama u vodi za piće. Efekti mogu biti kancerogeni i nekancerogeni. Istraživanja sprovedena u svetu pokazala su povezanost unosa povećanih

koncentracija arsena putem vode za piće i pojave nekancerogenih efekata (promene na koži, povišeni krvni pritisak, akutni koronarni sindrom, bolesti perifernih krvnih sudova, astma, poremećaj imunog odgovora i dijabetes tip 2) [11].

Na mikrobiološku ispravnost je kontrolisano 63888 uzoraka vode za piće iz javnih vodovoda gradskih naselja od kojih je 2293 ili 3,6 % bilo neispravno. Najčešći uzročnici mikrobiološke neispravnosti vode za piće su povećan broj aerobnih mezofilnih bakterija (banalnih saprofitnih bakterija) 64,36 % i ukupnih koliformnih bakterija, kao i koliformnih bakterija fekalnog porekla (*Streptococcus faecalis* i *Escherichia coli*, ne retko *Pseudomonas aeruginosa*).

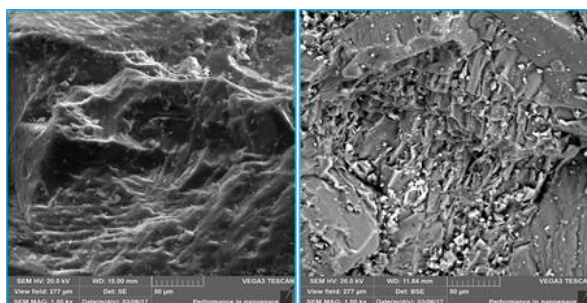
Mikrobiološka neispravnost vode za piće može dovesti do naglih poremećaja zdravlja koji se manifestuju prolivom, povraćanjem, malaksalošću, povišenom temperaturom. Istorijski primeri su brojni, uključujući i epidemije kolere koje su u talasima obuhvatale i prostor sadašnje Srbije.

ZNAČAJ I MOGUĆNOST PRIMENE FILTER-ANTRACITA U PREČIŠĆAVANJU VODA ZA PIĆE I OTPADNIH VODA

Sposobnost antracita da adsorbuje je poznata od davnina. Pozitivna iskustava iz Nemačke, Engleske, Austrije i drugih razvijenih zemalja u svetu, inicirala su istraživanja primene antracita u prečišćavanju voda.

Osnovna sirovina za proizvodnju novoosvojenog proizvoda pod nazivom "filter-antracit" predstavlja kristalasti antracit. Geneza postanka i kvalitet ovog antracita se razlikuje od drugih antracita u svetu, što ga izdvaja od drugih sličnih proizvoda. Crno sive je boje, metalno-staklastog sjaja, školjkaste teksture i oštih ivica tj. hrapave površine koja ga čini pogodnim za filtraciju voda.

Morfološke karakteristike kristalastog antracita su ispitane skenirajućim elektronskim mikroskopom (SEM), model Tescan Vega 3 LMU. Morfologija površine antracita je prikazana na slici 1 [12].



Slika 1. Morfologija površine kristalastog antracita

Sa slike 1 se može uočiti da je oblik čestica antracita veoma nepravilan i sa oštrim ivicama. U dubini većih čestica prisutne su izražene pukotine, šupljine i kanali koji predstavljaju osnovu mikroporoznosti materijala, što mu omogućava velike adsorpcione sposobnosti.

Filter-antracit je prirodan filterski material, proizveden od usitnjenog i prosejanog kristalastog antracita iz rudnika Vrška Čuka, bez hemijskog i termičkog postupka aktivacije, što ga razlikuje od drugih sličnih proizvoda. Stabilne je strukture, otporan je na mehaničku degradaciju i hemijski je inertan (nema sporednih proizvoda hemijskih reakcija koji bi mogli da utiču na kvalitet vode).

Tehničke karakteristike filter antracita su prikazane u tabeli 2 [12]. Proizvod ovakvih karakteristika i kvaliteta se retko nalazi na našem tržištu. Sam kvalitet je uslovljen pre svega kvalitetom polazne sirovine i strogo kontrolisanim procesom prerade. Njegove sorpcione karakteristike štetnih materija su vrlo visoke. Takođe je i sadržaj sumpora u uglju ispod 1,0 %, a nema ni radioaktivnih elemenata u pepelu.

Tabela 2. Tehničke karakteristike filter antracita različitih granulacija

Granulacija:	0,8-1,6 mm i 1,4-2,5 mm
Sadržaj pepela:	3,5 – 5 %
Sadržaj C-fix:	90 – 92 %
Nasipna masa:	700 – 730 kg/m ³
Gustina:	1400 – 1450 kg/m ³
Tvrdoća:	4 Mohs
Sadržaj isparljivih materija:	5,5 – 10,0 %
Sadržaj rastvorljivih materija u kiselinama:	≤ 0,1 %

Filter-antracit ispunjava sve zahteve propisane evropskim standardom EN 12909 (kojim se definiše kvalitet antracita za prečišćavanje vode za piće); zdravstveno je ispravan proizvod i može se koristiti za prečišćavanje vode za piće i bazenskih voda, što su potvrdila ispitivanja ovog proizvoda u Institutu za javno zdravlje „Batut“ u Beogradu. Na osnovu pozitivnih rezultata ispitivanja dobijen je Sertifikat o zdravstvenoj ispravnosti pod rednim br. 178 od 11.04.2014. godine [13-14].

Filter-antracit je veoma efikasan filterski materijal za filtraciju vode u jednoslojnim ili višeslojnim filterskim sistemima, u otvorenim i zatvorenim filterima. Primenom dvoslojnih filtera sa ispunom od filter-antracita i peska, ostvaruje se značajno poboljšanje ekonomičnosti, kvaliteta i brzine filtracije u odnosu na jednoslojne filtere sa samo peščanom ispunom. Takođe, postiže se i značajan stepen redukcije organskih materija, koje nisu rastvorene u vodi. Antracit se ponaša kao inertni materijal, ne odaje vodi praktično nikakve materije i jedinjenja koja utiču na tvrdoću vode ili joj degradiraju kvalitet na drugi način.

Osnovne prednosti filter-antracita u odnosu na slične filterske materijale su [12]:

- Sa cenom od 750 EUR/t, filter-antracit je za 15 % jeftiniji u odnosu na proizvode sličnih karakteristika i kvaliteta.
- Kvalitet i sorpcione karakteristike filter-antracita su za 10 do 15 % bolje u odnosu na druge konkurentske uvozne i slične proizvode koji se mogu naći na našem tržištu.
- Mogućnost reciklaže (bez dodatnih troškova) sa ciljem korišćenja filter-antracita kao energetske gorivo (npr. cementara CRH Popovac).

Filter-antracit je, sa aspekta životne sredine, ekološki čist proizvod, jer nema štetnih uticaja na životnu sredinu, a sa druge strane ovaj proizvod je direktno u funkciji ekologije jer značajno utiče na rešavanje problema zaštite životne sredine. Primenom filter-antracita se voda prečišćava i dovodi u klasu kvaliteta voda koju propisi zahtevaju. Dosadašnja istraživanja su pokazala da je veoma efikasan i kod prečišćavanja otpadnih voda koje sadrže ulja i masti [15-16] i rudničkih otpadnih voda [18], što u značajnoj meri omogućava zaštitu životne sredine.

Izgradnjom industrijskog postrojenja za proizvodnju filter-antracita i primenom istog u prečišćavanju pijaćih i drugih voda, značajno se mogu poboljšati ekonomski efekat i rentabilnost Rudnika [18]. Na ovaj način bi se zapošljavanjem novih radnika, zadržalo lokalno stanovništvo i u budućnost sprečilo iseljavanje istog iz ovog pograničnog područja. Sve prethodno navedeno ima i imaće širu korist za ekonomski i regionalni održivi razvoj kako Zaječara tako i Istočne Srbije.

ZAKLJUČAK

Rudnik antracita Vrška Čuka Avramica se nalazi 10 km od Zaječara, u istočnoj Srbiji, pod padinama istoimenog planinskog vrha, u pograničnom području prema Bugarskoj. To je jedini rudnik antracita u Srbiji i šire. U rudniku se eksploatiše antracit, geološki najstariji (jurske starosti) i najkvaliteniji ugalj koji se otkopava u Srbiji.

Antracit iz ovog rudnika predstavlja energetske sirovinu visokog stepena karbonizacije i velike adsorpcione sposobnosti. Pozitivna iskustava iz Nemačke, Engleske, Austrije i drugih razvijenih zemalja u svetu, inicirala su istraživanja primene ovog antracita u prečišćavanju voda, što je dovelo do osvajanja i razvoja novog proizvoda pod nazivom „filter-antracit“.

Dosadnja istraživanja su pokazala da je filter-antracit veoma efikasan adsorbent za uklanjanje organskih materija, fenola, ulja i masti, jona teških metala iz različitih efluenata, koji zagađuju prirodne vodotokove, nastalih u rudarstvu i u različitim granama industrije.

Filter-antracit je, sa aspekta životne sredine, ekološki čist proizvod, jer nema štetnih uticaja na životnu sredinu, a sa druge strane značajno utiče na rešavanje problema zaštite životne sredine.

LITERATURA

1. WWAP (United Nations World Water Assessment Programme), 2016. The United Nations World Water Development Report 2016: Water and Jobs. Paris, UNESCO.
2. UNGA (United Nations General Assembly), 2015. Resolution Adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/L.1. Seventieth Session, Agenda item 15 and 16. United Nations: New York, NY, USA, 2015. Dostupno na: http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1
3. COR (Ciljevi održivog razvoja), 2017. Dostupno na: <http://www.ciljeviodrzivograzvoja.net/cilj-6/>
4. Službeni glasnik Republike Srbije br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US i 14/2016), Zakon o zaštiti životne sredine, Beograd, Republika Srbija.
5. Službeni glasnik Republike Srbije, br. 30/2010 i 93/2012. Zakon o vodama, Beograd, Republika Srbija.
6. Službeni list SRJ, br. 42/98 i 44/99. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće u Republici Srbiji, Beograd, Republika Srbija.
7. Dalmacija, B., Klašnja, M., Agbaba, J., Karlović, E., Pončević, S., Krčmar, D., i dr., 2010. Dalmacija B, urednik, Osnovi upravljanja otpadnim vodama. Prvo izdanje, Stojkov, Novi Sad.
8. Evropska Unija (EU), 1998. Direktiva 98/83/EC o kvalitetu vode namenjene za ljudsku upotrebu, European Union, Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption.
9. Svetska zdravstvena organizacija (SZO), 2011. World Health Organization (WHO), Guidelines for drinking-water quality, World Health Organization, Geneva.
10. Izveštaj o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće javnih vodovodnih i vodnih objekata u Republici Srbiji, 2016. Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”, Beograd, Srbija.
11. Mijović, B., Matejić, B., Jovišević, D., Tanasić, J., Nićiforović Šurković, O., 2017. Priručnik za strateško planiranje javnog zdravlja na lokalnom nivou "Mapa puta", Stalna konferencija gradova i opština (SKGO), Beograd, Srbija.
12. Sokolović, J., Stakić, B., Perendić, S., 2017. Održivo korišćenje resursa u RA Vrška Čuka: primena antracita u prečišćavanju voda, Plenarno predavanje, Rudarstvo 2017, 16. - 18. Maj 2017., Palić, Srbija, str. 72-84.
13. Perendic, S., Ciric, D., Stakic, B., Sokolovic, J., 2015. Application of the filter-anthracite® for drinking water purification", Proceedings of XXIII International Scientific and Professional Meeting „Ecological Truth“, Eco-Ist '15, 17 - 20 June 2015, Kopaonik, Serbia, pp. 610-613.
14. Ciric, D., Stakic, B., Perendic, S., 2014. Usage of anthracite in drinking and wastewater purification, Proceedings of XXII International Scientific and Professional Meeting „Ecological Truth“, Eco-Ist '14, 10. - 13. June 2014, Bor, Serbia, pp. 414-419.
15. Sokolovic, J., Stanojlovic, R., Stankovic, S., Gardic, V., 2014. Treatment of oily wastewater by adsorption using anthracite, Quaestus Multidisciplinary Research Journal, Quaestus No. 4 / February 2014, pp. 290-297.
16. Stakic, B., Sokolovic, J., Perendic, S., Ciric, D., 2015. Purification of industrial oily wastewater by anthracite from coal mine „Vrska Cuka” Avramica, Proceedings of X International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development – X IRTSD 2015, November 04-07, 2015, Bor, Serbia, pp. 109-112.
17. Antic, D., Bogdanovic, G., 2011. Modelling kinetics of copper ions adsorption onto natural zeolite and waste anthracite. Proceedings of the 6th Symposium “Recycling technologies and sustainable development” – 6. SRTOR 2011, 18.–21. septembar 2011., Soko Banja, Serbia, pp. 467-473.
18. Sokolović, J., Stakić, B., Perendić, S., Ćirić, D., 2016. Techno-economic justification of production of the filter-anthracite® in coal mine „Vrska Cuka” Avramica, Proceedings of XI International Symposium on Recycling Technologies and Sustainable Development – XI IRTSD 2016, November 02-04, 2016, Bor, Serbia, pp. 164-170.



PRIMENA ELEKTROFLOTACIJE U PREČIŠĆAVANJU OTPADNIH VODA

Vladimir Nikolić, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, 19210 Bor, Srbija,
vnikolic@tfbor.bg.ac.rs

Zoran Štirbanović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, 19210 Bor, Srbija,
zstirbanovic@tfbor.bg.ac.rs

Dragana Marilović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, 19210 Bor, Srbija,
dmarilovic@tfbor.bg.ac.rs

Izvod

Rad ima za cilj da prikaže široku primenu elektroflotacije u prečišćavanju otpadnih voda. Voda kao univerzalni rastvarač i glavni procesni fluid u industriji je veoma ugrožen resurs. Pod zagađenjem prirodnih čistih voda, podrazumeva se narušavanje njihovog fizičkog, hemijskog i biološkog sastava. Primenom savremenih tehnologija prečišćavanja moguće je problem zagađenja voda smanjiti. Elektrohemijski procesi dugo nisu bili značajnije zastupljeni u procesima prečišćavanja otpadnih voda i voda za piće. Uobičajeni su bili klasični hemijski procesi ili njihova kombinacija sa biološkim i raznim mehaničkim fizičko hemijskim procesima kao što su: koagulacija, taloženje i filtriranje. U poslednje tri decenije elektrohemijske tehnologije nalaze sve veću praktičnu primenu, naročito u slučajevima kada se radi o vodi zagađenoj refraktornim zagađivačima kao i u slučajevima kada se iz vode elektrodepozicijom mogu izdvojiti određeni metali koji dalje mogu biti reciklirani i ponovo primenljivani.

Ključne reči: elektroflotacija, prečišćavanje, otpadne vode

APPLICATION OF ELECTROFLOTATION IN WASTE WATER TREATMENT

Abstract

The aim of the paper is to demonstrate the wide application of electroflotation in the treatment of wastewater. Water as a universal solvent and main process fluid in the industry is a highly endangered resource. Under the pollution of natural clean waters, it is understood that their physical, chemical and biological composition is disturbed. By using modern purification technologies, the problem of water pollution can be reduced. Electrochemical processes have not been significantly prominent in wastewater and drinking water treatment processes for a long time. Typical classical chemical processes or their combination with biological and various mechanical physical chemical processes, such as: coagulation, precipitation and filtration. In the last three decades, electrochemical technologies have been found to be more practical, especially in cases where water is contaminated with refractory pollutants, as well as in cases where certain metals can be separated from the water by electrodeposition which can be further recycled and reused.

Keywords: electroflotation, purification, wastewater

UVOD

Voda kao univerzalni rastvarač i glavni procesni fluid u industriji je veoma ugrožen resurs. Pod zagađenjem prirodnih čistih voda, podrazumeva se narušavanje njihovog fizičkog, hemijskog i biološkog sastava. Ovome treba dodati i nagli razvoj gradova, naročito u zemljama u razvoju, što je dovelo i do sve većeg komunalnog zagađenja. Primenom savremenih tehnologija prečišćavanja moguće je problem zagađenja smanjiti. Veliki je broj istraživanja i tehnologija koje su našle praktičnu primenu u procesima prečišćavanja otpadnih voda i voda za piće. Elektrohemijski procesi dugo nisu bili značajnije zastupljeni u procesima prečišćavanja otpadnih voda i voda za piće. Uobičajeni su bili klasični hemijski procesi ili njihova kombinacija sa biološkim i raznim mehaničkim fizičko hemijskim procesima kao što su: koagulacija, taloženje i filtriranje. [1]

U poslednje tri decenije elektrohemijske tehnologije nalaze sve veću praktičnu primenu, naročito u slučajevima kada se radi o vodi zagađenoj refraktornim zagađivačima kao i u slučajevima kada se iz vode elektrodepozicijom mogu izdvojiti određeni metali koji dalje mogu biti reciklirani i ponovo primenljivani. Naročito je značajno dobijanje metala iz otpadnih voda od sredine prve decenije 21. veka od kada je cena metala naglo porasla i nekoliko puta je veća nego na početku novog milenijuma. I pored povećane cene električne energije, ovo je učinilo procese iskorišćenja metala mnogo isplativijim a tu samostalno ili u kombinaciji sa drugim procesima učestvuju i elektrolitički procesi. [3]

Elektroflotacija je jednostavan proces za prečišćavanje otpadnih voda u kome se zagađivači odvajaju na površini vode uz pomoć malih mehurića vodonika i kiseonika koji se stvaraju elektrolizom vode. Elektrohemijska reakcija na katodi je redukcija vodonika dok je anodna reakcija izdvajanje kiseonika. Elektrohemijski deo procesa je odavno poznat i koristi se i u druge svrhe, najčešće za dobijanje vodonika kao goriva ili kada je neisplativo transportovati ga u bocama ili cisternama. Sama elektroflotacija je primarno razvijena za koncentraciju minerala iz rude, a kasnije je njena upotreba proširena i na prečišćavanje voda. Najčešće se koristi u kombinaciji sa elektrokoagulacijom. [1]

OPIS POSTUPKA ELEKTROFLOTACIJE

Elektroflotacija je postupak koncentracije različitih komponenata pomoću mehurića gasova, kiseonika i vodonika, koji u otpadnoj vodi kao trofaznom flotacijskom sistemu predstavljaju gasovitu fazu. Stvaranje gasova kiseonika i vodonika postiže se elektrolitičkom disocijacijom molekula vode koja se prečišćava, uz pomoć elektroda koje su sastavni deo sistema. Pošto se formiranje mehurića vrši na elektrodama, znači da kod elektroflotacijske ćelije nema delova koji se koriste za uvođenje vazduha i za aeraciju. Veličina mehurića kao i njihova količina zavise od vrste elektroda i gustine struje na njima. Parametar koji ima najviše uticaja na efikasnost izdvajanja štetnih materija iz sistema koji se prečišćava je aktivnost gasovite faze formirane na elektrodama. Vreme trajanja procesa prečišćavanja je u suštini vreme flotiranja i zavisi od količine materijala koji treba da se izdvoji u penu, gustine struje na elektrodama, kinetike flotiranja pod određenim uslovima i zahtevanog kvaliteta prečišćene vode.

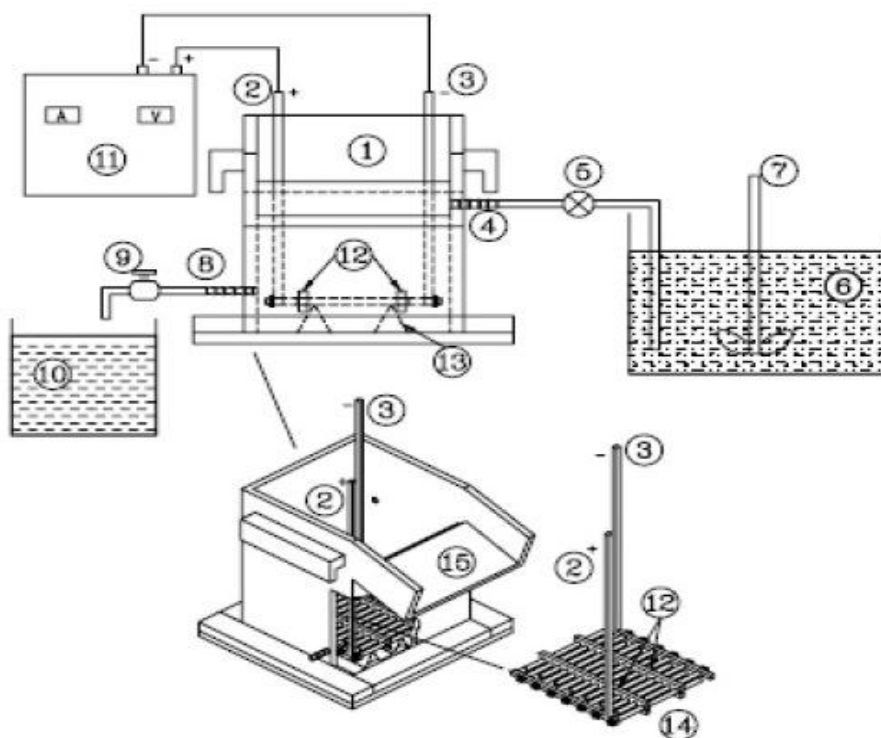
Elektroflotacija otpadnih voda, slično klasičnoj flotacijskoj koncentraciji, kao krajnje produkte daje koncentrat otpadnih komponenata iz vode i prečišćenu vodu koja zatim može da se koristi kao kvalitetna industrijska voda. Otpadne komponente u koncentratu mogu da se koriste bez dalje prerade, mogu da se recikliraju ili skladište kao konačan otpad. [2]

PRIMENA ELEKTROFLOTACIJE

Elektroflotacija se primenjuje u procesima separacije, koncentracije suspendovanih čestica. Isti princip se primenjuje i prilikom primene elektroflotacije u procesima prečišćavanja otpadnih voda, kao što su npr. rudničke otpadne vode, vode zaprljane uljima, vode iz koksara, zemljišne vode, vode nastale u industriji hrane ili iz restorana, otpadne vode iz mlekarara, gradska kanalizacija, vode koje sadrže koloidne čestice, teške metale, vode sa sadržajem zlata ili srebra ili drugih plemenitih metala i otpadne vode iz industrije kože. [3, 4]

Prečišćavanje otpadnih voda iz industrije prerade kože

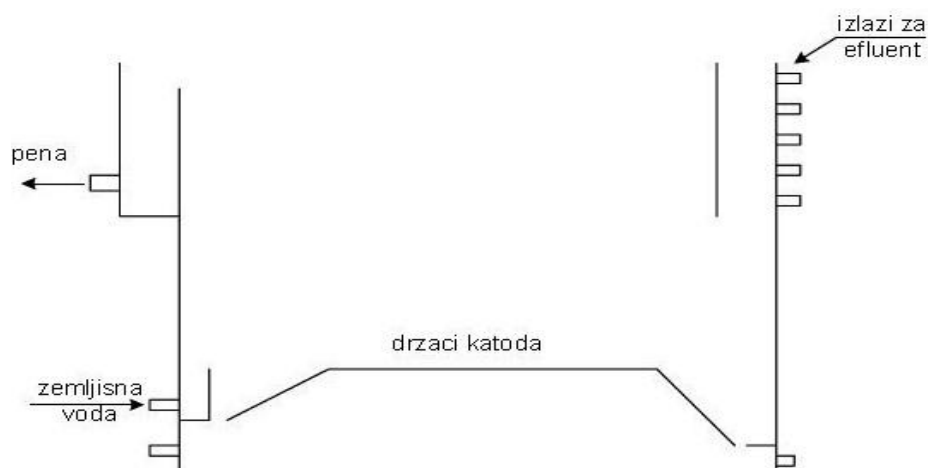
Otpadne vode iz industrije kože prečišćavaju se primenom elektroflotacije. Sam proces je kompleksan i predstavlja kombinaciju više procesa. U ovim otpadnim vodama su prisutni sulfidi, sulfati i sulfiti koji je potrebno ukloniti. Sam postupak je baziran na primeni rastvornih anoda od aluminijuma ili gvožđa koje se su se pokazale efikasnije u odnosu na nerastvorne anode. Rastvoreni metal sa anode i prisutni joni sulfida grade nerastvorne soli koje se talože. Proces uključuje elektrooksidaciju, koagulaciju, taloženje, flotaciju i elektroflotaciju. Izgled jedne elektroflotacione ćelije koja se nalazi u sistemu prečišćavanja otpadnih voda iz industrije kože prikazan je na slici 1. [3]



Slika 1. Šematski dijagram elektroflotacione ćelije, 1) elektroflotacioni tank; 2) anodni vod; 3) katodni vod; 4) ulaz; 5) pumpa; 6) tank za pripremu; 7) mešač; 8) izlaz; 9) izlazni ventil; 10) tank za pražnjenje; 11) izvor energije; 12) šipke; 13) poluga; 14) raspored elektroda; 15) izlaz za penu [3]

Prečišćavanje zemljišne vode primenom elektroflotacije

Elektroflotacija nalazi primenu i u procesima prečišćavanja zemljišnih voda. Izgled reaktora za elektroflotacioni proces prečišćavanja zemljišne vode prikazan je na slici 2. Pena koja se odvaja u gornjem delu reaktora sadrži teške metale i male količine magnezijuma i kalcijuma. Katode su od nerđajućeg čelika, anode su od platine ili platinirane osnove u obliku tankih ploča smeštene u blizini katoda na razdaljini od 5cm. Pre početka procesa prečišćavanja moraju se odrediti karakteristike vode (pH vode, temperatura, koncentracija metala i cijanida), jer se svaka zemljišna voda razlikuje po navedenim karakteristikama. Drugi deo prečišćavanja podrazumeva određivanje dubine vode do koje se reaktor puni, potrebnu energiju i vreme zadržavanja neophodno za predviđeno prečišćavanje. U slučajevima kada je zemljišna voda bogata određenim metalima pristupa se izvlačenju korisnih elemenata elektrolizom nakon procesa elektroflotacije. [3]

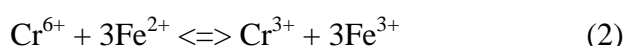


Slika 2. Elektroflotacioni reaktor za prečišćavanje zemljišne vode [3]

Primena kombinacije procesa elektrokoagulacije i elektroflotacije u prečišćavanju otpadnih voda

Većina tretmana otpadnih voda se ne mogu svrstati samo u jednu grupu procesa. Svi tretmani uglavnom predstavljaju kombinaciju elektroflotacije, elektrokoagulacije, elektrooksidacije, precipitacije i drugih procesa čijom se kombinacijom obezbeđuje zadovoljavajući kvalitet prečišćene vode. Jedna od primena kombinacije procesa elektrokoagulacije i elektroflotacije je u slučaju sadržaja Cr^{6+} jona u otpadnim vodama. Primenom dva procesa, bez upotrebe filtera moguće je smanjiti sadržaj hroma na koncentracije ispod $0,5 \text{ mg/dm}^3$ uz prethodnu redukciju šestovalentnog hroma do trovalentnog. Elektrokoagulacija i elektroflotacija smanjuje sadržaj čvrstih čestica na 3 mg/dm^3 . Vreme koje zahteva kombinacija procesa za efikasno uklanjanje hroma i čvrstih čestica je 1,2 h. U elektrokoagulacionoj ćeliji, primenom Fe elektrode dolazi do redukcije Cr^{6+} do Cr^{3+} i precipitacije $\text{Cr}(\text{OH})_3$ i $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Proces se može predstaviti sledećim reakcijama:

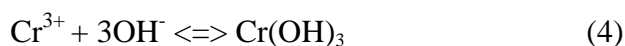
Anodna oksidacija:



Katodna redukcija:



Koprecipitacija:



Osnovni nedostatak ovog procesa kao samostalnog, odnosi se na vodonik koji se oslobađa na katodi i koji sprečava taloženje nastale čvrste faze, tako da se zahteva filtriranje. Da bi se otklonili ovi nedostaci nakon elektrokoagulacije uvodi se proces elektroflotacije. Uloga elektroflotacije je da formiranu čvrstu fazu u elektrokoagulacionoj ćeliji podigne na površinu tretirane vode, omogućiti njeno otklanjanje i odvajanje od prečišćene vode.[3]

Uklanjanje cijanida iz otpadnih voda postupkom elektroflotacije

Cijanid je veoma reaktivno otrovno jedinjenje koje u vlažnim i kiselim uslovima gradi smrtonosni cijanovodonični gas (HCN). HCN gas utiče na disajne organe i izaziva "gušenje" ćelija. Pored toga, velika količina cijanida se koristi u metaloprerađivačkoj, elektronskoj industriji i rudarstvu. Pošto je cijanid veoma reaktivan, lako vezuje metale i formira komplekse različite stabilnosti i toksičnosti. Ova jedinjenja nanose veliku štetu na ljude i organizme ukoliko dospeju u zemljište i podzemne vode. Otpadne vode koje sadrže cijanide moraju se tretirati veoma oprezno i odgovarajućim metodama.

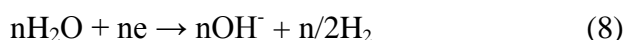
Elektrolitički postupak obrade otpadnih voda je tehnika u kojoj otpadne vode tretiramo primenom električne energije kroz elektrode u elektrohemijском reaktoru. Degradacija cijanida pomoću elektrohemijскоg tretmana predstavlja alternativu tradicionalnoj hemijskoj oksidaciji. Za uklanjanje slobodnih cijanida uspešno je korišćeno više različitih anodnih materijala (Pt, Ti/Pt, PbO₂, itd.). Svi oni manifestuju sklonost ka elektrolitičkoj oksidaciji cijanida. Posebni problemi nastaju kada se radi sa cijanidnim kompleksima kao što su gvožđe, bakar ili cink, s obzirom na visoku hemijsku stabilnost tih kompleksa. Elektrolitički tretman cijanidnih kompleksa je izvodljiv, ali to se manifestuje sporijom kinetikom u odnosu na tretman slobodnih cijanida. Elektrolitički tretman je zapravo kombinacija mnogih procesa kao što su: anodna oksidacija, elektro-koagulacija, i elektroflotacija. Anodnom oksidacijom dolazi do stvaranja jona iz elektroda procesom oksidacije. Elektrokoagulacija je proces u kome dolazi do neutralizacije naelektrisanja elektrohemijским tretmanom. Elektroflotacija je proces gdje se metalni joni oslobođeni iz elektroda talože u kombinaciji sa hidroksidima zajedno sa česticama polutanta. U procesu elektroflotacije mehurići vodonični gasa se generišu na elektrodama u elektrohemijском reaktoru. [5]

Prečišćavanje zauljenih otpadnih voda postupkom elektroflotacije

Elektroflotacija je vrlo efikasna kod prečišćavanja industrijskih zauljenih otpadnih voda. Ove vode se javljaju vrlo često u različitim pogonima i gotovo da su neminovnost svakog industrijskog sistema. Sastav ulja i masti u ovim otpadnim vodama može biti različitog porekla (organskog i neorganskog) i sastava. Zauljene otpadne vode, predstavljaju problem u pogledu ispuštanja u vodotokove ili druge sabirnike. Drugi problem predstavlja činjenica da su ulja i masti uglavnom lakši od vode i da se ne mogu odvojiti grubim odstranjivanjem kao što su taloženje i zgušnjavanje. Ulja mogu, takođe, biti fino emulgovana što dodatno otežava proces izdvajanja, u cilju njihovog prečišćavanja. Međutim, upravo ove činjenice upućuju na primenu postupka elektroflotacije za odstranjivanje uljnih komponenata iz otpadnih voda. [2]

Tretman industrijskih otpadnih voda koje sadrže teške metale primenom elektroflotacije

Koagulacija i flotacija su tradicionalne metode za tretman otpadnih voda. U ovim procesima se koristi aluminijum ili polielektroliti za destabilizaciju suspendovanih čestica u cilju postizanja prirodne separacije. Princip elektrokoagulacije je isti kao i kod hemijske koagulacije samo što su kod elektrokoagulacije koagulant elektrohemijски ubačeni u otpadnu vodu razlaganjem aluminijumske ili gvozdene anode. Reakcije koje pri tome nastaju imaju oblik:



gde M donira Al ili Fe.

Metalni joni Mⁿ⁺ nose veliku količinu naelektrisanja i sposobnost da neutrališu elektrostatičke sile koje vladaju na površinama čestica, i omogućavaju nagomilavanje čestica u tačnoj fazi i njihovu separaciju.

Proces elektrokoagulacije izbegava primenu hemikalija pa samim tim nema potrebe za njihovom neutralizacijom, niti dolazi do sekundarnog zagađenja. Oprema za proces elektrokoagulacije je

veoma jednostavna, lako se upravlja njome i lako se ispravljaju poteškoće do kojih može doći tokom procesa. Efluent iz procesa elektrokoagulacije se može ponovo koristiti pri niskom cenom koštanja prerade vode. Mehurići vazduha koji nastaju elektrolizom vode mogu izneti formirane flokule na površinu, odakle se mogu lakše sakupljati i uklanjati. U ovom procesu nema pokretnih delova i sve se može kontrolisati elektronskim putem, što zahteva manje održavanje opreme. Praktičnu primenu može naći u ruralnim mestima gde nema električne energije, pa bi se pomoću solarnih panela omogućio dovod struje u jedinicu, i omogućilo dovoljno energije za funkcionisanje procesa. [6]

ZAKLJUČAK

Elektroflotacija se uspešno može primeniti za tretman otpadnih voda i voda za piće posebno u slučajevima kada su otpadne vode zagađene teškim metalima. U slučajevima zagađenja vode organskim materijama, najekonomičniji, najjednostavniji i najefikasniji proces prečišćavanja je elektrohemijska oksidacija. Nedostatak ove tehnologije je neselektivnost u izdvajanju zagađujućih čestica pa je neophodno nakon ovog procesa izvršiti detaljnije prečišćavanje, naročito ako se radi o vodi za piće, ali u svakom slučaju predstavlja alternativu nekim skupljim procesima ujedno smanjujući količinu zagađujućih čestica koje treba izdvojiti u sekundarnom prečišćavanju samim tim i troškove prerade. Takođe, elektroflotacija se može primenjivati i u procesima separacije i koncentracije suspendovanih materija, pri predradi voda iz rudnika, voda zaprljanih uljima, komunalnih voda, voda sa sadržajem plemenitih metala.

Opisani procesi elektroflotacije sa primenom u tretmanima otpadnih voda pokazali su veliku efikasnost uklanjanja toksičnih i kancerogenih komponenata. U slučajevima kada je otpadna voda zagađena teškim metalima može se primeniti proces elektroflotacije ili kombinacija elektrokoagulacije i elektroflotacije, radi povećanja efikasnosti. Pre izbora procesa prečišćavanja otpadne vode neophodno je odrediti karakter vode, karakteristike zagađivača pa tek nakon toga pristupiti izboru procesa koji bi opravdao svoju primenu.

Jedan od nedostataka elektroflotacije su "žrtvene elektrode" rastvorne u otpadnoj vodi kao rezultat oksidacije, i moraju se redovno menjati.

Elektroflotacija nalazi primenu tamo gde klasična flotacijska koncentracija ne daje dobre rezultate, za izdvajanje veoma sitnih mineralnih čestica, kao i pri prečišćavanju vode od nerastvornih dispergovanih materija (masti, ulja, minerali, organski talozi i vlakna i dr.).

LITERATURA

1. Stevan P. Dimitrijević, Silvana B. Dimitrijević, Biserka Trumić, Application of electroflotation in the waste water treatment, Bakar 40 (2015) 1
2. Vladan Milošević, Prečišćavanje zauljenih otpadnih voda postupkom elektroflotacije, Diplomski rad, Tehnički fakultet u Boru, 1997
3. Vojka Gardić, Primena elektrohemijskih metoda za prečišćavanje otpadnih voda. deo II. elektroflotacija i elektrohemijska oksidacija, Zaštita materijala 2007 48(4) 49-60
4. Vojka Gardić, Aleksandra Milosavljević, Suzana Stanković, Primena elektroflotacije u procesima prečišćavanja otpadnih voda, EkoIst' 07, Ekološka Istina / Ecological Truth, 27. – 30. 05. 2007. Hotel "Zdravljak" Sokobanja, 149-154
5. Borislav Malinović, Miomir G. Pavlović, Nebojša D. Nikolić, Analiza efikasnosti i brzine reakcije uklanjanja cijanida u zavisnosti od gustine struje na čeličnim elektrodama, Zaštita materijala 2013 54 (4) 341-346
6. D.Koutsaftis, E.Polichronopoulou and L.Chalarakis, Treatment Of Industrial Waste Water Using Electrocoagulation–Electroflotation Technology, 3rd International Conference Of Industrial And Hazardous Waste Management, 2012



KEY STEPS AND INDICATORS FOR LOCAL WATER SECURITY ACTION PLANNING

Ana Popović, Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, ana_p_p@yahoo.com

Radoje Laušević, Independent Expert, rlausevic@gmail.com

Vladimir Pavićević, Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, vpavicevic@tmf.bg.ac.rs

Abstract

Local level of governance is where water security action plans can be developed mirroring national/regional/international policy priorities seeking to reconcile the need to address water issues and healthy ecosystems with the need to ensure well-being of local populations. Achieving the delivery of these policy objectives in the field of poverty reduction, sustainable development and the conservation of biodiversity is impossible without the active participation and ownership of local communities and local governments with the help of their strategic partners (national authorities, non-governmental/civil society organizations and businesses). Key aspects of Local Water Security Action Planning methodology, presented in this paper, sketches one of the suitable, tested approaches to tackle water governance on local level.

Keywords: action planning, water security, indicators, local actions

INTRODUCTION

Water security is defined as the capacity of a population to safeguard sustainable access to adequate quantities of acceptable-quality water for sustaining livelihoods, human well-being and socio-economic development, for ensuring protection against water-borne pollution and water-related disasters, and for preserving ecosystems in a climate of peace and political stability (UNU 2013). The international water community began using the term ‘water security’ much earlier. During the II World Water Forum in 2000 the concept of water security was introduced in two prominent declarations, namely (i) World Water Council (WWC) and its vision for ‘A Water Secure World — Vision for Water, Life, and the Environment’ (WWC 2000) and (ii) the GWP published ‘Towards Water Security: A Framework for Action (GWP 2000).

Water security involves the sustainable use and protection of water systems, protection against water-related hazards (floods and droughts), sustainable development of water resources, and safeguarding of (access to) water functions and services for humans and the environment. Water security is a precondition for any effective poverty reduction, and for effective environmental sanitation, wastewater management and flood control. Water security can only be reached when national high-level decision makers actually take the lead, make complex decisions about the different uses of water, and follow through with financing and implementation (1).

This paper presents selected developments achieved under the project “Sustainable Use of Transboundary Water Resources and Water Security Management” (WATER SUM), Component 2: “Water and Security”, implemented by the Regional Environmental Center for Central and eastern Europe and funded by the Government of Sweden. This regional project addressed water-related challenges and promoted regional cooperation in the Middle East and North Africa (MENA) through two project components: Water Resources Management Good Practices and Knowledge Transfer (WATER PORT); and Water Security in Local Communities (WaSe). The overall goals of the WaSe component are to foster a comprehensive and integrated approach to water management

and ecosystem services and to promote local water security action plans, water-related dialogue and capacity building. Improved water security is an important aspect of environmental security, which refers to the ability of an entity, whether a nation or a local community, to withstand environmental asset scarcity, environmental risks or adverse changes, and environment-related tensions or conflicts. It contributes to the sustainable development of eight self-governing territories in Jordan (municipalities of Al Karak, Jerash, Al-Salt and Ajloun) and Tunisia (communities of Nefza, Bir Mcherga, Matmata and Sidi Ali Ben Aoun). Building partnerships for water security is used as an effective mean to achieve the development and conservation targets of the selected local communities. Local Water Security Action Planning methodology (Milutinovic et al, 2016) is being utilized in Middle East and North Africa (MENA) region, i.e. directly in eight local governments in Tunisia and Jordan, where local water security action plans are developed and pilot actions are under implementation (2). The work is being carried out with the support of national, regional and local water stakeholders, including national administrators, local leaders, selected experts and expert organisations.

METHODOLOGY AND RESULTS

Local Water Security Action Planning (LWSAP) comprises seven interrelated activities as presented in the Figure 1. Each of the seven activities has two or more steps, making a total of 20 steps of the LWSAP process (1). Key activities and steps are introduced further in the paper. As planning is only valuable if it generates action, final activities of the process are related to implementing the prioritized action plan, followed by monitoring and evaluation. Currently (2017-2018), eight local governments are utilizing the methodology, have prepared and adopted their LWSAPs and are implementing small infrastructure priority projects in the field (2).



Figure 1. Local Water Security Action planning cycle (1)

Activity 1: Defining scale and scope

First step in any planning exercise was to define the “scene” — that is, the issues, locations and timeframe of actions. By defining the scale and scope of the LWSAP process, the initial parameters for the entire planning exercise were established. These initial parameters included spatial definition and substantive focus. This activity comprised two steps: step 01- initial assessment, and step 02 -

scoping and scaling. The initial assessment (sometimes referred to as “community profiling”) involved building up a picture of the needs and resources of a community. It is a useful first stage in any community planning process in order to establish a context that is widely agreed on. The initial LWSAP assessment report was used to initiate the planning process and to develop a proposal for the scope and scale of the planning, for further discussion by stakeholders.

Activity 2: Setting up the local planning team

The LWSAP process required a systematic initial assessment of stakeholders to identify and prioritise stakeholders for inclusion in the action planning process. A stakeholder analysis was carried out according to a pre-defined methodology (3). Therefore, this activity had two steps: step 03- stakeholder analysis and step 04 - formal establishment of the planning team. Planning team in each local municipality typically represented a complete group of people involved in designing, implementing, monitoring of a LWSAP. This group included managers, stakeholders, researchers and other key implementers. Typically, the team comprised 15 to 20 people, selected on the basis of stakeholder analysis results and formally appointed by the Mayor.

Activity 3: Assessing the current status of water security in partner communities

Step 05 deals with public opinion assessment surveys, undertaken in each local municipality, in order to obtain an understanding of the aggregate opinions, attitudes and experiences of an entire population, and of different social groups within that population. The results of the public opinion assessment represented the first input for assessing the current status of water security. The planning teams used the public opinion assessments to ensure that the development of the action plan is based on real local needs (2, 4).

Step 06: Local water security assessment. An overview of proposed indicators is presented in the Table 1, while the LWSAP manual provided detailed guidance on the calculations (1).

Table 1. Indicators used for the indicator-based assessments (1)

Component	Indicator	Description
Resource	<ul style="list-style-type: none"> • Availability • Supply • Demand 	<ul style="list-style-type: none"> • The amount of renewable fresh water that is available per person • The vulnerability of the supply, as affected by seasonal variations and/or decreasing groundwater resources • The level of demand for water use based on water licence allocations
Ecosystem health	<ul style="list-style-type: none"> • Stress • Quality • Fish 	<ul style="list-style-type: none"> • The amount of water that is removed from the ecosystem • Quality The Water Quality Index score for the protection of aquatic life • Fish Population trends for economically and culturally significant fish species
Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> • Demand • Condition • Treatment 	<ul style="list-style-type: none"> • How long before the capacity of water and wastewater services will be exceeded due to population growth • The physical condition of water mains and sewers as reflected by system losses • The level of wastewater treatment
Human health	<ul style="list-style-type: none"> • Access • Reliability • Impact 	<ul style="list-style-type: none"> • The amount of potable water that is accessible per person • Indicator of service disruption days per person • The number of waterborne illness incidents
Capacity	<ul style="list-style-type: none"> • Financial • Education • Training 	<ul style="list-style-type: none"> • The financial capacity of the community to manage water resources and respond to local challenges • The human capacity of the community to manage water resources and address local water issues • Training levels that water operators and wastewater operators have received

The planning team and working groups carried out an indicator based assessment of the current status of water security and delivered the LWS assessment report. The scope and availability of data for the assessment process was assessed, when indicator-based assessments were prepared, following the methodology and 15 proposed indicators for consideration (1, 5). These indicators measure different aspects of water security and result in a numerical score, ranging from 0 to 100. A higher score means that the community is closer to having ideal conditions for that particular indicator. The indicators are grouped into five component scores, each of which comprises the average score for three indicators. The five components were then averaged to calculate the final score.

Activity 4: Analyzing and prioritizing problems

The people of the MENA region have adapted over thousands of years to live and thrive in a water scarce environment, and water scarcity affects some areas of the Middle East and North Africa more acutely than others. Because of this, identical interventions or reforms are not necessarily appropriate in all cases and local water security indicators must be chosen and applied on a case-by-case basis. Even within the same country or province, it should not be assumed that each community is in need of the same reforms or solutions. Context matters; each community brings its own sets of problems, actors, and knowledge to the table. The way that each community defined the problem and looked for solutions differed. This activity had the following steps: step 07- formulation of problem statements; step 08 - definition of problem statements and step 09 - prioritization of problems.

Problem Driven Iterative Adaptation (PDIA) was used, based upon identifying, investigating, and managing locally-identified problems through a process of flexible reforms that are designed and implemented by broad base of local agents. PDIA is a flexible pathway to improving water delivery, recovery, and conservation through the targeted reform of water sector governance mechanisms. The approach focuses on increasing the adaptive capacity of local communities to respond to uncertain and shifting future scenarios. How a community, region or country designs and implements reform is left largely up to local agents; both the problems and potential solutions had to be agreed upon, deconstructed, and implemented locally. As such, there are no prescriptive reforms or solutions in PDIA and the role of external actors is intended to be limited (1).

As PDIA is sector-neutral it does not favor one institutional structure over another and therefore could be adapted to a variety of existing institutions. The PDIA approach incorporates four core principles that can be used to enhance the possibility for success in a variety of sectors and in a variety of country contexts. They are: 1) Local solutions to local problems; 2) Creation of an 'authorizing environment' for decision-making that encourages experimentation and divergent thinking; 3) Engaging broad sets of agents to ensure reforms are viable, legitimate, and relevant; and 4) Tight feedback loops: try, learn, iterate, adapt (6).

Once problems have been identified from the assessment process, targeted reform processes and goals were crafted to overcome those deficiencies. Spending adequate time to thoroughly investigate and form a consensus about 1) which problems exist, 2) what their root causes might be, and 3) developing a range of possible ways towards addressing those root causes is a crucial step. This cannot be fast-tracked or omitted. If there is no consensus on what the problem is once the interventions commence, it is unlikely that there will be wide buy-in from local managers and communities, making reform efforts fragile and susceptible to failure.

Because different communities have different methods of communication and investigation, this process were guided by local leaders and customs. Ultimately, local agents decided on which problems they would like to address, as well as the potential solutions they will pursue (5).

Activity 5: Designing the action plan

Designing of the each action plan comprised the following: step 10 - development of a vision; step 11- definition of goals and objectives; step 12- identification of actions; step 13- specification of actions; step 14 - prioritization of actions and step 15 - formulation of a framework action plan,

fully elaborated in the LWSAP manual (1, 2). Furthermore, prioritization criteria were selected by the planning team and applied in order to prioritize actions. Ranking exercises and prioritization was facilitated during the planning team meetings or workshops.

Activity 6: Implementing the action plan

Activity 6 of the LWSAP process involves the implementation of the developed action plan. It included: step 16 - definition of the implementation structure(s); step 17 - development of an implementation plan; step 18 - documentation of implementation (1). The success of any action plan and the pace of its implementation depends on the capacity of the organizations and people responsible for its management — that is, on the political and administrative capacity of the institutions involved. An assessment of the institutional setting and existing administrative capacity (plus planning for future capacity development) was therefore an essential aspect.

Activity 7: Monitoring and evaluation

Final activity included step 19: performance monitoring and step 20: evaluation and impact assessment. Following the methodology, the monitoring and evaluation plan typically included: 1) key indicators for the identified outcomes and different interventions, with targets to be achieved at specific points in time; 2) the means of verification, sources of information or measurement methodologies for the indicators; 3) a schedule with information about the specific monitoring and evaluation systems used for the interventions included in the action plan; and 4) a schedule for the evaluation of the action plan as a whole, including joint evaluations and evaluations at different levels (1).

CONCLUSIONS

Achieving water security is one of the great challenges of our time. In response to the rapid depletion of water resources, deterioration in water quality, increased water demand, and changes in water endowments that are affecting environmental quality, food security, municipal infrastructure and economic development, the methodology for Local Water Security Action Planning (LWSAP) offers a theoretically informed step-by-step guide to local water security action planning, emphasizing in particular the importance of inclusiveness and democratic decision making. LWSAP methodology is an original methodology comprising seven interrelated activities, some supported by a separate tailored methodology, which cover stakeholder analysis, public opinion assessment, indicator-based local water security assessment, problem analysis and prioritization of actions.

The incorporation of local knowledge and practices showed a solid potential to encourage divergent thinking about the root causes of problems and potential solutions, while at the same time, expanding support for reforms within the larger community. This participatory planning approach is currently utilized by the municipalities of Al Karak, Jerash, Al-Salt and Ajloun in Jordan, and the delegations of Nefza, Bir Mcherga, Matmata and Sidi Ali Ben Aoun in Tunisia, coupled with currently ongoing implementation of pilot small water infrastructure projects.

REFERENCES

1. R. Laušević, S. Milutinovic, J. Petersen-Perlman, M. Reed, A. Graves, M. Bartula, S. Susic, A. Popović, *Local Water Security Action Planning Manual*. Regional Environmental Center, Szentendre, Hungary, 2016,
2. Local Water Security Action Plans, WATER SUM project web page library, <http://watersum.rec.org/>, Regional Environmental Center, assessed 10.2017,
3. A. Popovic (Ed.): *Stakeholder Analysis for Integrated Water Resources Management - A MENA Case Study*, Regional Environmental Center, Szentendre, Hungary, 2016,
4. A. Popovic (Ed.): *Public Opinion Assessment in Partner Municipalities and Delegations of the WATER SUM project - A MENA Case Study*, Regional Environmental Center, Szentendre, Hungary, 2016,
5. Canadian Water Sustainability Index (CWSI), Policy Research Initiative, Ottawa, Canada, 2007,
6. M. Andrews, *The limits of institutional reform in development: changing rules for realistic solutions*, Cambridge University Press: New York, 2013.



ALGORITAM ZA IZDVAJANJE RUBOVA DIMNIH GASOVA POMOĆU WAVELET TRANSFORMACIJE I BEST FITTING APPROXIMACIJA

*Mitko Kostov, St. Kliment Ohridski University, Faculty of Technical Sciences Bitola,
mitko.kostov@uklo.edu.mk*

*Stojance Nusev, St. Kliment Ohridski University, Faculty of Technical Sciences Bitola,
stojance.nusev@tfb.uklo.edu.mk*

Izvod

U ovom radu razmatra se problem izdvajanja rubova i centralne linije dimnih gasova. Oni su važni za izračunavanje efektivne visine stuba i za predviđanje širenja kontinualnih emisija gasova. Predloženi algoritam koristi wavelet transformaciju i best fitting aproksimacije da bi zadržao najreprezentativnije piksele rubova od slika koje sadrže plamen zagađujućeg gasa. Na istim slikama primenjuju se različite vrste best fitting aproksimacija i upoređuju se rezultati.

Ključne reči: dimni gas, gas zagađivač, multirezolucija, wavelet, rubovi, best fitting, aproksimacija

ALGORITHM FOR PLUME BOUNDARIES EXTRACTION USING WAVELET TRANSFORM AND BEST FITTING APPROXIMATIONS

Abstract

In this this paper the problem of extracting plume boundaries and plume central line is discussed. They are important in order to calculate the effective stack height and to be able to predict the dispersion of continuous gaseous emissions. The proposed algorithm utilizes wavelet transform and best fitting approximations to keep the most representative edges pixels from images that contain plume of exhausted pollutant gases. Different types of best fitting approximations are applied over same images and results are compared.

Keywords: plume, gas pollutant, multiresolution, wavelet, boundaries, best fitting, approximation.

INTRODUCTION

Many authors tried to define a precise algorithm for calculation of plume rise above the chimney at different conditions in the atmosphere. Accurate estimates of plume rise are required to predict the dispersion of continuous gaseous emissions [1]. Very important characteristic needed to define to a great extent the air pollution at the ground level is the effective stack height [2]. The importance of the effective stack height makes its calculation one of the most important points in all mathematical models or software products intended for the air pollution assessment caused by existing or future sources of pollutants. But, so far, studies on the behavior of chimney plumes have been restricted to uniform wind, while this is inappropriate for a number of practical situations where buoyant effluents are released into a non-uniform.

The focus of this paper is defining a more precise algorithm to approximate plume boundaries and plume central line at different conditions in the atmosphere. Wavelet transform and best fitting approximation are utilized to keep most representative edges pixels from images obtained from fixed and mobile cameras.

The paper is structured as follows. The wavelet theory is summarized in Section II. Sections III and IV present the algorithm for plume boundaries approximation. The experimental results are presented in Section V. Section VI concludes the paper.

WAVELET THEORY

The Discrete Wavelet Transform (DWT) decomposes a signal into a set of orthogonal components describing the signal variation across the scale [6]. The orthogonal components are generated by dilations and translations of a prototype function, ψ called mother wavelet.

In analogy with other function expansions, a function f is presented for each discrete coordinate t as a sum of a wavelet expansion up to certain scale J plus a residual term, that is:

$$f(t) = \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{2^{-j}M} d_{jk} \psi_{jk}(t) + \sum_{k=1}^{2^{-J}M} a_{Jk} \phi_{Jk}(t) \quad (1)$$

where ψ_{jk} and ϕ_{jk} denote wavelet and scaling function, respectively, the indexes j and k are for dilatation and translation, and a_{Jk} and d_{jk} are approximation and detail coefficients. The approximation coefficients a_{Jk} contain the signal identity while the detail coefficients d_{jk} can be processed for the purposes of denoising, compression, edge detection, etc.

The most popular form of conventional wavelet-based signal processing [7], can be expressed by:

$$\{A^{(k)}, D^{(1)}, D^{(2)}, \dots, D^{(k)}\} = \text{DWT}(s), \\ s^* = \text{IDWT}(f(A^{(k)}, h^{(1)} \times D^{(1)}, h^{(2)} \times D^{(2)}, \dots, h^{(k)} \times D^{(k)})) \quad (2)$$

where s is input signal, s^* is processed signal, $A^{(k)}$ and $D^{(k)}$ are approximation and detail coefficients at level k , respectively, f is a function of the modified detail and approximation coefficients, \times is element-by-element multiplying and

$$\mathbf{h}^{(k)} = [h_1^{(k)}, h_2^{(k)}, \dots, h_j^{(k)}]^T \quad (3)$$

are weighting coefficients of the corresponding detail coefficients at level k .

In case of conventional hard threshold filtering the weighting coefficients are

$$h_{jk}^{(\text{hard})} = \begin{cases} 1, & \text{if } |d_{jk}| \geq \tau_j \\ 0, & \text{if } |d_{jk}| < \tau_j \end{cases} \quad (4)$$

while for the soft threshold filtering they are

$$h_{jk}^{(\text{soft})} = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_j \text{sgn}(d_{jk})}{d_{jk}}, & \text{if } |d_{jk}| \geq \tau_j \\ 0, & \text{if } |d_{jk}| < \tau_j \end{cases} \quad (5)$$

where $\tau(k)$ is user specified threshold for the k -th level details.

BOUNDARIES APPROXIMATION

A solution that approximates plume boundaries and plume central line is searched by using wavelet technique and minimization in the least squares sense. The wavelet transform is applied over an image in YCbCr colour space that contains plume and afterwards plume's wavelet details coefficients are processed by thresholding from Section 2. As a result non-important pixels are

discarded, while the preserved pixels are used to approximate plume centreline in the least squares sense. The central line divides the preserved pixels into two segments as it is sketched in Fig.1. These segments correspond to the plume boundaries and they can contain a huge number of pixels, hence it would be very difficult to make an approximation of the boundaries.

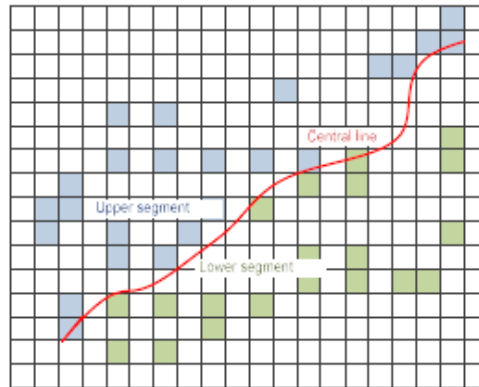


Figure 1. Dividing the kept pixels into two segments by approximating plume's centreline.
Slika 1. Podelba piksele na dva segmenta sa centralnom linije aproksimacije cada.

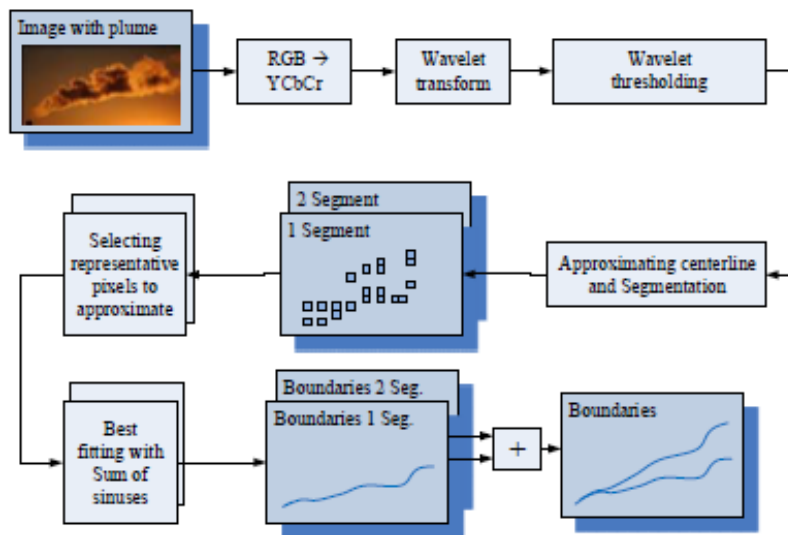


Figure 2. Block diagram of boundaries approximation.
Slika 2. Blok dijagram aproksimacije granice.

Therefore, for the each segment separately the number of important pixels is further decreased by one of the two procedures described in Section IV. Now, the two segments with reduced number of pixels can be approximated easily with an approximating function. On the basis of empirical knowledge obtained by genetic algorithms we came to an idea that a function that is sum of sinuses at order n could be a good candidate for this approximating function. The whole process can be summarized with the block-diagram shown in Fig. 2.

SELECTING IMPORTANT PIXELS TO APPROXIMATE

The procedure of approximating points with best fitting function is more efficient when there is no enormous number of points to approximate. Too many points will generate very complex approximating function. One way to reduce the number of important pixels in an image is to use wavelet thresholding with a higher threshold.

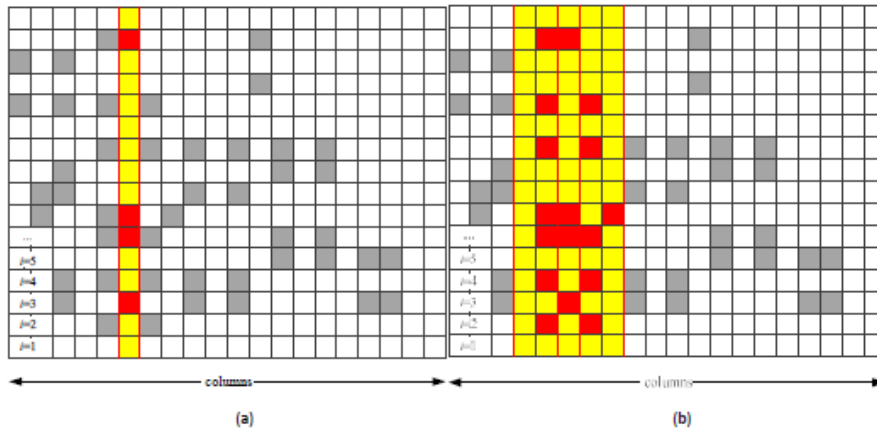


Figure 3. (a) A block with one column of pixels; (b) A block with five columns of pixels.
Slika 3. (a) Blok sa jednu kolonu piksela; (b) Blok sa pet kolona piksela.

But, sometimes, pixels intensities are non-uniformly distributed across an image and there are dominating edges and pixels concentrated only in a part of the image. Here, wavelet thresholding with uniform threshold is not very efficient, because increasing the wavelet threshold will result in keeping only the pixels with higher intensities. One possible solution is to use a non-uniform threshold that depends on the local pixels intensities, but the problem is generation of an appropriate threshold dependent on the local image intensity. This Section presents different procedures that involve finding the smallest absolute deviation in a block of pixels. Pixels intensities could be considered as weighting coefficients and they could be added to pixels positions.

A. Selecting a representative pixel for a block of one column of pixels

Positions (indices) i of pixels contained in a block of one column are considered (Fig. 3a). Absolute deviation D_i for all the pixels locations x_i is calculated:

$$D_i = |i - m(\mathbf{I})|$$

where I is vector of pixels positions in the column, $m(I)$ is the mean value of pixels positions, D_i is the absolute deviation of the pixel position i . The pixel with the smallest absolute deviation can be selected as a representative for this group of pixels. The procedure is repeated for each column.

Furthermore, this procedure could be extended if both pixels intensities and pixels positions are taken into consideration when absolute deviation is calculated. This means that pixel intensity I_i can be considered as a weighting coefficient that multiplies the pixel position i :

$$D_i = \left| i - \frac{\sum I_i \cdot i}{\sum I_i} \right|$$

B. Selecting a representative pixel for a block of few columns of pixels

Additional decreasing of number of pixels can be achieved if instead one column, a block of columns with odd length L is considered (Fig. 3b). The two smallest absolute deviations for the block and the central column of the block are calculated, $D^{(L)}$ – the smallest absolute deviation for the whole block; and $D^{(1)}$ – the smallest absolute deviation for the central column in the block. Pixels intensities as weighted coefficients are taken into consideration. If pixels locations that correspond to the deviations $D^{(L)}$ and $D^{(1)}$ are equal, the pixel that corresponds to the smallest absolute deviation in the central column is selected as a representative for the given block of pixels. The procedure is repeated for all the columns, so there is overlapping of the blocks.

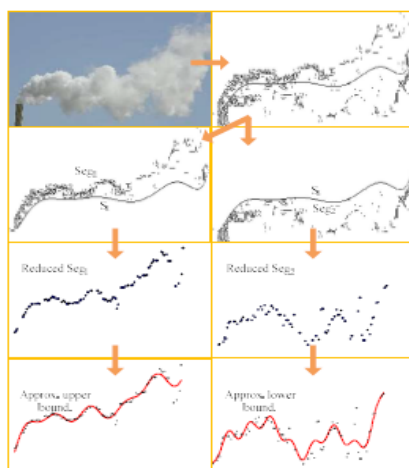


Figure 4. The process of boundaries approximation: Original image \rightarrow Image reconstructed from the most important wavelet coefficients and its best fitting approximation St \rightarrow Segmentation of pixels into two segments Seg_1 and Seg_2 \rightarrow Reduced segments \rightarrow Approximated boundaries.

Slika 4. Proces aproksimacija rubova: Originalna slika \rightarrow Rekonstruirana slika od wavelet koeficijente i best fitting aproksimacije St \rightarrow Segmentacija piksele u dva segmenta Seg_1 i Seg_2 \rightarrow Reducirane segmente \rightarrow Aproksimirani rubovi.

EXPERIMENTAL RESULTS

A number of experiments for approximating the plume boundaries are made with a dozens of images with different resolutions. The phases of the described process (Fig. 2) are illustrated in Fig 4. In order to work with greyscale image, the RGB image is converted in YCbCr colour space and the Y component is decomposed by using the haar wavelet at the first level. Reconstruction of image is carried out from the most important (the highest 4%) detail coefficients. The obtained (x, y) positions take part in the best fit approximation in the least square sense by using polynomial at order 9. The obtained curve, St , segments the pixels into two segments: Seg_1 and Seg_2 . The segments Seg_1 and Seg_2 are obtained by comparing its y coordinates with the y coordinates of the curve St for each x coordinate. Next, the number of pixels in each segment is reduced by using blocks of three columns with the procedure described in Section IV. The best fitting operation with sinuses at order 5 is applied again to both the segments S_1 and S_2 and as a result two curves that represent approximations of the plume boundaries are obtained.

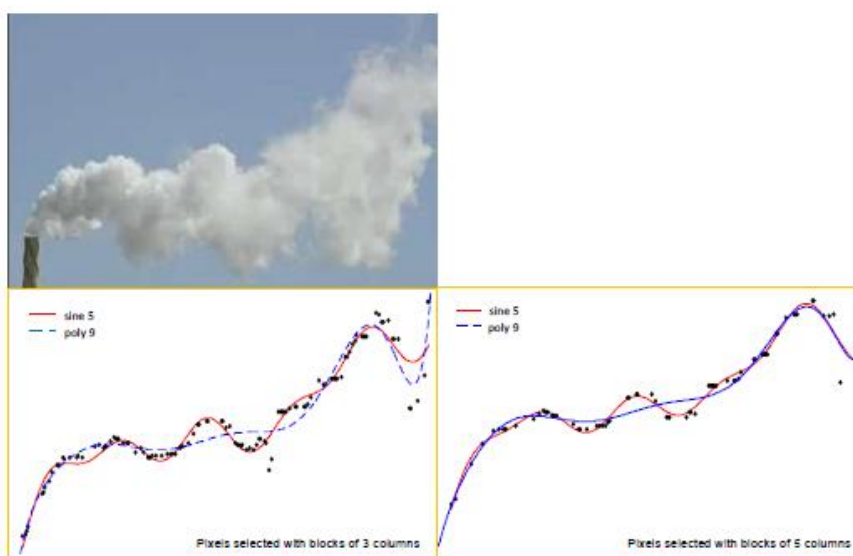


Figure 5. Best fitting curves for above boundary in the least squares sense by using polynomial and sinus approximations.

Slika 5. Best fitting krive za gornji rub u smislu najmanjih kvadrata sa koriscenjem polinomne i sinusne aproksimacije.

In addition, comparison of polynomial and sinus approximations is carried out. The best fitting operation are applied over the pixels reduced by using blocks of 3 and 5 columns. Results of these approximations over the image from Fig. 4 are shown in Fig. 5. These experiments show that sinus approximation at order 5 outperforms the polynomial approximation at order 9.

Eventually, the results of the procedure applied to several images that contain plume are shown in Fig. 6.

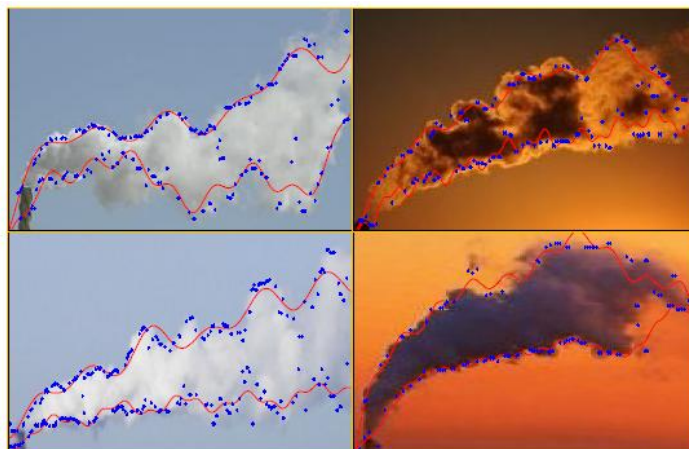


Figure 6. Plume boundaries detection by sinus approximations.

Slika 6. Detekcija rubova cada sa sinusnom aproksimacijom.

CONCLUSION

The paper considers estimating plume central line by using wavelet transform and least squares approximation. The central line is important in order to calculate the effective stack height and to be able to predict the dispersion of continuous gaseous emissions.

REFERENCES

1. Peter H. Guldborg, "A Comparison Study of Plume Rise Formulas Applied to Tall Stack Data", *Journal of Applied Meteorology*, vol. 14. pp. 1402-1405.
2. N. Kozarev, N. Ilieva, "Plume Rise in Particular Meteorological Conditions", *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 46, 3, pp. 305-308, 2011.
3. Gonzalez, R. C., and Woods, R. E. *Digital Image Processing*, Addison-Wesley, 1992.
4. Marr, D., and Hildreth, E. "Theory of Edge Detection," *Proceedings of the Royal Society London* 207 (1980) 187-217.
5. Haralick, R. M., and Shapiro, L. G. *Computer and Robot Vision*, vol.1, Addison-Wesley, 1992.
6. G. Strang and T. Nguyen, *Wavelets and Filter Banks*. Wellesley-Cambridge Press, 1996.
7. D. L. Donoho, "Wavelet Thresholding and W.V.D.: A 10-minute Tour", *Int. Conf. on Wavelets and Applications*, Toulouse, France, June 1992.



POSLEDICE INDUSTRIJSKOG ORGANIZOVANJA PROIZVODNJE NA ODRŽIVI RAZVOJ I EMISIJU CO₂

Živko Ralić, Fakultet za inženjerski menadžment, Beograd, zivko.ralic@fim.rs

Srdjan Tomić, Fakultet za inženjerski menadžment, Beograd, srdjan.tomic@fim.rs

Tatjana Ilić Kosanović, Fakultet za inženjerski menadžment, Beograd, tatjana.ikosanovic@fim.rs

Damir Ilić, Fakultet za inženjerski menadžment, Beograd, damir.ilic@fim.rs

Rezime:

Savremeni svet je suočen sa problemima koji se mogu svrstati u tri područja: iscrpljivanje neobnovljivih resursa, zagađenje čovekove okoline i eksplozija stanovništva. Ovaj rad se bavi sa prva dva problema. Stupanjem industrijske revolucije na svetsku scenu dolazi do drastičnog rasta proizvodnje, potrošnje i bogatstva uopšte. Smatralo se da je neophodno i prihvatljivo uništavati okolinu u potrazi za maksimalnom proizvodnjom, i to samo zbog industrijskih proizvoda koji se iznose na tržište. Iscrpljivanje neobnovljivih resursa posmatra se kroz prizmu pojave i razvoja pojma održivost. Predmet istraživanja su pojava pojma održivost u istoriji i njegovo tumačenje do današnjih dana. Najveći deo emisije štetnih materija potiče od sagorevanja fosilnih goriva. Ukazano je na štetno dejstvo antropogenog faktora na emisiju ugljen-dioksida i na moguće pogubne posledice. Klimatske promene koje se odvijaju zbog povećanja koncentracije ugljen-dioksida u velikoj meri su ireverzibilne. Povećanje energetske efikasnosti, ušteda svih vidova energije i zaštita okoline danas su postali osnov održivog razvoja. Održivi razvoj se nametnuo i kao nezaobilazan faktor efikasne organizacije svih ljudskih aktivnosti.

Ključne reči: industrijsko organizovanje; održivi razvoj

EFFECTS OF INDUSTRIAL ORGANIZATION OF PRODUCTION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND CO₂ EMISSION

Abstract:

The modern world is faced with problems that can be divided into three categories: depletion of non-renewable resources, environmental pollution and population explosion. This paper deals with first two of those problems. As the Industrial Revolution was unfolding on the world stage, there was a drastic increase in production, consumption and overall wealth. It was deemed necessary and acceptable to destroy the environment in search for maximum production, and only because of industrial products that are made available to the market. Depletion of non-renewable resources is viewed through the prism of the appearance and development of the concept of sustainability. The subject of research is the phenomenon of the notion of sustainability through history and its interpretation in present-day. The largest part of pollutant emissions comes from the burning of fossil fuels. It has been pointed out to harmful effects of anthropogenic factor on carbon dioxide emissions and the possible disastrous consequences. Climate changes that are taking place due to the increasing concentration of carbon dioxide are largely irreversible. Increasing energy efficiency, saving all forms of energy and protecting the environment today have become the basis for sustainable development. Sustainable development has been imposed as an indispensable factor in the efficient organization of all human activities.

Keywords: industrial organization; sustainable development

UVOD

Industrijsko organizovanje proizvodnje vezano je pojavu Industrijske revolucije, odnosno korišćenje mašina za proizvodnju dobara i novih energetske resursa. Industrijska revolucija stupa na svetsku scenu u 18. veku, neopovratno menja ljudsko društvo, a ljudski napredak povezuje sa privrednim rastom i materijalnim dobrima. Industrijalizacija se opisuje kao „najveća revolucija koja se ikada dogodila navodeći ljude da misle da je to dobro za njih da dominira materijalni poredak koji se transformiše u robe široke potrošnje, da je neophodno i prihvatljivo uništavati okolinu u potrazi za maksimalnom proizvodnjom, i to samo zbog industrijskih proizvoda koji se iznose na tržište“ (1).

Industrijska revolucija dovodi do drastičnog rasta proizvodnje, potrošnje i bogatstva uopšte (2). U periodu između 1800. i 1970. godine, svetska populacija je više nego utrostručena, od oko 978 miliona do 3632 miliona. Međunarodna prosečna godišnja stopa privrednog rasta bila je između 2,9% i 3,7% od 1780 do 1900, zatim je porasla iznad 4% na početku 20. veka, a između 1948. i 1971. godine bila je 5,6 % (3).

Prednosti i koristi od svetskog privrednog sistema imale su prvenstveno industrijske zemlje, a jaz između bogatih i siromašnih društava se raširio. Industrijski razvoj dovodi do uništavanje okoline zbog eksploatacije sirovina, kao nikada ranije na globalnom nivou. Takvo ponašanje je dovelo do rastuće zabrinutosti i razmišljanja o održivosti (4).

Gledano kroz istoriju osećaj ugroženosti naveo je čoveka na organizovanje kako bi se uspešnije borio sa silama prirode i opasnostima koje su vrebale iz okruženja (5). Kao što je osećaj ugroženosti nekada davno naveo čoveka na udruživanje, tako je i modernog čoveka zabrinutost za budućnost privukla konceptu održivosti. Problemi su prisutni u tri glavna problematična područja: iscrpljivanje neobnovljivih resursa, zagađenje čovekove okoline i eksplozija stanovništva. Cilj ovog rada je da prikaže štetno dejstvo antropogenog faktora i da skrene pažnju na tehnologije koje mogu rešiti ili bar ublažiti problem.

POJAVA KONCEPTA ODRŽIVOSTI

Potražnja za sirovinama i njezin uticaj na okolinu bili su konstantan problem u kompletnoj ljudskoj istoriji (6). Ekološki problemi drevnih civilizacija mezopotamske, egipatske, grčke i rimske bili su krčenje šuma, povećanje saliniteta zemlje i gubitak plodnog tla, što bi se danas nazvalo problemima održivosti. Platon u 5. veku pre Hrista, a Plinije Stariji u 1. veku raspravljaju o različitim vrstama degradacije okoline koje su posledica ljudskih aktivnosti, kao što su poljoprivreda, seča šume i rudarstvo (6) (7). Ovi autori su ne samo svesni degradacije okoline, nego i preporučuju ono što bi se danas nazvalo održiva praksa za održavanje „večne mladosti“ Zemlje.

Drvo je i kao gorivo i kao građevinski materijal bilo nezamenjiva sirovina do 18. veka, a koristilo se u gotovo svim proizvodnim procesima. Georg Agricola, nemački inženjer rudarstva, opisao je negativne uticaje sečenje drveta i rudarstva na biljni i životinjski svet još u 16. veku (8). Do 18. veka, se masovno koristilo drvo za brodogradnju, rudarstvo i mnoge druge svrhe, pa se javlja strah da bi manjak drveta mogao ugroziti temelj postojanja ljudi. Sugerise se odgovorno korišćenje prirodnih resursa u interesu tadašnjih i budućih generacija, vrlo slično razmišljanje je vezano i za održivi razvoj danas. Pojam „održivost“ je prvi put korišćen u stručnim krugovima povezanim sa nemačkim šumama. Hans Carl von Carlowitzu je predložio (*Sylvicultura Oeconomica 1713.*) održivo korišćenje (*nachhaltige Nutzung*) šumskih resursa, koje uključuje održavanje ravnoteže između seče starih stabala i osiguranja da bude dovoljno mladih stabala koja bi ih zamenila (6).

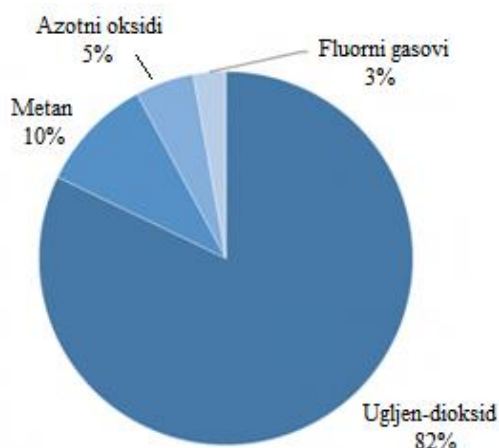
U 19. veku uglj postaje najvažniji izvor energije, pa se uključuju alarmi koji signaliziraju da rezerve uglja mogu biti iscrpljene. Tako W. Stanley Jevons, 1866. godine u radu „Pitanje uglja“ zaključuje da će engleske rezerve uglja biti potrošene u narednih sto godina. Ako se i dalje nastavi rasipnička potrošnja uglja, Engleska će izgubiti svoju dominantnu poziciju u industriji. Zato je neophodno „svim sredstvima štedeti gorivo koje čini naše blagostanje“ (9). Značaj Jevons-ove knjige je u tome što je stavila iscrpljivanje izvora energije, kao javnog dobra, u fokus interesovanja javnosti (6).

Kada je nafta postala primarni izvor energije dolazi do drastičnog povećanja potrošnje, pa naučnici upozoravaju na razornu potrošnju. Oko sredine veka brojni autori se bave posledicama prevelikog iskorištavanje prirodnih resursa i pozivaju ljude da koriste ta sredstva na odgovoran način kako bi se osiguralo dalje postojanje civilizovanog društva (10). Strah da sadašnje i buduće generacije možda neće biti u mogućnosti da zadrže svoj životni standard dovodi do razmišljanja koje priprema put za nastanak i globalno usvajanje održivog razvoja.

EMISIJA UGLJEN-DIOKSIDA

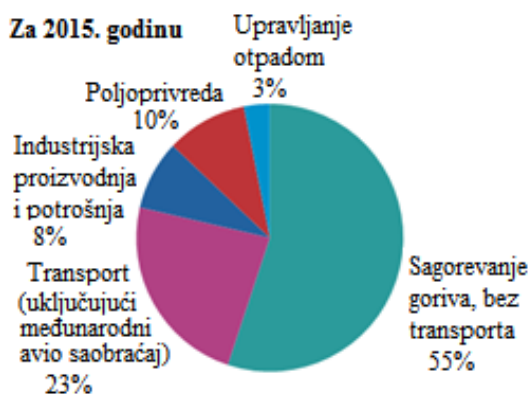
Porast potrošnje energije zabeležen je u svim segmentima ljudske delatnosti, a paralelno je rasla i emisija štetnih materija u atmosferu. Povećana koncentracija štetnih materija, smatra se, izaziva efekat staklene bašte, razaranje ozonskog omotača, stvaranje kiselih kiša, smoga, uticaja na zdravlje ljudi, itd. Gasovi koji su inače u sastavu atmosfere malo zastupljeni najvećim delom nastaju kao produkti sagorevanja. Oni se zadržavaju u atmosferi obrazujući "štit" koji dovodi do pojave poznate kao efekat staklene bašte.

U toku procesa sagorevanja dolazi do: emisije ugljen-dioksida CO₂, sumpor-dioksida SO₂, azotnih oksida NO_x, ugljen-monoksida CO, a može doći i do emisije organskih i neorganskih čestica. Čestice dalje iniciraju vezivanje drugih materija u atmosferi, utičući na stvaranje smoga u nižim slojevima atmosfere. Koliko će se čestica emitovati u atmosferu zavisi, pre svega, od vrste korišćenog energenta, a zatim od režima upotrebe kao što je kvalitet sagorevanja, postojanje filtera itd. Na slici 1 prikazana je struktura gasova staklene bašte (11).



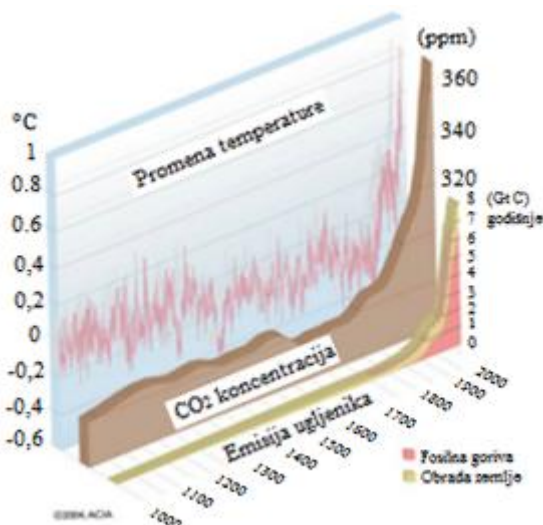
Slika 1. Struktura gasova staklene bašte (11)

Najveći deo emisije štetnih materija potiče od sagorevanja fosilnih goriva. Deo problema je posledica nekontrolisane seče šuma, ali je uticaj ostalih uzročnika zanemarljiv u odnosu na sagorevanje fosilnih goriva. Fosilna goriva su podeljena u četiri osnovne kategorije: ugalj i proizvodi od uglja, tečna goriva, prirodni gas i druga goriva (otpadno ulje i sl.). Na slici 2 prikazana je emisija CO₂, za 2015. godinu po sektorima u EU (12).



Slika 2. Emisija CO₂ za 2015. godinu, po sektorima u EU (12)

Na slici 3. prikazani su rast emisije ugljenika kao posledica ljudskih aktivnosti (sagorevanje fosilnih goriva i promena namene zemljište), povećanje koncentracije ugljen-dioksida u atmosferi i temperature vazduha. Deo podataka je izveden iz istorijskih izvora, analizom godova stabala i koralala, dok su noviji podaci direktno izmereni. Merenja koncentracije CO₂ počela su 1957. godine, a podaci za raniji period su dobijeni merenjem ugljen-dioksida u mehurićima vazduha zarobljenim u ledu (13).



Slika 3. Promena koncentracije ugljen-dioksida, ugljenika i temperature vazduha (13)

Štetno dejstvo antropogenog faktora nije samo zbog njegovog intenziteta nego i zbog nepovratnosti procesa. Klimatske promene koja se odvijaju zbog povećanja koncentracije ugljen-dioksida u velikoj meri su ireverzibilne narednih 1000 godina i kada bi se zaustavila emisija. Prestankom emisije CO₂, uklanjanjem atmosferskog ugljen-dioksida smanjila bi se snaga zračenja, ali bi u velikoj mjeri bila kompenzovana usporenim gubitkom toplote okeana, tako da atmosferske temperature ne bi značajno pale najmanje 1000 godina (14).

Kao posledice nepovoljnih efekata koje bi trebalo očekivati, ako se atmosferska koncentracija ugljen-dioksida poveća sa sadašnjeg nivoa blizu 385 ppmv (milioniti deo, volumni) do ekstremnih 450-600 ppmv tokom narednog veka, su nepovratne suve sezone bez oborina u pojedinim regionima i neumoljivo dizanje nivoa mora. Zagreavanja okeana dovešće do nepovratnog porasta globalnog prosečnog nivoa mora od najmanje 0,4-1,0 m ako koncentracija CO₂ u 21. veku pređe 600 ppmv ili 0,6-1,9 m za vršne koncentracije CO₂ iznad 1000 ppmv. Dodatni doprinosi glečera i ledenih površina na buduće podizanje nivoa može biti nekoliko metara u narednih hiljadu ili više godina (14).

SMANJENJE EMISIJE UGLJEN-DIOKSIDA

Ugljen-dioksid je najzastupljeniji gas u strukturi gasova staklene bašte tako da treba učiniti maksimalne napore da bi se smanjila njegova emisija i atmosferska koncentracija. Smanjenje emisije CO₂ u atmosferu može se postići primenom alternativnih goriva i/ili energije iz obnovljivih izvora, očuvanjem energije (povećanje efikasnosti transformacije energije) i poboljšanjem efikasnosti proizvodnje energije. S obzirom da energetske bilansi naše i mnogih drugih zemalja počivaju na fosilnim gorivima i da je koncentracija CO₂ u atmosferi na alarmantnom nivou potrebno je preduzeti i druge mere za smanjenje emisije.

Postupci vezani za izdvajanje ugljen-dioksida iz dimnih gasova, njegov transport i skladištenje zajednički se nazivaju kaptiranje i skladištenje ugljenika (KSU, engl. Carbon Capture and Storage, CCS). Procene uklanjanja CO₂ (KSU) treba primenjivati u elektranama koje za gorivo koriste ugalj, tečno gorivo ili gas, i u industrijskim postrojenjima kao što su čeličane, cementare, rafinerije i td. Zavisno od primenjene tehnologije postoje tri glavna sistema za uklanjanje CO₂ koji nastaje sagorevanjem fosilnih goriva, biomase ili kombinacijom tih goriva (15):

1. Sistemi za uklanjanja CO₂ iz dimnih gasova nastalih sagorevanjem primarnog goriva u vazduhu. Ovi sistemi obično koriste tečni rastvarač da uhvate male količine CO₂ (3-15 % vol.) koje se nalaze u struji dimnih gasova.
2. Sistemi za uklanjanje CO₂ pre sagorevanja obrađuju primarno gorivo parom i vazduhom ili kiseonikom u reaktoru. Na taj način dobija se mešavina ugljen-monoksida CO i vodonika H₂, tzv. sintetski gas. Daljom reakcijom CO i vodene pare nastaje CO₂ i dodatni H₂ u drugom reaktoru. Ovi gasovi se mogu razdvojiti, pa se CO₂ može skladištiti.
3. Sistemi za sagorevanje u struji kiseonika koriste kiseonik umesto vazduha i na taj način se dobijaju gasovi koji se uglavnom sastoje od vedene pare i CO₂. Vodena para se odstranjuje sušenjem, a CO₂ se može skladištiti.

Izdvojeni CO₂ je potrebno pripremiti za transport tako što se najpre suši a nakon toga komprimuje da bi mu se povećala gustina. Ugljen-dioksid se može transportovati cevovodima, brodovima, auto i železničkim cisternama. Drumski i železnički transport pruža veću fleksibilnost, ali nije troškovno konkurentan cevovodima i brodovima. Cevovodi su generalno povoljnija opcija, ali i brodovi mogu imati prednost ako se transportuje na veliku daljinu.

Nakon kaptiranja i transporta CO₂ je potrebno skladištiti na duži vremenski period. Primenjuje se injektiranje u duboke geološke slojeve, a koriste se tehnologije poznate iz procesa proizvodnje nafte i prirodnog gasa. I pored ograničenih kapaciteta posebno su zanimljive tri geološke formacije: iscrpljena ležišta nafte i gasa, slani akviferi i duboki slojevi nalazišta uglja. Kada se CO₂ injektira u skladište, on popunjava pore stena istiskujući sve prisutne fluide, a stepen zadržavanje injektiranog gasa zavisi od kombinacije fizičkih i geohemijskih karakteristika stena.

Postoji potencijalna mogućnost skladištenja CO₂ u dubinama okeana, većim od 1000 m. Okeani prekrivaju preko 70 % Zemljine površine, a prosečna dubina im je 3800 m. S obzirom da se CO₂ rastvara u vodi u prirodi postoji razmena između atmosfere i površine vode. U proteklih 200 godina zbog dejstva antropogenog faktora okeani su preuzeli oko 500 Gt CO₂ iz atmosfere što je dovelo do smanjenja pH faktora cca 0,1 na površini vode (15). Skladištenje CO₂ u okeanima je još u fazi istraživanja jer promena pH faktora može naškoditi živim organizmima.

Postoje i druge mogućnosti skladištenja CO₂ kao što je hemijsko vezivanje ugljen-dioksida u karbonate. Hemijskom reakcijom CO₂ i zemno alkalnih oksida koji se prethodno tretiraju vodom, kao što su MgO i CaO, (nalaze se u prirodi) nastaju karbonati, poznati u prirodi kao krečnjak. Skladištenje CO₂ u karbonatima je energetski zahtevan proces, ali su MgCO₃ i CaCO₃ relativno stabilne soli, pa je rizik skladištenja minimalan i nema potrebe za stalnim nadzorom i sl.

Industrijska upotreba CO₂ odnosi se na hemijske i biohemijske procese gde se ugljen-dioksid koristi za proizvodnju uree i metanola. Direktno se koristi u raznim tehnološkim procesima kao što su: hortikultura proizvodnja, rashladna tehnika, pakovanje hrane, zavarivanje, proizvodnja pića, gašenje požara itd. Deo CO₂ se izdvaja iz prirodnih dobara, a deo potiče iz industrijskih procesa kao što su pogoni proizvodnje amonijaka ili vodonika. Industrijska upotreba ugljen-dioksida je danas mala u odnosu na ukupnu emisiju, a izdvojeni CO₂ se nakon upotrebe ponovo ispušta u atmosferu tako da je potrebno razviti efikasnije procese u cilju smanjenja ukupne emisije.

ZAKLJUČAK

U radu je prikazano štetno dejstvo antropogenog faktora koji je intenzivno prisutan od pojave Industrijske revolucije. Smatralo se da je prihvatljivo uništavati okolinu u potrazi za maksimalnom proizvodnjom. Međutim, industrijski kapitalizam je doneo dobrobit prvenstveno industrijskim zemljama, a jaz između bogatih i siromašnih društava se raširio. Osećaj ugroženosti i zabrinutost za budućnost privukli su modernog čoveka konceptu održivosti. Čovek je svojom neodgovornom slobodom, pre svega ekspanzionističkom ekonomskom politikom, kolonizovao prirodu i ljudsko društvo. Svedoci smo činjenice da i pored velikog značaja, ni danas ne postoji naučni i politički koncenzus o definiciji i suštinskom značenju pojma održivi razvoj.

Intenzivan rast industrijske proizvodnje, rast ljudske populacije i njenih potreba doprineli su povećanju koncentracija štetnih materija koje, smatra se, izaziva efekat staklene bašte, razaranje

ozonskog omotača, stvaranje kiselih kiša, smoga, uticaja na zdravlje ljudi itd. Klimatske promene koje se odvijaju zbog povećanja koncentracije ugljen-dioksida u velikoj meri su ireverzibilne narednih 1000 godina kada bi se zaustavila emisija. Kao posledice nepovoljnih efekata koje bi trebalo očekivati, ako se atmosferska koncentracija ugljen-dioksida poveća sa sadašnjeg nivoa, su dizanje nivoa mora, koje može biti nekoliko metara u narednih hiljadu ili više godina.

Prekomerna emisija CO₂ je poremetila uravnoteženu razmenu ugljenika između geosfere, biosfere, hidrosfere i atmosfere. Posledice ovakvog stanja prouzrokovale su pojave kao što su efekat staklene bašte, acidifikacija okeana itd. Ugljen-dioksid je najzastupljeniji gas u strukturi gasova staklene bašte, pa je stavljen u fokus interesovanja ovog rada. Ovo naravno ne znači da su drugi zagađivači manje značajni i da se može zanemariti njihov štetan uticaj. Ovaj rad je ukazao na pojedine tehnologije koje su usmerene ka rešavanju problema prekomerne emisije CO₂. Prikazani procesi KSU se nalaze u različitim fazama primene od komercijalne primene, preko napredne faze istraživanja praćene pilot projekatima do teoretskih i laboratorijskih istraživanja.

Trenutna zakonska regulativa ne afirmiše širu primenu KSU-a jer ne postoji zakonski okvir koji bi olakšao njegovu implementaciju. Postoje druge činjenice koje mogu unaprediti razumevanje značaja KSU-a i olakšati donošenje odluke o njegovoj primeni u cilju smanjenja emisije CO₂. Ovde se misli na tranfer KSU tehnologije i na mogućnost njene primene na biomasu što bi bilo zanimljivo zeljama u razvoju. Značajno bi bilo odgovoriti na pitanje koliko dugo je potrebno skladištiti CO₂ i porediti ulaganja u KSU sa drugim sistemima koji se koriste u cilju smanjenja emisije.

LITERATURA

1. Worster D, *The wealth of nature: environmental history and the ecological imagination*, Oxford University Press, New York, 1993
2. Jacobus A. *Sustainable development – historical roots of the concept*, Environmental Sciences, 3:2, 2006, pp. 83-96
3. Rostow W.W, *The world economy. History and prospect*, Macmillan, London, 1978
4. Boyden S, *The human component of ecosystems. In: McDonnell MJ, Pickett STA (eds). Humans as components of ecosystems. The ecology of subtle human effects and populated areas*. New York: Springer, 1997, pp. 72–75
5. Ralić Ž, *Industrijsko organizovanje*, Fakultet za inženjerski menadžment, Beograd, 2014.
6. Van Zon H, *Geschiedenis & duurzame ontwikkeling. Duurzame ontwikkeling in historisch perspectief: enkele verkenningen*. Nijmegen/Groningen: Werkgroep Disciplinaire Verdieping Duurzame Ontwikkeling, 2002
7. Pliny the Elder, *Natural history (Naturalis historia) in ten volumes*, vol. 1 (praefatio, libri I&II). English translation by H. Rackham. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1938
8. Agricola G. *De remetallica*. Translated from the first Latin edition of 1556 by Herbert Clark Hoover and Lou Henry Hoover. New York: Dover, 1950
9. Jevons W.S, *The Coal Question: an inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal-mines*. Second revised edition. Macmillan, London, 1886
10. Kapp K.W, *The social costs of private enterprise*. MA: Harvard University Press, Cambridge, 1950
11. <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>, preuzeto 9.9.2017.
12. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Greenhouse_gas_emissions,_analysis_by_source_sector,_EU-28,_1990_and_2015_\(percentage_of_total\)_new.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Greenhouse_gas_emissions,_analysis_by_source_sector,_EU-28,_1990_and_2015_(percentage_of_total)_new.png), preuzeto 9.9.2017.
13. Arctic Climate Impact Assessment, (2004). *Green Facts*. 2004 [http:// www.greenfacts.org/ fr/changement-climatique-arctique/figtableboxes/changes-carbon-emissions.htm](http://www.greenfacts.org/fr/changement-climatique-arctique/figtableboxes/changes-carbon-emissions.htm), preuzeto 29.9.2016
14. Solomona S, Plattnerb G. K, Knuttic R, Friedlingsteind P., *Irreversible climate change due to carbon*, The National Academy of Sciences of the USA, 2008
15. This Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Special Report, Cambridge University Press, 2005

KONCENTRACIJA I BIODOSTUPNOST TOKSIČNIH METALA U ZEMLJIŠTU SREDNJEG BANATA (VOJVODINA, SRBIJA)

Maja Poznanović Spahić, Geološki Zavod Srbije, Beograd, maja_poznanovic@yahoo.com
Dragan Manojlović, Hemijski fakultet, Beograd, manojlo@chem.bg.ac.rs
Sanja Sakan, IHTM, Centar za hemiju Beograd, ssakan@chem.bg.ac.rs
Sandra Škrivanj, Hemijski fakultet, Beograd, sandra_skrivanj@yahoo.com
Bojan Trbić Glavaš, Geološki Zavod Srbije Beograd, glavasa@ptt.rs
Pavle Tančić, Geološki Zavod Srbije, Beograd, pavletan@gmail.com
Srebrenka Petrović, Geološki Zavod Srbije, Beograd, srebrenka.petrovic@gzs.gov.rs

Izvod

Stepen kontaminacije zemljišta toksičnim elementima definiše se skladu sa važećim pravilnicima na teritoriji R.Srbije. Neki od definisanih elemenata su uvek toksični za biljke ili ljude (Pb, Cd, As, Hg, V, Sb, Be), a drugi esencijalni, ali u zavisnosti od koncentracija toksični (Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Se, Mo...). Međutim, da bi se utvrdio realan stepen rizika, posebno je važno utvrditi sadržaj oblika koji su potencijalno mobilni odnosno biodostupni. U ovom radu, utvrđen je sadržaj navedenih toksičnih i potencijalno toksičnih elemenata u onom obliku koji predstavlja opasnost kako za biljke, tako i za ljude, putem lanca ishrane. Dobijeni rezultati imaju poseban značaj sa stanovišta kvaliteta poljoprivrednih proizvoda kao i kvaliteta poljoprivrednog zemljišta Srednjeg Banata.

Ključne reči: toksični elementi, zemljište, biodostupnost, Vojvodina

CONCENTRATION AND BIOAVAILABILITY OF TOXIC ELEMENTS IN SOILS OF CENTRAL BANAT (VOJVODINA, SERBIA)

Abstract

Soil contamination with toxic elements is usually determined according to the regulations in R.Serbia. Some of defined elements are always toxic (Pb, Cd, As, Hg, V, Sb, Be) and the other are essential, but potential toxic (Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Se, Mo...) depending on the concentrations. However, in order to determine the real risk level in the environment, it is particularly important to determine the content of metals in mobile-bioavailable forms. In this paper is observed the content of the hazardous elements in the form which can be both toxic for plants and humans through the food chain. The obtained results have special significance in terms of quality of agricultural products as well as quality of agricultural soils of the Central Banat.

Keywords: toxic elements, soil, bioavailability, Vojvodina

UVOD

Zemljište je prirodni resurs koji se upotrebljava za proizvodnju hrane gajenjem različitih biljnih vrsta. U takvom jednom multifunkcionalnom multikomponentnom sistemu uspostavljena ravnoteža može biti narušena ljudskom aktivnošću, od kojih je jedna poljoprivredna aktivnost- upotreba organskih i neorganskih đubriva, pesticida predstavlja način kontaminacije zemljišta metalima koji se akumuliraju u oraničnom sloju. U grupi neorganskih đubriva, najveća koncentracija teških metala se nalazi u fosfatnoj steni, kao sirovini sa fosfatna đubriva, posebno koncentracija kadmijuma i

arsena, čija koncentracija u steni varira (1). Pored njih, na ovaj način se zemljište kontaminira Pb, Hg, Cr, posebno Zn, Cu, primenom stajskog đubriva (2), kako se mogu naći u aditivima koji se upotrebljava u ishrani stoke. Upotrebom pesticida i vode za navodnjavanje zemljište se obogaćuje Fe, Mn, Zn, Pb, Cu, Cr (3). Industrijska aktivnost iz urbanih oblasti ili prisustvo malih industrija u poljoprivrednoj zoni dodatno povećava koncentracije toksičnih elemenata. Tako, proizvodnjom tekstila se zemljište može kontaminirati Sb (4). Blizina lokalnih saobraćajnica i magistralnih puteva i benzinskih pumpi utiču na povećanje sadržaja Pb, Zn, Cu (5).

Da bi se definisao stepen kontaminacije najčešće se upotrebljava poređenje sa maksimalnim dozvoljenim koncentracijama (MDK), kao i sa background (BG) vrednostima na lokalnom nivou ili vrednostima elemenata u zemljinoj kori. Međutim, ovakvo poređenje nije realno za definisanje stepena potencijalnog rizika. Generalno je prihvaćeno da ekogeološki efekti metala (biodostupnost, ekotoksičnost i rizik kontaminacije podzemnih voda) zavise pre od sadržaja mobilnih frakcija, nego od ukupne koncentracije (6), ali u nekim slučajevima i izuzetno visoki sadržaji nekog toksičnog elementa imaju svoj značaj. U skladu sa tim, najadekvatniji kriterijum za procenu rizika uključuje kako totalni sadržaj toksičnih elemenata, tako i sadržaj u najmobilnijim (biodostupnim) frakcijama. Biodostupnost metala u geohemijskim fazama opada sledećim redom: izmenljiva faza (F1) > karbonatna-Mn-oksidi (F2) > Fe-oksidi (F3) > organska-sulfidna faza (F4) > rezidualna (F5) (7).

U ovom radu utvrđivan je stepena kontaminacije pretežno poljoprivrednog zemljišta Srednjeg Banata elementima koji su uvek toksični po živi svet: Pb, Cd, As, Hg, Sb, Be, V; elementima koji su potencijalno toksični, a koji su u manjim količinama a) neophodni za brojne fiziološke funkcije biljaka ili čoveka -Zn, Cu, Co, Mo, B (8) b) neophodni za neke biljke i životinje i za čoveka Ni, Cr (9). Takođe cilj je utvrditi u kojoj meri su ovi elementi mobilni i dostupni poljoprivrednim kulturama, koliko i pod kojim uslovima mogu preći u lanac ishrane, kao i proceniti realni stepen rizika od kontaminacije živog sveta

MATERIJAL I METODE

Istraživani prostor, zahvata površinu pet opština koje čine srednje banatsku regiju i to: Zrenjanina, Novog Bečeja, Sečnja, Žitišta i Nove Crnje. Na odabranim lokacijama, u mreži 20 × 20 km, tokom juna 2012. i 2013. godine, izvršeno je uzorkovanje zemljišta na 23 tačke (SB1-SB23). Zemljište je obuhvatalo oranice na kojima se gaji pšenična kultura (16) i livade (7 uzoraka -SB-1, SB-12, SB-14, SB-18, SB-13, SB-22, SB-23). Metodologija uzorkovanja definisana je GEMAS (Geological Mapping of Agricultural and grazing Soils). projektom. Na teritoriji Vojvodine dubina oranja isnosi 30-35 cm, te je uzorkovanjem obuhvaćen čitav poljoprivredni sloj- gornji (prva dubina 0-30 cm) i donji (druga dubina 30-50 cm) sloj zemljišta. Za ispitivanje raspodele metala u zemljištu ovde je primenjena je modifikovana metoda sekvencijalne ekstrakcija po Tessier- , a koja je primenljivana u radovima drugih autora (10) .Ona obuhvata 5 faza:

1. Izmenljiva faza (F1), 2.karbonatna-vezana ili okludovana u Mn oksidima (F2), 3.vezana ili okludovana u Fe-oksidima (F3), 4.organska materija i sulfidi (F4), 5.rezidualna faza(F5). Sadržaj teških metala Cu, Cd, Pb, Cr, Cu, Co, Ni, Pb, Fe, Mn, Mo, V metaloida B, As, Sb, Se, uzorcima zemljišta izvršeno je tehnikom ICP/AES –(inductively coupled plasma atomic emission spectrometry)- (iCAP-6500 Duo ,Thermo Scientific, UK). Analiza zemljišta Rentgenskom difrakcijom praha (XRD), izvedena je automatskim difraktometrom "PHILIPS", model PW-1710. Identifikacija je vršena poređenjem interplanarnog rastojanja i relativnog intenziteta sa podacima koje odgovaraju ICDD-PDF bazi podataka Deskriptivna statistika- srednja vrednost (Sr.vr.) standardna devijacija (St.dev), minimum (min), maksimum (max), medijana i neparametrijski Wilcoxon-ov test su primenjeni u ovom radu upotrebom demo-verzije NCSS statistical software.

REZULTATI I DISKUSIJA

Mineraloški sastav zemljišta

Najzastupljeniji mineral u svim uzorcima zemljišta u površinskom i podpovršinskom sloju je kvarc. Minerali gline su drugi po zastupljenosti i tu su najzastupljeniji minerali montmorionitsko-ilitsko-sericitsko-hloritskog sastava, a sledeći u nizu po učestalosti su feldspati.

Upojedinim uzorcima prisutni su karbonati-kalcit i dolomit, neznatno zastupljeniji u podpovršinskom sloju, kao i amfiboli i hematit.

Koncentracija elemenata

Za utvrđivanje stepena kontaminacije dobijene vrednosti sadržaja u ovom radu uporedili smo sa s graničnim vrednostima prema aktuelnom pravilniku- Uredbi o procesu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta (Službeni Glasnik Republike Srbije, 88 /2010), dok je vrednost za B definisana u pravilniku aktuelnom ranije (Službeni Glasnik Republike Srbije 24, 1990) (Tabela 1.). U skladu sa pravilnikom, granične vrednosti zagađujućih supstanci (MDKm) korigovane su se prema sadržaju organske materije (5.38%) i gline (8.12 %).

Deskriptivna statistika sumirana je u tabeli (Tabela 1.) Na ispitivanom prostoru srednje vrednosti koncentracija Co, Ni, Be, V, Se i Hg su iznad graničnih vrednosti u oba sloja. Na pojedinim lokalitetima elementi Cu, Zn su iznad granične vrednosti: SB1, SB11, SB13, a u uzorku SB 3 dodatno i Cd. U uzorku SB 13, koji je u industrijskoj zoni (u blizini fabrike tekstila, pogon za preradu metalnih sekundarnih sirovina i pumpa gasa), registrovana je maksimalna vrednost Cr, Mo, Pb, Sb. Uzorci SB 13 i SB 1 pripadaju nepoljoprivrednom zemljištu (livada), dok SB 11, SB 3 pripadaju obradivom zemljištu na kojima je zasejana detelina i pšenica. Dodatno, tačka SB 3 tačka je udaljena 10 m od saobraćajnice, dok je tačka SB 1 smeštena blisu reke Tise.

Primenom Wilcoxon-ov testa, utvrđeno da ne postoji značajna razlika u koncentracijama površinskog i podpovršinskog sloja, odnosno da su sadržaji ispitivanih elemenata ravnomerno raspoređeni po slojevima.

Geohemijski afinitet i biodostupnost elemenata

Na Slici 1. predstavljeni su dijagrami distribucije elemenata po fazama u dva ispitivana sloja zemljišta, što ukazuje na njihov geohemijski afinitet. Na osnovu dijagrama može se zaključiti da je većina ispitivanih elemenata najviše koncentrisana u rezidualnoj fazi (F5), što ukazuje da su velikim delom smešteni u kristalnim strukturama oksida gvožđa, alumo-silikata (detektovanih minerala glina, feldspata, hematita). Odstupanje je evidentno u slučaju Hg i Se (najdominantnije vezani u organskoj materiji, eventualno sulfidima), Sb (dominantno prisustvo u slabo kristalisanim oksid-hidroksidima Fe) i Mo (najdominantniji je adsorbovani oblik), koji nemaju isti geohemijski afinitet kao drugi ispitivani elementi. Raspodela između faza u dva sloja se razlikuje u slučaju Cd. Pomeranje ravnoteže u pravcu mobilnijih oblika (dominantno prisustvo Cd u karbonatnoj fazi- F2), sugeriše na veći antropogeni uticaj u površinskom sloju.

Tabela 1. Deskriptivna statistika elemenata u dva sloja i referentne vrednosti (MDK)

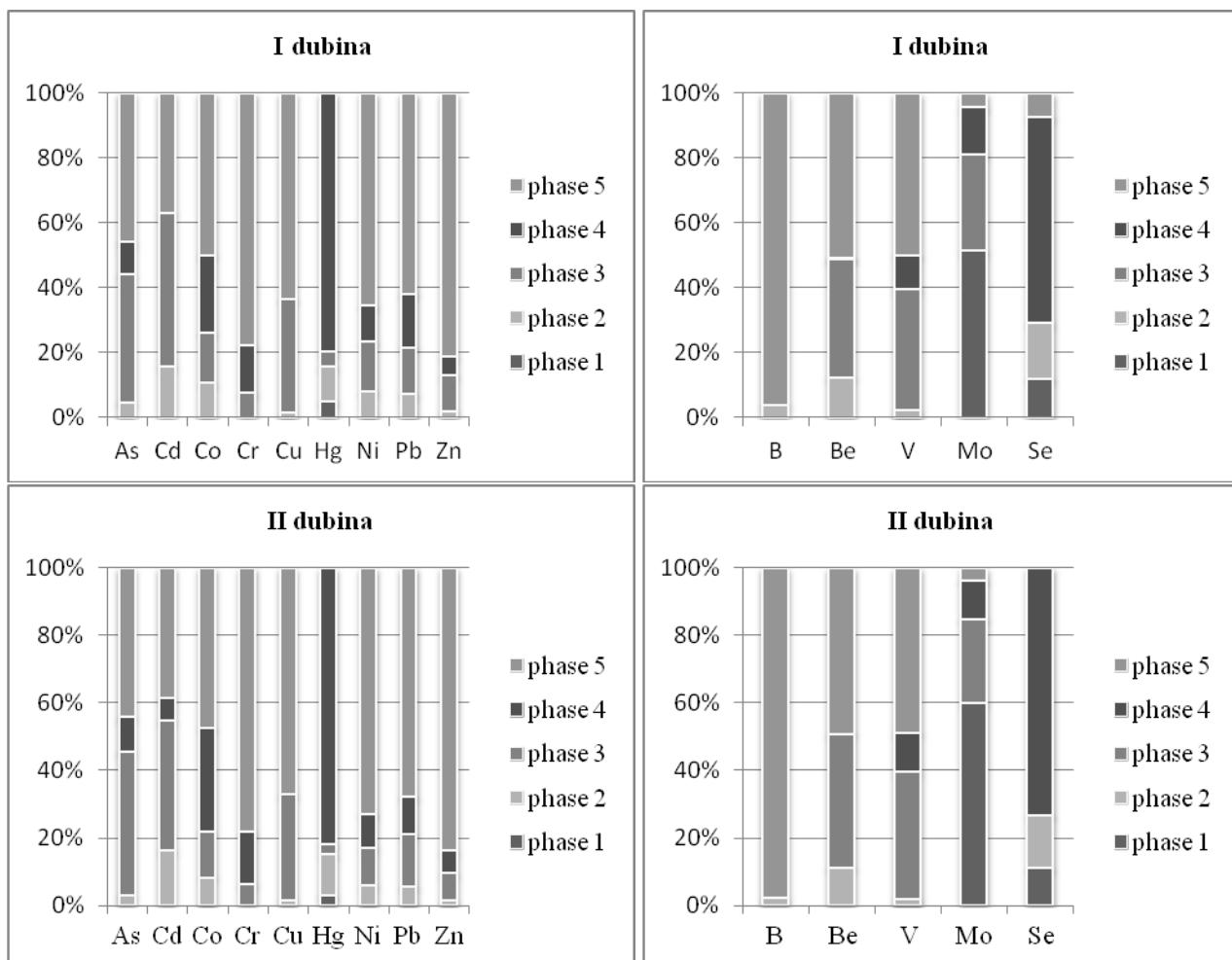
element	dubina	Sr.vr.±St.dev.	Min	Max	Mediana	MDK* ¹	MDKm* ²
As	I	4.28±2.08	1.98	9.67	3.35	29	23
	II	4.16±2.03	2.16	9.01	3.50		
B	I	10.3±4.4	1.53	16.6	9.76	50 * ³	-
	II	11.13±4.39	4.36	24.6	10.9		
Cd	I	0.31±0.12	0.12	0.63	0.31	0.8	0.6
	II	0.28±0.13	0.15	0.65	0.25		
Co	I	9.69±2.64	5.56	17.0	9.49	9	4
	II	10.2±3.28	5.67	20.3	9.50		
Cr	I	31.7±6.99	21.3	44.2	29.4	100	66
	II	31.3±8.03	20.2	45.9	30.4		

Cu	I	18.4±5.86	8.48	35.6	17.7	36	23
	II	18.4±6.76	8.54	38.2	17.9		
Hg	I	0.43±0.37	0.04	1.61	0.35	0.3	0.16
	II	0.38±0.31	0.03	1.42	0.90		
Ni	I	29.2±8.25	20.3	51.0	28.4	35	18
	II	34.5±27.64	11.4	145	23.8		
Pb	I	16.2±6.49	6.45	31.2	14.8	85	64
	II	12.9±3.76	5.96	21.9	12.8		
Zn	I	53.8±16.88	35.3	93.5	50.0	140	82
	II	52.7±18.88	31.2	97.5	48.8		
Be	I	0.59±0.24	0.27	1.08	0.51	1.1	0.55
	II	0.58±0.25	0.17	1.14	0.49		
Se	I	1.08±0.52	0.28	1.78	1.19	0.70	0.70
	II	1.13±0.61	0.27	1.89	1.37		
V	I	40.9±12.47	25.6	65.3	39.4	42	22
	II	39.9±13.75	22.8	66.2	44.2		
Mo	I	0.50±0.32	0.04	1.29	0.56	3.0	3.0
	II	0.58±0.44	0.10	2.26	0.60		
Sb	I	0.23±0.17	0.14	0.76	0.14	3.0	3.0
	II	0.42±0.99	0.14	4.97	0.17		

*1 maksimalna dozvoljena koncentracija elemenata MDK (Službeni glasnik RSrbije, 88 /2010)

*2 modifikovane vrednosti po formuli $Gv = Gv_{stx} (A + Bx_{clay\%} + Cx_{organic\ matter\%}) / (A + 25B + 10C)$, Gv_{st} definisana granična vrednost, A, V, C konstante koje zavise od vrste metala, iz kojih je izuzet selen, antimon, molibden

*3 maksimalna dozvoljena koncentracija (Službeni glasnik RSrbije 23/1994)



Slika 1. Raspodela elemenata između faza (geochemijski afinitet) u dva sloja a) dubina od 0-30 cm b) dubina od 30-50 cm

U svrhu procene rizika od kontaminacije životne sredine, može se upotrebiti Risk assessment code (RAC), kao odnos sadržaja elemenata u najmobilnijim fazama (prvenstveno izmenljiva i karbonatna frakcija koji najpre ulaze u lanac ishrane), u odnosu na njihov ukupan sadržaj (11)

Prema vrednostima RAC faktora elementi se mogu svrstati u grupe rizika na sledeći način: u slučaju hroma (RAC(Cr)<1%) nema rizika; u grupu niskog rizika spadaju Co, Cu, Ni, Be, As, B, Zn, Pb (1-10%); Cd, Hg, Sb i Se spadaju u grupu srednjeg rizika (10-30%); vrlo visok rizik je izražen u slučaju Mo (iznad 50%). Na taj način, utvrđen stepen kontaminacije zemljišta elementima Ni, Co, Be, V, Se, Hg čije su vrednosti iznad graničnih vrednosti, nije u saglasnosti sa realnim stepenom rizika. Vrednosti RAC ovih elemenata opada sledećim redom: Se (27.98%)>Hg (15.38%)>Be (11.82%)>Co (9.37%)>Ni (7.06%)>V (2.16%). Dodatno, koncentracije u najmobilnijim fazama su ispod MDK vrednosti, što ih čini manje dostupnim kako za biljke, tako i vodene sisteme. S druge strane, prema vrednosti RAC Mo spada u grupu elemenata sa visokim rizikom, prema stepenu mobilnosti, dok prema ukupnoj koncentraciji od 0,50 i 0,58 mg/kg, odnosno sadržaju u mobilnom obliku ne ukazuje na visok stepen kontaminacije i biodostupnosti ovog elementa.

ZAKLJUČAK

U ispitivanim zemljištima Srednjeg Banata, koncentracije Co, Ni, Be, V, Se i Hg su iznad graničnih vrednosti definisanih aktuelnim pravilnikom u oba sloja, dok su srednje vrednosti sadržaja drugih elemenata ispod ovih vrednosti. Geohemijski afinitet ovih elemenata i stepen mobilnosti ukazuje da rizik od kontaminacije biljaka, a putem lanca ishrane životinja i ljudi, nije izražena u toj meri, posebno što su i sadržaji biodostupnih oblika navedenih elemenata u biljkama ispod dozvoljenih. To se odnosi i na sadržaje Cu, Zn, Cd na pojedinim lokalitetima, gde su povišen vrednosti najverovatnije posledica više antropogenih uticaja (poljoprivrene aktivnosti (SB3, SB11), nanosi kontaminanata rekom Tisom (SB1) u periodu daleko pre uzorkovanja, kao i uticaja industrijskih aktivnosti (SB13) s dodatnim doprinosom na povećanje vrednosti Pb, Sb.

Dobijeni rezultati ukazuju da na teritoriji Srednjeg Srema ne postoji visok rizik od kontaminacije živog sveta pri upotrebi ispitivanog zemljišta u poljoprivredne svrhe, usled niske biodostupnosti ispitivanih toksičnih elemenata. Međutim, posebno na kritičnim lokalitetima, gde postoje potencijalni izvori kontaminacije mora obratiti pažnja i vršiti monitoring stanja pre upotrebe zemljišta za proizvodnju biljnih kultura.

LITERATURA

1. Zeremski-Škorić, T, Ninkov, J., Sekulić, P., Milić, S., Vasin J., Dozet, D., Jakšić, S., Heavy metal content in some fertilizers used in Serbia. *Field and vegetable crops research* 47(1), p 281 (2015).
2. Huang, S.W., Jin J.Y., Status of heavy metals in agricultural soils as affected by different patterns of land use. *Environmental Monitoring and Assessment*, 139, p317 (2008).
3. Shomar, B.H., Müller, G., Yahya, A., Geochemical features of topsoil in Gaza Strip: natural occurrence and anthropogenic inputs. *Environmental Research* 98, p 375 (2005).
4. Wu, C.C, Chen, Y.C, Assessment of industrial antimony exposure and immunologic function for workers in Taiwan. *International Journal of Environmental research and Public health* 14, p 689 (2017).
5. Dauda, M.S., Odoh, R., Heavy metals assessment of soils in the vicinity of fuel filling station in some selected local government areas of Benue State, Nigeria. *Der Chemica Sinica* 3(5), p 13 29 (2012).
6. Hlavay, J., Prohaska, T., Weisz M., Wenzel, W.W, Stingeder, G.J. Determination of trace elements bound to soils and sediment fractions, *Pure and applied chemistry* 76, p 415 (2004).
7. Relić, D., Đorđević, D., Popović, A., Blagojević, T., Speciation of trace metals in the Danube alluvial sediment within an oil refinery. *Environmental International* 31, p 661 (2005).
8. Tančić, N., *Pedologija, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd* (1994).
9. Simić, M., Kovačević, J., Radošević, B., Jović, J., Prirodni kontaminanti životne sredine, *Tehnologija mesa* 42 (1-2), p 45 (2001).
10. Sakan, S., Đorđević, D., Manojlović, D., Trace element as tracers of environmental pollution in the canal sediments (alluvial formation of the Danube river, Serbia). *Environmental monitoring assessment* 167, p 219 (2010).
11. Rodrigues, Martin, J.A., Lopez, Arias, M., Grau, Corbi, J.M., Heavy metals content in agricultural topsoils in the Ebro basin (Spain). Application of the multivariate geostatistical methods to study spatial variations. *Environmental Pollution* 144, p 1001 (2006).



MASENI SPEKTRI ODABRANIH VEŠTAČKIH ZASLAĐIVAČA

Eleonora Gvozdić, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu, egvozdic@tmf.bg.ac.rs
Ivana Matić Bujagić, VŠSS „Beogradska politehnika“, Univerzitet u Beogradu, imatic@politehnika.bg.ac.rs;
imatic@tmf.bg.ac.rs

Tatjana Đurkić, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, tanjav@tmf.bg.ac.rs
Svetlana Grujić, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, cekili@tmf.bg.ac.rs

Izvod

Veštački zaslađivači su supstance čija je primena veoma zastupljena u prehrambenim proizvodima, lekovima i sredstvima za oralnu higijenu. Međutim, najnovija istraživanja su pokazala da se, kao rezultat ispuštanja efluenata iz postrojenja za prečišavanje otpadnih voda i netretiranih otpadnih voda, tragovi ovih jedinjenja mogu naći u prirodnim vodama. Zbog ekotoksičnosti i potencijalnih štetnih efekata po živi svet veštački zaslađivači su svrstani u klasu novih emergentnih zagađujućih materija. Takođe, zbog postojanosti u životnoj sredini i nepotpunog uklanjanja u postrojenjima za tretman otpadnih voda, neki od njih, poput acesulfama i sukraloze, se mogu koristiti kao indikatori zagađenja komunalnim otpadnim vodama. U ovom radu su analizirani maseni spektri pojedinačnih standardnih rastvora veštačkih zaslađivača acesulfama K, saharina, ciklamata i aspartama. Maseni spektri analita dobijeni su korišćenjem linearnog jonskog trapa, kao masenog spektrometra, a kao jonizaciona tehnika korišćena je elektrosprej jonizacija. Najintenzivniji joni u MS spektru su dalje fragmentisani, uz optimizaciju energije sudara za dobijanje najintenzivnijeg i najstabilnijeg fragmentnog jona. Ispitan je i uticaj sastava mobilne faze i dodatak aditiva na intenzitet odabranih jona. Na osnovu rezultata MSⁿ analize, izabrane su karakteristične reakcije fragmentacije za kvantitativno određivanje i potvrdu prisustva svakog analita.

Ključne reči: veštački zaslađivači; masena spektrometrija; emergentne zagađujuće materije.

MASS SPECTRA OF SELECTED ARTIFICIAL SWEETENERS

Abstract

Artificial sweeteners are substances that are widely used in food products, medicines and oral care products. However, the latest research has shown that, as a result of wastewater effluents and untreated wastewater discharges, traces of these compounds can be found in natural waters. Due to their ecotoxicity and potentially harmful health effects, artificial sweeteners are regarded as new emerging pollutants. Furthermore, due to environmental persistence and incomplete removal in wastewater treatment plants, some of them, such as acesulfame and sucralose, can be used as indicators of municipal wastewater pollution. In this paper, mass spectra of individual standard solutions of artificial sweeteners acesulfame K, saccharin, cyclamate and aspartame were analyzed. Mass spectra of the analytes were obtained using linear ion trap as a mass spectrometer, and electrospray ionization was used as an ionization technique. The most intensive ions in the MS spectrum were further fragmented, with the optimization of collision energy to obtain the most intensive and stable fragment ions. Also, the influence of mobile phase composition and addition of the additives on the intensity of the selected ions was tested. Based on results of MSⁿ analysis,

specific fragmentation reactions for quantitative determination and confirmation of analyte's presence were selected.

Keywords: artificial sweeteners; mass spectrometry; emerging contaminants.

UVOD

Veštački zaslađivači obuhvataju supstance različitih hemijskih struktura koje se koriste kao zamena za šećer u prehrambenim proizvodima, lekovima i sredstvima za oralnu higijenu (1). Moć zaslađivanja im je i do nekoliko stotina puta veća od saharoze, dok s druge strane imaju nisku energetska vrednost. Ove supstance se ne metabolišu u ljudskom telu i izlučuju se uglavnom nepromenjene. Najnovija istraživanja su pokazala da se veštački zaslađivači mogu detektovati u prirodnim vodenim ekosistemima (2,3). Glavni izvori dospevanja veštačkih zaslađivača u životnu sredinu su efluenti iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i netretirane komunalne otpadne vode. Njihovo ponašanje i dugoročni ekotoksikološki uticaj u vodenim resursima i dalje su nepoznati, pa su zbog toga svrstani u klasu novih, emergentnih zagađujućih materija. Zbog velike stabilnosti i slabe adsorpcije na čvrste čestice, kao i zbog nepotpunog uklanjanja u postrojenjima za prečišćavanje otpadnih voda, neki od njih, poput acesulfama i sukraloze, predstavljaju pogodne indikatore zagađenja vode komunalnim otpadnim vodama (4).

Dosadašnji podaci o prisustvu i raspodeli veštačkih zaslađivača u životnoj sredini su veoma ograničeni. Iz tog razloga, postoji potreba za razvojem multirezidualne metode za određivanje tragova veštačkih zaslađivača u različitim matricama iz životne sredine. U ovom radu su analizirani maseni spektri odabranih veštačkih zaslađivača acesulfama K, saharina, ciklamata i aspartama koji su snimani u tri različite smeše rastvarača. Na osnovu dobijenih rezultata maseno-spektrometrijske analize (MS), izvršen je odabir optimalnog rastvarača koji može biti korišćen kao mobilna faza u razvoju hromatografske metode za određivanje veštačkih zaslađivača u uzorcima vode. Takođe, na osnovu rezultata MSⁿ analize odabrane su karakteristične reakcije fragmentacije za kvantitativno određivanje i potvrdu prisustva svakog analita u realnim uzorcima.

EKSPERIMENTALNI DEO

Osnovni standardni rastvori odabranih veštačkih zaslađivača pripremljeni su u metanolu u koncentraciji od 100 µg ml⁻¹. Za svaki analit pripremljena su tri različita standardna rastvora koncentracije 10 µg ml⁻¹ za maseno-spektrometrijsku analizu: standard zaslađivača u smeši metanol/voda (1:1, v/v), standard zaslađivača u smeši metanol/vodeni rastvor mravlje kiseline koncentracije 0,2% (1:1, v/v) i standard zaslađivača u smeši metanol/vodeni rastvor amonijum-acetata koncentracije 4 mmol l⁻¹ (1:1, v/v). Svi rastvori su pre analize čuvani na 4 °C.

Unošenjem standardnog rastvora svakog analita koncentracije 10 µg ml⁻¹ direktno u maseni spektrometar, podešena je osetljivost instrumenta za odabrani jon svakog ispitivanog jedinjenja. Za snimanje masenih spektara odabranih veštačkih zaslađivača korišćen je LTQ XL (Thermo Fisher Scientific, SAD) linearni jonski trap kao maseni analizator, a kao jonizaciona tehnika korišćena je elektrosprej jonizacija (ESI). Maseni spektri su snimani u pozitivnom i negativnom režimu rada jonskog izvora, u opsegu *m/z* 50–1000. Za svaki analit odabran je prekursor jon, koji je dalje fragmentisan, uz optimizaciju energije sudara sa atomima helijuma (kolizione energije), da bi se dobio najintenzivniji i najstabilniji fragmentni jon.

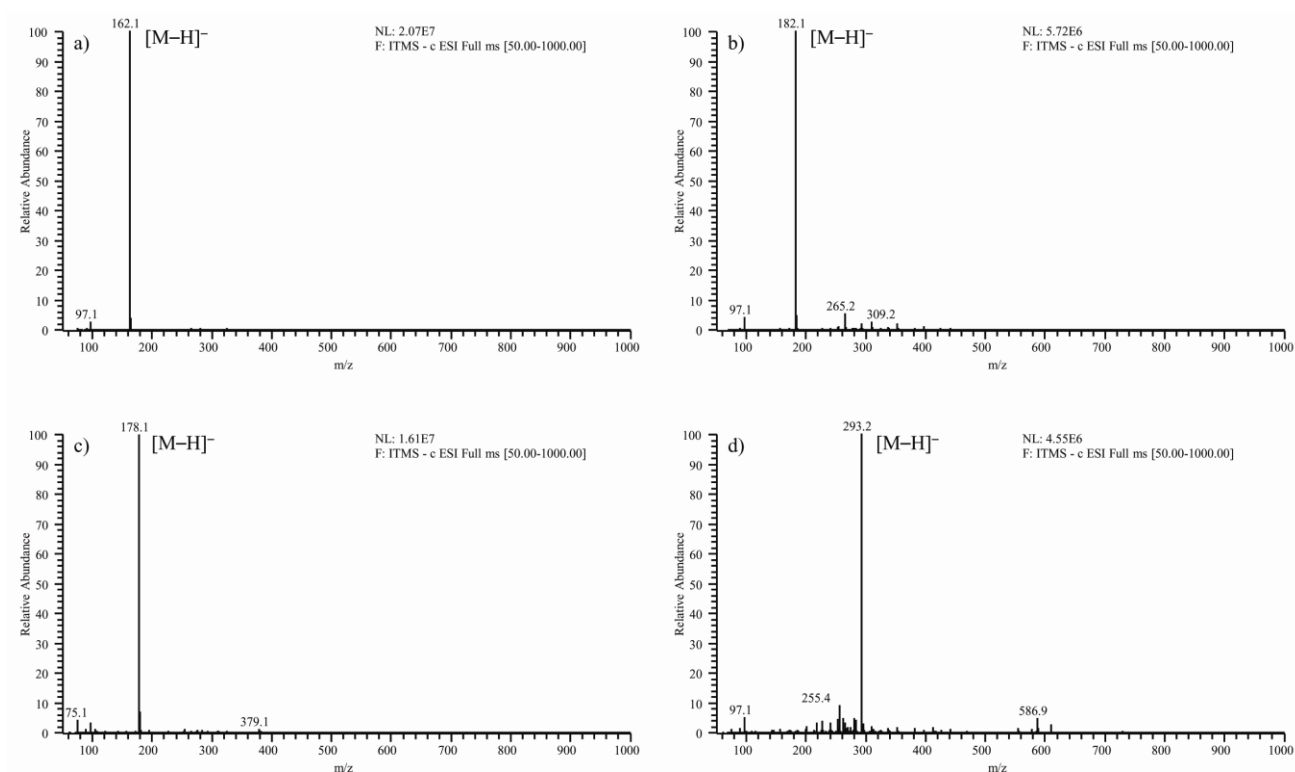
REZULTATI I DISKUSIJA

Dobijeni rezultati su pokazali da se u procesu elektrosprej jonizacije dobijaju deprotonovani ([M–H]⁻) i protonovani ([M+H]⁺) molekuli veštačkih zaslađivača koji se razlikuju po intenzitetu signala (tabela 1) u zavisnosti od vrste rastvarača. Najintenzivniji signali negativnih jona su dobijeni kada je snimanje vršeno iz smeše metanol/voda. Maseni spektri acesulfama K, saharina, ciklamata i aspartama snimljeni u smeši metanol/voda, u negativnom režimu rada jonskog izvora, prikazani su na slici 1.

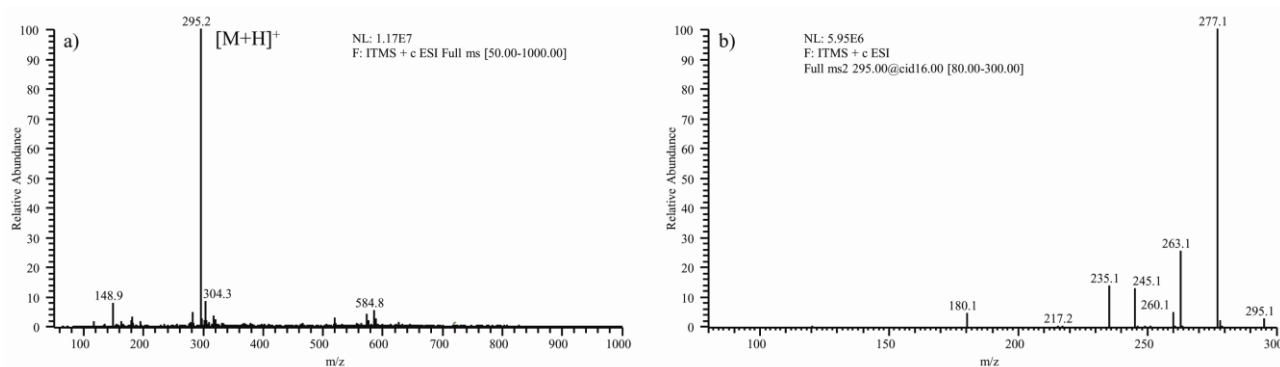
U pozitivnom režimu rada jonskog izvora, acesulfam K, saharin i ciklamat nisu dali stabilne protonovane molekule. Jedino je u slučaju aspartama postignuta jonizacija, ali samo u prisustvu mravlje kiseline (slika 2) i amonijum-acetata kao aditiva. Naime, aspartam rastvoren u smeši metanola i vode ne daje stabilne pozitivne jone. S druge strane, intenzitet signala protonovanog molekula aspartama (m/z 295) snimanog u smeši sa mravljom kiselinom, prevazilazi intenzitet signala, kako pozitivnog jona u prisustvu amonijum-acetata, tako i bilo kog negativnog jona ovog zaslađivača (tabela 1).

Tabela 1. Intenzitet signala deprotonovanih i protonovanih molekula veštačkih zaslađivača u tri različite vrste rastvarača pri koncentraciji $10 \mu\text{g ml}^{-1}$

Analit	Molekulski jon	Metanol/voda	Metanol/vodeni	Metanol/vodeni
			rastvor mravlje kiseline	rastvor amonijum-acetata
Acesulfam K	162 $[\text{M}-\text{H}]^-$	$2,07 \cdot 10^7$	$5,55 \cdot 10^6$	$6,04 \cdot 10^6$
Saharin	182 $[\text{M}-\text{H}]^-$	$5,72 \cdot 10^6$	$2,50 \cdot 10^6$	$3,39 \cdot 10^6$
Ciklamat	178 $[\text{M}-\text{H}]^-$	$1,61 \cdot 10^7$	$2,90 \cdot 10^6$	$2,28 \cdot 10^6$
Aspartam	293 $[\text{M}-\text{H}]^-$	$4,55 \cdot 10^6$	$5,95 \cdot 10^6$	$1,49 \cdot 10^6$
	295 $[\text{M}+\text{H}]^+$	–	$1,17 \cdot 10^7$	$1,84 \cdot 10^6$



Slika 1. Maseni spektri odabranih veštačkih zaslađivača snimljeni u smeši metanol/voda u negativnom režimu rada jonskog izvora: a) acesulfam K, b) saharin, c) ciklamat, d) aspartam



Slika 2. Maseni spektri aspartama snimljeni u smeši metanol/vodeni rastvor mravlje kiseline: a) ESI(+)-MS; b) ESI(+)-MS²

Kao prekursor joni za sve veštačke zaslađivače odabrani su deprotonovani molekuli. Optimizacijom kolizijske energije izvršena je fragmentacija prekursor jona pri čemu su dobijeni stabilni fragmentni joni koji mogu biti korišćeni za kvantifikaciju analita. Svi veštački zaslađivači u MS² spektru imaju, osim jona za kvantifikaciju (uokvireni punom linijom i osenčeni), i jone preko kojih se može vršiti potvrda prisustva analita (uokvireni isprekidanom linijom) (tabela 2).

Tabela 2. MSⁿ reakcije fragmentacije odabranih veštačkih zaslađivača

Analit	MS	Kolizijska	MS ²	Kolizijska	MS ³	Kolizijska	MS ⁴	
		energija (%)		energija (%)		energija (%)		
Acesulfam K	162 [M-H] ⁻	27	82	—	—	—	—	
			102	—	—	—	—	
			98	—	—	—	—	
Saharin	182 [M-H] ⁻	41	106	—	—	—	—	
			62	—	—	—	—	
Ciklamat	178 [M-H] ⁻	36	80	—	—	—	—	
			96	—	—	—	—	
Aspartam	293 [M-H] ⁻	20	261	21	217	24	126	
			200	—	—	—	—	
			275	—	—	—	—	
			277	—	—	—	—	
	295 [M+H] ⁺	16		277	15	245	19	217
				263	13	235	20	217
				235	—	—	—	—
				245	—	—	—	—
			180	—	—	—	—	

Kao što se može videti iz tabele 2, fragmentne jone aspartama dobijene MS² analizom bilo je moguće dalje fragmentisati, tj. bila je moguća i MS³ i MS⁴ analiza. U slučaju ostalih veštačkih zaslađivača, acesulfama K, saharina i ciklamata, nakon MS² analize nisu dobijeni stabilni fragmentni joni, pa nije bilo moguće izvršiti više stupnjeve maseno-spektrometrijske analize.

Na osnovu pregleda literature može se zaključiti da se odabrani veštački zaslađivači najčešće analiziraju metodom elektrosprej tandem masene spektrometrije kao deprotonovani molekuli (2,3), što je potvrđeno i u ovom radu. Takođe, aspartam i saharin su jedini veštački zaslađivači koji mogu biti određivani i u pozitivnom režimu rada jonskog izvora (5). U nekim istraživanjima, uz korišćenje trostrukog kvadrupola kao masenog analizatora, dobijeni su identični fragmentni joni kao u ovom radu (3). Međutim, češće se pominju druge MS² reakcije fragmentacije deprotonovanih molekula koje su odabrane za kvantifikaciju i potvrdu prisustva zaslađivača (6,7), što je rezultat

razlike u mogućnostima detekcije fragmentnih jona jonskog trapa i trostrukog kvadrupola. Tako je za kvantifikaciju saharina odabran jon m/z 42 (2,7) koji u ovoj studiji nije mogao biti detektovan zbog ograničenja linearnog jonskog trapa. Iz istog razloga je, u drugom istraživanju, za potvrdu prisustva ciklamata odabran jon m/z 64 (6) koji u ovoj studiji nije detektovan.

ZAKLJUČAK

Snimanje masenih spektara odabranih veštačkih zaslađivača u različitim smešama rastvarača je izvršeno u cilju određivanja najpovoljnijih uslova pri kojima je moguće nedvosmisleno identifikovati i kvantifikovati posmatrane analite u realnim uzorcima. Ispitivanjem uticaja sastava rastvarača na intenzitet odabranih jona, utvrđeno je da se najintenzivniji signali jona dobijaju u smeši metanola i vode. Na osnovu ovih rezultata, moguće je odabrati optimalni sastav mobilne faze u daljem razvoju hromatografske metode za analizu veštačkih zaslađivača. Na osnovu rezultata MS^n analize, izabrane su karakteristične reakcije fragmentacije za kvantitativno određivanje i potvrdu prisustva svakog analita koje će biti korišćene u konačno razvijenoj analitičkoj metodi za određivanje tragova veštačkih zaslađivača u otpadnim i prirodnim vodama, kao i u vodi za piće.

Zahvalnica:

Izradu ovog rada je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. projekta ON 172007).

LITERATURA

1. Kroger M, Meister K, Kava R., J Food Sci 2006;5:35–47.
2. Scheurer M, Brauch HJ, Lange FT., Anal Bioanal Chem 2009;394:1585–1594.
3. Buerge IJ, Buser HR, Kahle M, Muller MD, Poiger T., Environ Sci Technol 2009;43:4381–4385.
4. Van Stempvoort DR, Roy JW, Brown SJ, Bickerton G., J Hydrol 2011;401:126–133.
5. Ferrer, I, Thurman EM., J Chromatogr A 2010;1217:4127–4134.
6. Berset J, Ochsenbein N., Chemosphere 2012;88:563–569.
7. Ordóñez EY, Quintana JB, Rodil R, Cela R., J Chromatogr A 2012;1256:197–205.



UKLANJANJE JONA BAKRA PRIMENOM MODIFIKOVANOG PEPELA IZ TERMOELEKTRANA

*Marina Stamenović, College of Vocational Studies, Belgrade Polytechnic, Belgrade, Serbia,
mstamenovic@politehnika.edu.rs*

*Milica Karanac, Inovacioni centar Tehnološko - metalurškog fakulteta u Beogradu, Univerzitet u Beogradu,
Beograd, Srbija, mkaranac@tmf.bg.ac.rs,*

*Maja Đolić, Institut za nuklearne nauke Vinča, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, mdjolic@vinca.rs,
Zlate Veličković, Vojna akademija, Univerzitet odbrane u Beogradu, Beograd, Srbija, zlatevel@yahoo.com,*

*Tihomir Kovačević, Inovacioni centar Tehnološko - metalurškog fakulteta u Beogradu, Univerzitet u
Beogradu, Beograd, Srbija, tkovacevic@tmf.bg.ac.rs*

*Nevena Prlainović, Tehnološko - metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija,
nprlainovic@tmf.bg.ac.rs*

*Aleksandar Marinković, Tehnološko - metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija,
marinko@tmf.bg.ac.rs*

Izvod

Novija istraživanja ukazala su da se otpadni pepeo i šljaka iz termoelektarna mogu upotrebiti kao sekundarna sirovina za različite namene. Cilj ovog rada je ispitivanje primene pepela kao adsorbenta za uklanjanje jona Cu(II) iz otpadne vode. Izvršena je hemijska modifikacija pepela uz dodatak kreča. Karakterizacija modifikovanog pepela izvršena je primenom XRD i SEM metoda. U ovom radu predstavljeni su rezultati adsorpcionih izoterma, kinetički i termodinamički parametri. Adsorpciji jona Cu(II) najbolje odgovara Frojndlihovom izotermnom modelu, maksimalni adsorpcioni kapacitet od 16,711 mg/g dobijen je na osnovu Langmuirovog izoternog modela na 45 °C. Adsorpcija Cu(II) jona na modifikovanom pepelu je spontan, endoterman proces.

Ključne reči: otpadne vode, adsorpcija, pepeo, uklanjanje teških metala

REMOVAL OF COPPER IONS USING A MODIFIED FLY ASH FROM THERMALPOWER PLANTS

Abstract

Recent research has shown that the fly ash and bottom ash from a thermal power plant can be used as a secondary raw material for various purposes. The aim of this paper is to investigate the utilisation of ash as an adsorbent for the removal of Cu (II) ions from wastewater. The chemical ash modification was carried out with the addition of lime. The characterization of the modified ash was carried out using the XRD and SEM methods. In this paper the results of adsorption isotherms, kinetic and thermodynamic parameters are presented. The adsorption of Cu (II) ions best corresponds to Freundlich's isotherm model, with a maximum adsorption power of 16.711 mg / g obtained from Langmuir's isotherm model at 45 °C. The adsorption of Cu (II) ions on modified ash is a spontaneous, endothermic process.

Keywords: wastewater, adsorption, fly ash, heavy metals removal

UVOD

Sagorevanjem uglja u termoelektranama nastaje velika količina pepela. Najčešći način zbrinjavanja pepela je deponovanje koje može imati brojne, negativne uticaje na životnu sredinu [1]. Primena otpadnih materijala u tretmanu otpadnih voda je u fokusu mnogih istraživanja. Prisustvo teških metala u otpadnim vodama može imati štetne efekte na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Emisije Cu potiču iz hemijske industrije, metalurgije, poljoprivrede, proizvodnje đubriva, baterija, pigmentata, katalizatora, stabilizatora, gume itd. Bakar je esencijalni biološki element. Pri akutnoj izloženosti višim koncentracijama veoma je toksičan i kancerogen. Mnoge studije pokazale su viši nivo Cu kod pacijenata obolelih od raka dojke, materice, jajnika, pluća, prostate, raka želuca, ili leukemije. Takođe, povišeno prisustvo Cu povezano je sa Alchajmerovom i Parkinsonovom bolesti, dijabetesom, aterosklerozom i kardiovaskularnim oboljenjima [2]. U pitkoj vodi Cu je prisutan > 1 mg/l, prilikom snadbevanja pitkom vodom prisutan je u opsegu od ≤0,005 do >30 mg/l) usled korozije bakarnih vodovodnih cevi. Preporučena vrednost prema Svetskoj zdravstvenoj organizaciji (eng. World Health Organization, WHO) za Cu je 2 mg/l. Prema Uredbi o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo postizanje ("Sl. Glasnik RS", broj 67/2011 i 48/2012) granična vrednost emisije Cu za ispuštanje u recipijent je 0,05 mg/l.

U ovom radu ispitivana je mogućnost primene pepela kao adsorbenta za uklanjanje teških metala iz otpadne vode. U cilju poboljšanja svojstva pepela izvršena je hemijska modifikacija pepela uz dodatak kreča.

EKSPERIMENTALNI DEO

Preliminarna ispitivanja vršena su u laboratorijskim uslovima u šaržnom sistemu na temperaturama od 25, 35 i 45 °C. Za reagense pripremljeni su standardni rastvori teškog metala, Cu (Cuprum Sulfurium Cryst. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ =249,68, Zorka Šabac). Kao adsorbenti korišćeni su elektrofilterski (leteći) pepeo iz termoelektrane Morava (PM) i modifikovani pepeo uz 7 % kreča (hidratirani $\text{Ca}(\text{OH})_2$) (PMK). Početna koncentracija rastvora bakra je 5,0 mg/L, varirana je masa adsorbenta 0,5, 1, 2, 4, 6, 8 i 10 mg. U laboratorijskim čašama sjedinjeni su adsorbent i 7 ml standardnog rastvora. Proces je podstaknut mešanjem na orbitalnom šejkeru (Rotamax 120, Heidolph Instruments). Nakon mešanja svaka suspenzija ostavljena je da se istaloži, rastvor je pažljivo odličen iz čaše i profiltriran na filtarskom papiru (MF – Millipore membrane filter, 0,45 μm) i zakišljen koncentrovanom HNO_3 . Koncentracija teškog metala u vodenim rastvorima određena je pomoću optičkog emisionog spektrometra sa indukovano spregnutom plazmom (ICP-OES). Temperaturna zavisnost adsorpcije praćena je u suspenziji koncentracije 100 mg/dm³ na pH 5,5 a uzorci su mereni nakon 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60 i 90 min.

Adsorpcioni kapacitet adsorbenta, odnosno masa teškog metala koja je adsorbovana po jedinici mase uzorka, izračunata je prema sledećoj jednačini:

$$q_a = \frac{C_0 - C_1}{m} \times V \quad (1)$$

gde je: q_a – masa teškog metala adsorbovana po jedinici mase adsorbenta (mg/g); C_0 i C_1 – koncentracije teškog metala na početku i na kraju eksperimenta (mg/L); V – zapremina rastvora (L) i m – masa adsorbenta (g).

Interakcija između rastvora i adsorbenta može se opisati korišćenjem adsorpcionih izoterma u stanju ravnoteže koje direktno ilustruju uslove na kojima se ostvaruje najveći adsorpcioni kapacitet. Ravnotežni adsorpcioni podaci korelisani su sa modelima Langmuirove, Frojndlirove, Dubinin-Radushkevicheve i Temkinove izoterme (tabela 1).

Karakterizacija uzoraka PM i PMK izvršena je primenom difrakcije X zraka (XRD, BRUKER D8 ADVANCE) i skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM, FEG-SEM TESCAN MIRA3 elektronski mikroskop).

REZULTATI I DISKUSIJA

Frojnđlihov model pokazuje odlično slaganje sa eksperimentalnim podacima i ima bolju korelaciju u odnosu na Langmuirov i ostale modele. Dakle, Frojnđlihov model najbolje opisuje adsorpciju modifikovanog pepela, ukazujući da se na ovom adsorbentu vrši višeslojna adsorpcija sa heterogenom energijom adsorpcije.

Tabela 1. Parametri adsorpcionih izoterma na PMK

Izotere	Parametri modela	Cu(II)		
		25 °C	35 °C	45 °C
Temperatura		25 °C	35 °C	45 °C
$q_e = q_m \frac{bC_e}{1+bC_e}$				
Langmuir	q_m (mg g ⁻¹)	12,412	14,135	16,711
	K_L (L mg ⁻¹)	5,347	5,659	5,956
	R^2	0,9298	0,9282	0,9240
$\log q = \log K_F + \frac{1}{n} \log C$				
Freundlich	K_F (mg g ⁻¹)(dm ³ mg ⁻¹) ^{1/n}	2935,8	2785,9	2524,0
	1/n	2,1876	2,064	1,9216
	R^2	0,9945	0,9954	0,9953
$\ln q_e = \ln q_m - B(RT)^2 \left(\ln \left(1 + \frac{1}{C_e} \right) \right)^2$				
Dubinin-Radushkevich	q_m (mg g ⁻¹)	298,23	280,92	258,53
	B	5,36	5,42	5,50
	Ea (KJ mol ⁻¹)	0,305	0,304	0,302
	R^2	0,9780	0,980	0,981
$q_e = \frac{RT}{b} \ln A + \frac{RT}{b} \ln C_e$				
Temkin isotherm	B_T (mg g ⁻¹)	42,16	39,89	37,24
	b (J mol ⁻¹)	58,79	64,22	71,04
	R^2	0,825	0,827	0,827

Promena Gibsove slobodne energije (ΔG^0), entalpija (ΔH^0) i entropija (ΔS^0) za adsorpciju Cu(II) na ispitivanom adsorbentu izračunata je na osnovu parametara Langmuirove izoterme i Van't Hoffove termodinamičke jednačine (2 i 3), a dobijene vrednosti prikazane su u tabeli 3. Vrednosti određenih termodinamičkih veličina pružaju bitne informacije o mehanizmu adsorpcije. Negativne vrednosti promene Gibsove slobodne energije (ΔG) ukazuju da je adsorpcija izvodljiva i spontana kod ispitivanog adsorbenta.

$$\Delta G^0 = -RT \ln(b) \quad (2)$$

$$\ln(b) = \frac{\Delta S^0}{R} - \frac{\Delta H^0}{(RT)} \quad (3)$$

gde je T apsolutna temperatura u K, R je univerzalna gasna konstanta ($8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$) i b je bezdimenziona Lengmirova konstanta.

Tabela 2. Termodinamički parametri za adsorpciju Cu(II) na PMK

Temperatura (K)	Termodinamički parametri			
	ΔG^0 (kJ mol^{-1})	ΔH^0 (kJ mol^{-1})	ΔS^0 ($\text{J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)	R^2
298,15	-41,53	4,25	153,53	0,999
308,15	-43,06			
318,15	-44,60			

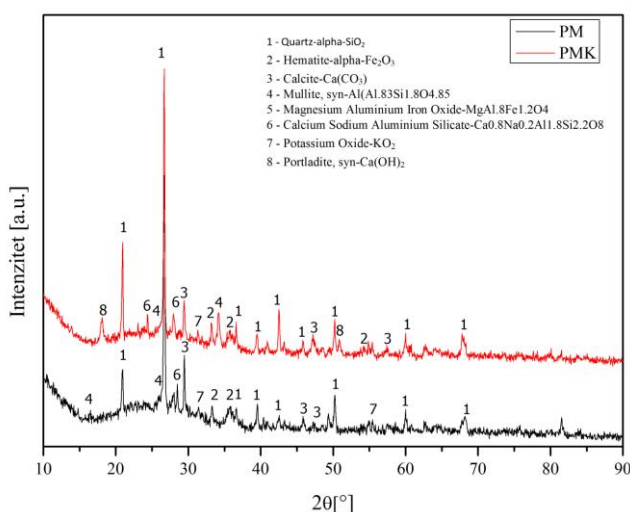
Iz Tabele 2. vidljivo je da se ΔG smanjuje sa porastom temperature, što znači da je proces spontaniji na višoj temperaturi. Pozitivne vrednosti entropije (ΔS) ukazuju na tendenciju nastajanja neuređenijeg sistema na granici faza između modifikovanog pepela i rastvora Cu(II) i mogućnost nastajanja nekih strukturnih promena na površini adsorbenta. Pozitivna vrednost entalpije (ΔH) ukazuje da je adsorpcija endoterma proces. Prema načelno prihvaćenim tumačenjima promena vrednosti entalpije može ukazati na prirodu mehanizma adsorpcije. Promena entalpije između 2 i 21 kJ/mol ukazuje na fizičku adsorpciju, dok se promena entalpije kod hemisorpcije nalazi u rasponu između 80–200 kJ/mol [3]. Dobijene vrednosti termodinamičkih parametara (tabela 2.) ukazuju da je pri adsorpciji Cu(II) najverovatnije zastupljena fizisorpcija.

U cilju ispitivanja mehanizma adsorpcije Cu(II) na modifikovanom pepelu i određivanje reda reakcije i konstante brzine razmene čestica adsorbata, između rastvora i adsorbenta korišćeni su različiti kinetički modeli (tabela 3) kojima bi mogli biti opisani eksperimentalni podaci.

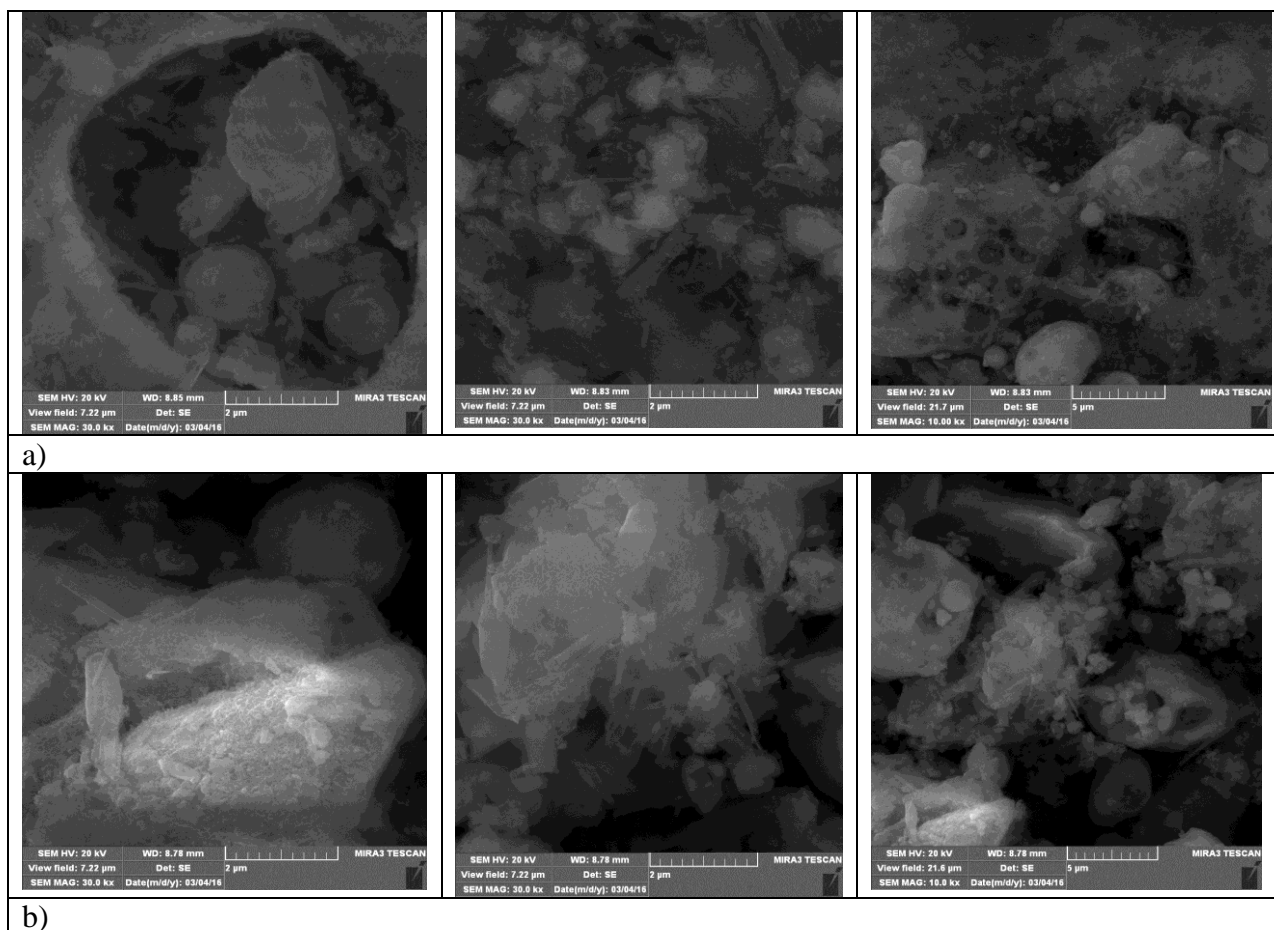
Tabela 3. Kinetički parametri za adsorpciju Cu(II) na PMK

Red reakcije	Pseudo-prvi	Pseudo-drugi	Drugi red
q_e	1,452	17,010	17,010
k (k_1, k_2)	0,0326	0,09118	0,0901
R^2	0,9949	0,9999	0,9557

Prema koeficijentima regresije (R) eksperimentalno dobijeni kinetički podaci bolje su opisani pomoću jednačine pseudo-drugog reda. Postignuto je i dobro slaganje vrednosti q_e (tabela 3) sa rezultatima eksperimentalnog rada. Dobijeni spektri fazne i strukturne karakterizacije adsorbentata PM i PMK prikazani su na Slici 1., a morfologija na Slici 2.



Slika 1. XRD difraktogram za adsorbente PM i PMK



Slika 2. FEG-SEM slike a) PM i b) PMK

Kinetika reakcije uklanjanja Cu(II) je pseudo-drugog reda, proces je spontan i endoterman [4]. Temperatura nije imala mnogo uticaja na adsorpciju, povećanje doze sorbenta povećava efikasnost uklanjanja Cu [5]. Dolazi do adsorpcije i taloženja Cu jona u vidu $\text{Cu}(\text{OH})_2$ [6]. Kod istraživanja koja se bave uklanjanjem Cu sorpcijom na letećem pepelu utvrđeno je da uklanjanje zavisi od koncentracije bakra, pH vrednosti rastvora i temperature. Kinetika reakcije ukazuje da je proces difuzno kontrolisan. Kod letećeg pepela kod kojeg je sadržaj ugljenika i minerala izražen uklanjanje bakra je bolje [7].

ZAKLJUČAK

U radu su prikazani rezultati ispitivanja uklanjanja Cu(II) iz vodenih rastvora primenom pepela modifikovanog sa krečom. Najbolji adsorpcioni kapacitet dobijen je primenom Lengmirove izoterme od 16,711 mg/g na 45 °C, uklanjanje jona najbolje odgovara modelu Frojndlihove izoterme. Kinetika reakcije uklanjanja Cu(II) je pseudo-drugog reda. Adsorpcija Cu(II) jona na modifikovanom pepelu je spontan, endoterman proces.

Zahvalnica-Istraživanja u ovom radu izvršena su u okviru aktivnosti na projektu No. TR34033 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

REFERENCES

1. E. Connors, Coal-ash management by U.S. electric utilities: Overview and recent developments, *Utilities Policy*, 34 (2015) 30-33.
2. J.-C. Lee, Y.-O. Son, P. Pratheeshkumar, X. Shi, Oxidative stress and metal carcinogenesis, *Free Radical Bio Med*, 53 (2012) 742-757.

3. Z.J. Bajić, Z.S. Veličković, V.R. Djokić, A.A. Perić-Grujić, O. Ersen, P.S. Uskoković, A.D. Marinković, Adsorption Study of Arsenic Removal by Novel Hybrid Copper Impregnated Tufa Adsorbents in a Batch System, *CLEAN - Soil, Air, Water*, 44 (2016) 1477-1488.
4. M.S. Al-Harashsheh, K. Al Zboon, L. Al-Makhadmeh, M. Hararah, M. Mahasneh, Fly ash based geopolymer for heavy metal removal: A case study on copper removal, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 3 (2015) 1669-1677.
5. S. Wang, L. Li, Z.H. Zhu, Solid-state conversion of fly ash to effective adsorbents for Cu removal from wastewater, *Journal of hazardous materials*, 139 (2007) 254-259.
6. H.S. J. Luo, H. Markström, Z. Wang, Q. Niu, Removal of Cu²⁺ from Aqueous Solution using Fly Ash, *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*, 6 (2011) 561-571.
7. M. Ahmaruzzaman, A review on the utilization of fly ash, *Progress in Energy and Combustion Science*, 36 (2010) 327-363.



PREVENTIVNO DELOVANJE I USPEŠNO UPRAVLJANJE RIZICIMA U VANREDNIM SITUACIJAMA

Branko Babić, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, babic@vtsns.edu.rs

Izvod

Preventivno delovanje, kao najslabija tačka sistema zaštite i spasavanja Republike Srbije, pokazalo je mnogobrojne slabosti u proteklih pet godina. U narednom periodu, ukoliko se želi pravilno upravljati rizicima na svim nivoima upravljanja, mora biti poboljšano kroz pokretanje postupaka za otklanjanje uočenih nedostataka. Na svim nivoima sistema civilne odbrane (subjekata odbrane) odsustvo preventivnog načina planiranja, reagovanja, postupanja i upravljanja sa mnogobrojnim rizicima je bila najslabija tačka u vanrednim situacijama, što se posebno moglo videti i osetiti tokom majskih poplava 2014. godine, a i kasnije tokom godine. Rad analizira vanredne situacije koje su proglašene u 2014. godini, na delu ili celoj teritoriji Republike Srbije, sa posebnim osvrtom na preventivno delovanje subjekata sistema u funkciji pravovremenog upravljanja rizicima.

Ključne reči: preventiva, rizik, vanredne situacije.

PREVENTIVE ACTION AND SUCCESSFUL RISK MANAGEMENT IN EMERGENCY SITUATIONS

Abstract

Preventive action has, as the weakest link in the entire protection and rescue system of the Republic of Serbia, been showing numerous weaknesses in the last five years. If we want to manage risks on all levels, we need to improve it in the years to come first by removing noticed flaws. The absence of preventive manner of planning, reacting, acting and managing numerous risks on all levels of the civil defense system (i.e. the subjects of defense) has been the weakest link in emergency situations, which could be seen and felt the most not only during the major floods in May 2014, but also during the rest of that year. This paper analyses the 2014 emergency situations that took place partially or entirely on the territory of the Republic of Serbia and pays special attention to the connection between the preventive actions of the subjects of the system and the timely risk management.

Keywords: prevention, risk, emergency situations.

UVOD

Do sada se problematika prevencije i preventivnog delovanja uglavnom posmatrala iz ugla „naknade štete kada se desi elementarna nepogoda“, što je sasvim pogrešno, pa se u narednom periodu mora napustiti i okrenuti preventivnom delovanju, jer „jedan evro uložen u preventivu vraća se desetostruko“, što se vidi na primerima zemalja EU. Republika Srbija izgrađuje jedinstven sistem zaštite i spasavanja na čitavoj teritoriji i preduzima preventivne mere u cilju smanjenja rizika i operativne mere kada nastupe vanredne situacije. Osnovnu snagu u borbi protiv vanrednih situacija predstavljaju subjekti civilne odbrane, posebno jedinice lokalne samouprave sa svojim ljudskim i materijalnim potencijalima.

NORMATIVNO-PРАВNA UREĐENOST PREVENTIVNOG DELOVANJA

Oblast preventivnog delovanja regulišu mnogi zakonski i podzakonski akti od kojih svakako treba izdvojiti.

1. Zakon o vanrednim situacijama [1] (u daljem tekstu: Zakon) definiše 11 osnovnih zadatake sistema zaštite i spasavanja (u daljem tekstu: ZiS), posebno zaštitu, kao skup *preventivnih mera* usmerenih na jačanje otpornosti zajednice, otklanjanje mogućih uzroka ugrožavanja, smanjenje uticaja elementarnih nepogoda, sprečavanje drugih nesreća i u slučaju da do njih dođe, umanjeње njihovih posledica. Sistem ZiS R.Srbije je deo sistema nacionalne bezbednosti i integrisani oblik upravljanja i organizovanja subjekata sistema ZIS na sprovođenju *preventivnih* i operativnih mera i izvršavanju zadataka ZiS ljudi i dobara od posledica elementarnih nepogoda i drugih nesreća, uključujući i mere oporavka od tih posledica. Definisane zadatke u sistemu ZiS obavljaju subjekti sistema civilne odbrane: 1) organi državne uprave, organi autonomne pokrajine i organi jedinica lokalne samouprave; 2) privredna društva, druga pravna lica i preduzetnici; 3) građani, grupe građana, udruženja, profesionalne i druge organizacije. U sprovođenju ZiS subjekti civilne odbrane sprovode propisana načela ZiS i od izuzetne važnosti je primena i sprovođenje *načela preventivne zaštite*. U ostvarivanju prava i dužnosti u pitanjima ZiS *jedinice lokalne samouprave*, preko svojih organa prate opasnosti, obaveštavaju stanovništvo o opasnostima i preduzimaju druge *preventivne mere* za smanjenje rizika od elementarnih nepogoda i drugih nesreća. Zakon posebno definiše *mere civilne zaštite* (u daljem tekstu: CZ) koje sprovode subjekti sistema ZiS: 1) *preventivne mere*; 2) mere zaštite u slučaju neposredne opasnosti; 3) mere zaštite kada nastupe elementarne nepogode i druge nesreće; 4) mere ublažavanja i otklanjanja neposrednih posledica od elementarnih nepogoda i drugih nesreća.

2. Nacionalna strategija zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama [2] definiše da je načelo *preventivne zaštite* jedno od osnovnih načela na kojima se zasniva integrisani sistem ZiS R.Srbije. Vlada je odgovorna za sve aspekte upravljanja VrSi. U njeno ime, odgovornost za planiranje i sprovođenje *preventivnih mera*, spremnosti, odgovora na VrSi i otklanjanje posledica istih, preneti je na zajedničku aktivnost nadležnih organa državne uprave, autonomnih pokrajina i jedinica lokalne samouprave. Odgovornosti svakog od nabrojanih subjekata definisane su Zakonom (čl. 9-15).

VANREDNE SITUACIJE U REPUBLICI SRBIJI

Koliko se pridavalo značaju preventive i preduzimanju preventivnih mera kod subjekata sistema zaštite i spasavanja, najbolje se može videti na primerima vanrednih situacija u period od 2012.-2014. godine koje su proglašene zbog nepovoljnih prirodnih faktora-uzroka.

Vanredna situacija u R.Srbiji 2014. godine zbog poplava

Vlada Srbije je 15. maja proglasila vanrednu situaciju na celoj teritoriji Srbije kako bi se mogli iskoristiti resursi iz čitave zemlje i uputili na ugrožena područja, a upućen je i zahtev za pomoć međunarodnoj zajednici. Najveći deo MUP-a uključio se u proces odbrane od poplava, kao i snage Ministarstva odbrane i Vojske Srbije. Posledice poplavnog talasa od 14. do 20. maja su katastrofalne: na kategorisanim putevima srušeno je 30, a oštećeno 50 mostova; na opštinskim i nekategorisanim putevima srušeno i oštećeno je oko 200 mostova; usled odrona ili klizišta, oštećeno je oko 20 kategorisanih i više stotina lokalnih puteva, a bujica je odnela oko 10 kilometara pruge u Tamnavi na području Uba; srušeno je oko 200 stambenih objekata, više stotina kuća je oštećeno, dok je nekoliko hiljada kuća neupotrebljivo za stanovanje; preko 50 (najviše osnovnih škola) i 300 poslovnih objekata je oštećeno i onesposobljeno; poplavni talas umanjio je pouzdanost velikih sistema za prenos električne energije, posebno vitalnih objekata za prenos iz termoelektrane Kolubara, i TENT-a u Obrenovcu; na teritoriji Srbije evakuisano je ukupno 31.879 građana sa ugrožnih područja; evakuisani su smešteni u 136 prihvatnih centara, dok je jedan deo smešten kod porodice i prijatelja. Ukupna šteta koju je Srbija pretrpela u majskim poplavama iznosi preko 1,7

milijardi evra. Ovaj iznos je do 15 odsto veći nego što je procenjena vrednost uništenih dobara u 24 opštine koje su najviše stradale u poplavama

Srbija ima oko 12.000 *bujičnih* vodotokova, različitim stepenom ugrožavaju određena područja, nastaju kao posledica erozije zemljišta pod uticajem prirodnih i antropogenih faktora. Uspešna odbrana od bujičnih poplava moguća je jedino preduzimanjem *preventivnih radova* i mera. Primenjuju se dve osnovne grupe radova: biološki i biotehnički radovi - pošumljavanje, šumski zaštitni pojasevi..., i tehnički radovi u koritu vodotoka za sprečavanje izlivanja velike vode - regulacije vodotokova i pregrade. *Bujične poplave*, koje su se desile maja 2014. godine u Srbiji, posledica su klimatsko-meteorološkog fenomena.

Od početka 90-tih godina XX veka, drastično se smanjuje finansiranje vodoprivrede, a time i protiverozionih radova, da bi u 2013. godini dostiglo svoj minimum. Izdvajanja za protiverozione radove u Srbiji 2006. godine iznosilo je 1.351 mil evra, a 2010. godine 0.462 mil evra. Finansijska sredstva izdvajana poslednjih godina nisu bila dovoljna ni za redovno održavanje izgrađenih objekata, bez čega oni gube svoju funkcionalnost. Potrebno godišnje finansiranje radova za sprečavanje bujičnih poplava u Srbiji je oko 30 mil evra. Pored smanjenog finansiranja, uzrok neadekvatne odbrane od bujičnih poplava je i loša institucionalna organizovanost vodoprivrede. U Operativnom planu odbrane od poplave mnoge institucije i preduzeća su hijerarhijski zadužena za odbranu, ali ona nemaju ni zaposlene stručnjake, a ni potrebnu mehanizaciju da bi adekvatno reagovali u slučaju nadolaska poplavnih voda.

Vanredne situacije u pojedinim delovima R.Srbije tokom 2014. godine

1. Užice, 06.01.2014. - vanredna situacija zbog *neispravne vode* za piće - u gradu je zabrana korišćenja vode za piće i pripremanje hrane od 26.decembra 2013. godine U cilju uspostavljanja redovnog snabdevanja i sprečavanja nastanka težih posledica po sistem vodosnabdevanja potrebno je preduzeti hitne mere na sanaciji postojećeg gradskog vodovoda u delu postrojenja i obezbeđivanja alternativnih izvora snabdevanja, kao i na sanaciji jezera Vrutci. Vlada Srbije traži utvrđivanje odgovornosti svih institucija i inspekcija koji su odgovorni za taloženje algi u jezeru Vrutci. Voda iz gradskog vodovoda može se bezbedno koristiti kao tehnička voda za kupanje, pranje zuba i ostale sanitarne potrebe.

2. AP Vojvodina- 30.01.- 05.02. 2014. - *orkanska košava, sneg i snežni nanosi-smetovi*: zavejani putevi, na 1000 ljudi blokirano na putevima; prekid rada škola; kolona od oko 300 kamiona četiri dana stajala na autoputu Subotica-Novi Sad, zbog velikih snežnih nanosa kod mesta Žednik; zimske službe tek su treći dan počele da raščišćavaju put, kada je stigla i pomoć Crvenog krsta; na graničnom prelazu Horgoš se nalazio veliki broj kamiona koji su čekali na ulazak u Srbiju; železnički saobraćaj na pruzi Pančevo - Vršac u prekidu zbog izuzetnih smetova i snežnih nanosa koji su zavejali dve dizel lokomotive između Banatskog Novog Sela i Vladimirovca. Nanosi snega na pojedinim mestima na ovoj deonici pruge su četiri, pet, pa i šest metara visine. Po rečima načelnika Sektora za VrSi " Plan za ovakve situacije izradili smo u decembru 2012. kada su zbog neraščišćenog dela autoputa kolone vozila bile zavejane. Tada je odgovornost bila na onima koji nisu očistili sneg, *ali ovog puta smo se borili sa orkanskim vetrom* koji je nanosio smetove na put".

3. Protivgradna zaštita i poplave u aprilu od 18.-21.- Kraljevo, Kuršumlija, Zaječar, Žitorađa... VrSi u 11 opština- Predsednik Vlade je izrazio nezadovoljstvo time što se ponavljaju situacije o ugroženim područjima od poplave iz 2011. godine, jer su sada opet potpuno ista područja ponovo ugrožena, što, kako je naveo, "govori o nebrizi lokalne samouprave o stanju zaštite vodotokova na svojoj teritoriji". Srbija bi do početka sezone odbrane od grada, 15. aprila, trebalo da raspolaže sa oko 8.000 protivgradnih raketa, što je tri puta manje od optimalnih godišnjih potreba od 25.000 raketa. Za normalno funkcionisanje sistema protivgradne zaštite u Srbiji je potrebno između sedam i osam miliona evra godišnje, što nije velika suma, imajući u vidu da se samo prošlogodišnja šteta od grada procenjuje na oko 50 miliona evra. Novac je obezbeđen za nabavku oko 3.000 protivgradnih raketa, čija je cena oko 130 evra po komadu. Sezona u oktobru 2013. je završena sa zalihama koje iznose manje od tri protivgradne rakete po protivgradnom mestu. Optimalan broj raketa po protivgradnim mestu je 12 komada. Direktor Javnog preduzeća

"Srbijavode" izjavio da je za potpunu zaštitu od poplava u Srbiji potrebno izdvojiti 11 milijardi dinara za 175 ugroženih lokacija.

4. Klizišta - svakog proleća u Srbiji ista priča. Otopi se sneg, padne velika kiša, a posle bujica aktiviraju se klizišta. Šteta se meri desetinama milijardi dinara svake godine. I stalno se država bavi posledicama, a ne uzrocima. Srbija može da sanira sva klizišta, koja ugrožavaju bezbednost građana i infrastrukturna zdanja, novcem kojim u pet godina plati otklanjanje posledica, procena je Saobraćajnog instituta CIP. Za početak treba napraviti bazu podataka, obaviti istraživanja i konačno tačno utvrditi koliko u Srbiji uopšte ima klizišta. Sada se samo barata procenama da ih je oko 35.000 ili da je oko 30 odsto naše zemlje podložno klizištima. Generalni direktor CIP izjavljuje: "Najopasniji geološki procesi u našim područjima su zemljotresi, klizišta, odroni i bujice. Ne možemo ih izbeći, ali zato postoji preventiva. Pre svega, pri urbanističkom planiranju gradova treba uvažavati reč struke i graditi objekte samo na geološki najkvalitetnijim terenima".

5. Vanredna situacija zbog komaraca u Kovinu -jul 2014. godine– akcija tretiranja komaraca iz vazduha, sa zemlje i larvicidima, je počela još u maju mesecu u Sremskoj Mitrovici i Šapcu zbog preteće epidemiološke situacije, dezinfekcija je bila neophodna u što kraćem vremenskom periodu u cilju zaštite zdravlja stanovništva od zaraznih bolesti. Štabovi za VrSi su obavestavali sve nadležne službe da je neophodno sprovesti i mere sistematske deratizacije, zbog prisustva većeg broja glodara, prenosilaca leptospiroze, pogotovo što su plavljena područja sa kojih se povukla voda, idealna mesta za opstanak uzročnika bolesti, bakterije leptospire. Nažalost postoje opštine u Vojvodini koje nisu planirale sredstva u budžetu za tretman komaraca iako je kod njih situacija katastrofalna, "komarci lete u rojevima koji zaklanjaju pogled". Ovako visok broj komaraca nije zabeležen duži niz godina. Veliki broj građana žabaljske opštine je sa pravom postavljao pitanje: "Da li će se nešto preduzeti protiv opšte najezde komaraca", kojih kao da nikada nije bilo više. Opština je na vreme (29. aprila) pokrenula postupak za usluge suzbijanja komaraca, ali je postupak javne nabavke propao i morao se ponovo pokrenuti, dok "komarci ne čekaju i rade svoj posao". Slično stanje je bilo i u Zrenjaninu koji je posebno specifičan zbog velikog broja vodenih površina - Tise, Begeja, Tamiša, Čencanskih jezera, Okanj bare, Peskare, Bagljaškog kanala, Male i Velike Rusande, Begejskog kanala, zbog čega je cela teritorija pogodna za komarce. Cela zemlja se borila sa komarcima, ali u Kovinu je bilo najgore - tamo je Štab za VrSi doneo odluku o proglašenju vanredne situacije zbog najezde komaraca i potencijalne epidemije od bolesti zapadnog Nila.

6. Čuprija-jul 2014. godine- zbog aerozagađenja od požara, koji je 10 dana tinjao na staroj deponiji smeća, Štab za vanredne situacije u Čupriji proglasio je vanrednu situaciju u selima Supska, Vlaška, Krušar, Isakovo, Ivankovac, Paljane i Dobričevo. Požar na nekadašnjoj deponiji je lokalizovan i sprečeno je širenje vatre, ali opasnost za okolna sela predstavlja dim. Štab je saopštio "Imamo preliminarne rezultate o količini i sastavu dima na deponiji, a dali smo nalog da se urade i analize vazduha u okolnim selima. Požar na deponiji je specifičan i može da se ugasi samo peskom i zemljom, što ni malo nije lako".

7. Užice- jul 2014. godine- zbog problema sa pijaćom vodom, uvedena vanredna situacija u Užicu. Na akumulaciji u Vrutcima ponovo cvetaju alge, zbog čega se proverava da li je voda iz Vrutaka prodrila u vodosistem Užica. Za to vreme, cisterne su ponovo na ulicama tog grada sa vodom za piće i kuvanje pošto je sanitarna inspekcija zabranila korišćenje vode sa užičkog vodovoda zbog pojave algi i povećanog broja nematoda, parazitskih crva.

8. Vršac- 31.jul 2014. godine– tokom noći u Vršcu je pala količina kiše koja se zabeleži za 30 dana tokom prosečnog kišnog meseca, ugrožena su brojna domaćinstva, zatvoren deo saobraćajnica. Zbog obilnih padavina (160 litara po metru kvadratnom), mnogi delovi grada su pod vodom. Štab za VrSi hitno je angažovao mehanizaciju da pročisti kanale od materijala koje je nanela bujica. Takođe, u Opštu bolnicu i Dom zdravlja poslate su ekipe sa pumpama, jer je voda prodrila u suteran i apoteku.

9. Vanredna situacija zbog poplava na teritoriji opština Kladovo, Negotin i Majdanpek- 15. septembar 2014.- Na područjima opština Negotin, Kladovo i Majdanpek, proglašene su vanredne situacije zbog obilnih padavina, izlivanja Boljetinske i Podvrške reke, pokretanja klizišta, a u

brdskim predelima i do odrona. Naneta je velika šteta meštanima sela u ovim opštinama. Na teritoriji Kladova, usled pojave bujičnih potoka, ugroženo je 15 seoskih mesnih zajednica. Srušen je most u selu Milutinovac, a putni pravac Kladovo-Donji Milanovac je u prekidu. Naselje Tekija je odsečeno od Kladova. Selo Podvrška sa dvadesetak stanovnika nepristupačno je usled klizišta. Bez struje su MZ Podvrška, Petrovo selo, Donji ključ, Vajuga, Milutinovac, Korbovo, Rtkovo, Velika Vrbica. Fiksna telefonija, a delimično i mobilna mreža, su u prekidu.

Kladovo je od 15.09. odsečeno od sveta, jer su obilne padavine prouzrokovale bujice koje su sa obronka planine Miroč srušile dva mosta koja iz Negotina vode ka ovom gradu. Zbog rušenja mostova, ali i činjenice da se s druge strane Tekije urušilo brdo, i stanovnici ovog mesta takođe su izolovani od sveta. Pripadnici Ministarstva unutrašnjih poslova Srbije evakuisali su sa područja ugroženih poplavama u opštini Kladovo oko 370 osoba. Iz mesne zajednice Tekija evakuisano je oko 300 ljudi. Iz sela Podvrška evakuisano je 65 ljudi, a iz mesta Blizina dvoje. Na područjima ugroženim poplava u Borskom okrugu angažovani su pripadnici Sektora za VrSi MUP sa vozilima i čamcima, pripadnici Žandarmerije i policijske snage iz Beograda, uključena je i Gorska služba spasavanja. Površka reka je zbog obilnih padavina srušila most na putu Kladovo-Negotin. Javno preduzeće "Elektroprivreda Srbije" saopštilo je da je nezapamćena vremenska nepogoda, koja je pogodila opštine Kladovo i Negotin, nanela veliku štetu hidroelektranama „Đerdap 1“ i „Đerdap 2“, čiji zaposleni čine ogromne napore u borbi sa bujicama i velikom količinom vode. U HE „Đerdap 2“ dva agregata su van pogona zbog toga što su voda i mulj sa okolnih brda delimično prodrli u taj deo elektrane. Posledice nevremena u Tekiji su veoma ozbiljne. Bujice su odnele mostove, nanele mulj i počupale drveće. u naselju nema vode, struje, ni mobilnog signala; devedeset posto stambenih zgrada zatrpano je blatom i stablima koje je nanela bujica. Na brdu iznad Tekije i dalje radi jako klizište koje stvara dodatne probleme posebno meštanima koji nisu želeli da se evakuišu.

ZAKLJUČAK

O značaju preventive se mnogo piše, jako malo preduzima. Najbolji primer su za to događaja u R.Srbiji, posebno 2014. godine, kada su nas snašle mnogobrojne i raznolike VrSi. Na neke je sistem mogao pravovremeno i odgovoriti, da je postojala želja (i volja) subjekata odbrane, od kojih posebno treba istaći jedinice lokalne samouprave. I pored Ustavne obaveze, obaveze koje nalaže Zakon o lokalnoj samoupravi, a posebno Zakon o vanrednim situacijama, lokalne samouprave nisu preduzele sve mere, posebno preventivne, da zaštite svoje građane, materijalna i kulturna dobra i životnu sredinu u celini. Treba posebno i naglasiti i slabosti koje su identifikovane u Nacionalnoj strategiji ZiS 2011. godine, i to: 1) institucionalno-organizacioni: nepostojanje uslova za doslednu primenu propisa; neodgovarajuća organizacija i sprovođenje preventivnih mera; nedostupnost specijalizovanih katastarskih mapa rizika; neravnomerna raspodela kapaciteta službi za reagovanje na teritoriji Republike Srbije; neuspostavljen sistem 112; 2) materijalno-tehnički: nezadovoljavajući nivo saobraćajne i druge infrastrukture; zastarela, nepouzdana oprema, sredstva i vozila službi za reagovanje u VrSi; neadekvatno finansiranje održavanja sistema ZiS; 3) saradnja, koordinacija i raspoloživost informacija: nedovoljna koordinacija između subjekata sistema ZiS u VrSi; nedovoljna saradnja između naučnih i istraživačkih institucija i direktnih korisnika istraživanja; 4) ljudski resursi i edukacija: neadekvatna stručna kvalifikovanost i tehnološka disciplina raspoloživih ljudskih resursa; nedostatak specijalizovanih kadrova; nedovoljna obučenost profesionalnog kadra; nepripremljenost i nizak nivo kapaciteta lokalne samouprave; nerazvijena kultura prevencije.

Treba posebno naglasiti i sporost donošenja podzakonskih akata u oblasti planiranja i izrade Procena ugroženosti i Planova ZiS. Naglašavamo samo četiri dokumenta od 32 koja su trebala biti doneta do polovine juna 2010. godine: Nacionalna strategija ZiS sa zakašnjenjem od 17 meseci; Uredba o sastavu i načinu rada štabova za vanredne situacije - kašnjenje od 7 meseci; Uputstvo o metodologiji za izradu procene ugroženosti - rizika i planova ZiS u VrSi - kašnjenje od 27 meseci; Uredba o sadržaju i načinu izrade planova ZiS u VrSi-sa kašnjenjem od 7 meseci. Kao direktna posledica ovakvog stanja, potrebni Planovi i Procene na nivou lokalne samouprave, još nisu donate, pa samim tim i preduzimanje preventivnih mera nije bilo vršeno. Krajnja posledica takvog stanja je

dobro poznata - poplavljene - srušene kuće; evakuisano stanovništvo; uništena životna sredina; devastirana kulturna i materijalna dobra; šte nenadoknadive.

U Srbiji još od osamdesetih godina XX veka u obrazovnom sistemu ne postoji upoznavanje sa VrSi i načinom na koji se mogu zaštititi ljudski životi. Ovde se ne radi o "niskoj svesti građana", već o njenom potpunom odsustvu kada je reč o ZiS u VrSi. Reč je o nepridržavanju Zakonske odredbe čl.119, pre svega Ministarstva prosvete, gde je obaveza ministra bila da propiše plan i program obučavanja omladine u osnovnom i srednjem obrazovanju, što nije učinjeno ni posle 7 godina od donošenja Zakona o VrSi.

Navedene vanredne situacije na celoj /delu teritorije R.Srbije tokom 2014. godine su pokazale da mora da postoji bolja priprema subjekta sistema ZiS za slične situacije. Takođe, potrebno je da nadležne službe lokalne samouprave redovnije kontrolišu i održavaju infrastrukturu u ispravnom stanju, kroz sprovođenje redovnog održavanja.

U izjavi načelnika Sektora za VrSi "u istočnoj Srbiji se desilo ono čega smo se plašili a to su bujične poplave. Brine me frekvencija poplava u Srbiji, takva učestalost zabrinjava i zato u godinama pred nama, moramo više da ulažemo u sistem prevencije. Na tome se radi, ima projekata sa Svetskom bankom o jačanju nasipa, samo treba da vidimo kakva će biti dinamika finansiranja. Moramo više pažnje posvetiti preventivnom delovanju". "Brane i nasipi moraju da se rade. Kada imate poplavni talas kao u maju, morate da popravljate nasipe, da ih dovedete u funkcionalno stanje.". "Ne mogu da preciziram koliko će to trajati..., jer se plašimo i novih padavina, doduše ne velikih, ali tamo (na istoku Srbije) i manja kiša može da napravi problem", na tom području "u toku je kakva takva normalizacija života" koja uključuje i dopremanje hrane i vode ugroženom stanovništvu. "Crveni krst rukovodi i koordinira distribucijom hrane i vode i ostale pomoći ...negde je do ljudi jako teško doći, negde je moguće doći samo čamcima i ne ide brzinom koju želimo, ali mislim da će na kraju dopreti do svih"

LITERATURA

1. Zakon o vanrednim situacijama sa izmenama i dopunama, "Sl. glasnik RS", br. 111/2009, 92/2011 i 93/2012.
2. Nacionalna strategija zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama "Sl. glasnik RS" br. 86/2011
3. Zakon o vodama, "Sl. glasnik RS", br. 30/2010 i 93/2012)
4. Pravilnik o načinu izrade i sadržaju plana zaštite od udesa, "Sl. glasnik RS", br. 82/2012



INCIDENTI U SKLADISTIMA OPASNIH MATERIJA I HIBRIDNO RATOVANJE

Nebojša Nikolić, Institut za strategijska istraživanja, Univerzitet odbrane, nebojsa.nikolic11@mod.gov.rs

Izvod

Hibridno ratovanje je novi termin kojim se označava složenost i raznovrsnost sadržaja savremenih sukoba pri čemu se pored kombinovane primene konvencionalnih sredstava i metoda posebno ističu i pobunjenička dejstva, terorizam i kriminal. Akteri sukobljavanja pribegavaju primeni metoda hibridnog ratovanja uvek kada im to ide u prilog ostvarenja postavljenih ciljeva, kao i zbog formalnog izbegavanja opšteprihvaćenih normi na međunarodnoj sceni. Bilo koji vid nanošenja materijalne, finansijske ili političke štete smanjuje snagu protivnika i stvara nove prilike za dalja dejstva. U tom smislu, kritična infrastruktura jedne zemlje može postati predmet ugrožavanja ne samo u hibridnom ratovanju. Skladišta robe u nacionalnim ekonomijama i globalizovanim lancima snabdevanja, kao i materijalne rezerve vojske i državnih struktura, predstavljaju zahvalne i isplative objekte dejstva u svakom sukobu. To pogotovo važi za skladišta u kojima se čuvaju opasne materije, odnosno materije i proizvodi koji su podložni paljenju i eksploziji ili su toksični i štetni za čoveka i prirodno okruženje. U radu se prikazuje opisani problem sa težištem na upoznavanju sa mogućnostima praćenja i proučavanja incidenata uzrokovanih eksplozijama u skladištima opasnih materija, naročito iz aspekta hibridnog ratovanja.

Ključne reči: skladišta, bezbednost, rizici, hibridno ratovanje

INCIDENTS IN WAREHOUSES FOR DANGEROUS MATERIALS AND HYBRID WARFARE

Abstract

Hybrid warfare is an new term which denotes complexity and content's variety of contemporary conflicts. Besides a combined application of conventional force and methods, there are other ones: irregular tactics, terrorism activities and criminal behavior. Warring parties resort to methods of hybrid warfare whenever it is useful for them, as well as to avoid formal and generally accepted rules in international relations. Any kind of making damage, material, financial, political, reduces the power of the opponent and make new opportunities. In that sense, critical national infrastructure is attractive object for security violation not only in a case of hybrid warfare. Warehouses in national economies and in global supply chains, as well as stockpiles of military materiel, are cost-effective and thankful potential targets in any conflict. This is especially true for those warehouses which hold dangerous materials, particularly toxic, flammable and explosive ones. This paper presents exposed problem and some possibilities for monitoring and study of the available evidence for warehouse explosive incidents, particularly from the lens of hybrid warfare.

Key words: Warehouse, Security, Risk, Hybrid warfare

UVOD

Termini: „Hibridno ratovanje, hibridne pretnje i hibridni sukobi“, su relativno novijeg datuma a postali su popularni kako zbog svoje medijske prijemčivosti tako i zbog nastojanja da se reprezentativno istaknu specifičnosti savremenih sukoba. Slična motivacija i razlozi terminološke geneze važili su i za čitav skup drugih termina kao što su: asimetrični rat, nelinearni rat, nekonvencionalni rat, protivobunjenički rat, neograničeni rat, itd. Jedinstvene i opšte-prihvaćene definicije hibridnog rata još nema, pa u nastavku sledi nekoliko reprezentativnih definicija. Prema jednom od kreatora termina: „Hibridni ratovi podrazumevaju skup različitih načina ratovanja sa osloncem na konvencionalne sposobnosti, neregularnu taktiku i resurse, terorističke akte sa neselektivnim nasiljem i kriminalne poduhvate. Aktivnosti se izvode operativno i taktički usklađeno radi postizanja sinergetskog efekta“, (1). U dokumentima Evropske Unije interesantno je poimanje hibridne pretnje, hibridnog sukoba i hibridnog ratovanja prema sledećem: „**Hibridna pretnja** je fenomen koji proističe iz konvergencije i interkonekcije više različitih elemenata koji sinergetski proizvode složenu višedimenzionalnu pretnju bezbednosti. ...**Hibridni sukob** je situacija u kojoj se strane u sukobu uzdržavaju od otvorenog oružanog sukoba, umesto čega se oslanjaju na kombinaciju vojnog zastrašivanja, korišćenju ekonomskih i političkih slabosti protivnika, kao i diplomatskih i tehnoloških mera da bi postigli svoje ciljeve. ...**Hibridni rat** je situacija u kojoj se zemlja opredeljuje za otvorenu upotrebu oružanih snaga protiv druge zemlje ili ne-državnog aktera, uz kombinovanu primenu drugih mera (ekonomskih, političkih, diplomatskih)“ (2). Novoosnovani Evropski centar izvrsnosti za suprotstavljanje hibridnim pretnjama (3), nudi sledeću definiciju: „Hibridne pretnje podrazumevaju primenu onih metoda i sredstava od strane država ili nedržavnih aktera koje doprinose ostvarivanju njihovih interesa, strategija i ciljeva. Opus tih metoda i aktivnosti je širok: uticaj na informisanje, propaganda, korišćenje logističkih slabosti (na primer u oblasti energetike), ucene u oblasti ekonomije i trgovine, podrivanje uticaja i efektivnosti međunarodnih institucija, terorizam, narušavanje bezbednosti (granični incidenti, iskazivanje pretenzija, imigraciona pitanja) itd“.

U prilog bolje percepcije pojma hibridnog ratovanja može se prihvatiti njegova suštinska sličnost sa pojmom „Neograničeni rat“ koji je promovisan u istoimenoj knjizi dva kineska pukovnika još 1999.godine (4). Naime, ovi autori su pod pojmom neograničeni rat predložili čitav skup od preko dvadeset vrsta ratovanja klasifikovanih u tri opšte kategorije zavisno od pojavnog oblika: vojni (nuklearni, konvencionalni, biohemijski, ekološki, svemirski, elektronski, gerilski, teroristički), transvojni (diplomatski, mrežni, obaveštajni, psihološki, taktički, švercersko-krijumčarski, rat droga, zastrašivački), i nevojni (finansijski, trgovački, resursni, ekonomski, rat propisima, sankcije, medijski, ideološki). Ovo delo kineskih autora nastajalo je u dužem periodu devedesetih godina i snažno je inspirisano vojnostručnim iskustvima prvog zalivskog rata 1991.godine (rat međunarodne koalicije okupljene oko SAD na osnovu UN rezolucije protiv Iraka koji je prethodno okupirao Kuvajt). Čak je i promocija knjige tempirana na desetogodišnjicu završetka tog rata, odnosno u februaru 1999.godine. Mnoge analize potvrdile su da je taj rat bio jedna od prekretnica u savremenom ratovanju po brojnim elementima i aspektima. Razmatrajući iskustva iz Prvog zalivskog rata ali i mnogih drugih ratova u svetu kao i u dugoj kineskoj istoriji, autori su izvlačili određene zaključke, sličnosti i razlike, ali i postavljali moguće hipotetičke situacije. Jedna od njih jeste i navodjenje hipotetičke situacije terorističkog delovanja pri čemu su u istom paragrafu uz terorizam pomenuli i Al Kaidu i svetski trgovinski centar u Njujorku. Upravo ova hipotetička situacija navedena tek kao potencijalni scenario, je doprinela ogromnoj popularnosti ovog dela kineskih autora u američkim vojnostručnim, političkim, bezbednosnim i drugim krugovima nakon poznatih događaja od 9.septembra 2001.godine i realnog događaja (rušenje Svetskog trgovinskog centra putem obaranja civilnih aviona) koji se zaista i desio više od dve godine nakon publikovanja knjige u kojoj je opisan hipotetički. Aktuelnost ovog dela potvrđena je nažalost i neposredno nakon njegove promocije: naime, marta 1999.godine, prethodni medijski, trgovački, finansijski, ideološki, obaveštajni, psihološki i rat sankcijama protiv Savezne Republike Jugoslavije prerastao je u konvencionalni rat sa elementima svemirskog rata (izviđanje i navođenje putem satelita), sa elementima ekološkog rata (uništavanje rafinerija, električne mreže, dejstvo osiromašenim

uranijumom), i sa elementima zastrašivačkog rata (rušenje civilnih objekata i infrastrukture, dejstva po civilnim ciljevima: bolnice, TV stanice, pijace, mostovi, vozovi, itd).

BEZBEDNOST SKLADIŠTA KAO PREDMET HIBRIDNOG RATA

Osnovna poruka iz uvodnog izlaganja jeste da skladišta opasnih materija (ne samo municije i minsko-eksplozivnih sredstava, već i pogonskih sredstava) mogu biti veoma unosan cilj i objekat dejstva u hibridnom ratovanju. U prilog ove hipoteze idu i događaji u vezi nedavnih (5) eksplozija u vojnim skladištima municije u Istočnoj Evropi, odnosno pretpostavke da su neki od tih događaja inicirani sabotazom. Ipak, skladišta u kojima se čuvaju opasne materije su po logici stvari izložena povećanom riziku od incidenata bilo koje vrste (ne samo sabotaznih).

Skladišta opasnih materija i naročito vojna skladišta, u kontekstu hibridnih pretnji i hibridnog ratovanja mogu se pojaviti u više uloga. Ugrožavanje bezbednosti vojnih skladišta može se smatrati ugrožavanjem jedne kategorije kritične infrastrukture jedne zemlje sa nekim od sledećih aspekata i posledica:

- krađe iz skladišta kao izvor materijala i opreme namenjene za dalju kriminalnu, terorističku i subverzivnu primenu;
- uništavanje skladišta kao način degradacije resursa a time i sposobnosti zemlje koja je objekat agresije;
- uništavanje skladišta kao instrument narušavanja životne sredine i ljudskih života;
- kao posredno sredstvo za narušavanje bezbednosti kritične infrastrukture (saobraćajne: prekid putnih i železničkih komunikacija; energetske: električni dalekovodi, gasovodi, naftovodi; i drugo);
- kao način ekonomskog pritiska s obzirom na visoku cenu otklanjanja posledica uništavanja skladišta ubojnih sredstava (sanacija oštećenja na skladišnoj infrastrukturi, nadoknada štete zbog oštećene imovine privatnih i pravnih lica u okolini skladišnog incidenta, popravka oštećenih sobračajnica i druge infrastrukture, pretraga terena i uništavanje neeksploziviranih minsko-eksplozivnih sredstava, troškovi bezbednosnog obezbeđenja devastiranog područja i objekata, itd);
- kao sredstvo pritiska i delegitimacije pojedinih rukovodilaca uz zahteve za smenom sa posledičnim obrazloženjima (zbog nesposobnosti ili nepreduzimanja odgovarajućih mera).

PRAĆENJE INCIDENATA UZROKOVANIH EKSPLOZIJAMA U SKLADIŠTIMA

Prema podacima organizacija koje prate problematiku skladišnih incidenata (6) u vezi vojnog materijala, u periodu od 1979. do 2016.godine, bilo je preko pet stotina (548) neželjenih incidenata sa eksplozijama uskladištene municije i eksplozivnih sredstava. Na osnovu javno dostupnih informacija vodi se i ažurira baza podataka sa osnovnim parametrima (vreme, mesto, država, količina uništenog materijala, uzrok eksplozije, broj žrtava i povređenih i druge posledice i okolnosti) u vezi svakog incidenta sa pojavom neželjene eksplozije u skladištima ubojnih sredstava (više informacija može se naći na sajtu: <http://www.smallarmssurvey.org>). U Tabeli 1 prikazan je skup identifikovanih uzroka skladišnih incidenata sa neželjenim eksplozijama kao i procentualna zastupljenost pojedinih uzroka na osnovu kumulativnih učestanosti istih u višedecenijskom periodu (6).

Udeo incidenata sa neželjenim eksplozijama u zemljama regiona Jugoistočne Evrope je značajan u odnosu na ostale regione u svetu. Od ukupno 22 regiona sa pet kontinenata, ovaj region je na visokom četvrtom mestu (9). Ovom neslavnom rezultatu regiona doprinosi visok plasman pojedinačnih država: Albanija je na trećem mestu, Srbija deli trinaestu poziciju, dok je Bugarska osamnaesta. U pogledu količine uništenog vojnog materijala pri eksplozijama u skladištima, ove tri zemlje su u neslavnom vrhu liste (9): pri eksploziji u Paraćinu 2006.godine uništeno je oko 2.800 tona, u dve veće eksplozije u skladištima u Bugarskoj (2008. i 2010.godine) uništeno je oko 4000 tona, dok je u Albaniji uništeno oko 2915 tona u dve eksplozije skladišta tokom 1997.godine.

Tabela 1. Uzroci neželjenih eksplozija (izvor podataka: Small Arms Survey, 2016)

Neželjene eksplozije u objektima za čuvanje i smeštaj municije i eksplozivnih materija (Small Arms Survey, 2016)		
Oznaka uzroka	Uzrok neželjene eksplozije	Učestanost pojave uzroka iskazana u procentima 1979-2016.godine
1	Samozapaljenje	10%
2	Neodgovarajući objekti i uslovi skladištenja	16%
3	Greške pri manipulaciji i radne procedure	22%
4	Spoljni slučajni uzroci u vezi ekstremnih nepogoda: udar groma, ekstremne vrućine ili vlažnost, požari u okolini skladišta (rastinje, vozila, objekti).	16%
5	Bezbednosni propusti, kriminal, sabotaze	12%
6	Nepoznat uzrok	24%
Veličina posmatranog uzorka (svi registrovani događaji) u datom periodu:		548 incidenata od 1979.g. do 2016.g.

Prema raspoloživim podacima u periodu od 1979. do 2013.godine u našem regionu (Albanija, BiH, Bugarska, Hrvatska, Crna Gora, Srbija i Slovenija) se desio 51 incident sa eksplozijom skladišta sa vojnim materijalom (kao i u objektima fabrika za proizvodnju municije, minskoeksplozivnih sredstava i eksploziva), pri čemu je stradalo 196 lica, dok je 526 lica povređeno (10). Materijalna šteta je bila ogromna (reda više miliona dolara po jednoj eksploziji) uključujući cenu neposredne štete kao i cenu indirektnih troškova.

Među uzrocima skladišnih incidenata sa eksplozijama, u ovom regionu, dominiraju sledeći uzroci: bezbednosni propusti i kriminal, zatim greške pri manipulaciji, i neodgovarajući uslovi čuvanja (10). Svakako da ima i drugih direktnih uzroka i indirektnih okolnosti koje su doprinele brojnim inidentima u regionu Jugositočne Evrope kao što su: ratovi, tranzicija društava, dezintegracija države, intenzivne reforme oružanih snaga (sa ukidanjem, premeštanjem i transformacijom vojnih jedinica u kratkom roku) i slično. Posebno je indikativan slučaj Albanije: naime tokom 1997.godine registrovano je čak dvadeset incidenata sa eksplozijama u vojnim skladištima, od kojih je u 16 slučajeva uzrok eksplozije u vezi sa bezbednosnim propustima i kriminalom, u tri slučaja je uzrok eksplozije nepoznat, a samo u jednom slučaju je uzrok greška u manipulaciji i radnim procedurama.

Iz aspekta skupa mogućih uzroka skladišnih incidenata sa neželjenim eksplozijama ubojnih sredstava (Tabela 1), a u kontekstu hibridnih pretnji bezbednosti, posebno se ističe faktor na rednom broju pet („Bezbednosni propusti, kriminal, sabotaze“). Sabotaze kao uzrok eksplozivnih incidenata obično je teško dokazati, pogotovo u vremenu neposredno nakon incidenta. Ipak, u medijima se ponekad pojave vesti koje sugerišu mogućnost da je do incidenta došlo putem sabotaznog delovanja. Noviji primer za to je nedavna eksplozija u jednom od najvećih skladišta ubojnih sredstava ukrajinske vojske u Kalinovki blizu grada Vinice u centralnoj Ukrajini, koja se dogodila 26.septembra 2017.godine u večernjim časovima (5). Ovo skladište je predviđeno za smeštaj čak 188.000 tona različitih ubojnih sredstava. Nakon eksplozije u skladištu vlasti su naredile evakuaciju oko 30.000 stanovnika iz okolnih ugroženih područja, dok je više od 1000 vatrogasaca i pripadnika oružanih snaga pokušalo da zaustavi širenje požara nastalog kao posledica eksplozije. Prema nekim medijskim informacijama (5) pretpostavlja se da je uzrok sabotaza putem drona sa zapaljivim bombama. Mogućnost nestandardne upotrebe bezposadnih letelica u savremenim sukobima poznata je i prisutna i u vojnostručnoj literaturi (7).

Međutim, potencijal za razvoj i dugoročnu primenu hibridnih pretnji, imaju i faktori na rednim brojevima dva i tri iz Tabele 1: „Neodgovarajući objekti i uslovi“ i „Greške pri manipulaciji i radne procedure“. Problematika bezbednosti skladišta opasnih materija nije ograničena samo na vojna skladišta već na sve vrste skladišta u kojima se čuvaju materijali sa određenim karakteristikama opasnosti (zapaljivi, eksplozivni, otrovni). Na žalost, neželjeni događaji sa ugrožavanjem bezbednosti u skladištima opasnih materija, kada se dogode, imaju veoma velike negativne posledice. Jedan od novijih primera poslužiće za ilustraciju. Sredinom avgusta 2015 godine došlo je do serije razornih eksplozija u komercijalnom lučkom skladištu Tianjin u Kini (8). Prema nekim procenama eksplozije u Tianjinu bile su ekvivalentne eksploziji 21 tone eksploziva, uz 165 poginulih i oko 800 povređenih lica. Materijalna šteta bila je ogromna: uništeno je oko 8000 novih automobila koji su čekali na dalji transport, skladišni objekti potpuno uništeni, putna i lučka infrastruktura kao i zgrade oko skladišta bile su teško oštećene. Prema procenama nekih osiguravajućih kompanija neposredni finansijski gubici su reda veličine 1,5 milijardi dolara. Prema ograničenim dostupnim podacima, mogući razlog eksplozije je narušavanje mera sigurnosti i bezbednosti skladištenja zapaljivih i osetljivih hemijskih materijala uz odsustvo odgovarajuće kontrole zbog korupcije (tokom istrage je upašeno nekoliko desetina lica).

Kvantitativno iskazane učestanosti pojave pojedinih uzorka neželjenih eksplozija u skladištima, mogu poslužiti kao osnova za kvantifikovanje verovatnoće pojave budućih incidentnih događaja. Za praktične potrebe, kao aproksimacija verovatnoće nekog događaja uzima se realtivna frekvencija pojave tog događaja u posmatranom prethodnom periodu. Poželjno je da skup evidentiranih događaja bude što veći kako bi aproksimacija verovatnoće korišćenjem relativne frekvencije bila bolja. Za ilustraciju, na osnovu podataka iz Tabele 1, može se reći da verovatnoća pojave skladišnog incidenta zbog bezbednosnih propusta (uzrok br.5) ima vrednost 0,12; verovatnoća incidenta zbog greške pri manipulaciji (uzrok br.3) ima vrednost 0,22; itd., Tabela 1.

Tabela 2. Verovatnoće uzroka pojave neželjenih eksplozija (na osnovu Tabele 1)

<i>Verovatnoće uzroka pojave neželjenih eksplozija u skladištima na osnovu podataka iz Tabele 1</i>		
Oznaka uzroka	Uzrok neželjene eksplozije	Verovatnoće pojave neželjenih eksplozija
1	Samozapaljenje	0,1
2	Neodgovarajući objekti i uslovi skladištenja	0,16
3	Greške pri manipulaciji i radne procedure	0,22
4	Spoljni slučajni uzroci (udar groma, ekstremne vrućine, požari u okolini skladišta i sl.).	0,16
5	Bezbednosni propusti, kriminal, sabotaze	0,12
6	Nepoznat uzrok	0,24
NAPOMENA: Verovatnoće su izračunate kao relativne frekvencije empirijskih podataka za sve registrovane incidente (ukupno 548 incidenata u periodu od 1979.g. do 2016.godine).		

Na taj način se obezbeđuje kvalitetniji i na empirijskim podacima utemeljen, postupak procene rizika zasnovan na verovatnoćama, što je u skaldu i sa praksom i metodama procene rizika u renomiranim organizacijama (11) u svetu.

ZAKLJUČAK

Hibridne pretnje bezbednosti društva i država, zahvaljujući svom širokom spektru i bogatstvu pojava oblika, mogu obuhvatiti i aktivnosti usmerene na narušavanje bezbednosti vojnih ali i drugih skladišta opasnih materija. Ugrožavanje bezbednosti skladišta opasnih materija po pravilu vodi do ugrožavanja ljudi, infrastrukture i životne sredine, uz ostale štetne efekte i neizbežni veliki finansijski efekat. Skladišni incidenti sa neželjenim eksplozijama imaju slučajni karakter i u tom kontekstu upućuju na potrebu za procenjivanjem mogućnosti njihovog dešavanja. U postupku

procenjivanja verovatnoće neželjenog incidentnog događaja i kvantifikacije odgovarajućeg rizika, veoma korisno može da posluži raspoloživa evidencija prethodnih događaja ove vrste.

U radu su dati primeri destruktivnog potencijala skladišta opasnih materija, prikaz relativno novog koncepta hibridnih pretnji bezbednosti i hibridnog ratovanja, osvrt na postojeći sistem evidentiranja skladišnih incidenata na međunarodnom nivou i predlog iskorišćenja postojeće evidencije o incidentima za procenu mogućnosti pojave neželjenih događaja. Buduća istraživanja mogu ići u pravcu raznovrsnije razrade mogućnosti ugrožavanja skladišta u kontekstu hibridnih pretnji, osmišljavanju kontra mera za sprečavanje ugrožavanja, očuvanje skladištenih sredstava putem inventivne zaštite i raseljavanja, kao i u pravcu detaljnije analize raspoloživih statističkih podataka.

NAPOMENA: Deo rezultata istraživanja je realizovan u okviru saradnje sa Vojnom akademijom i kroz interdisciplinarni projekat Ministarstva prosvete i nauke RS pod nazivom: „Rentabilni izbor novih tehnologija i koncepcija odbrane kroz društvene promene i strateške orijentacije Srbije u 21. veku“, broj projekta MPNTR: III-47029.

LITERATURA

1. Hoffman, F. *Conflicts in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars*. Potomac Institute for Policy Studies, Arlington, Virginia, December 2007.
2. Pawlak, P. *Understanding hybrid threats*. PE 564.355, European Parliamentary Research Service, 2015. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2015/564355/EPRS_ATA\(2015\)64355_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2015/564355/EPRS_ATA(2015)64355_EN.pdf) Accessed 12.10.2017.
3. The European Centre of Excellence for Countering Hybrid Threats, <https://www.hybridcoe.fi/> Accessed 12.10.2017.
4. Liang Qiao, Xiangsui Wang. *Unrestricted Warfare*. PLA Literature and Arts Publishing House, February 1999, Beijing (prevod na engleski, dostupno na: <http://www.c4i.org/unrestricted.pdf>, pristup dana 18.aprila 2017.)
5. Stewart, W., Malm, S. *Ukraine suspects Russian drones dropping thermite grenades sparked massive ammunition dump blasts that drove 30,000 people out of their homes*. Daily Mail News, za 27.09.2017. Pristupljeno 11.10.2017 na: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-4924208/Blaze-Ukraine-factory-188-000-tons-ammunition.html>
6. Small Arms Survey. *UEMS Incidents 1979-2016*. 2016. <http://www.smallarmssurvey.org/weapons-and-markets/stockpiles/unplanned-explosions-at-munitions-sites/uems-incidents-by-country.htm>. Accessed 13.10.16.
7. Bunker, R. *Terrorist and insurgent unmanned aerial vehicles: use, potential, and military implications*. Strategic Studies Institute, US Army War College, 2015.
8. Wikipedia - the free encyclopedia. *2015 Tianjin explosions*. https://en.wikipedia.org/wiki/2015_Tianjin_explosions Accessed 12.10.17.
9. Berman, E., Reina, P., *Unplanned Explosions at Munition Sites (UEMS)*. Handbook, Small Arms Survey, Graduate Institute of International and Development Studies, Geneva, Switzerland, 2014.
10. Carapic, J., Gobinet, P. *Taking Stock of Excess Stockpiles: UEMS in South-east Europe*. Research Notes. *Small Arms Survey*, 41 (May 2014), 1-4.
11. Stamatelatos, M., Dezfuli, H. *Probabilistic Risk Assessment Procedures Guide for NASA Managers and Practicioners*. NASA/SP-2011-3421, NASA Headquarters, Washington, DC USA, 2014.



INOVATIVNOST I EKOLOŠKA PROAKTIVNOST JAVNIH PREDUZEĆA U ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE

Vesna Nikolić, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Univerzitet Nišu, vesna.nikolic@znrfaq.ni.ac.rs
Žarko Janković, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Univerzitet Nišu, zarko.jankovic@znrfaq.ni.ac.rs

Izvod:

U radu se, upravljanje ljudskim resursima posmatra u neposrednoj vezi sa razvojem proaktivnih ekoloških strategija u javnim preduzećima. S tim u vezi, posebno su elaborirana pitanja inovativnosti, obuke za zaštitu životne sredine i mogućnosti organizacionog učenja u javnom preduzeću. Pored akademskih implikacija, ovaj rad donosi određene preporuke menadžerima javnih preduzeća koje su date u zaključnom delu rada.

Ključne reči: inovativnost, obuka za zaštitu životne sredine, organizaciono učenje, proaktivne ekološke strategije, javna preduzeća

INNOVATION AND ECOLOGICAL PROACTIVITY OF PUBLIC ENTERPRISES IN ENVIRONMENTAL PROTECTION

Vesna Nikolić, PhD, Faculty of Occupational Safety in Niš, vesna.nikolic@znrfaq.ni.ac.rs
Žarko Janković, PhD, Faculty of Occupational Safety in Niš, zarko.jankovic@znrfaq.ni.ac.rs

Abstract: In this paper, human resource management is viewed in direct connection with the development of proactive environmental strategies in public enterprises. In this regard, the issues of innovation, training for environmental protection, and organizational learning opportunities in public enterprises have been analyzed in detail. In addition to academic implications, the paper also offers recommendations to the managers of public enterprises, given in the conclusion.

Key words: innovation, environmental protection training, organizational learning, proactive environmental strategies, public enterprises

UVOD

Upravljanje zaštitom životne sredine postaje sve relevantnije u kontekstu poslovnog menadžmenta (Bansal i Roth, 2000; Buysse i Verbeke, 2003; Darnall i Edwards, 2006). Pod pritiskom klijenata, vlade i drugih zainteresovanih strana, preduzeća su primorana da modifikuju proizvodne procese, menjaju strategiju i reorijentišu poslovnu politiku u skladu sa ekološkim zahtevima. Preduzeća mogu postići takvo ponašanje proaktivnim ekološkim strategijama koje prevazilaze zakonske okvire i obezbeđuju im prepoznatljivost na tržištu i u poslovnom okruženju. U tom kontekstu, upravljanje ljudskim resursima je prepoznato kao značajna mogućnost za uvođenje ekoloških vrednosti u poslovni menadžment. Rezultati istraživanja (Vidal-Salazar, 2009; Vachon i Klassen, 2008.) pokazuju da što je veći procenat zaposlenih koji su obučeni za rešavanje ekoloških pitanja to je veća mogućnost preduzeća da se prilagodi zakonima, standardima i drugim zahtevima koji se odnose na zaštitu životne sredine. Otuda se upravljanje ljudskim resursima kao upravljačka

funkcija i savremena poslovna filozofija posmatra u neposrednoj vezi sa razvojem proaktivnih ekoloških strategija u javnim preduzećima.

OSNOVNE TEORIJSKE POSTAVKE

U savremenom poslovnom kontekstu, organizacije nastoje da smanje štetne uticaje na životnu sredinu, upravljaju otpadom, usklade potrošnju i koriste čistu tehnologiju. Takve organizacije (preduzeća/kompanije) primenjuju napredne ekološke prakse i koriste tehnologiju za sprečavanje zagađenja i degradaciju životne sredine. U pitanju je primena proaktivnih ekoloških strategija (PESs)¹ koje društveno odgovorna preduzeća dobrovoljno razvijaju. Implementacija proaktivnih strategija je od suštinskog značaja za konkurentnost preduzeća na tržištu. S obzirom da su propisi za očuvanje životne sredine sve strožiji, a standardi sve zahtevniji, organizacije moraju da se brzo i efikasno prilagode novim okolnostima. Mnogi menadžeri, međutim, i dalje ne shvataju značaj investicija u zaštitu životne sredine, a neki čak veruju da ekološka ulaganja smanjuju konkurentnost i profitabilnost uprkos empirijskim pokazateljima koji su potvrdili opravdanost i značaj investicija u ovoj oblasti. S tim u vezi, literaturni izvori sve više ukazuju na značaj inovativnosti, obuke za zaštitu životne sredine i razvoj organizacionog učenja u preduzeću (Zilahy, 2004; Yeung, Lai i Yee, 2007; Yami, Le-Roy, 2007; Xie i Hayase, 2007).

a) Inovativnost

Dinamičnost i kompleksnost poslovnog sveta podrazumeva primenu inovacija za postizanje konkurentnosti i opstanak preduzeća. Održivost preduzeća više zavisi od sposobnosti za stvaranje inovacija nego od samog razvoja inovacija. Prajogo i Ahmed (2006) smatraju da preduzeće ima jake sposobnosti za inovativnost ako razvija organizacionu kulturu koja podrazumeva da zaposleni razvijaju inovacije i usvajaju nove ideje. U tom kontekstu, ne treba mešati "*inovativnost*" i "*sposobnost za inovacije*". Dok se prvi pojam odnosi na postojanje jasnog pravca za nove ideje, procese, ili proizvode, drugi koncept se odnosi na sposobnost preduzeća da uspešno ostvari te nove ideje, procese ili proizvode. Sposobnost za inovacije se meri brojem inovacija koje će preduzeće moći da sprovede (Yeung, Lai, Yee, 2007).

Primena inovacija zahteva da preduzeća brzo reaguju i da se brzo prilagode stalnim promenama na tržištu tako što će ih internalizovati i usvojiti (Stewart i Fenn, 2006). Da bi se to postiglo, preduzeća moraju da kreiraju takav radni ambijent koji će omogućiti razvoj inovacija (Prather i Turrell, 2002). Jedan od načina podrazumeva otvorenost za predloge i participaciju zaposlenih. U tom pogledu, inovativnost se posmatra i dovodi u neposrednu vezu sa obukom i učenjem zaposlenih.

b) Obuka za zaštitu životne sredine

Primena proaktivnih ekoloških strategija podrazumeva usklađenost poslovanja organizacije sa zahtevima i standardima iz oblasti zaštite životne sredine (Milliman, Clair, 1996). S tim u vezi, poslodavac mora da obezbedi odgovarajuće programe obuke i usavršavanja znanja zaposlenih. Neadekvatni programi se najčešće posmatraju kao barijera uspostavljanja naprednih ekoloških praksi (Handfield, Melnyk, Calantone, & Curkovic, 2001; Zilahy, 2004). Da bi se postigla efikasna obuka ona mora da bude u skladu sa ciljevima preduzeća i poslovnom strategijom.

Izvori ukazuju da što je veći procenat zaposlenih koji su obučeni, veći je kapacitet firme da se prilagodi ekološkim zahtevima (Hart, 1995; Kunes, 2001). Sve veća kompleksnost i sofisticiranost praksi upravljanja zaštitom životne sredine zahteva da i menadžeri i zaposleni poseduju posebno znanje vezano za tu oblast. Šta više, ovaj tip treninga ne samo da daje zaposlenima dovoljno znanja da razviju prakse i donose odluke koje se odnose na smanjenje uticaja poslovanja preduzeća na

¹ Proaktivna ekološka strategija je definisana kao sistemski ekološki pristup koji preduzeća dobrovoljno razvijaju prevazilazeći zakonski definisane okvire i odredbe kada je u pitanju zaštita životne sredine (evaluacija je moguća npr. preko merenja nivoa emisije zagađujućih materijala i dr.) (Aragón-Correa Sharma, 2003; Christmann, 2000).

životnu sredinu, već i sama primena takvog znanja daje dodatnu motivaciju radnicima da se što aktivnije uključe u projekte organizacije vezane za životnu sredinu. Povećana motivacija, istovremeno, stimuliše zaposlene da doprinose poboljšanju ekološke prakse što, svakako, može da dovede do poboljšanja u stalnim procedurama i sistemima.

c) *Organizaciono učenje*

Prema relevantnoj literaturi, organizaciono učenje (OL, *organizational learning*) i upravljanje znanjem (KM, *knowledge management*) predstavljaju savremene strategije za razvoj ljudskih resursa i kapaciteta preduzeća u pogledu konkurentnosti i produktivnosti (Yeung, Lai & Yee, 2007; Liao, 2007). Kroz kolektivan proces, znanje pojedinca se deli, integriše sa znanjem ostalih zaposlenih i, zapravo, dovodi do takve sinergije koja razvija kapacitete organizacije. Organizaciono učenje se shvata kao kolektivni i dinamični proces koji prevazilazi nivo znanja koji organizacija dostiže za određeno vreme. U pitanju je takav fenomen kroz koji se obrazuje organizaciono znanje zbog načina na koji zaposleni tumače, shvataju, i asimiluju postojeće informacije unutar organizacije bilo da to rade eksplicitno ili ne (Nonaka i Takeuchi, 1995). Organizaciono učenje omogućava organizaciji da stvara akcije i organizacione rutine koje se čuvaju u memoriji (arhivi) organizacije. Takođe omogućava organizaciji (kompaniji, preduzeću) da promoviše nove veštine i obrazuje nova znanja što unapređuje organizaciju preko postojećih kognitivnih promena i modifikacije ponašanja zaposlenih kako pojedinačno, tako i organizacije u celini.

METODOLOŠKI OKVIR ISTRAŽIVANJA

Polazeći od značaja upravljanja ljudskim resursima za poslovanje preduzeća, predmet istraživanja je fokusiran na ispitivanje uticaja upravljanja ljudskim resursima na razvoj proaktivnih ekoloških strategija. U radu su kao aspekti upravljanja ljudskim resursima posmatrani obuka za zaštitu životne sredine i organizaciono učenje. U okviru istraživanja teorijskog karaktera, korišćena je deskriptivna istraživačka metoda. Realizovano je desktop istraživanje relevantnih izvora u ovoj oblasti. Cilj istraživanja je analiza uticaja obuke za zaštitu životne sredine i organizacionog učenja na sprovođenje proaktivnih ekoloških strategija. Postoje značajne razlike u vezi sa naporima koje preduzeće mora da uloži prilikom implementacije ova dva pristupa. Dok je obuka za zaštitu životne sredine kao aktivnost menadžmenta ljudskih resursa relativno jednostavna, laka za kvantifikaciju i fokusirana na pojedinca, organizaciono učenje je dinamična aktivnost zasnovana na razvoju složenog kolektivnog procesa putem kojeg se individualno znanje širi i integriše unutar preduzeća/kompanije. Polazeći od činjenice da je savremeno poslovno okruženje obeleženo promenama, posebno je posmatran fenomen inovativnosti u odnosu na fenomen obuke za zaštitu životne sredine, organizacionog učenja i razvoj proaktivnih ekoloških strategija.

Ovo istraživanje je zanimljivo za upravljanje ljudskim resursima u javnim preduzećima iz više razloga. Najpre, do sada nije poklanjano dovoljno pažnje ispitivanju uticaja specifične obuke za zaštitu životne sredine na razvoj proaktivnih praksi javnih preduzeća u zaštiti životne sredine. Takva obuka se u literaturi posmatra kao generativni faktor za upravljanje zaštitom životne sredine, ali su izostala ozbiljnija empirijska istraživanja u ovoj oblasti. Takođe, mali je broj istraživanja uticaja organizacionog učenja na razvoj proaktivnih ekoloških strategija, a skoro da potpuno nedostaju saznanja koja se bave komparacijom ova dva pristupa učenju zaposlenih u organizaciji. Ovo poređenje nije od malog značaja jer su poteškoće i ograničenja u realizaciji ova dva pristupa učenju različita. Posebnu dimenziju ovom istraživanju daje fenomen inovativnosti koji stimuliše razvoj proaktivnih ekoloških praksi u preduzeću.

REZULTATI I DISKUSIJA

U istraživanje smo pošli sa pretpostavkom da postoji pozitivna povezanost i međusobna uslovljenost *inovativnosti, obuke za zaštitu životne sredine i organizacionog učenja*. Meta analiza dostupnih izvora, potvrdila je našu pretpostavku. Polazeći od činjenice da su znanje, sposobnosti i veštine zaposlenih ključni faktor u procesu inovacije, autori inovativnost posmatraju u neposrednoj vezi sa obukom i učenjem zaposlenih (Yeung, Lai i Yee, 2007). Obzirom da preduzeća ne nude (ili

nedovoljno nude) obuke/treninge zaposlenih iz ove oblasti, niti su, u tom smislu, definisani zakonski zahtevi, moglo bi se zaključiti da, upravo, obuke/treninzi za zaštitu životne sredine predstavljaju inovaciju u ovoj oblasti.

Analiza relevantne literature ukazuje na mali broj radova koji je posvećen problemima empirijskog istraživanja odnosa između inovativnosti i organizacionog učenja (Hamel i Prahalad, 1993). No, teorijske studije eksplicitno ukazuju na ovu povezanost. Polazeći od ovih rezultata, preduzeća nastoje da promovišu proces organizacionog učenja. Šta više, neophodno je da se održi atmosfera koja favorizuje eksperimentisanje i učenje kako bi se omogućio razvoj organizacionog učenja i posvećenost od strane zaposlenih. Ove okolnosti su karakteristika preduzeća u kojima je prisutna inovativnost. U stvari, neki autori smatraju da inovativnost daje osnovu za razvoj učenja o problemima zaštite životne sredine te da je, s tim u vezi, neophodno obezbediti stalnu podršku razvoju kapaciteta za učenje (Hurley i Hult, 1998). Kako zadovoljavanje obrazovnih potreba vaspitava nove obrazovne potrebe (Nikolić, 2003) tako novo učenje utiče na razvoj novih kompetencija i inovativnosti uopšte, što, zapravo i implicira povezanost inovativnosti i organizacionog učenja.

Obuka za zaštitu životne sredine i ekološka proaktivnost

Literaturni izvori (Jiang i Bansal, 2003) potvrđuju da obuka menadžera i zaposlenih iz oblasti zaštite životne sredine podržava integrisanje ekoloških pitanja u okviru svakodnevne poslovne prakse. Shodno tome, povećava se ekološka svest, kritičko mišljenje i participacija zaposlenih u ekološkim procesima. Npr., obuka zaposlenih je potrebna u ranim fazama uvođenja sistema za upravljanje zaštitom životne sredine. Takođe, preduzeća koja primenjuju tehnologije za sprečavanje zagađenja ili upravljanje otpadom moraju da ulažu u obuku svojih zaposlenih kako bi primenili znanje u korišćenju nove opreme ili primeni novih pristupa. To zapravo potvrđuje potrebu i značaj obuke zaposlenih za zaštitu životne sredine. Posebno je važna obuka menadžera za integraciju poslovne politike i politike upravljanja zaštitom životne sredine.

U literaturi nalazimo istraživanja koja potvrđuju uticaj obuke za zaštitu životne sredine na razvoj proaktivnih ekoloških praksi (Banerjee, 1998; Bird, 1996; Hart, 1995; Kunes, 2001). Na žalost, u poslovnoj praksi, mali je broj preduzeća razvio obuku za zaštitu životne sredine. To su, uglavnom, preduzeća koja su morala da formalno sprovedu sistem upravljanja zaštitom životne sredine u kojem je obuka bila preduslov za dobijanje sertifikata. Razlozi koji objašnjavaju nedostatak investicija u obuku za zaštitu životne sredine su: menadžerska percepcija rizika, preterani troškovi obuke, neodgovarajuća evaluacija obuke i nerazumevanje njene efikasnosti (Hart, 1995; Kunes, 2001). Menadžeri, uglavnom, nisu ubeđeni da usvajanje ekološke prakse dovodi do poboljšanja poslovnih rezultata (Kunes, 2001). Pored toga, mnoga preduzeća delovanje u ovoj oblasti usklađuju sa minimalnim zakonskim zahtevima, ograničavaju troškove obuke, ili ih čak eliminišu.

Analiza relevantnih empirijskih istraživanja potvrđuju da obuka zaposlenih za zaštitu životne sredine pozitivno utiče na sprovođenje proaktivnih ekoloških strategija jer dovodi do razvoja ekološke svesti zaposlenih i proaktivnih ekoloških stavova u vezi sa realizacijom tehnoloških procesa u preduzeću (Banerjee, 1998; Bird, 1996; Hart, 1995; Kunes, 2001). Pored toga, povratne informacije u vezi stanja životne sredine obezbeđuju motivaciju i učešće zaposlenih. Ovi pozitivni efekti stimulišu zaposlene da stvaraju nove ideje koje pomažu kompaniji da identifikuje prethodno neotkrivene probleme (Elkington i dr., 1991), što, zapravo, implicira povezanost obuke/učenja i razvoj proaktivnih ekoloških strategija u preduzeću.

Organizaciono učenje i ekološka proaktivnost

Izvori, takođe, upućuju na zaključak, da organizaciono učenje pozitivno utiče na razvoj proaktivnih strategija zaštite životne sredine u okviru kompanije (Aragón-Correa et al., 2008; Aragón-Correa & Sharma, 2003; Boiral, 2002; Hart, 1995; Sharma & Vredenburg, 1998). U društvu turbulentnih i dinamičnih promena, organizaciono učenje utiče na razvoj organizacijskih sposobnosti i kapaciteta iz razloga što smanjuje nesigurnost i adaptira organizaciju na promene iz okruženja, ali i zato što daje posebnu vrednost i konkurentnost organizaciji. Polazeći od toga,

organizaciono učenje značajnu primenu nalazi upravo u razvoju proaktivnih ekoloških praksi. Naime, rešavanje problema zaštite životne sredine često znači sprovođenje novih operativnih procedura, novih načina upravljanja, nove tehnologije, i, u nekim ekstremnim slučajevima, modifikovanje sastava organizacije. Organizaciono učenje obezbeđuje uslove za odvikavanje od postojećih rutina i adekvatno procesuiranje neophodnih adaptacija i novina.

Obuka za zaštitu životne sredine i organizaciono učenje

Promišljanje problema obuke za zaštitu životne sredine i organizacionog učenja može nas dovesti do pitanja: Da li su značajnije obuke ili organizaciono učenje u razvoju proaktivnih ekoloških strategija i naprednih ekoloških praksi u preduzeću? Svakako ovo pitanje otvara druga pitanja koja su vezi sa barijerama učenja odraslih, finansijama, vremenom i dr (Nikolić i sar., 2017). Obuke su značajna funkcija upravljanja i razvoja ljudskih resursa, čija je primena relativno jednostavna, jer je usmerena na pojedinca sa preciznim i merljivim troškovima i lako uočljivim i merljivim rezultatima. Organizaciono učenje, za razliku od obuke/treninga za zaštitu životne sredine je proces koji podrazumeva više napora i učešće cele organizacije. Umesto ka individualnom učenju, organizaciono učenje teži kolektivnom učenju, zahteva složeniju razradu, više vremena i povezano je sa težom procenom troškova. Međutim, efekti organizacionog učenja su trajniji jer memorija cele organizacije obezbeđuje čuvanje i skladištenje znanja, a ne gubitak odlaskom pojedinih članova (Bontis i sar., 2002; Nikolić, 2017). Pored toga, organizaciono učenje se smatra suštinskim i opipljivim organizacionim resursom, jer obezbeđuje isticanje preduzeća među konkurencijom (Tippins, 2003). Važna razlika između organizacionog učenja i obuka za zaštitu životne sredine je tome što je organizaciono učenje povezano sa generativnim učenjem, dok je obuka za zaštitu životne sredine pre oblik prenošenja znanja nego stvaranja znanja. Ovi rezultati impliciraju zaključak da organizaciono učenje ima više uticaja na razvoj ekološke proaktivne strategije od obuke za zaštitu životne sredine.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U istraživanje smo pošli sa pretpostavkom da postoji pozitivna povezanost i međusobna uslovljenost *inovativnosti, obuke za zaštitu životne sredine i organizacionog učenja* odnosno da ove dimenzije upravljanja ljudskim resursima impliciraju razvoj proaktivnih praksi za zaštitu životne sredine u preduzeću. Rezultati istraživanja su potvrdili našu pretpostavku i uputili na određene zaključke.

Prvo, inovativnost favorizuje primenu obuke za zaštitu životne sredine. Ako se organizacija zasniva na stvaranju inovativnih procesa u oblasti zaštite životne sredine, potrebno joj je stručno i kvalifikovano osoblje. Pošto se preduzeća suočavaju sa ekološkim zahtevima, inovativnost promovise obuku za zaštitu životne sredine.

Drugo, inovativnost promovise i organizaciono učenje jer organizaciono učenje favorizuje individualno znanje koji se deli i distribuira u celoj organizaciji. Prilikom prenosa znanja na socijalni plan i razvoja organizacionih pravila i rutine, razvijaju se postojeći i stvaraju novi kapaciteti organizacije.

Treće, obuka podržava proaktivne ekološke strategije jer se motivacija i ekološka svest zaposlenih suprotstavljaju ekološki neprihvatljivom ponašanju (npr. neki zaposleni smatraju da je lakše održavanje tradicionalne prakse npr. bacanja papira u smeće, nego razvoj ekološke prakse odvajanja papira za reciklažu). Takođe, podstiče posvećenost zaposlenih realizaciji ciljeva organizacije/preduzeća vezanih za životnu sredinu.

Četvrto, organizaciono učenje favorizuje primenu naprednih ekoloških mera, jer se pojedinačno znanje o životnoj sredini prenosi na sve ostale zaposlene/grupe unutar preduzeća. Komparacija uticaja organizacionog učenja i obuka za zaštitu životne sredine na razvoj proaktivnih ekoloških strategija pokazuje da oba načina učenja dovode do sličnih efekata. Ovi rezultati pružaju dragocene informacije, jer pokazuju da se ekološka proaktivnost u okviru preduzeća ostvaruje na isti način kako kroz praksu organizacionog učenja tako i kroz praksu obuka za zaštitu životne sredine.

Razvoj proaktivnih ekoloških strategija u preduzeću podrazumeva dobrovoljne systemske pristupe zaštiti životne sredine koji prevazilaze važeće zakonske okvire. Obzirom da preduzeća implementiraju standarde i sisteme za upravljanje zaštitom životne sredine (EMS) koji se zasnivaju na utvrđenim procedurama i uputstvima za rad, neophodno je upoznavanje zaposlenih za pravilno sprovođenje implementiranih standarda i postavljenih zadataka. Standardizacija zadataka zaštite životne sredine se vrši u cilju pojednostavljenja rada zaposlenih i obezbeđenja doslednosti i kontrole ali i eliminacije subjektivnosti pri sprovođenju ekoloških kriterijuma.

Zbog systemske prirode upravljanja zaštitom životne sredine (EMS), obuka za zaštitu životne sredine ostvaruje direktne i pozitivne rezultate, što je od suštinskog značaja za pravilno sprovođenje protokola i ekološke akcije (koje su često novena za zaposlene). Konceptu obuka za zaštitu životne sredine, treba dodati i koncept organizacionog učenja koji se u metodološkom smislu značajno razlikuje. Obuka je jednostavna za implementaciju i merenje u smislu vremena i troškova, dok je organizaciono učenje dinamično, komplikovano za implementaciju i procenu ali razvija trajnija znanja.

U zavisnosti od strateških ciljeva u raspoloživih resursa, menadžeri javnih preduzeća mogu razviti jedan ili drugi koncept. U slučaju da izaberu sprovođenje obuka za zaštitu životne sredine, menadžeri treba da se postaraju da aktivnosti obuke budu efikasne, dobrog kvaliteta, i prilagođene poslovnim procesima. U ovom slučaju, menadžeri razvijaju sve faze andragoškog ciklusa obuke (identifikacija potreba, planiranje, programiranje, evaluacija i vrednovanje). U slučaju da preduzeće razvija koncept organizacionog učenja, menadžeri treba da sprovedu niz praksi i promovišu sposobnost organizacije da uči. Ove prakse obuhvataju premeštaj kadrova, unutrašnju politiku promocije preduzeća, komunikaciju, ocenu rada, obuku, i regrutovanje. Pri pravilnoj primeni ovih praksi, preduzeće može povećati posvećenost zaposlenih; podsticati ponašanje usmereno ka preuzimanju rizika i eksperimentisanju; poboljšati timski rad; povećati fleksibilnost i saradnju i privući i zadržati visokokompetentne zaposlene neophodne za razvoj kapaciteta organizacionog učenja.

Pored akademskih implikacija, ovaj rad donosi određenje preporuke menadžerima javnih preduzeća:

- Menadžeri moraju uzeti u obzir značaj upravljanja ljudskim resursima u razvoju ekoloških politika i praksi.
- Poseban značaj, sa aspekta upravljanja ljudskim resursima, za ostvarivanje ekološke proaktivnosti imaju: motivacija, komunikacija, obuka, stvaranje radnih timova, naknada za postizanje dostignuća vezanih zaštitu životne sredine.
- Kada su u pitanju mehanizmi za postizanje ekološke proaktivnosti, menadžeri se mogu opredeliti za organizaciono učenje kao dinamičan koncept i obuku za zaštitu životne sredine kao dimenzije upravljanja ljudskim resursima.
- Ako preduzeće ima ograničene resurse, menadžeri treba da procene da li je bolje da započne proces kolektivnog učenja (koji je efikasniji, ali i složeniji) ili, naprotiv, da brže i jednostavnije sprovede obuku za zaštitu životne sredine.
- Posebno je važna obuka menadžera jer su njihove sposobnosti, određene veštine i znanja neophodan uslov za razvoj ponašanja koje je u skladu sa zaštitom životne sredine.
- Pravilna realizacija andragoškog ciklusa u javnom preduzeću u neposrednoj je vezi sa uspešnim učenjem, ali i sa procenom rezultata i efekata učenja koji postaju vidljivi menadžerima.

Najčešće barijere u sprovođenju ovih koncepata u javnim preduzećima mogu se tražiti i nalaziti u otporu promenama i implementaciji koncepata koji promovišu stalno učenje od strane zaposlenih, ali i u neodgovarajućoj percepciji odnosno neadekvatnom vrednovanju proaktivnih ekoloških strategija i potrebnih ekoloških investicija od strane menadžera i rukovodilaca. U svakom slučaju ovaj rad otvara pravce novih istraživanja, pre svega, temeljnijeg ispitivanja povezanosti inovativnosti i proaktivnih ekoloških strategija ali i ispitivanja uticaja obuka za zaštitu životne sredine na organizaciono učenje u ovoj oblasti. Literatura ukazuje da pojedinačno znanje mora da postoji kako bi proizvelo društveno (tako i organizaciono učenje), što znači da obuka za zaštitu

životne sredine ostvaruje pozitivne refleksije na organizaciono učenje u ovoj oblasti. S tim u vezi, dalje se otvaraju i pitanja obezbeđenja kvaliteta obuka za zaštitu životne sredine u javnim preduzećima.

ZAHVALNICA

Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja preko Matematičkog instituta SANU (projekat: „Razvoj novih informaciono-komunikacionih tehnologija korišćenjem naprednih matematičkih metoda, sa primenom u medicini, energetici, e-upravi, telekomunikacijama, zaštiti nacionalne baštine i obrazovanju“, broj III44006).

LITERATURA

1. Aragón-Sánchez, A., Barba, M. I., Sanz, R. (2003). *Effects of training on business results*. International Journal of Human Resource Management, 14, 956–980.
2. Aragón-Correa, J. A., Hurtado, N., Sharma, S., García, V. J. (2008). *Environmental strategy and performance in small firms: A resource-based perspective*. Journal of Environmental Management, 86, 88–103.
3. Aragón-Correa, J. A., Sharma, S. (2003) *A contingent resource-based view of proactive corporate environmental strategy*. Academy of Management Review, 28, pp. 71–88.
4. Banerjee, S. B. (1998). *Corporate environmentalism: Perspectives from organizational learning*. Management Learning, 29, 147–164.
5. Bansal, P., Roth, K. (2000). *Why companies go green: A model of ecological responsiveness*. Academy of Management Journal, 43, 717–737.
6. Bird, A. (1996). *Training for environmental improvement*. In W. Wehrmeyer (Ed.), *Greening people: Human resources and environmental management*. Sheffi eld, UK.
7. Boiral, O. (2002). *Tacit knowledge and environmental management*. Long Range Planning, 35, pp. 291–317.
8. Bontis, N., Crossan, M. M., Hulland, J. (2002). *Managing an organizational learning system by aligning stocks and flows*. Journal of Management Studies, 39, pp. 437–469.
9. Buysse, K., Verbeke, A. (2003). *Proactive environmental management strategies: A stakeholder management perspective*. Strategic Management Journal, 24, 453–470.
10. Christmann, P. (2000). *Effects of “best practices” of environmental management on cost advantage: The role of complementary assets*. Academy of Management Journal, 43, pp.663–680.
11. Darnall, N., Edwards, D. (2006). *Predicting the cost of environmental management system adoption: The role of capabilities, resources and ownership structure*. Strategic Management Journal, 27, pp.301–320.
12. Elkington, J., Knight, P., Hailes, J. (1991). *The green business guide*. London, UK: Victor Gollacz.
13. Galjak, M., Nikolić, V., Taradi, J. (2016). *Eko-andragoške dimenzije obrazovanja za održivi razvoj*, Zbornik radova, XI Međunarodna naučna konferencija Menadžment i sigurnost M&S 2016 Održivi razvoj i zaštita, ESSE, str. 46 -54
14. Hamel, G., & Prahalad, C. K. (1993). *Strategy as stretch and leverage*. Harvard Business Review, 71, pp.75–84.
15. Handfi eld, R. B., Melnyk, S. A., Calantone, R. J.,Curkovic, S. (2001). *Integrating environmental concern into the design process: The gap between theory and practice*. IEEE Transactions on Engineering Management, 48, pp.189–208.
16. Hart, S. (1995). *A natural-resource-based view of the firm*. Academy of Management Review, 20, pp.986–1014.
17. Hurley, R. E., Hult, G. T. M. (1998). *Innovation, market orientation and organizational learning*, Journal of Marketing, 62, 42–54.
18. Jiang, R. J., Bansal, P. (2003). *Seeing the need for ISO 14001*, Journal of Management Studies, 40, 1047–1067.
19. Kunes, T. P. (2001.). *A green and lean workplace?* Strategic Finance, pp. 71–73.
20. Liao, Y.S. (2007). *The effects of knowledge management strategy and organization structure on innovation*. International Journal of Management, 24, pp.53–60.
21. Milliman, J., Clair, J. (1996). *Best environmental HRM practices in the U.S.* In W. Wehrmeyer (Ed.), *Greening people: Human resources and environmental management* (pp. 49–74). Sheffi eld, UK: Greenleaf.

22. Nikolic, V., Taradi,J., Galjak,M., Ranitovic, J. (2017.). *Knowledge Management for Occupational Safety*, 12th International conference Management and Safety, Proceedings Knowledge Management and Safety, ESSE, pp.37-46
23. Nikolić, V. (2003). *Obrazovanje i zaštita životne sredine*, Zadužbina Andrejević, Beograd.
24. Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995). *The knowledgecreating company*. New York, NY: Oxford University Press.
25. Prajogo, D. I., Ahmed, P. K. (2006). *Relationships between innovation stimulus, innovation capacity and innovation performance*. R&D Management, 36, 499–515.
26. Prather, C. W., Turrell, M. C. (2002). *Involve everyone in the innovation process*. Research Technology Management, 45, pp.13–16.
27. Sharma, S., Vredenburg, H. (1998). *Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable organizational capabilities*. Strategic Management Journal, 19, pp.729–753.
28. Stewart, I., Fenn, P. (2006). *Strategy: The motivation for innovation*. Construction Innovation, 6, pp.173–185.
29. Tippins, M. J.,Sohi, R. S. (2003). *IT competency and firm performance: Is organizational learning a missing link?* Strategic Management Journal, 4, 745–761.
30. Vachon, D., Klassen, R. (2008). *Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain*. International Journal of Production Economics, 111, pp.299–315.
31. Xie, S., Hayase, K. (2007). *Corporate environmental performance evaluation*, Business Strategy and the Environment, 16, 148–168.
32. Yami, S., Le-Roy, F. (2007). *The development of an innovation strategy in the SME context*. International Journal of Entrepreneurship and Small Business, 4, 431–449.
33. Yeung, A., Lai, K., Yee, R. (2007). *Organizational learning, innovativeness, and organizational performance: A qualitative investigation*. International Journal of Production Research, 45, pp.2459–2477.
34. Zilahy, G. (2004). *Organizational factors determining the implementation of cleaner production measures in the corporate sector*. Journal of Cleaner Production, 12, pp.311–319.



MESTO, ULOGA I ZNAČAJ GEOEKOLOŠKIH FAKTORA U GEOLOŠKO-EKONOMSKOJ OCENI MINERALNIH RESURSA KAO DELA PRIRODNIH RESURSA

*Radule Tošović, dipl. ecc., Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet
Katedra ekonomske geologije, radule.tosovic@rgf.bg.ac.rs, toshovic@yahoo.com*

Izvod

Savremeni uslovi geološko-ekonomske ocene mineralnih resursa i rezervi zahtevaju posebno uključivanje stručne i ekonomske analize geokoloških faktora u postupku ocene ekonomskog značaja metaličnih, nemetaličnih i energetske mineralnih sirovina. Poseban značaj predmetne analize proističe iz zahteva savremenog ekološkog trenda i potrebe sagledavanja stepena ekološkog uticaja mineralnih resursa, njihovog istraživanja, eksploatacije, pripreme i prerade na medijume životne sredine. Osim toga obavezujuća primena opšteprihvaćenog koncepta održivog razvoja i neophodnog definisanja uslova održivog korišćenja mineralnih resursa uslovljava sistematičnost u geokološkom razmatranju ležišta mineralnih sirovina kao ekonomskih objekata. Pojedinačni geološki i negeološki pozitivni faktori ocene, pod uticajem geokoloških faktora, mogu biti promenjeni u manje povoljne, ili čak u negativne, što se direktno odražava na ekonomsku ocenu ležišta, troškove i profitabilnost geološko-rudarsko-tehnološkog rada u celini. U savremenoj naučnoj i aplikativnoj geološko-ekonomskoj oceni upravo proučavanje geokološkog faktora ima posebno izraženo mesto, ulogu i značaj s obzirom na uticaj geokološkog faktora na finalne efekte geološko-ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina.

Ključne reči: geokološki faktori, geološko-ekonomska ocena, mineralna ekonomija.

PLACE, ROLE AND IMPORTANCE OF GEOECOLOGICAL FACTORS IN GEOLOGICAL-ECONOMIC EVALUATION OF MINERAL RESOURCES AS A PART OF NATURAL RESOURCES

Abstract

Modern conditions of geological and economic evaluation of mineral resources and reserves require a special inclusion of expert and economic analysis of geocological factors in the process of evaluation the economic importance of metallic, non-metallic and energy mineral raw materials. The particular significance of the subject analysis arises from the demands of the modern ecological trend and the need to perceive the degree of influence of mineral resources, their exploration, exploitation, preparation and processing on environmental media. In addition, the binding application of the general acceptance concept of sustainable development and the necessary definition of the conditions of sustainable use of mineral resources condition the systematicity in the geocological consideration of deposits of mineral raw materials as economic facilities. Individual geological and non-geological positive evaluation factors, under the influence of geocological factors, can be changed to less favorable or even negative, which directly reflects on the economic evaluation of deposits, costs and profitability of geological, mining and technological work as a whole. In a contemporary scientific and applied geological and economic evaluation, the study of the geocological factor has a particularly important place, role and

significance with regard to the influence of the geoecological factor on the final effects of the geological and economic evaluation of the deposits of mineral raw materials.

Keywords: Geoecological factors, Geological-economic evaluation, Mineral economy.

UVOD

Savremeni uslovi rada i poslovanja u mineralnom sektoru zemlje, nameću posebno značajne ekonomske, ali i ekološke kriterijume i uslove, koji moraju biti analizirani, razmatrani, definisani i ocenjivani sa stanovišta uticaja na geološko-ekonomsku ocenu ležišta. Ovakav kompleksan pristup ima poseban značaj i uticaj na definisanje konačne ekonomske ocene i ekonomske vrednosti predmetnih rezervi. U tržišnim uslovima osim bazičnog definisanja rezervi metaličnih, nemetaličnih i energetskih mineralnih sirovina i definisanja troškovnog opterećenja jedinice rezervi (1 t ili 1 m³) predmetnim troškovima geoloških istraživanja, eksploatacije, pripreme i prerade, neophodno je iste opteretiti i odgovarajućim ekološkim troškovima.

Ekološki troškovi vezani za pojedinačna ležišta mineralnih sirovina obuhvataju jednim delom troškove uticaja na životnu sredinu tokom same eksploatacije, a drugim delom troškove u posteksploatacionom periodu, posebno procesa rekultivacije. Iznosi navedenih ekoloških troškova dodatno uvećavaju troškovnu stranu ekonomske ocene mineralnih rezervi, koja dodatno utiče na smanjenje razlike do tržišne cene jedinice rezervi mineralne sirovine, što naročito u uslovima pada cene na berzi može usloviti smanjenje isplativosti ili u ekstremnom slučaju i neisplativost, odnosno vanbilansnost njihove eksploatacije. Na taj način se ekološki troškovi u opštem trendu zaštite životne sredine i prevencije zagađenja pojavljuju kao veoma značajna stavka u kalkulaciji cene koštanja jedinice rezervi i dugoročne ekonomske ocene mineralnih rezervi u ležištu, koje se eksploatišu u višegodišnjem periodu eksploatacije i tržišne valorizacije.

Analiza geokoloških faktora i njihovog uticaja na ekonomski značaj i vrednost mineralnih rezervi su, između ostalog, praktični deo potrebe uvođenja efikasnog geomenadžmenta (1), zatim potreba planiranja, programiranja i realizacije tržišno opravdanih geoloških istraživanja i naročito neophodnost celovitog proučavanja, sagledavanja i tržišnog definisanja ključnih geološko-ekonomskih karakteristika mineralnih resursa. Ekonomska ocena ležišta u zemljama sa razvijenim ekonomijama, kao što su SAD, Kanada, Australija, zemlje EU i dr., prevashodno je vođena kriterijumima profita i komercijalne vrednosti rezervi iskoristivih iz ležišta, ali je nakon definisanja koncepta održivog razvoja aktivno povezana sa uključivanjem geokološke komponente i strategije njihovog održivog korišćenja (2). Geološko-ekonomska ocena mineralnih resursa, kao dela prirodnih resursa, koja je rađena i razvijana u domaćoj naučnoj, stručnoj i metodološkoj praksi, a primenjivana za ocene u nacionalnoj mineralnoj ekonomiji, nadgrađena je nizom savremenih i aktuelnih faktora i pokazatelja, tako da po svojoj strukturi i sadržaju suštinski obuhvata mnoge potrebne elemente savremenih prizivibiliti i fizibiliti studija (3).

Studiozna proučavanja, sistematične analize i unapređenje savremene tržišne geološko-ekonomske ocene, koja je važna, kako za ocenu mineralnih resursa Srbije, tako i aktuelno sagledavanje njihovog geološko-ekonomskog značaja i potencijala za aktivnije uključivanje u savremenu mineralnu ekonomiju Srbije, uključujući i sagledavanje i obradu aspekata značajnih za koncesije i privatizaciju u mineralnom sektoru, već duže vreme se realizuju na Katedri Ekonomske geologije Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. U ovom radu su generalno razmotreni geokološki aspekti ocene kroz sagledavanje mesta, uloge i značaja geokoloških faktora kao podsistema u sistemu geološko-ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina, na osnovu polaznih generalnih razmatranja ekonomije prirodnih resursa (4-6), a kao direktni nastavak ranije započetih proučavanja i intenzivne obrade ove aktuelne geokološke problematike i autorskog geološko-ekonomskog ekspertskog rada (7-17).

GEOKOLOŠKI FAKTORI I GEOLOŠKO-EKONOMSKA OCENA

Sadašnja tranziciona kretanja u Srbiji na putu u tržišnu privredu i generalna orijentacija ka evropskim integracijama i članstvu u EU, direktno zahvataju i mineralni sektor, naročito geoindustriju i geoadministraciju, uslovljavajući dodatne zahteve u geološko-ekonomskoj oceni

ležišta, između ostalog i u delu sa ekologijom. U uslovima implementacije strategije održivog razvoja u domenu mineralne ekonomije Srbije i geoloških, rudarskih i tehnoloških aktivnosti vezanih za mineralne resurse, izuzetno je veliki značaj:

- (a) geološko-ekonomske ocene mineralnih resursa, ležišta i pojava mineralnih sirovina, i
- (b) geološko-ekonomske ocene na kraju različitih stadijuma/faza/etapa geoloških istraživanja.

Pri tome u oba slučaja naročito dela geološko-ekonomske ocene, koji obuhvata funkcionalno i ekonomski veoma značajnu i atraktivnu geokološku problematiku.

Prema klasičnom pristupu tzv. Beogradske škole ekonomske geologije (9-11) geološko-ekonomska ocena mineralnih resursa je metodološki postupak, koji svestrano proučava i analizira bitne geološke, tehničko-ekonomske, ekonomske i druge faktore i, iz njih izvedene, pokazatelje povezane sa ležištem i njegovim korišćenjem. Cilj ove ocene je da se utvrde potrebni pokazatelji za određivanje ekonomskog značaja mineralnih resursa, ležišta ili metalogenetske jedinice, što će se posledično odraziti na planiranje i menadžment geoloških istraživanja, kao i održivo korišćenje mineralnih sirovina iz istraženih i definisanih ležišta. Geološko-ekonomska ocena polazi od objektivnog sagledavanja 9 grupa faktora, i velikog broja iz njih izvedenih pokazatelja.

Geološko-ekonomska ocena mineralnih resursa, kroz sistemsko-analitički pristup, može se predstaviti kao hijerarhijski najviši sistem, koji se sastoji od podsistema izraženih kroz konkretne faktore, u koje spadaju (9, 11):

- 1) metalogenetski,
- 2) geološki,
- 3) tehničko-eksploatacioni,
- 4) tehnološki,
- 5) tržišni,
- 6) regionalni,
- 7) socijalno-političko-ekonomski-strategijski,
- 8) zakonodavno-pravni i
- 9) (geokološki faktori.

Pokazatelji ocene, kao elementi značajni za potpunost prikaza ovih podsistema, mogu se grupisati kao:

- 1) naturalni,
- 2) vrednosni i
- 3) sintetski pokazatelji.

U aktuelnom trenutku ekonomskih aktivnosti mineralnog sektora, razvoja mineralne ekonomije, proširenja mineralno-sirovinske baze i funkcionisanja mineralno-sirovinskog kompleksa Srbije, uz primenu principa održivog razvoja, posebno značajno mesto ima uključivanje geokologije kroz analizu geokoloških faktora geološko-ekonomske ocene. Geokološka analiza i prikaz geokološke problematike u ovom radu, s obzirom na ograničenost prostora, imaju generalni karakter sagledavanja mesta, uloge i značaja geokoloških faktora, a detaljniji prikaz će uslediti u nastavku autorskog naučno-istraživačkog, aplikativnog i ekspertskog rada u predstojećem periodu.

Geokološki faktor geološko-ekonomske ocene mineralnih resursa, kao jedan parcijalni od ukupno devet faktora, obuhvata široku lepezu različitih geoloških i drugih podataka i informacija, koji su bitni za sagledavanje geokološkog stanja, zatim ispoljenog ili potencijalnog uticaja i pratećih posledica geološko-rudarsko-tehnoloških aktivnosti na ležištima mineralnih sirovina po životnu sredinu, ali isto tako i plansko-programске elemente neophodnih mera na smanjenju, neutralizaciji, otklanjanju ili prevenciji štetnih dejstava i uticaja na životnu sredinu i prateće postupke rekultivacije i remedijacije.

Geokološki faktori u kompletnoj razvijenoj formi, kao segment sistemske integralne geološko-ekonomske ocene mineralnih resursa (2), obuhvataju sledeće pojedinačne faktore:

- 1) *geokološki tip minerala, rude i ležišta;*
- 2) *stanje geološke sredine, i to: (a) pre početka geoloških istraživanja, (b) pre početka eksploatacije, (c) pre početka pripreme mineralne sirovine i (d) pre početka prerade mineralne sirovine;*

- 3) *promene stanja geološke sredine, pod uticajem (a) geoloških istraživanja, (b) eksploatacije, (c) pripreme mineralne sirovine i (d) prerade mineralne sirovine;*
- 4) *uticaj istraživanja, eksploatacije, pripreme, prerade mineralnih sirovina i pratećih procesa na promene stanja: (a) vazduha; (b) vode; (c) zemljišta i (d) biljnog i životinjskog sveta;*
- 5) *mere rekultivacije i revitalizacije geološke sredine;*
- 6) *mogućnost kompleksnog iskorišćenja mineralne sirovine, a naročito iskorišćenja/uklanjanja ekološki bitnih/toksičnih komponenata;*
- 7) *geoekološko stanje jalovišta i njihov uticaj na životnu sredinu;*
- 8) *mogućnost korišćenja tehnenih mineralnih sirovina, postojećih ili nastalih tokom korišćenja ležišta;*
- 9) *mogućnost recikliranja komponenata mineralnih sirovina;*
- 10) *monitoring geološke sredine u lokalnom području i šire;*
- 11) *geoekološka konzervacija mineralne sirovine;*
- 12) *geoetički faktori i njihov uticaj na ocenu ležišta;*
- 13) *životni ciklus mineralnih komponenata od rude do konačnog proizvoda;*
- 14) *uticaj izgradnje infrastrukturnih objekata na prirodnu/geološku sredinu;*
- 15) *održivo korišćenje mineralne sirovine u ležištu;*
- 16) *indikator i održivog korišćenja mineralne sirovine u ležištu;*
- 17) *posteksploataciono korišćenje površinskih kopova i podzemnih rudarskih prostorija;*
- 18) *mere prevencije zagađenja u raznim procesno-radnim fazama: istraživanju, eksploataciji, pripremi, preradi mineralnih resursa i pratećim procesima*
- 19) *ekološki troškovi i njihov uticaj na profitabilnost i bilansnost rezervi.*

Navedene pojedinačne faktore je neophodno potpuno, studiozno i kompletno proanalizirati i proučiti kod različitih metaličnih, nemetaličnih i energetskih mineralnih resursa, a njihov obim i stepen obrade zavisi od konkretne vrste mineralnih resursa, stepena njihovog geoekološkog uticaja na životnu sredinu, raspoloživosti polaznih podataka i informacija i detaljnosti poznavanja genetskih, geohemijskih i geoloških procesa, koji su bitni za praćenje procesa u različitim medijumima životne sredine.

Za kompletnu geološko-ekonomsku ocenu, kao i sagledavanje značaja geoekološkog faktora, naročito za problematiku ovog rada, naročito su važne relacije geoekološkog faktora sa ostalim faktorima geološko-ekonomske ocene, odnosno relacije (2): geoekološki vs metalogenetski, geoekološki vs geološki, geoekološki vs tehničko-eksploatacioni, geoekološki vs tehnološki, geoekološki vs zakonodavno-pravni, geoekološki vs tržišni, geoekološki vs regionalni i geoekološki vs socijalno-političko-ekonomsko-strategijski faktori.

Problematika stručnog, analitičkog i ekspertskog razmatranja geoekoloških faktora, kao posebnog podsistema geološko-ekonomske ocene ležišta, obuhvata kako razmatrana geogena, tako i, uz određene specifičnosti, posebna tehnozna ležišta, odnosno jalovišta, šljacišta i pepelišta, kao prateće produkte uz istraživanje, eksploataciju, pripremu, preradu, tretiranje i korišćenje geogenih mineralnih sirovina.

Korelacija geoekološkog i drugih faktora u okviru geološko-ekonomske ocene ležišta je ekonomski veoma bitna, jer ukoliko geološko-ekonomska ocena pokaže ekološku neadekvatnost za eksploataciju, geološka istraživanja i prateća investiciona ulaganja treba zaustaviti i ne započinjati poslove koji vode izgradnji rudnika. U skladu sa postupnošću primene geološko-ekonomske ocene ležišta i pojava mineralnih sirovina, nameće se neophodnost prikupljanja svih geoekološki relevantnih informacija, od prve faze istraživanja, radi kompletne obrade navedenih geoekoloških faktora i njegove detaljizacije prema prikazanim faktorskim elementima.

Geološko-ekonomska ocena ležišta mineralnih sirovina u poslednje dve decenije, u sklopu stručnog i ekspertskog unapređenja i poboljšanja, pod uticajem metode modeliranja i sistemske analize, odnosno sistemskog inženjerstva, razvojno se usmerava na geološko-ekonomsko modeliranje, sa sistemskom strukturom (11). Prema tom pristupu geološko-ekonomska ocena i pojedinačni faktori se mogu izražavati kroz odgovarajuće modele, odnosno podmodele, kao

konstituentu nižeg reda. Na taj način se i prikaz navedenih pojedinačnih geokoloških faktora može izvršiti kroz modelsku strukturu, koja na taj način rezultuje geokološkim modelom.

Geokološki model ležišta je sistematično uređena grupa geokoloških informacija, koje opisuju ekološki bitne geološke i druge karakteristike ležišta (9, 11). Geokološki model može obuhvatiti samo pojedinačne geokološke karakteristike ležišta, a u nekim razmatranjima problematike ovog modeliranja posebno se mogu izdvojiti modeli ležišta i modeli pojedinih ekološki posebno interesantnih delova ležišta ili rudnih tela. Po tom osnovu može se vršiti posebna modelska nadgradnja, sa izradom (11): (a) geokološko-genetskih modela, (b) klasifikacionih modela ležišta po ekološki bitnim obeležjima, (c) modeli povezivanja zavisnih geokoloških karakteristika ležišta, (d) kvantitativni geokološko-ekonomski modeli, a u funkciji povezivanja različitih modela ležišta mogu se naći i morfološki modeli, koncentracioni modeli i dr.

Geokološko modeliranje se može vršiti u kompletnoj varijanti, obuhvatanjem većine navedenih faktorskih aspekata geokološkog modeliranja, i tada se govori o integralnom geokološkom modelu (2). U slučaju modeliranja po jednom ili manjem broju aspekata, kada se zahvata samo jedan segment geokološke problematike, tada se govori o parcijalnom geokološkom modelu.

Grupisanjem prikupljenih geokoloških informacija o ležištu, sa specificiranjem karakteristika prema geokološkom značaju, olakšava se postupak modeliranja, a dobijeni geokološki modeli ležišta postaju kvalitetniji, reprezentativniji i u direktnoj funkciji menadžmenta mineralnim resursima, kao i uspešnoj primeni koncepta njihovog održivog korišćenja u predstojećem periodu razvoja mineralne ekonomije Srbije. Njihov naročit značaj potpuno dolazi do izražaja u delu modelske korelacije, kako sa geološkim modelom ležišta, tako naročito sa ekonomskim modelom, kojim se u krajnjoj liniji definišu ekonomski aspekti uspešnog iskorišćenja i tržišne valorizacije predmetne mineralne sirovine iz pojedinačnih ležišta metalične, nemetalične ili energetske mineralne sirovine.

ZAKLJUČAK

Savremeni uslovi rada i poslovanja u mineralnom sektoru zemlje, nameću posebno značajne ekonomske, ali i ekološke kriterijume i uslove koji moraju biti analizirani, razmatrani, definisani i ocenjivani sa stanovišta uticaja na geološko-ekonomsku ocenu ležišta. Ovakav kompleksan pristup ima poseban značaj i uticaj na definisanje konačne ekonomske ocene i ekonomske vrednosti predmetnih rezervi.

U tržišnim uslovima osim bazičnog definisanja rezervi metaličnih, nemetaličnih i energetskih mineralnih sirovina i definisanja troškovnog opterećenja jedinice rezervi predmetnim troškovima geoloških istraživanja, eksploatacije, pripreme i prerade, neophodno je iste opteretiti i odgovarajućim ekološkim troškovima.

Geološko-ekonomska ocena mineralnih resursa, kao hijerarhijski najviši sistem, obuhvata devet podistema – faktora, među kojima su, sa geokološkog aspekta, posebno značajni geokološki faktori. Oni obuhvataju široku lepezu različitih podataka i informacija, bitnih za sagledavanje geokološkog stanja, zatim uticaja i pratećih posledica geološko-rudarsko-tehnoloških aktivnosti na ležištima mineralnih sirovina po životnu sredinu, ali isto tako i plansko-programske elemente neophodnih mera na smanjenju, neutralizaciji, otklanjanju ili prevenciji štetnih dejstava i uticaja na životnu sredinu i pratećim postupcima rekultivacije i remedijacije.

Razmatranje geokološkog faktora uklopljeno je u okvire koncepta održivog razvoja i politiku prevencije zagađenja, a definisanje ovog analitičkog segmenta treba započeti sa početkom geoloških istraživanja i prikupljanja geoloških informacija, čime bi se kroz blagovremeno kreiran geološko-ekonomski model ležišta eventualne štetne posledice mogle umanjiti ili izbeći. U skladu sa novim ekološkim zahtevima neophodna je aktuelizovana analiza geokoloških faktora i redefinisavanje ranijih elemenata geokoloških modela, što bi za neka ležišta eventualno moglo značiti i negativnu ocenu, zbog većih ekoloških troškova nego vrednosti sirovine u ležištu. Izvršena analiza geokoloških faktora, kao podistema geološko-ekonomske ocene ležišta odnosi se kako na razmatrana geogena, tako i, uz određene specifičnosti, na tehnogena ležišta, odnosno jalovišta, šljajčišta i pepelišta.

Razmatrana geokološka problematika, osim važnog mesta, uloge i značaja za geokološke aspekte geološko-ekonomske ocene, značajna je za definisanje strategije održivog korišćenja mineralnih resursa, kao i praktično, racionalno i efektivno korišćenje potrebnih investicionih sredstava. U predstojećem periodu privrednog i ekonomskog razvoja itekako je važno intenzivnije pristupiti sistematičnoj i studioznoj analizi geokoloških faktora geološko-ekonomske ocene i izradi geokoloških modela ležišta mineralnih sirovina u Srbiji, radi adekvatne obrade ekološke problematike mineralnih resursa. Ujedno to će biti glavni pravac daljih autorskih naučno-stručnih i profesionalno-ekspertskih aktivnosti u nastavku započetih geokoloških proučavanja ove problematike. Deo pažnje biće posvećen povećanju stepena korišćenja i primene, ekonomski veoma bitnih i geokološki značajnih podataka, koje celovita geološko-ekonomska ocena mineralnih resursa i geološko-ekonomska ocena ležišta mineralnih sirovina sadrži, a u cilju ekološki povoljnijeg i efikasnijeg održivog korišćenja mineralnih resursa Srbije.

LITERATURA

1. Tošović R., Management in Modern Conditions of Serbian Mineral Economy, MISKO 10, 411-434, Belgrade, 2010.
2. Tošović R., D. Geoecological Aspects of the Geological-Economic Evaluation of Mineral Resources, Proceedings of Simposium of Ecological Truth, 596-601, Sokobanja, 2007.
3. Tošović R., Milovanović D., Relacije geološko-ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina i prifizibiliti i fizibiliti studije pri oceni ineralnih resursa Srbije, Zbornik savetovanja IMES'03, Komitet za površinsku eksploataciju, 252-260, Arandelovac, 2003.
4. Harris J. M., Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach, Houghton Mifflin Company; 2 edition, 528 pp, 2006.
5. Hartwick J.M., and N.D. Olewiler, The Economics of Natural Resource Use, 2nd ed. Reading, Mass.: Addison Wesley Longman, 1998.
6. Howarth R. B., and R.B. Norgaard, Intergenerational Choices under Global Environmental Change, u: Handbook of Environmental Economics, Cambridge, Mass. and Oxford, U.K.: Basil Blackwell, 1995.
7. Tošović R., General review on the genetic modelling of mineral deposit in study of a process of enviroment pollutions, Proceedings of the Third International Symposium Mining and Environmental Protection, Faculty of Mining and Geology, 401-403, Belgrade, 2001.
8. Tošović R., D. Milovanović, Geoecological Aspects of Presence of Mineral Resources on the Local Area, Proceedings of Simposium of Ecological Truth, 602-607, Sokobanja, 2007.
9. Tošović R., Genetsko i geološko-ekonomsko modeliranje polimetalnog ležišta Rudnik (Srbija), Doktorska disertacija, 259 p., Beograd, 2000.
10. Tošović R., Geološko-ekonomsko modeliranje ležišta mineralnih sirovina, Zbornik radova 14. geološkog kongresa Srbije i Crne Gore, 8 s., Novi Sad, 2005.
11. Tošović R., Geološko-ekonomsko modeliranje polimetalnog ležišta Rudnik, Katedra ekonomske geologije Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, Pos. izd. br. 8, 226 s. ,Beograd, 2006.
12. Tošović R., Ekonomska dimenzija alokacije neobnovljivih prirodnih resursa tokom vremena, Zbornik III Naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem Politehnika-2015, 18-23, Beograd, 2015.
13. Tošović R., Ekonomski aspekti recikliranja prirodnih resursa, Zbornik radova Drugog naučno-stručnog skupa Politehnika 2013 sa međunarodnim učešćem, Beograd, 6.12.2013, 534-540, Beograd, 2013.
14. Milovanović D., Tošović R., Koncept održivog razvoja i mineralni sektor Srbije – kriterijumi i indikatori, Monografija: Održivi razvoj i priprema mineralnih sirovina, Katedra za pripremu mineralnih sirovina Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu, 52-68, Beograd, 2007.
15. Tošović R., Trumić M., Mineralni resursi u nacionalnoj strategiji održivog korišćenja prirodnih resursa, Monografija: Održivi razvoj i priprema mineralnih sirovina, Katedra za pripremu mineralnih sirovina Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu, 69-83, Beograd, 2007.
16. Tošović R., A Modern Approaches to Economic Evaluation of Mineral Resources in Conditions Mineral Market Economy, 6th International Conference COAL 2013, 371-381, Zlatibor, 2013.
17. Tošović R., Strategic Management in the Function of Sustainable Mineral Economy, 18th International Scientific Conference, SM2013 Strategic Management and Decision Support System in Strategic Management, 644-653, Subotica, 2013.



UKLANJANJE ORGANSKIH BOJA PRIMENOM KOMPOZITNIH UGLJENIČNIH MATERIJALA KAO ADSORBENATA

Marina Maletić, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, mvukasinovic@tmf.bg.ac.rs
Marija Vukčević, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, marijab@tmf.bg.ac.rs
Ana Kalijadis, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Univerzitet u Beogradu, anaudovicic@vinca.rs
Mila Laušević, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, milal@tmf.bg.ac.rs

Izvod

Poslednjih godina velika pažnja se poklanja prečišćavanju otpadnih voda, koje u vodene ekosisteme unose niz različitih zagađujućih materija. Za uklanjanje organskih zagađujućih materija standardno se koriste različite fizičko-hemijske i biološke metode, kao što su filtracija, koagulacija, flokulacija, jonska izmena i fotokatalitička razgradnja. Međutim, efikasnost ovih metoda je često nezadovoljavajuća usled njihove visoke cene kao i velike količine toksičnih i kancerogenih nusprodukata koji njihovom primenom mogu nastati. Jedna od najekonomičnijih, najpouzdanijih i najefikasnijih metoda je adsorpcija. U ovom radu korišćeni su kompozitni ugljeni materijali dobijeni hidrotermalnom karbonizacijom, polazeći od glukoze, titan izopropoksida i melamina, kao izvora ugljenika, titana i azota. Variranjem količine melamina u reakcionoj smeši, dobijeni su kompozitni materijali različitih karakteristika. Ispitan je uticaj količine melamina na specifičnu površinu materijala, prisustvo površinskih funkcionlanih grupa i adsorpcione karakteristike. Adsorpcione karakteristike dobijenih materijala ispitane su adsorpcijom metilensko-plavog, kao modela organske zagađujuće materije. Dobijeni rezultati pokazuju da adsorpcioni proces prati kinetiku pseudo-drugog reda i može se opisati Lengmirovom adsorpcionom izotermom. Takođe, količina melamina dodata u reakcionu smešu utiče na adsorpcione karakteristike u smislu da najmanja količina dodatog melamina daje materijal sa najboljim adsorpcionim kapacitetom.

Ključne reči: Organske zagađujuće materije, kompozitni materijali, adsorpcija

COMPOSITE MATERIALS AS ADSORBENTS FOR REMOVAL OF ORGANIC POLLUTANTS

Abstract

In the recent years a great deal of attention is paid to the purification of wastewater which is responsible for spreading different kind of pollutants into the surrounding ecosystems. Adsorption is found to be the one of the most efficient, economic and reliable water treatment methods. In this work, composite carbon materials were used as adsorbents for removal of organic pollutants from water. Carbon composites were obtained by hydrothermal carbonization of glucose, titanium isopropoxide and melamine as a source of carbon, titan and nitrogen, respectively. By varying the amount of melamine in reaction mixture, the composite materials of different characteristics were obtained. The influence of melamine amount on specific surface area, nature of surface groups and adsorption characteristics were examined. Adsorption characteristics of obtained materials were tested by adsorption of methylene blue, as a model of organic pollutant. Obtained results showed that adsorption process follows the pseudo-second order kinetic, and it can be described by Langmuir isotherm equation. It was found that amount of melamine affects the adsorption

characteristics since the material with the lowest amount of melamine showed the highest adsorption capacity.

Keywords: Organic pollutants, composite materials, adsorption

UVOD

Poslednjih decenija velika pažnja se poklanja očuvanju vodenih resursa i sprečavanju njihovog zagađenja. Veliki procenat zagađenja vode potiče od boja iz industrije, uključujući industriju hrane, kože, tekstila, plastike, kozmetike, izrade papira i dr, pa je neophodno tretiranje industrijskih otpadnih voda pre ispusta u vodotokove. Za uklanjanje organskih zagađujućih materija standardno se koriste različite fizičko-hemijske i biološke metode, kao što su filtracija, koagulacija, flokulacija, jonska izmena i fotokatalitička razgradnja. Međutim, efikasnost ovih metoda je često nezadovoljavajuća usled njihove visoke cene kao i velike količine toksičnih i kancerogenih nusprodukata koji njihovom primenom mogu nastati. Jedna od najekonomičnijih, najpouzdanijih i najefikasnijih metoda za uklanjanje zagađujućih materija je adsorpcija. Efikasnost i ekonomičnost ovog postupka mogu se povećati izborom odgovarajućeg adsorbensa, pa se pored standardno korišćenog aktivnog uglja, za uklanjanje zagađujućih materija mogu koristiti različiti adsorbensi kao što su: zeolit, silicijum, biosorbenti, priordni polimerni materijali, ugljeni materijali i drugi (1,2).

U ovom radu korišćeni su kompozitni ugljeni materijali dobijeni hidrotermalnom karbonizacijom, polazeći od glukoze, titan izopropoksida i melamina, kao izvora ugljenika, titana i azota. Variranjem količine melamina u reakcionoj smeši, dobijeni su kompozitni materijali različitih karakteristika. Ispitan je uticaj količine melamina na specifičnu površinu materijala, prisustvo površinskih funkcionalnih grupa i adsorpcione karakteristike. Adsorpcione karakteristike dobijenih materijala ispitane su adsorpcijom metilensko-plavog (MB), kao modela organske zagađujuće materije.

EKSPERIMENTALINI DEO

Kompozitni ugljeni materijali sintetisani su metodom hidrotermalne karbonizacije, po sledećoj proceduri: 37 cm³ rastvora glukoze (30 g dm⁻³) pomešano je sa 3 cm³ 35% hlorovodonične kiseline, 6 cm³ titan izopropoksida i različitim količinama melamina (0,5; 0,1 i 0,05 g). Nakon toga, suspenzija je prenetu u teflonski autoklav (50 cm³) u kome je vršena hidrotermalna karbonizacija na temperaturi od 160°C u trajanju od 12 h. Posle završetka reakcije, autoklav je ohlađen do sobne temperature, a suspenzija centrifugirana. Dobijeni talog je ispiran destilovanom vodom i etanolom i na kraju sušen na 60°C preko noći. Variranjem količine melamina dobijeni su različiti kompozitni ugljeni materijali dopirani azotom (N-TiO₂/HTC), koji su označeni kao N_{0,5}-TiO₂/HTC, N_{0,1}-TiO₂/HTC i N_{0,05}-TiO₂/HTC.

Spčificna površina materijala, površina mikro i mezopora, zapremina mikropora, kao i srednji maksimalni poluprečnik pora dobijeni su BET metodom korišćenjem Surfer (Thermo Fisher Scientific, USA) instrumenta. Infracrvena spektroskopija sa Furijeovom transformacijom (FTIR, eng. Fourier transform infrared spectroscopy) korišćena je u cilju karakterizacije funkcionalnih grupa na površini ugljeničnih materijala. FTIR spektri uzoraka snimani su u opsegu talasnih brojeva 400–4000 cm⁻¹, u formi KBr pastila na Bomem MB-Series (Hartmann Braun, Kanada).

Adsorpcione karakteristike dobijenih materijala predstavljene su adsorpcionom kinetikom i adsorpcionim izotermama. Lagergrenovog model pseudo-prvog i model pseudo-drugog reda korišćeni su za ispitivanje kinetike adsorpcije, dok je ravnotežna adsorpcija na granici faza čvrsto-tečno opisana jednačinama Lengmirove i Frojndlihove adsorpcione izoterme (Tabela 1), pri čemu su: q_e ravnotežno adsorbovana količina adsorbata, q_t količina adsorbata u vremenu t , k_1 konstanta brzine pseudo-prvog reda, k_2 konstanta brzine pseudo-drugog reda, C_e ravnotežna koncentracija rastvora, Q_0 količina adsorbovane supstance po gramu adsorbenta, b Lengmirova konstanta i K_f i n su Frojndlihove empirijske konstante.

Tabela 1. Jednačine kinetike adsorpcije i adsorpcione izoterme

Model	Jednačina	Referenca
Lagergrenov model pseudo-prvog reda	$\log (q_e - q_t) = \log q_e - \left(\frac{k_1}{2,303} \right) \cdot t$	(2-5)
Model pseudo-drugog reda	$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 \cdot q_e^2} + \left(\frac{1}{q_e} \right) \cdot t$	
Lengmirova adsorpciona izoterma	$\frac{C_e}{q_e} = \left(\frac{1}{b \cdot Q_0} \right) + \left(\frac{1}{Q_0} \right) \cdot C_e$	(2,3,5,6)
Frojdnhove adsorpcione izoterme	$\ln q_e = \ln K_f + \frac{1}{n} \cdot \ln C_e$	

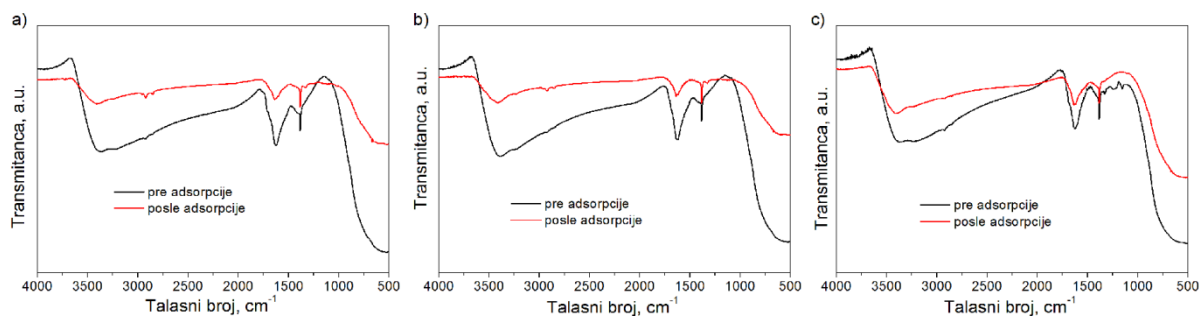
REZULTATI I DUSKUSIJA

Vrednosti specifične površine materijala, površina mikro i mezopora, zapremina mikropora, kao i vrednosti srednjeg i maksimalnog poluprečnika pora prikazane su u tabeli 2. S obzirom na to da su vrednosti srednjeg i maksimalnog poluprečnika oko 2 nm, to ukazuje da se ovi materijali mogu smatrati i mikro i mezoporoznim materijalima. Vrednosti S_{mic} i S_{meso} pokazuju da su svi ispitivani materijali mikroporozni, sa udelom mezoporoznosti od oko 10 % kod uzoraka $N_{0,5}$ -TiO₂/HTC i $N_{0,1}$ -TiO₂/HTC, odnosno 14 % kod uzorka $N_{0,5}$ -TiO₂/HTC. Uzorci sa najmanjom i najvećom količinom melamina imaju približno slične vrednosti specifične površine, dok uzorak sa srednjom količinom melamina ima manju specifičnu površinu.

Tabela 2. Porozne karakteristike N-TiO₂/HTC kompozita

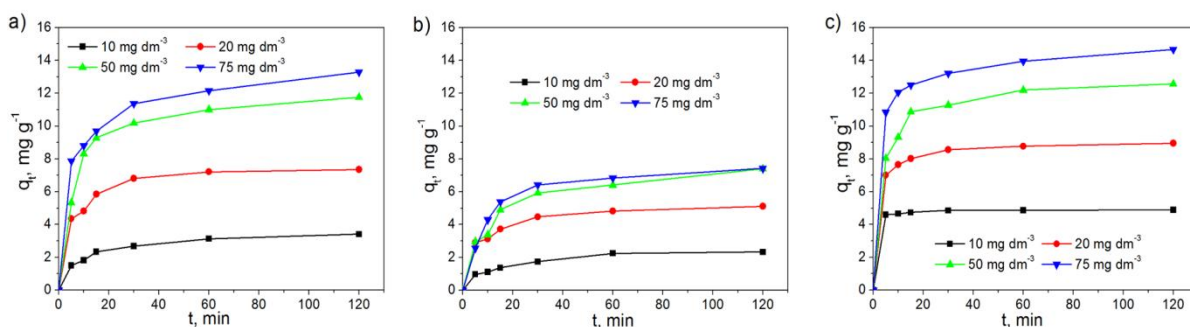
Uzorak	S_{BET} , $m^2 g^{-1}$	S_{meso} , $m^2 g^{-1}$	S_{mic} , $m^2 g^{-1}$	V_{mic} , $cm^3 g^{-1}$	r_{med} , nm	r_{max} , nm
$N_{0,5}$ -TiO ₂ /HTC	239	22	217	0,246	2,22	2,38
$N_{0,1}$ -TiO ₂ /HTC	186	17	169	0,194	2,14	2,11
$N_{0,05}$ -TiO ₂ /HTC	231	32	199	0,231	2,35	2,37

FTIR spektri kompozitnih materijala pre i posle adsorpcije MB prikazani su na slici 1. Široka traka koja se javlja u opsegu talasnog broja od 400-1000 cm^{-1} potiču od vibracija istezanja Ti-O i Ti-O-Ti veza (7-9). Pik na 3400 cm^{-1} potiče od vibracija istezanja OH u Ti-OH i vodi, koja pojačava prisustvo hidroksilnih grupa na površini materijala (8,9). Pored toga, pik na 1625 cm^{-1} potiče od vibracija savijanja O-H u molekulima vode adsorbovane na površini TiO₂ (8,9). Takođe, postoje dva slaba pika na 2850 i 2920 cm^{-1} koja potiču od C-H vibracija, što ukazuje na formiranje ugljeničnih slojeva (7). Pik na 1385 cm^{-1} može poticati od C-N veze, što ukazuje na prisustvo azota u dobijenim kompozitnim materijalima. Međutim, na ovoj vrednosti talasnog broja mogu se javiti i pikovi koji mogu poticati od C=C i O-H veza (10,11). Pomeranje pikova koji potiču od O-H grupa, kao i promene u njihovom intenzitetu, ukazuju da ove grupe imaju ulogu u adsorpciji MB na ispitivanim kompozitima.



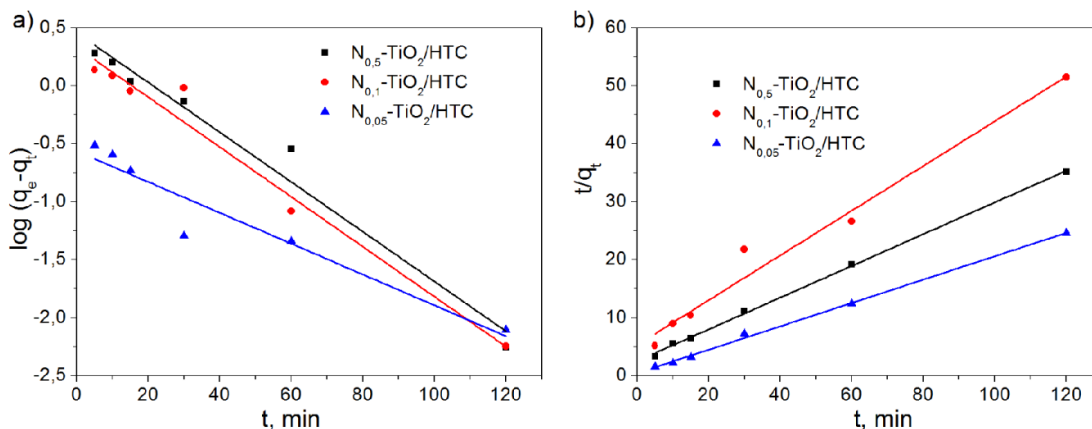
Slika 1. FTIR spektri pre i posle adsorpcije MB na: a) $N_{0,5}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$, b) $N_{0,1}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$ i c) $N_{0,05}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$

Na slici 2 prikazana je zavisnost količine adsorbovanog MB na površini materijala tokom vremena adsorpcije. Pri nižim koncentracijama MB, kod uzoraka $N_{0,5}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$ i $N_{0,1}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$, dolazi do uspostavljanja ravnotežne adsorpcije nakon 60 minuta (slika 2a i 2b), dok kod uzorka $N_{0,05}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$ ravnotežna adsorpcija se uspostavljanja nakon 30 minuta (slika 2c). Pri višim koncentracijama MB nema karakterističnog plota, pa se može zaključiti da u ispitivanom vremenskom intervalu ne dolazi do zasićenja površine i uspostavljanja ravnotežne adsorpcije.



Slika 2. Zavisnost adsorbovane količine MB od vremena adsorpcije u prisustvu: a) $N_{0,5}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$, b) $N_{0,1}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$ i c) $N_{0,05}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$

Na osnovu dobijenih eksperimentalnih podataka, primenom Lagergrenovog modela pseudo-prvog i modela pseudo-drugog reda ispitana je kinetika adsorpcije. Slaganje dobijenih eksperimentalnih podataka sa ispitanim kinetičkim modelima prikazano je na slici 3. Za sve ispitivane uzorke dobija se pravolinijska zavisnost primenom jednačine pseudo-drugog reda i može se zaključiti da se kinetika adsorpcije MB pokorava kinetici pseudo-drugog reda. Parametri ispitivanih modela kinetike određeni su iz nagiba i odsečka dobijenih linearnih zavisnosti (tabela 3).

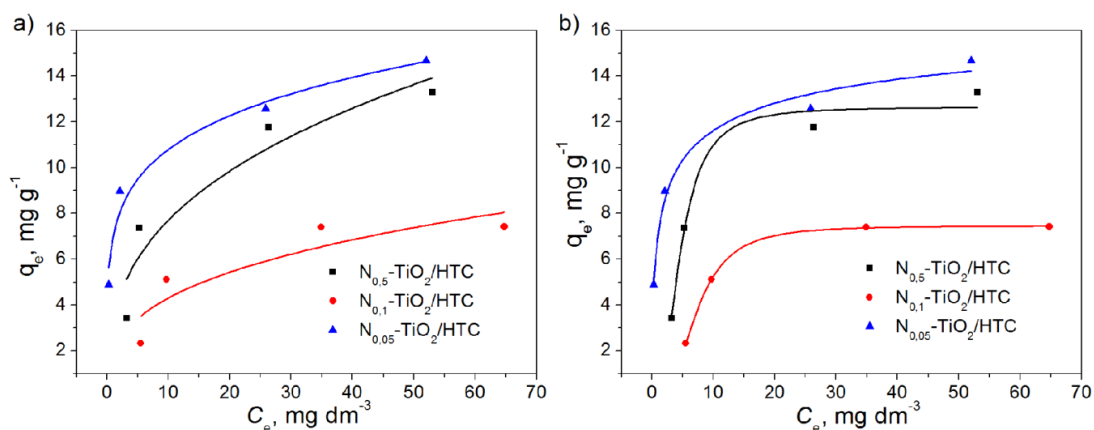


Slika 3. Slaganje eksperimentalnih podataka sa: a) pseudo-prvim i b) pseudo-drugim redom, za adsorpciju MB (10 mg dm^{-3}) na $N\text{-TiO}_2/\text{HTC}$ kompozitima

Tabela 3. Parametri kinetike adsorpcije MB primenom Lagergrenov model pseudo-prvog i modela pseudo-drugog reda

Uzorak	Pseudo-prvi red	Pseudo-drugi red			$q_e, \text{exp}, \text{mg g}^{-1}$
	R^2	R^2	$q_e, \text{mg g}^{-1}$	$k_2, \text{g mg}^{-1} \text{min}^{-1}$	
$\text{N}_{0,5}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$	0,9668	0,9988	3,655	0,0298	3,413
$\text{N}_{0,1}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$	0,9687	0,9725	2,5932	0,0279	2,330
$\text{N}_{0,05}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$	0,9061	0,9976	4,9652	0,0892	4,900

Na slici 4. prikazani su ravnotežni podaci dobijeni nakon adsorpcije na ispitivanim kompozitnim materijalima, pri različitim početnim koncentracijama MB. Adsorpcija MB na svim ispitivanim uzorcima pokazuje bolje slaganje sa Lengmirovom adsorpcionom izotermom, što se može primetiti i iz vrednosti korelacionih koeficijenata prikazanih u tabeli 4. Visoke vrednosti maksimalnog adsorpcionog kapaciteta dobijene su za uzorke $\text{N}_{0,05}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$ i $\text{N}_{0,5}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$, što je u saglasnosti sa vrednostima specifične površine (tabela 1). Najniža vrednost Frojndlihove konstante $1/n$ dobijena je za uzorak sa najmanjom količinom melamina, $\text{N}_{0,05}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$, što ukazuje na povećanu heterogenost površine ovog uzorka u odnosu na ostale ispitivane kompozite.



Slika 4. Adsorpcione izoterme i nelinearno fitovanje eksperimentalnih podataka sa a) Frojndlihovim i b) Lengmirovim modelom u prisustvu $\text{N-TiO}_2/\text{HTC}$ kompozita

Tabela 4. Parametri Lengmirove i Frojndlihove adsorpcione izoterme i korelacioni koeficijenti adsorpcije MB na $\text{N-TiO}_2/\text{HTC}$ kompozitima

Uzorak	Lengmirova ads. izoterma			Frojndlihova ads. izoterma		
	R^2	b	$Q_0, \text{mg g}^{-1}$	R^2	K_f	$1/n$
$\text{N}_{0,5}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$	0,987	0,119	15,439	0,776	2,728	0,426
$\text{N}_{0,1}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$	0,966	0,0963	8,849	0,693	1,450	0,427
$\text{N}_{0,05}\text{-TiO}_2/\text{HTC}$	0,991	0,594	14,925	0,944	6,853	0,199

ZAKLJUČAK

Različiti kompozitni ugljeni materijali sintetisani su metodom hidrotermalne karbonizacije, polazeći od glukoze, titan izopropoksida i melamina. Količina melamina dodata u polaznu reakcionu smešu utiče kako na specifičnu površinu dobijenih kompozita, tako i na njihove adsorpcione karakteristike. Kod svih ispitivanih uzoraka adsorpcija sledi zakon kinetike pseudo-drugog reda, i pokazuje bolje slaganje sa Lengmirovom adsorpcionom izotermom. Rezultati FTIR analize su pokazali da u adsorpciji metilensko-plavog na ispitivanim kompozitima značajnu ulogu imaju hidroksilne grupe prisutne na površini materijala. Najbolje adsorpcione karakteristike

pokazuje kompozit $N_{0,05}\text{-TiO}_2\text{/HTC}$, dobijen dodatkom najmanje količine melamina u polaznu reakcionu smešu.

Zahvalnica: Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Republike Srbije kroz projekat OI 172007.

LITERATURA

1. Tomić N, Dohčević-Mitrović Z., Paunović N, Mijin D, Radić N, Grbić B, Aškrabić S, Babić B, Bajuk-Bogdanović D., *Langmuir* 2014; 30: 11582–11590.
2. Fu J, Chen Z, Wang M, Liu S, Zhang J, Zhang J, Han R, Xu Q., *Chem Eng J* 2015; 259:53–61.
3. Borah L, Goswami M, Phukan P., *J Environ Chem Eng* 2015; 3: 1018–1028.
4. Foo K Y, Hameed B H., *Chem Eng J* 2010; 156: 2–10.
5. Kallel F, Chaari F, Bouaziz F, Bettaieb F, Ghorbel R, Chaabouni S E., *J Mol Liq* 2016; 219: 279–288.
6. Robati D, Bagheriyan S, Rajabi M, Moradi O, Ahmadi Peyghan A., *Physica E* 2016; 83:1–6.
7. He H, Wang H, Sun D, Shao M, Huang X, Tang Y., *Electrochim Acta* 2017; 236: 43–52.
8. Kalantari K, Kalbasi M, Sohrabi M, Royaei S J., *Ceram Int* 2017; 43: 973–981.
9. Tian H, Shen K, Hu X, Qiao L, Zheng W., *J Alloy Compd* 2017; 691: 369–377.
10. Jiang X, Yang X, Zhu Y, Jiang H, Yao Y, Zhao P, Li C., *J Mater Chem A* 2014; 2: 11124–11133.
11. Safardoust-Hojaghan H, Salavati-Niasari M., *J Clean Prod* 2017; 148: 31–36.



MOLEKULARNI MEHANIZMI UKLANJANJA OPASNIH MATERIJA OD STRANE GENETIČKI MODIFIKOVANIH BAKTERIJA

*Tatjana Marinković, Visoka zdravstveno-sanitarna škola strukovnih studija "Visan", Beograd,
tatjana.marinkovic@vzsvisan.com*

*Kristina Vojvodić, Visoka zdravstveno-sanitarna škola strukovnih studija "Visan", Beograd,
skola@vzsvisan.com*

*Dragan Marinković, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju,
dragan.marinkovic@hotmail.com*

Izvod

Upotreba mikroorganizama u bioremedijaciji, odnosno vraćanju narušene životne sredine u izvorno stanje zahvaljujući razgradnji kontaminirajućih supstanci, efikasan je i ekonomičan način eliminacije toksina iz prirode. Tehnologija genetičke modifikacije mikroorganizama značajno je uticala na unapredjenje efikasnosti procesa bioremedijacije. Modifikacijom genetičke osnove molekularnih mehanizama sinteze i dejstva enzima odgovornih za razgradnju određenih organskih polutanata, postignuto je značajno povećanje brzine procesa bioremedijacije. Takođe, genetička modifikacija metaboličke specifičnosti enzima za supstrat, omogućila je degradaciju znatno šireg spektra organskih zagađivača. Akumulacija i inaktivacija metalnih polutanata takođe je postala značajno efikasnija i bezbednija zahvaljujući primeni tehnika genetičke modifikacije bakterija.

U ovom radu detaljnije su opisani molekularni mehanizmi uklanjanja organskih i neorganskih polutanata iz životne sredine primenom genetički modifikovanih bakterija. Pored toga, u radu je diskutovana primena genetičkog inženjeringa u svrhu dizajniranja biosenzora zagađenja životne sredine.

Ključne reči: genetički modifikovane bakterije, bioremedijacija, životna sredina

MOLECULAR MECHANISMS OF DANGEROUS POLLUTANTS ELIMINATION USING GENETICALLY MODIFIED BACTERIA

*Tatjana Marinković, Sanitary-Medical School of Applied Sciences "Visan", Belgrade, Serbia,
tatjana.marinkovic@vzsvisan.com*

*Kristina Vojvodić, Sanitary-Medical School of Applied Sciences "Visan", Belgrade, Serbia,
skola@vzsvisan.com*

*Dragan Marinković, University of Belgrade, Faculty for Special Education and Rehabilitation, Serbia,
dragan.marinkovic@hotmail.com*

Abstract

Application of microorganisms in bioremediation, which implies restoration of disturbed environment in to natural state by degradation of contaminating substances, is efficient and economical method of toxin elimination from the nature. Technology of genetic modification of microorganisms significantly influenced improvement of bioremediation efficiency. The speed of process of bioremediation was considerably enhanced due to modification of genetic basis of molecular mechanisms of synthesis and action of enzymes responsible for degradation of certain

organic pollutants. In addition, thanks to genetic modification of enzymatic metabolic specificity for substrate it is possible to perform degradation of much wider spectrum of organic pollutants. Accumulation and inactivation of toxic heavy metal pollutants also became significantly more efficient and safe due to usage of technology of genetic modification of bacteria.

In here presented paper, we described molecular mechanisms of organic and nonorganic pollutant elimination from the environment using genetically modified bacteria. In addition, we discussed application of genetic engineering in design of biosensors for detection of environment pollution.

Keywords: genetically modified bacteria, bioremediation, environment

UVOD

Termin genetički modifikovani organizam odnosi se na bilo koji živi organizam sa genetičkim materijalom koji je izmenjen upotrebom tehnologije rekombinantne DNK. Tehnologija rekombinantne DNK, ili molekularnog kloniranja ili genetičkog inženjerstva, predstavlja pojednostavljeno rečeno skup tehnika koje zahvaljujući upotrebi restrikcionih enzima omogućavaju iskrajanje i inserciju DNK sekvenci (pojedinačnih ili grupe gena sa regulatornim elementima) u druge samoreplikujuće DNK koje se nazivaju vektori [1]. Problem daljeg umnožavanja klonirajućeg vektora obično se rešava njegovim ubacivanjem najčešće u brzo umnožavajuću bakteriju. Svaka ovako dobijena bakterija predstavlja klonirani hibridni organizam koji sadrži sopstvene genetičke elemente, ali i one koji su poreklom iz bilo kog drugog organizma odakle vode poreklo segmenti klonirajućeg vektora.

Mogućnosti skoro neograničenog kombinovanja DNK elemenata iz raznorodnih organizama posledica su zajedničkog porekla svih organizama i zajedničkog principa po kojem je organizovan njihov nasledni materijal, DNK. Tehnički gledano proces molekularnog kloniranja ima četiri osnovna koraka [2]:

1. isecanje specifičnog DNK segmenta poput gena iz originalnog DNK molekula uz pomoć restrikcionih enzima koji svoje dejstvo ostvaruju na jedinstvenom delu sekvence nukleinske kiseline;
2. ligacija, ili uslovno rečeno lepljenje, isečenog DNK segmenta, u klonirajući vektor uz pomoć drugog tipa enzima koji se naziva ligaza;
3. ubacivanje novokreiranog hibridnog molekula u brzo-proliferišuću ćeliju;
4. identifikacija ćelije se ubačenim hibridnim molekulom DNK, njena dalja propagacija i eventualna dalja izolacija hibridne DNK sekvence.

Jedan od ključnih zahteva u čitavom opisanom procesu je postavljanje genske sekvence pod kontrolu takozvanih regulatornih elemenata koji određuju u kom tipu ćelije, u kom vremenskom ili životnom periodu i u kojoj količini će se genska sekvenca prepisati u odgovarajući polipeptid odnosno protein koji ima svoju fiziološku funkciju.

MODEL GENETČKI MODIFIKOVANIH BAKTERIJA U BIOREMEDIJACIJI

Izbor bakterija kao organizama u kojima će se izvršiti ekspresija gena od interesa nije slučajna. Reč je o organizmima koji se u povoljnim uslovima mogu umnožavati na svakih 30-ak minuta. To ujedno znači da će se u relativnom kratkom vremenskom periodu eksponencijalnim rastom (2^n) dobiti ogroman broj ekspimiranih gena. Bakterije se pored toga mogu uzgajati u reaktorima na jednostavnoj, jeftinoj i lako dostupnoj podlozi. Neke od bakterija se odlikuju mogućnošću da žive na podlogama koje su neorganskog porekla, ili u najmanju ruku na podlogama koje nemaju ekonomski značaj za čoveka. Tako su bakterije postale omiljeni model organizam za ekspresiju humanih i životinjskih proteina u poljoprivredi, prehrambenoj tehnologiji i medicini. Nešto kasnije razvijena je njihova primena i u zaštiti životne sredine.

Bioremedijacija je pojam koji je u upotrebi u ekologiji i upravljanju otpadom kako bi se označio proces degradacije kontaminirajućeg materijala koristeći mikroorganizme. Bakterije su sićušni organizmi koji lako mogu da dopru do bilo koje sredine u kojoj se nalaze kontaminanti koje koriste

kao izvor za sopstvenu ishranu, a sve to zahvaljujući raznovrsnim enzimima koje poseduju. Ovi enzimi u metaboličkim procesima delimično ili potpuno razgrađuju kontaminante do hemijskih jedinjenja koja su bezopasna za životnu sredinu ili čak i do jedinjenja koja mogu da imaju upotrebnu vrednost za čoveka u daljim tehnološkim postupcima. Tehnologija rekombinantne DNK omogućila je da se unapredjenjem postojećih bakterija dobiju sojevi koji su efikasniji i ekonomičniji od prirodnih. Potrebno je kreirati mikroorganizam koji je efikasan u metaboliziranju štetnih materija u što kraćem vremenskom periodu i na što ekonomičniji način. Štetne materije koje se u procesu bioremedijacije mogu ukloniti iz životne sredine mogu se generalno kategorizovati u [3]:

1. kontaminante sa visokom učestalošću u zagadjenoj životnoj sredini, kao što su različita goriva i naftni derivati, ulja i halogeni alifatici.
2. opšti kontaminanti kao što su policiklični aromatični ugljovodonici, etri, halogena aromatična jedinjenja, azotna aromatična jedinjenja, različiti metali.
3. retko prisutni zagadjivači kao kreozati i polihlorinisani bifenili.

Jedno od i dalje otvorenih važnih pitanja za upotrebu genetički modifikovanih mikroorganizama je pitanje bezbednosti. Danas je u upotrebi jedan broj genetički modifikovanih mikroorganizama u zatvorenim i tehnološki kontrolisanim uslovima. Svako unošenje genetički modifikovanog organizma u prirodno stanište bez obzira na njegovu svrhu otvara izvesne rizike. Rizici se odnose na potencijalno moguć horizontalni prenos naslednog materijala iz genetički modifikovanih organizama u prirodne organizme, nemogućnost kontrolisanja rasta i širenja ovih organizama i na potencijalno narušavanje ustanovljenih ekosistema.

MOLEKULARNI MEHANIZMI UKLANJANJA ORGANSKIH POLUTANATA OD STRANE GENETIČKI MODIFIKOVANIH BAKTERIJA

Jedan od relativno često korišćenih primera upotrebe prirodnih sojeva bakterija u bioremedijaciji je u uklanjanju izlivena nafte i naftnih derivata. Najefikasniji i najprihvatljiviji način za remedijaciju vode i zemljišta kontaminiranih naftnim derivatima definitivno je degradacija ovog organskog materijala pod dejstvom mikroorganizama do bezbednog ugljen dioksida i vode. Istraživanja su pokazala da veći broj bakterija ima sposobnost aerobne i anaerobne degradacije ugljovodonika. To je slučaj sa na primer bakterijskim sojevima *Pseudomonas* sp. i *Brevibacillus* sp. koji su izolovani iz zemljišta kontaminiranog naftom [5]. Pored toga izolovan je veći broj anaerobnih bakterija koje su u stanju da metabolišu naftu i naftne derivate [6]. Grupa istraživača uspela je da iz prirodnog zemljišta na naftnoj lokaciji izoluje preko 80 bakterijskih sojeva koji su u stanju da metabolišu naftu [7]. Ove se bakterije mogu svrstati u nekoliko rodova: *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Shigella*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* and *Enterobacter*, *Bacillus*.

Bakterijski sojevi našli su svoju primenu i u uklanjanju pesticide kao kontaminanata životne sredine. Tako bakterija *Providencia stuartii* vrši degradaciju pesticide hlorporifosa [8], dok neki sojevi iz rodova *Bacillus*, *Staphylococcus* i *Stenotrophomonas* vrše degradaciju DDT-a [9]. Što se tiče bakterijskih sojeva koji razgrađuju azo boje utvrđeno je da su u ovom procesu nešto efikasniji anaerobni sojevi [10]. U ovu su svrhu od bakterija korišćene: *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp. and *Enterococcus* sp., *Shewanella*.

Uvodjenjem tehnologije rekombinantne DNK želelo se da se postojećim prirodnim bakterijskim sojevima proširi metabolički repertoar i poveća njihova enzimsko efikasnost. Od 1980 godine identifikovano je i klonirano više gena koji kodiraju informaciju za sintezu kataboličkih enzima za organske polutante kao što su: toluen, različiti pesticidi, organske komponente nekih boja i slično. Ovaj je pristup podrazumevao unapredjenje efikasnosti prirodnih sojeva bakterija modifikovanjem metaboličkih puteva odgovornih za enzimsku degradaciju štetnih organskih hemijskih jedinjenja. Na primer TOL plazmid pWVO bakterije *Pseudomonas putida* sadrži dva operona koji učestvuju u degradaciji aromatičnih ugljovodonika [4]. Modifikacija regulatornog gena *HylS* ima za posledicu povećanje katalitičke aktivnosti. Relativno često je modifikovan i metabolički put razradnje u kome

učestvuje enzim Citohrom P450. Ovaj enzim ima važnu ulogu u degradaciji organskih zagadjivača koji su prirodni nutrijenti za veći broj bakterijskih sojeva [2].

Druga moguća strategija u dizajnu genetički modifikovanih bakterija za primenu u bioremedijaciji odnosi se na njihovu modifikaciju u smislu prilagodjavanja uslovima otvorene prirodne sredine u kojoj je potrebno da deluju. Na primer, većina prirodnih bakterijskih sojeva spada u aerobne organizme koji su metabolički aktivni u sredini koja sadrži kiseonik. Često su mesta kontaminacije životne sredine područja u kojima je količina prisutnog kiseonika snižena usled recimo njegove potrošnje u procesu prirodne oksidacije i biorazgradnje organskih jedinjenja. U takvim slučajevima je od koristi modifikovati prirodni aerobni soj bakterije u anaerobni soj.

Gotovo i da nema jednostavnog slučaja u kojem bi u procesu bioremedijacije sredine zagadjene organskim kontaminantima bilo dovoljno primeniti samo jedan soj prirodne ili genetički modifikovane bakterije. Većina organskih jedinjenja koja spadaju u zagadjivače jesu složeni organski molekuli čija razgradnja zahteva višestepeni hemijski proces od kojih svaki stepen jeste pod kontrolom jednog enzimskog tipa. Stoga je u procesu bioeremedijacije neophodno najčešće primeniti više bakterijskih sojeva. Pored toga, i samo mesto kontaminacije najčešće predstavlja smešu različitih hemijskih jedinjenja.

MOLEKULARNI MEHANIZMI UKLANJANJA METALA OD STRANE GENETIČKI MODIFIKOVANIH BAKTERIJA

Teški metali i uopšte neorganski polutanti kao što je npr. živa, ne mogu biti razgrađeni do ugljen dioksida i vode kao konačnih produkata za razliku od organskih zagađivača, već mogu biti transformisani samo iz jednog oksidovanog stanja ili organskog kompleksa u drugo. Ovim je onemogućena njihova trajna i potpuna eliminaciju iz kontaminirane životne sredine. U ovakvim uslovima strategije za eliminaciju se svode na nekoliko mogućih pravaca:

- transformacija polutanata u bilo koju netoksičnu formu – proces biotransformacije;
- taloženje metalnih jona na površini ćelije – proces bioprecipitacije;
- uvlačenje metalnih jona i skladištenje u unutrašnjosti ćelije – proces biosorpcije.

Redukcija metala kao jedan od ovih mehanizama odigrava se tako što bakterija koristi metal kao terminalni akceptor metala za proces anaerobne respiracije [10]. Takođe, bakterije mogu posedovati i mehanizme koji nisu vezani za proces respiracije. To su primeri redukcije Cr(VI) u Cr(III) pod aerobnim i anaerobnim uslovima, redukcija Se (VI) do elementarnog Se, redukcija U (VI) do U (IV) i redukcija Hg (II) u Hg (0).

Bioremedijacija žive predstavlja oblast u koju je do sada uloženo najviše rada što se tiče konstrukcije genetički modifikovanih organizama u zaštiti životne sredine. Ovaj je teški metal visoko toksičan i predstavlja ozbiljan ekološki problem jer se u metilisanom obliku akumulira u vodenim životinjama, dok kroz lanac ishrane lako dolazi i do ljudi. Ubacivanje *merA* gena u bakterije kao što je *E. coli* omogućava bakteriji da transformiše živu u oblik koji ne može biti metilisan i akumuliran u ribama [11]. Živa može pored toga biti biometilisana od strane brojnih bakterijskih vrsta kao što su *Alcaligenes faecalis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus sp.*, *P. aeruginosa* i *Brevibacterium iodinium*. Acidofilne bakterije kao što su *Acidithiobacillus ferrooxidans* i sumpor oksidujuće bakterije mogu da smanje koncentraciju As, Cd, Cu, Co i Zn u zemljištu, dok sulfat redukujuće bakterije imaju sposobnost da precipitiraju nerastvorne sulphide. Jedan soj *Pseudomonas*-a razvijen se kao biosorbent za uklanjanje toksičnih radionuklida iz izvora nuklearnog otpada, potentni je akumulator uranijuma (VI) i torijuma (IV) [12].

Poznat je takođe i primer *E. coli* modifikovane tako da na površini ćelije eksprimira veliku količinu polihistidinskih peptida koji vezuju metale, što ovom konstruktumu omogućava vezivanje i do 6 puta više jona cinka, gvožđa i nikla.

MOLEKULARNI MEHANIZMI BIOSENZORNE AKTIVNOSTI GENETIČKI MODIFIKOVANIH BAKTERIJA

Poznato je da pojedine biljne i životinjske vrste eksprimiraju u specifičnim hemijskim i fizičkim uslovima sredine proteine koji im daju obojenost. Ova njihova osobina kvalifikuje ih kao

biosenzore čija se obojenost može direktno vezati za na primer hemijski sastav, tla, vazduha ili vodene sredine u kojoj žive. Tehnologija rekombinatne DNK omogućuje da se ovakvi identifikovani geni (indikatorski geni) iz bilo koje biološke vrste kloniraju i ubace u genom mikroorganizma. Ukoliko se ovako kreiran genetički modifikovan mikroorganizam iskoristi kao biosenzor omogućuje da se svaka promena sredine detektuje kroz izvesnu obojenost.

Jedan od najčešće korišćenih indikator gena je luciferaza insekta svica (luh gen), protein široko poznat po tome što ovim jedinkama omogućava da svetle u mraku [13]. Green fluorescent protein (GFP) koji se prirodno eksprimira kod nekih vrsta meduza i pod ultraljubičastim svetlom fluorescira zeleno, još jedan je masovno korišćen indikatorski gen za biosenzore. U svrhu korišćenja indikatorskih gena za konstrukciju mikroorganizama biosenzora dizajnirani su genski konstrukti koji različite indikatorske gene stavljaju pod kontrolu raznovrsnih promotora. Luh gen stavljen je na primer u jednom konstrukt pod kontrolu promotora koji se aktiviraju u prisustvu različitih toksičnih materija [13]. Ovako dizajnirani genski sistemi se aktiviraju u prisustvu zagađivača poput arsenika, žive, kadmijuma itd [14]. U svim navedenim sistemima biosenzora količina detektovani obojenosti u proporciji je sa količinom prisutnog zagađivača, što omogućuje i kvantifikaciju detektovanih vrednosti.

Komercijalno prihvaćen sistem za detekciju toksičnih materija u životnoj sredini baziran na primeni genetički modifikovanih mikroorganizama kao biosenzora je Microtox sistem [15]. U ovom se sistemu transgeni indikator gen eksprimira u živoj bakterijskog ćeliji pod kontrolom promotora koji je uvek aktivan u ćeliji. To znači da će transgena bakterija svetlucati fluorescentnom bojom bez obzira na prisustvo ili odsustvo pojedinih egzogenih supstanci. Eventualno prisustvo neke toksične supstance smanjiće vijabilitet ovih bakterija, a time i nivo luminiscencije bakterijske kulture, što je indikator zagađenja.

ZAKLJUČAK

Repertoar postojećih prirodnih bakterijskih sojeva koje se mogu koristiti u procesu bioremedijacije ili kao potencijalni biosenzori znatno je proširen zahvaljujući tehnologiji rekombinatne DNK. Ovakvi genetički modifikovani mikroorganizmi postaju koristan alat za uklanjanje toksičnih zagađivača. Uklanjanje organskih polutanata je efikasan proces s obzirom da se kao krajnji proizvod dobijaju oksidi ugljenika i voda. Situacija je nešto složenija u pogledu uklanjanja teških metala jer ne postoji mogućnost njihove potpune degradacije, već pre svega njihova akumulacija. Komercijalni genetički modifikovani mikroorganizmi danas se koriste uglavnom u zatvorenim i strogo kontrolisanim sistemima kao što su kontejnerski reaktori. Razlog za ovakvu njihovu primenu leži pre svega u bojazni da bi njihova upotreba u prirodnim otvorenim sistemima mogla biti rizik za ekosistem kao što je unošenje bilo kog novog organizma, a posebno onog koji ima prednost u preživljavanju i širenju. Svaka dalja njihova primena zavisice od procene bezbednosnih rizika i strogih uslova koji važe i uopšte za sve genetički modifikovane organizme.

LITERATURA

1. Marinković, T., M. Vojvodić, and D. Marinković, Possibility for application of genetically modified organisms in protection of environment, in 11th International Conference Risk and Safety Engineering. 2016: Kopaonik.
2. Marinković, T. and D. Marinković, *Principi savremene biotehnologije*. 2012, Beograd: VZS VISAN.
3. Committee on In Situ Bioremediation, N.R.C., *In Situ Bioremediation: When Does It Work*. 1993: Routledge.
4. Menn, F., J.P. Easter, and G.S. Saylor, *Genetically Engineered Microorganisms and Bioremediation*, in *Biotechnology vol 11b*. 2000, WILEY-VCH.
5. Grishchenkov VG, et al., *Degradation of petroleum hydrocarbons by facultative anaerobic bacteria under aerobic and anaerobic conditions*. Process Biochemistry, 2000. **35**(9): p. 889-896. .
6. Wiedemeier TH, M.R. and, and W. JT. *Significance of anaerobic processes for the Intrinsic bioremediation of fuel hydrocarbons*. in *Proceedings of the Petroleum Hydrocarbons and Organic Chemicals in Groundwater - Prevention, Detection, and Remediation Conference*. 1995. Houston Texas.

7. Kafilzadeh F, et al., *Isolation and identification of hydrocarbons degrading bacteria in soil around Shiraz Refinery*. . African Journal of Microbiology Research, 2011. **4**(19): p. 3084-3089.
8. Surekha Rani M, et al., *Isolation and characterization of a chlorpyrifos degrading bacterium from agricultural soil and its growth response*. African Journal of Microbiology Research, 2008. **2008**(2): p. 026-031.
9. Kanade SN, A.A. and, and K.V. Malathion, *Degradation by Azospirillum lipoferum Beijerinck*. Science Research Reporter 2012. **2**(1): p. 94-103.
10. Nezha Tahri Joutey, et al., *Biodegradation: Involved Microorganisms and Genetically Engineered Microorganisms*, in *Biodegradation - Life of Science*, R.C.a.F. Rosenkranz, Editor. 2013, CC BY 3.0 license.
11. Schaefer, J.K., et al., *Role of the bacterial organomercury lyase (MerB) in controlling methylmercury accumulation in mercury-contaminated natural waters*. Environ Sci Technol, 2004. **38**(16): p. 4304-11.
12. PinakiSar, Sufia K. Kazy, and S.F. D'Souza., *Radionuclide remediation using a bacterial biosorbent*. International Biodeterioration& Biodegradation, 2004. **54**(2-3): p. 193-202.
13. Lindow, S.E., *The use of reporter genes in the study of microbial ecology*. Molecular Ecology, 1995. **1995**(4): p. 555-566.
14. Strosnider, H., *Whole-Cell Bacterial Biosensors and the Detection of Bioavailable Arsenic*, in *Report for National Network of Environmental Management Studies*. 2003.
15. J.C. Chang, A.B. Taylor, and F.R. Leach, *Use of the Microtox assay system for environmental samples*. 1981.



PREGLED REGULATIVA USMERENIH NA EMERGENTNE ZAGAĐUJUĆE MATERIJE U VODENOJ SREDINI

Ivana Matić Bujagić, VŠSS Beogradska politehnika, imatic@politehnika.edu.rs, imatic@tmf.bg.ac.rs

Ljiljana Tolić, Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, ljtolic@tmf.bg.ac.rs

Svetlana Grujić, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, cekili@tmf.bg.ac.rs

Mila Laušević, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, milal@tmf.bg.ac.rs

Izvod

Emergentne zagađujuće materije obuhvataju širok spektar supstanci koje mogu imati potencijalno štetno dejstvo na zdravlje ljudi. Takođe, usled velike rasprostranjenosti i postojanosti u životnoj sredini, pokazano je da ove supstance, čak i pri niskim koncentracijama, dovode do niza neželjenih uticaja na živi svet, u najvećoj meri kod vodenih organizama. U životnu sredinu dospevaju iz raznih antropogenih izvora zagađenja. Emergentne zagađujuće materije nisu uključene u redovne programe monitoringa zagađujućih materija i njihovo ponašanje i sudbina u životnoj sredini, kao i ekotoksikološki efekti nisu u potpunosti poznati. Iz tog razloga, neophodno ih je uvrstiti u postojeće regulative usmerene na kvalitet životne sredine.

U ovom radu urađena je detaljna analiza propisa vezanih za zagađenje vodene sredine, a koji predstavljaju osnovu za održivo upravljanje vodnim resursima. Obradena je zakonska regulativa EU koja obuhvata Okvirnu direktivu o vodama, „watch listu” zagađujućih materija i Direktivu o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i restrikcijama hemikalija. Takođe su analizirana uputstva Agencije za zaštitu životne sredine SAD-a za praćenje kvaliteta vode i zaštitu vodenih organizama, kao i standardi serije ISO 14000 za menadžment životnom sredinom i standardi ISO 24510, 24511 i 24512 za usluge vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda. Prikazan je i koncept menadžmenta emergentnim materijama u akvatičnoj sredini.

Ključne reči: emergentne zagađujuće materije, regulative, vodena sredina

REVIEW OF THE REGULATIONS FOCUSED ON THE EMERGING CONTAMINANTS IN THE AQUATIC ENVIRONMENT

Abstract

Emerging contaminants cover a wide range of substances which can be potentially harmful to human health. Also, it was determined that these substances due to widespread occurrence and persistence in the environment cause a series of adverse environmental effects, mostly to aquatic organisms, even at low concentrations. These contaminants reach the environment from various anthropogenic pollution sources. Emerging contaminants are not included in routine monitoring pollutant programs and their behavior and fate in the environment, as well as ecotoxicological effects are not entirely known. Therefore, it is required to include them in existing regulations focused on the environmental quality.

In this paper, a detail analysis of regulations dealing with the aquatic environment pollution, which represent a base for sustainable water resource management, was performed. The EU legislation including Water Framework Directive, “watch list” of pollutants and REACH Directive, were reviewed. Additionally, Guidelines for water quality monitoring and protection of aquatic organisms by USA Environmental Protection Agency were analyzed, as well as ISO 14000, a series

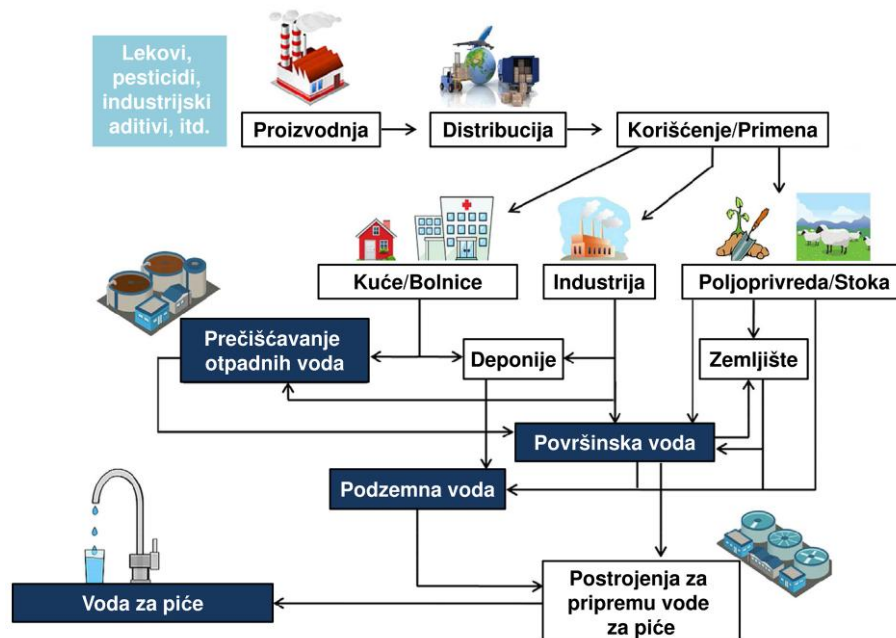
of environmental management standards and ISO 24510, 24511 and 24512 standards for activities relating to drinking water supply systems and wastewater sewage systems. Concept of emerging pollutants management in aquatic environment is also presented.

Keywords: emerging contaminants, regulations, aquatic environment

UVOD

Voda je jedan od najvažnijih resursa na Zemlji, neophodna za sve žive organizme i za obavljanje svakodnevnih aktivnosti u domaćinstvima, poljoprivredi i industriji. Međutim, zagađujuće materije koje ovim aktivnostima dospevaju u vodenu sredinu, čak i pri niskim koncentracijama, mogu imati negativan uticaj na kvalitet vode. Procenjeno je da se svakodnevno u vodu ispusti oko 2 000 000 t otpada iz industrije i poljoprivrede, što je ekvivalentno težini čitave ljudske populacije (1). Takođe, prema navodima Ujedinjenih nacija, godišnje se proizvede oko 1 500 km³ otpadne vode, što je šest puta više od ukupne količine vode koja se nalazi u svim rekama sveta (1). U otpadnim vodama su, pored konvencionalnih zagađujućih materija, prisutne i nove tzv. emergentne zagađujuće materije. Studije su pokazale da se više od 1 000 različitih emergentnih zagađujućih materija, njihovih metabolita i produkata transformacije detektuje u vodenoj sredini (2).

Emergentne zagađujuće materije su primarno sintetske organske supstance koje se u novije vreme pronalaze u životnoj sredini. Zbog velike rasprostranjenosti i postojanosti u životnoj sredini, pokazano je da ove supstance, čak i pri niskim koncentracijama, dovode do niza neželjenih uticaja na živi svet. Važno je naglasiti i to da su ove materije u vodenim telima najčešće prisutne u obliku smeša čiji sinergički efekti mogu biti štetniji od efekata individualnih komponenata smeše (3). Emergentne zagađujuće materije nisu uključene u redovne programe monitoringa zagađujućih materija i njihovo ponašanje i sudbina u životnoj sredini, kao i ekotoksikološki efekti nisu u potpunosti poznati. Prisutvo ovih jedinjenja u vodenim sistemima je posledica zagađenja poreklom iz tačkastih i netačkastih izvora. U primarne izvore zagađenja se ubrajaju industrijske i komunalne otpadne vode, poljoprivreda, kao i otpadne vode iz bolnica i sa deponija (slika 1) (4). Smatra se da netačkasto zagađenje (uglavnom spiranje sa poljoprivrednog zemljišta) predstavlja veliki problem, jer u značajnoj meri dovodi do pogoršanja kvaliteta vode (5).



Slika 1. Izvori i putevi dospevanja emergentnih zagađujućih materija u životnu sredinu (4)

Emergentne zagađujuće materije uključuju lekove, sredstva za održavanje lične higijene, endokrine ometače, površinski aktivne materije, pesticide, sredstva za suzbijanje gorenja i industrijske aditive (6). Bioakumulacija ovih supstanci dovodi do pogoršanja kvaliteta vode i

zdravlja ljudi, poput poremećaja endokrinog sistema (7, 8), steriliteta, pojave malignih oboljenja, mikrobiološke rezistentnosti (9), pa čak i imunodepresivnog efekta kod riba i sisara (6). Zbog štetnih uticaja i velikog broja emergentnih zagađujućih materija, kao i zbog nedovoljno informacija o njihovim efektima i ponašanju, neophodno je razviti strategije za prepoznavanje i praćenje prioriternih zagađujućih materija u životnoj sredini. Na taj način bi bilo omogućeno uspostavljanje minimalnih graničnih vrednosti ovih jedinjenja u monitoring programima životne sredine. Kako bi se obezbedile detaljne informacije o kretanju i transformacijama posmatranih zagađujućih materija, potrebno je uspostaviti monitoring emergentnih zagađujućih materija u svim sferama životne sredine.

Do nedavno, propisi o kvalitetu vode nisu uključivali i emergentne zagađujuće materije iz nekoliko razloga:

- nedostatka znanja o izvorima i putevima kretanja zagađujućih materija,
- nedovoljno znanja o njihovim svojstvima i efektima,
- nedostatka analitičkih tehnika sa dovoljno niskim granicama detekcije.

U ovom radu je dat pregled do sada objavljenih propisa vezanih za zagađenje vodene sredine, koji predstavljaju osnovu za uključivanje emergentnih zagađujućih materija u redovne monitoring programe.

REGULATIVE SA FOKUSOM NA EMERGENTNE ZAGAĐUJUĆE MATERIJU U VODENOJ SREDINI

Evropska regulativa

S obzirom na to da je zadovoljavajući kvalitet vode ključan faktor za zdravlje ljudi, zaštita vode od zagađenja predstavlja jednu od prioriternih aktivnosti Saveta Evrope. Sa ciljem održavanja i poboljšavanja kvaliteta akvatične sredine, uz aktivno učešće građana, doneta je Direktiva Evropskog parlamenta i Saveta Evrope o uspostavljanju okvira za delovanje zajednice u oblasti politike voda (eng. *Water Framework Directive*, WFD). Svrha ove Direktive je da uspostavi okvir za zaštitu kopnenih površinskih, priobalnih i podzemnih voda, čime se (10):

- sprečava dalje pogoršavanje i štiti i poboljšava status akvatičnih ekosistema,
- promoviše održivo korišćenje vode zasnovano na dugoročnoj zaštiti raspoloživih vodnih resursa,
- unapređuje zaštita i poboljšava akvatična sredina u celini, kroz specifične mere za progresivno umanjeње, prekid ili postepeno fazno ukidanje ispuštanja, emisija i gubitaka prioriternih supstanci,
- osigurava progresivno umanjeње zagađenja podzemne vode i sprečava njeno dalje zagađivanje.

Prvi korak u implementaciji WFD direktive bio je uspostavljanje prve liste prioriternih supstanci u oblasti politike voda (11). Ova lista predstavlja Aneks X WFD direktive i sadrži 33 opasne supstance, od kojih su 20 prioritne, a 13 hazardne prioritne supstance. Potom je lista ratifikovana Direktivom Evropskog Parlamenta i Saveta o standardima kvaliteta životne sredine u oblasti politike voda (eng. *Environmental Quality Standards Directive*, EQSD), tako što je Aneks X WFD direktive zamenjen Aneksom II EQSD direktive (12). Cilj EQSD direktive je uspostavljanje graničnih vrednosti koncentracija i postizanje dobrog hemijskog statusa površinske vode utvrđivanjem EQS za određene supstance koje predstavljaju ozbiljan rizik za životnu sredinu i zdravlje ljudi. Aneksom I EQSD direktive su definisani parametri standarda kvaliteta životne sredine, izraženi kao godišnji prosek vrednosti koncentracija i vrednosti maksimalne dozvoljene koncentracije za 33 supstance. Takođe, Aneksom III ove Direktive je predloženo 11 novih supstanci povrgnutih preispitivanju radi moguće identifikacije kao prioritne ili prioritne hazardne supstance. Periodično preispitivanje WFD i EQSD direktiva je dovelo do objavljivanja Direktive 2013/39/EU, koja predstavlja izmene i dopune postojećih direktiva (13). Ovom direktivom je pored 33 supstance, identifikovano još 12 novih prioritnih supstanci, od kojih je četiri jedinjenja uključeno iz Aneksa III EQSD direktive. Dodatno, Direktivom 2013/39/EU je propisano i

formiranje nove liste zagađujućih materija u koju će biti uključene supstance koje mogu predstavljati značajan rizik po akvatičnu sredinu, a za koje ne postoji dovoljno podataka o monitoringu da bi se zaključilo da li zaista predstavljaju značajnu opasnost u životnoj sredini. Odlukom br. 495 iz 2015. godine Evropskog saveta (14) je formirana „watch lista” zagađujućih materija koja obuhvata 10 supstanci, u koje spadaju lekovi, pesticidi i sredstva za održavanje lične higijene, a za koje je predviđen monitoring na nivou Evropske unije. S obzirom na to da prisustvo antibiotika može izazvati mikrobiološku rezistentnost, od svih zagađujućih supstanci obuhvaćenih „watch listom”, ova jedinjenja predstavljaju jednu od najvažnijih grupa. Dodatno, Direktiva Evropske unije o zaštiti podzemnih voda od zagađenja (15) definiše standarde o kvalitetu podzemnih voda i propisuje mere za sprečavanje ili ograničavanje unosa zagađujućih materija u podzemne vode. Direktiva o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i restrikcijama hemikalija (eng. *Regulation concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*, REACH) je propis Evropske unije koji ima za cilj zaštitu ljudskog zdravlja i životne sredine kontrolom upotrebe svih hemikalija stavljenih u promet, koje se koriste u industrijskim procesima i svakodnevnim aktivnostima (16). REACH direktivom su obuhvaćene hemijske supstance koje ispoljavaju kancerogene, mutagene, toksične efekte, kao i supstance koje imaju sposobnost bioakumulacije i perzistentnosti. U Aneksu XIV ove direktive je navedena lista koja obuhvata 43 supstance (poslednji put ažurirana juna 2017. god.) za čije korišćenje je neophodna dozvola Evropske agencije za hemikalije.

Regulativa Sjedinjenih Američkih Država

Agencija za zaštitu životne sredine Sjedinjenih Američkih Država (eng. *United States Environmental Protection Agency*, US EPA) je davno prepoznala problem prisustva i štetnog uticaja zagađujućih materija u vodama. Još 1985. godine su propisana uputstva US EPA u kojima su definisani numerički kriterijumi za praćenje kvaliteta vode i zaštitu vodenih organizama (17). Ovi kriterijumi uključuju maksimalne vrednosti koncentracija koje mogu da izazovu akutne efekte, kao i granične vrednosti koncentracija koje mogu da izazovu dugoročne štetne efekte na vodene organizme. Međutim, ovim uputstvima nisu obuhvaćene emergentne zagađujuće materije, pa je samim tim onemogućena procena njihovog potencijalno štetnog uticaja na akvatični svet i uspostavljanja graničnih vrednosti ovih zagađujućih materija u cilju zaštite vodenih organizama. Iz tog razloga je US EPA objavila dokument (eng. *White paper aquatic life criteria for contaminants of emerging concern*) na osnovu kojeg je potrebno izmeniti prethodno navedena uputstva tako da kriterijumi i za emergentne zagađujuće materije budu definisani (18). Prema ovom dokumentu (18) emergentne zagađujuće materije se definišu kao supstance koje nisu uključene u redovne monitoring programe, a koje predstavljaju kandidate za uključivanje u buduće propise u zavisnosti od njihove (eko)toksičnosti, potencijalno štetnog uticaja na zdravlje i učestanosti detekcije u sferama životne sredine. U ove zagađujuće materije spadaju sledeće grupe jedinjenja: postojeće organske zagađujuće materije, lekovi i sredstva za održavanje lične higijene, lekovi koji se koriste u veterini, endokrini ometači, pa čak i nanomaterijali.

Takođe, US EPA je u novembru 2016. godine objavila finalnu listu kandidata za svrstavanje u zagađujuće materije (eng. *Contaminant Candidate List*, CCL 4) koja predstavlja listu prioriternih zagađujućih supstanci u vodi za piće (19). Za navedene zagađujuće materije je utvrđeno da su prisutne ili se očekuje da budu prisutne u vodi za piće. Ova lista sadrži 97 jedinjenja ili grupa jedinjenja i 12 mikrobioloških pokazatelja kvaliteta vode, za koje je planirano dalje uključivanje u redovne monitoring programe.

Standardi Međunarodne organizacije za standardizaciju

Međunarodna organizacija za standardizaciju (eng. *International Organization for Standardization*, ISO) je organizacija koja je objavila najveći broj međunarodnih standarda sa dobrovoljnom primenom koji pružaju pogodnosti za poslovanje, državnu upravu i društvo. Od preko 21 300 ukupno objavljenih međunarodnih standarda, u ISO-u je razvijeno više od 1 200 standarda u vezi s vodom. Oko 300 ISO-ovih standarda za kvalitet vode definiše zajedničku

terminologiju, metode uzorkovanja vode i uputstva za izveštavanje i praćenje prisustva zagađujućih materija u vodi. Ovi standardi se mogu primenjivati kako na postrojenja za prečišćavanje voda, tako i na pogone za pripremu vode za piće. Tri ključna standarda vezana za sisteme za pripremu vode za piće i za prečišćavanje otpadnih voda su standardi serije ISO 24510:

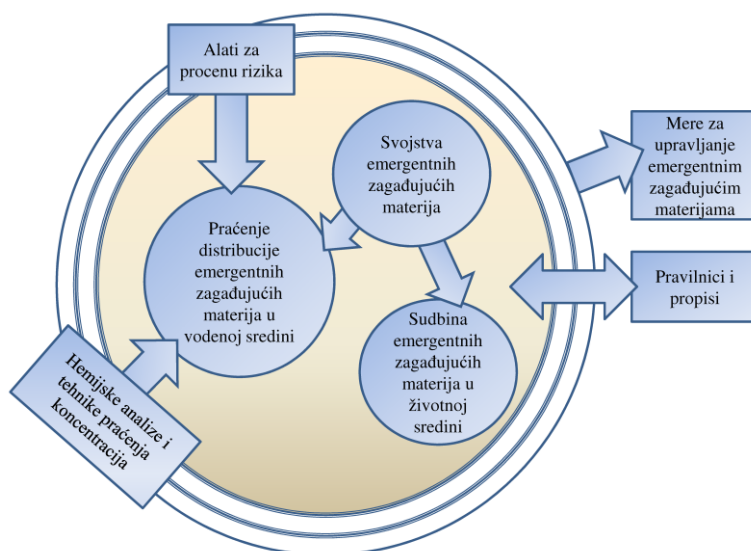
- ISO 24510 – Usluge vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda — Smernice za ocenjivanje i poboljšanje usluga za korisnike, kojim se utvrđuju elementi usluga vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda koji su od značaja i interesa za korisnike (20),
- ISO 24511 – Usluge vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda — Smernice za menadžment sistemima tretmana otpadnih voda i za ocenjivanje usluga, koji pruža smernice za menadžment sistemima tretmana otpadnih voda i za ocenjivanje usluga (21),
- ISO 24512 – Usluge vodosnabdevanja i tretmana otpadnih voda — Smernice za ocenjivanje i poboljšanje usluga za korisnike, koji pruža smernice za menadžment sistemima snabdevanja vodom za piće i za ocenjivanje usluga (22).

Cilj ovih međunarodnih standarda je da se zainteresovanim stranama pruže smernice za procenu i poboljšanje usluga za korisnike, kao i smernice za adekvatno upravljanje postrojenjima za tretman voda. Takođe, ovi standardi mogu pružiti metode i alate za procenu i praćenje performansi rada postrojenja za pripremu i prečišćavanje voda, što je od ključnog značaja za efikasno uklanjanje zagađujućih materija prisutnih u vodi.

Takođe, standardi serije ISO 14000 za menadžment životnom sredinom imaju za cilj zaštitu životne sredine putem prevencije ili ublažavanja štetnih uticaja na životnu sredinu (23). Značaj ovih standarda u adekvatnom upravljanju zagađujućim materijama se najviše ogleda u primeni koncepta životnog ciklusa čime se reguliše proizvodnja, distribucija i krajnje odlaganje potencijalno štetnih hemikalija.

Koncept menadžmenta emergentim zagađujućim materijama u aktivnoj sredini

Uspostavljanje odgovarajućeg menadžmenta emergentim zagađujućim materijama u vodenoj sredini predstavlja pravi izazov, a zasniva se na identifikovanju najznačajnijih zagađujućih supstanci, uspostavljanju programa njihovog monitoringa i efikasnom sprovođenju procene rizika (slika 2).



Slika 2. Koncept menadžmenta emergentim zagađujućim materijama u aktivnoj sredini (24)

Prvi korak u ovom složenom sistemu menadžmeta predstavljaju hemijske metode analize za pouzdanu detekciju, identifikaciju i kvantitativno određivanje emergentnih zagađujućih materija i njihovih produkata transformacije. Problem predstavlja to što je trenutno poznat veliki broj potencijalno emergentnih zagađujućih materija (npr. preko 1000 u Evropi, (2)), a što neke od njih (poput hormona i organohlornih pesticida) izazivaju štetne efekte pri veoma niskim koncentracijama. To zahteva i razvoj novih, savremenih analitičkih metoda sa niskim granicama

detekcije. Efikasan menadžment emergentim zagađujućim materijama podrazumeva i poznavanje njihovih fizičko-hemijskih svojstava, od kojih zavisi transport i mobilnost ovih supstanci u životnoj sredini (24). Do sada objavljene monitoring studije su najčešće bile fokusirane na samo jednu sferu životne sredine. Međutim, kako bi se obezbedile informacije o dinamici i interakcijama emergentnih zagađujućih materija u vodenoj sredini, neophodno je sprovođenje monitoringa nad svim matricama iz životne sredine. Takođe je potrebno razviti metode procene rizika od multikomponentnih smeša emergentnih zagađujućih materija, koje mogu dovesti do sinergičkih štetnih efekata. Najvažniji korak u uspostavljanju i održavanju efikasnog sistema menadžmeta predstavlja uvrščivanje ove nove klase zagađujućih materija u relevantnu zakonsku regulativu radi održivog upravljanja vodnim resursima (24).

ZAKLJUČAK

Pregledom dostupne literature i propisa može se zaključiti da prisustvo emergentnih zagađujućih materija predstavlja značajan problem u životnoj sredini. Samim tim, neophodna je implementacija ovih zagađujućih supstanci u postojeće regulative usmerene na kvalitet voda, s obzirom na to da voda predstavlja medijum putem kojeg su povezane sve sfere životne sredine. Uspostavljanje adekvatnog sistema menadžmenta emergentnim zagađujućim materijama je potrebno radi očuvanja zadovoljavajućeg kvaliteta prirodnih voda.

Zahvalnica:

Izradu ovog rada je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (br. projekta OI 172007).

LITERATURA

1. Water for people Water for life, The United Nations World Water Development Report, UNESCO WWAP, 2003.
2. <http://www.norman-network.net/?q=node/19>
3. Petrie B, Barden R, Kasprzyk-Hordern B., Water Res 2015;72:3–27.
4. Barbosa M, Moreira N, Ribeiro A, Pereira M, Silva A., Water Res 2016;94:257–279.
5. Lamastra L, Balderacchi M, Trevisan M., MethodsX 3 (2016) 459–476.
6. Ahmed MB, Zhou J, Ngo HH, Guo W, Thomaidis N, Xu J., J Hazard Mater 2017;323:274–298.
7. Lister AL, van der Kraak GJ., Water Qual Res J Can 2001;36:175–190.
8. Katakam M, Bell LN, Banga AK., J Pharm Sci 1995;84:713–716.
9. Tijani JO, Fatoba OO, Petrik LF., Water Air Soil Pollut 2013;224:1–29.
10. Directive 2000/60/EC, Off J Eur Commun L327, 1–72.
11. Decision 2455/2001/EC, Off J Eur Commun L 331, 1–5.
12. Directive 2008/105/EC, Off J Eur Union L348, 84–97.
13. Directive 2013/39/EU, Off J Eur Union L226, 1–17.
14. Decision (EU) 2015/495, Off J Eur Union L78, 40–42.
15. Directive 2006/118/EC, Off J Eur Union L372, 19–31.
16. Regulation (EC) No 1907/2006, Off J Eur Union L 396, 1–849.
17. Stephen C, Mount D, Hansen D, Gentile J, Chapman G, Brungs W., Guidelines for Deriving Numerical National Water Quality Criteria for the Protection Of Aquatic Organisms and Their Uses, US EPA, 1985.
18. OW/ORD Emerging Contaminants Workgroup, White Paper Aquatic Life Criteria for Contaminants of Emerging Concern Part I General Challenges and Recommendations, US EPA, 2008.
19. <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2016-11-17/pdf/2016-27667.pdf>
20. ISO 24510:2007 Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users.
21. ISO 24511:2007 Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services.
22. ISO 24512:2007 Activities relating to drinking water and wastewater services - Guidelines for the management of drinking water utilities and for the assessment of drinking water services.
23. SRPS ISO 14001:2015 Sistemi menadžmenta životnom sredinom – Zahtevi sa uputstvom za korišćenje.
24. Geissen V, et al., Int Soil Water Conserv Res 2015;3:57–65.



ANTI-KOROZIVNA SVOJSTAVA PREMAZA NA BAZI EPOKSIDNIH SMOLA I TANINA

Ljubomir Sindelić, Inovacioni centar Tehnološko - metalurškog fakulteta, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, sindjelic.lj@gmail.com

Dominik Brkić, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, Srbija, dbrkic@politehnika.edu.rs

Aleksandra Božić, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, Srbija, abozic@politehnika.edu.rs

Milena Milošević, Tehnološko - metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, milenaks84@gmail.com

Jelena Rusmirović, Inovacioni centar Tehnološko - metalurškog fakulteta, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, jrusmirovic@tmf.bg.ac.rs

Nataša Tomić, Inovacioni centar Tehnološko - metalurškog fakulteta, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, ntomic@tmf.bg.ac.rs

Izvod

Korozija je danas jedan od važnih faktora koji doprinosi stanju kvaliteta materijala i uzrok je velikih finansijskih gubitaka. Cilj ovog rada je istraživanje i otkrivanje novih antikorozivnih sredstava koji bi u manjoj ili većoj meri zamenili komercijalno najkorišćeniji antikorozivni pigment cink(II)-fosfat. Aktuelni problemi u oblasti zaštite životne sredine nalažu usmeravanje istraživanja ka bioobnovljivim sirovinama sa antikorozivnim svojstvima, stoga je u ovom radu izvršeno ispitivanje antikorozivnog kapaciteta premaza na bazi epoksidnih smola sa dodatkom cink(II)-fosfata, smeše cink(II)-fosfata i komercijalnog antikorozivnog agensa na bazi tanina (3:1) kao i čistog antikorozivnog agensa na bazi tanina. Priprema materijala, aplikacija i ispitivanje svojstava izvršena je primenom standardnih metoda: SRPS EN ISO 2409, SRPS EN ISO 2808, SRPS EN ISO 4628 (2-5), SRPS EN ISO 9227. Ispitivanje elastičnosti premaza urađeno je metodom dubokog izvlačenja po Eriksenu (DIN 53156), dok je za ispitivanje otpornosti premaza na udar primenjena metoda slobodnog pada kalibrisanog tega (EN ISO 6272). Debljina filma je izmerena korišćenjem digitalnog merača elkometra. Kako su sve mehaničke karakteristike premaza ocenjene pozitivnim ocenama, može se zaključiti da komercijalni derivati na bazi tanina mogu biti zamena cink(II)-fosfata u proizvodnji epoksidnih premaza

Ključne reči: korozija, tanini, epoksidne smole, premazi

PROPERTIES OF ANTICORROSIVE COATING BASED ON EPOXY RESINS AND TANNINS

Abstract

Corrosion is one of the important factors that contribute to the state of the quality of the material and cause great financial losses. The aim of this paper is to explore new anti-corrosive agents that would replace, in a smaller or a large extent, the commercially most prevalent anti-corrosive pigment zinc (II)-phosphate. Current problems in the field of environmental protection require the orientation of research into bio-renewable raw materials with anti-corrosive properties. Therefore, in this paper, the anti-corrosive protection ability of coatings based on epoxy resins containing zinc(II)-phosphate, tannins and their mixtures as well was examined. Standard methods for

determining of anti-corrosive properties, thickness, degrees of blistering/rusting/flaking, degradation and quantity/size of defects, of the prepared epoxy/tannins coating films were used (SRPS EN ISO 2409, SRPS EN ISO 2808, SRPS EN ISO 4628 (2-5), SRPS EN ISO 9227). Corrosion tests were done in artificial and salinized atmospheres. Eriksen deep drawing method was used for determining of elasticity (DIN 53156 Standard test). Influences of tannin on the extent of anti-corrosive protection were considered. According to the obtained anti-corrosive and mechanical testing results, the prepared epoxy/tannins coating films meet standards.

Keywords: corrosion, tannin, epoxy resin, coatings

UVOD

Savremena definicija korozije se svodi na opšte shvatanje o procesu propadanja materijala pod dejstvom spoljašnje sredine. Nova shvatanja sugerišu da se materijali troše, da im se svojstva, tokom ovog procesa menjaju zbog čega je koroziju nemoguće razmotriti bez osvrta na sastav i svojstva spoljašnje sredine. Imajući u vidu da je korozija danas jedan od važnih faktora koji predstavlja uzrok velikih finansijskih gubitaka usled smanjenja upotrebnih svojstava materijala, razvoj različitih tehnologije zaštite u cilju poboljšanja kvaliteta i otpornosti materijala je jedan od glavnih zadataka današnjice. [1]. Ove tehnologije imaju za cilj ispitivanje procesa oštećenja i pronalaženje adekvatnih metoda antikorozivne zaštite koje bi izmenom unutrašnjih i spoljašnjih faktora umanjile štetne uticaje okoline ili ih potpuno uklonile, kao i stvaranje okolnosti za sprečavanje dodira između konstrukcionih materijala i okoline.

Zaštita metala i legura od korozije primenom prevlaka je najstariji vid zaštite, a danas je i najrasprostranjeniji i neizbežni vid zaštite praktično svih metalnih materijala [2]. Premazna sredstva namenjena zaštiti metala od korozije štite materijal od kontakata sa spoljnom sredinom, smanjuju kontaktno trenje i predstavljaju složenu višekomponentnu formulaciju sastavljenu od: veziva (smole), ulja, pigmenata, rastvarača, plastifikatora i ostalih supstanci.

Epoksidne smole se dobijaju reakcijom epihlorhidrina sa difenilpropanom (bisfenol A) u prisustvu natrijum-hidroksida i u strukturi molekula sadrže jedan etilen-oksidni ili epoksidni prsten [3]. Filmovi napravljeni od ovih smola odlikuju se otpornošću na baze i dobrom adhezijom na mnoge supstrate. Cink(II)-fosfat je komercijalni aditiv koji se dodaje bojama i lakovima u malim količinama, u cilju inhibicije korozije [4], dok tanini predstavljaju složenu grupu polifenola, polimerne strukture molekulske mase od 500 do 3000. Ranije su se pod taninima podrazumevala jedinjenja koja mogu da talože tutkalo (belančevine), štave kožu i sa alkaloidima i olovnim solima grade nerastvorne taloge [5].

U ovom radu ispitivan je efekat antikorozivne zaštite premaza na bazi epoksidnih smola u prisustvu cink(II)-fosfata i tanina, kao i njihove smeše, kako bi se utvrdilo koji premaz postiže najbolju zaštitu materijala.

EKSPERIMENTALNI DEO

Materijali

U sintezi premaza korišćena je komercijalna epoksidna smola (Chs-epoxy smola 210/75X), Byk 220s aditiv za vlaženje i raspršivanje plastičnih masa, hidrofobna silica Aerosil R 972, cink(II)-fosfat, barijum-sulfat, talk, titanijum-dioksid, ksilen, metil etil keton peroksid, metoksiopropanol i korodur.

Eksperimentalne tehnike

Za izvođenje eksperimenata, detekciju i analizu rezultata korišćeni su sledeći instrumenti: viskozimetar, prenosni spektrofotometar (Spectro-guide 45/0 gloss) merač debljine suvog filma (Byko-test 4200/4500), instrument za određivanje prionljivosti suvog filma (Cross Cut Tester, 6-edge), aparat za merenje sjaja suvog filma (Micro tri gloss), aparat za određivanje tvrdoće po Konig-u i Persoz-u (Pendulum Hardness Tester), aparat za određivanje elastičnosti izvlačenjem

(Cupping Tester), aparat za određivanje otpornosti prema udaru (ISO Impact Tester), aparat za merenje brzine sušenja filma (Drying Time Recorder), vazdušni pištolj (AirPro Air Spray Gun), FT – IR spektrofotometar (Bomem MB-102).

Priprema premaza

Za ispitivanje antikorozivnih svojstava pripremljena su tri različita tipa epoksidnih premaza: epoksidni premaz koji kao antikorozivni pigment sadrži:

- a) cink(II)-fosfat (**A1**);
- b) smešu cink(II)-fosfata i proizvod na bazi tanina (3:1) (**A2**);
- c) komercijalni proizvod na bazi tanina (**A3**).

Receptura uzoraka je urađena na 100 g, a sirovine koje ulaze u sastav su izražene u procentima (Tabela 1).

Tabela 1. Receptura za pripremu premaza

	A1	A2	A3
<i>Chs-epoxy smola 210/75X</i>	23,4 %	23,4 %	23,4 %
<i>Punila i disperganti</i>	43,15 %,	46,5 %,	43,15 %,
<i>Pigmenti</i>	6,2 %,	6,2 %,	6,2 %
<i>Cink(II)-fosfat</i>	10 %	5 %,	-
<i>Komercijani aditiv na bazi tanina</i>	-	1,65 %	10 %
<i>Razređivači</i>	17,25 %	17,25 %.	17,25 %

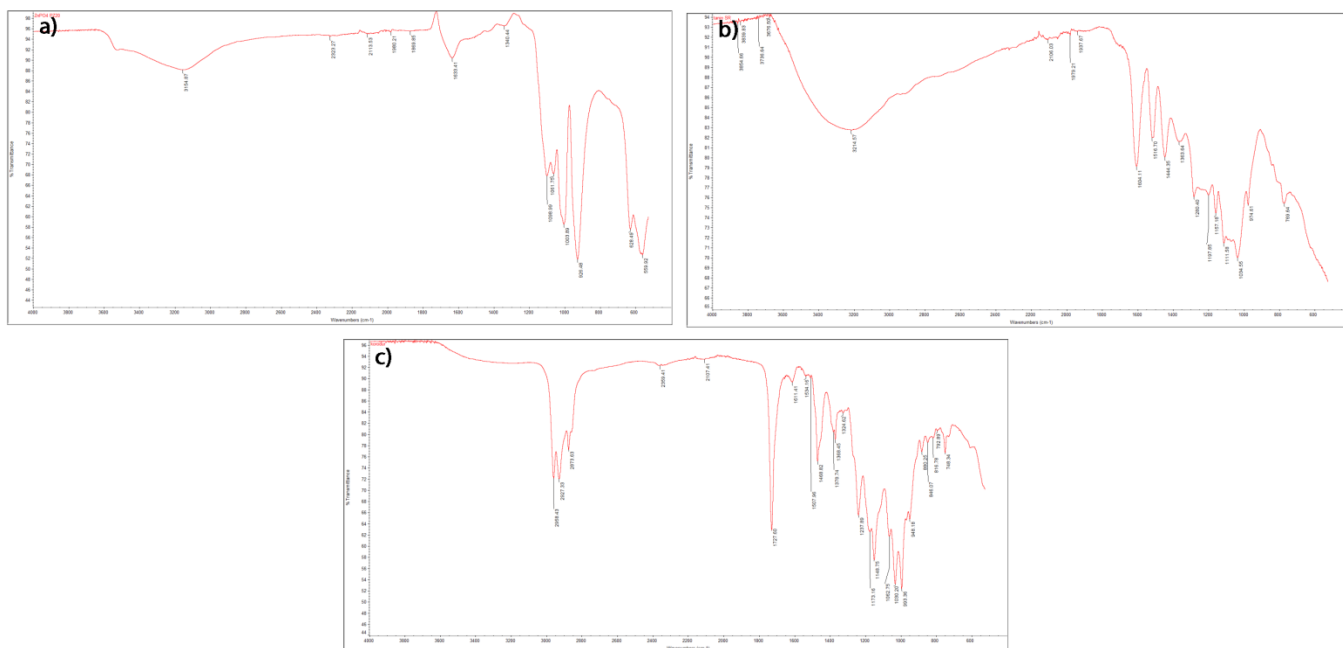
Mešanje smole, suvih pigmenta, biljnih ulja i punioca zajedno sa rastvaračima i plastifikatorima vrši se u visokobrzinskoj mešalici. Nakon operacije mešanja, smeša se premešta u mlin i melje kako bi se razbili aglomerati i da bi se formirala uniformno dispergovana faza u tečnosti. Zatim se smeša prebacuje u tank za disperziju, gde se dodaju razređivači i dodatne količine smola u cilju podešavanja viskoznosti. Nakon postizanja odgovarajuće konzistencije smeša se filtrira. Na kraju procesa proizvodnje vrši se pakovanje i skladištenje proizvoda.

REZULTATI I DISKUSIJA

FTIR analiza

Rezultat karakterizacije korišćenih antikorozivnih agenasa dobijeni FTIR spektroskopijom su prikazani na Slici 1. Na osnovu FTIR spektra cink(II)-fosfata može su uočiti da fosfati pokazuju nekoliko traka sa jakom apsorpcijom između 1200 cm^{-1} i 900 cm^{-1} . Spektri imaju karakteristične trake koje odgovaraju vibracijama PO_4^{3-} grupe ($629, 926, 1098, 1051, \text{ i } 1003\text{ cm}^{-1}$). Pored toga, mogu se posmatrati vibracije vode na 1639 cm^{-1} i OH istezanja na 3550 cm^{-1} (Slika 1.a)). Upoređivanjem FTIR spektara komercijalni derivata tanina (Slika 1.c)) sa spektrom izolovanog tanina iz kore hrasta (Slika 1 b)) analiziran je doprinos modifikacije polaznog tanina na antikorozivna svojstva krajnjeg premaza. Apsorpcione trake u regionu od 3500 do 3100 cm^{-1} ukazuju na -OH vibracije istezanja koje odgovaraju različitim hemijskim okruženjima, što je karakteristično za polifenolne ekstrakte [6]. Obično, u ovom regionu, polifenolni ekstrakti imaju vibracione trake slične kiselinama koje predstavljaju sumu različitih vibracionih opsega OH grupa. U oblasti $2960 - 2925\text{ cm}^{-1}$, vibracije malog intenziteta odgovaraju vibracijama CH, CH_2 i CH_3 grupe. Na osnovu literaturnih navoda utvrđeno je da su oblasti apsorpcije različite u slučaju hidrolizabilnih i kondenzovanih tanina [7]. Na Slici 1 u regionu između $1736 - 1706\text{ cm}^{-1}$, može se videti rastezanje C=O veze estara hidrolizabilnih tanina (Slika 1 c)), dok se ista traka ne uočava kod tanina prikazanog na Slici 1 b). Ovo se može smatrati glavnim rezultatom za razlikovanje hidrolizabilnih tanina od kondenzovanih tanina koji ne sadrže vibracije koje odgovaraju karbonilnoj grupi. Druga istezanja koja se lako mogu identifikovati su C=C aromatske ($1618 - 1449\text{ cm}^{-1}$) i C-O

(1368 – 1158 cm^{-1} i 1042 – 1028 cm^{-1}) veze [8]. U regionu od 1555 – 1503 cm^{-1} kondenzovani tanini imaju intenzivniji signal koji odgovara C=C-C istezanju u odnosu na hidrolizabilne tanine koji pokazuju slabe signale [6].



Slika 1. FTIR spektar: a) cink(II)-fosfata, b) tanina c) komercijalnog antikoroziivnog aditiva na bazi tanina

Ispitivanje svojstava filmova

Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 2 može se zaključiti da se gornja granica gustine premaza smanjuje od uzorka **A1** do **A3** usled smanjenja koncentracije cink(II)-fosfata čija je gustina ($3,998 \text{ g/cm}^3$) znatno veća u odnosu na gustinu tanina ($0,92 \text{ g/cm}^3$). Ova promena u procentnom sadržaju praškaste supstance visoke gustine ($\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$) i tečne supstance male gustine (tanin) ima za posledicu povećanje viskoznosti premaza. Kod svih ispitivanih uzoraka vrednost suve materije je preko 74 % što predstavlja veoma dobar rezultat. Određivanjem prionljivosti premaza, vizualnim uočavanjem oštećenja kris-kros testom po standardu SRP EN ISO 2409 ustanovljeno je da su ivice rezova savršeno glatke, nijedan kvadratić u rešetki nije odlepljen, usled čega su svi ispitivani premazi klasifikovani u grupu Gt0, koja predstavlja najveću vrednost stepena prijanjanja.

Merenjem sjaja filma premaza pod uglom od 60° dobijene je zadovoljavajuća vrednost (do 10 %) s obzirom da je u pitanju mat vrsta premaza. Tabelarni rezultati pokazuju da dodatak preparata na bazi tanina nije uticao na smanjenje neophodnog minimuma tvrdoće, kao i da sva tri uzorka imaju zadovoljavajuće vrednosti za elastičnost (Slika 2).

Tabela 2. Ispitana svojstva premaza

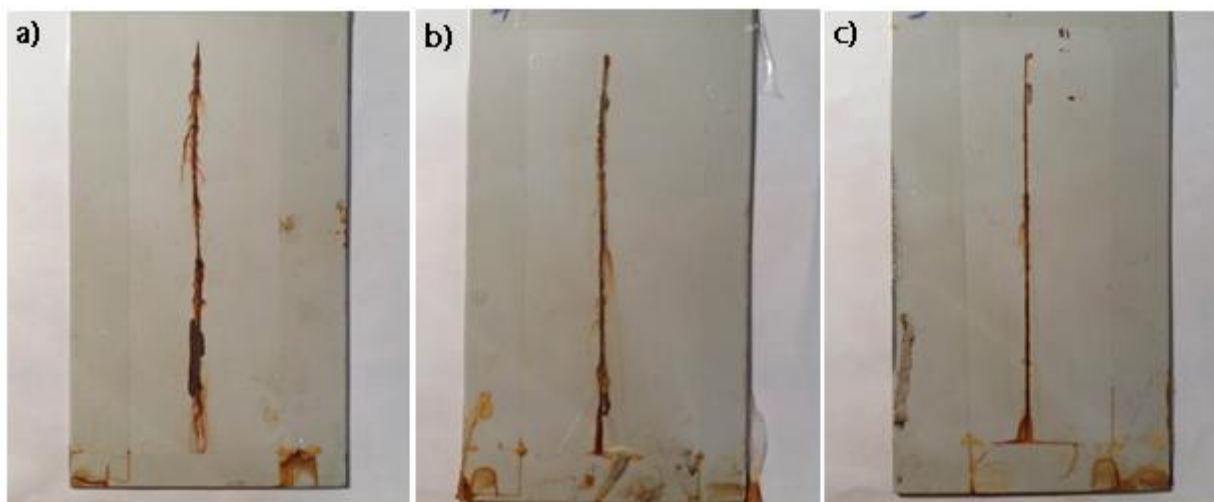
		A1	A2	A3
Gustina		1,55 – 1,75 g/cm^3	1,55 – 1,66 g/cm^3	1,55 – 1,63 g/cm^3
Viskoznost		10 Pas	10 Pas	13 Pas
Suva materija		74 – 78 %	75 – 76 %	74 – 77 %
Prianjanje filmova	Forsirane	Gt0	Gt0	Gt0
	Vazdušne	Gt0	Gt0	Gt0
Sjaj	Forsirane	9 %	5,85 %	5,15 %
	Vazdušne	6,5 %	2,6 %	2,05 %

Tvrdoća	Forsirane min	90 s	109 – 121 s	97 – 107 s
	Vazdušne min	30 s	32 – 35 s	32 – 34 s
Elastičnost	Forsirane	8mm	8mm	8mm
	Vazdušne	8mm	8mm	8mm
Otpornost na udar	Forsirane	50cm	50cm	50cm
	Vazdušne	50cm	50cm	50cm
Otpornost u slanoj komori	Forsirane	120h	120h	120h
	Vazdušne	120h	120h	120h



Slika 2. Elastičnost uzoraka: a) A1, b) A2, c) A3

Određivanjem najveće visine sa koje može da padne kalibrisani teg od 1kg a da ne izazove oštećenje na suvom filmu premaza zaključeno je da svi ispitivani uzorci pokazuju veoma dobru otpornost na udar (Slika 3). Debljina suvog filma neophodnog za postizanja validnih rezultata kod uzoraka spremanih u slanu komoru iznosi 60 – 80 μm . Sve tri grupe uzoraka u slanoj komori su izdržale 120 h, što predstavlja zadovoljavajuće rezultate s obzirom da je u pitanju osnovni premaz.



Slika 3. Uzorci posle 120 h u slanoj komori: a) A1, b) A2, c) A3

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da se tvrdoća epoksidnih premaza ne menja značajno zamenom cink(II)-fosfata taninom. Analizom rezultata ispitivanja epoksidnih premaza u slanoj komori dokazano je da sva tri premaza pokazuju zadovoljavajuća svojstva antikoroziivne zaštite. Ispitivanjem prionljivosti, sjaja i elastičnosti utvrđeno je da ispitivani uzorci imaju vrlo slične rezultate, a nakon analize otpora na udar da svi premazi imaju veliku otpornost na udar. Kako su sve mehaničke karakteristike premaza ocenjene najvišim ocenama, može se zaključiti da

komercijalni derivati na bazi tanina mogu biti zamena cink(II)-fosfata kao antikorozivne zaštite u proizvodnji epoksidnih premaza.

Acknowledgements - The authors acknowledge financial support from Ministry of Education, Science and Technological Development of Serbia, Project No. TR34033.

REFERENCE

1. B. Grgur, M. Gvozdenović, Antikorozivni premazi, interna skripta, Katedra za fizičku hemiju i elektrohemiju, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (2015)
2. B. Grgur, Korozija i zaštita materijala, interna skripta, Katedra za fizičku hemiju i elektrohemiju, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (2017)
3. D. Ž. Mijin, Grafičke boje i lepkovi, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (2012)
4. M. K. Krušić, J. Filipović, Tehnologija sinteze polimera, interna skripta, Katedra za organsku hemijsku tehnologiju, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd (2016)
5. D. Ž. Mijin, Hemija prirodnih organskih jedinjenja, interna skripta, Katedra za organsku hemijsku tehnologiju, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (2010)
6. Fernández, K., Agosin, E., Quantitative analysis of red wine tannins using Fourier -transform mid-infrared spectrometry, *J. Agric. Food Chem.*, 55, 7294-7300, (2007).
7. Falcão, L., Araújo, M.E.M., Tannins characterization in historic leathers by complementary analytical techniques ATR-FTIR, UV-Vis and chemical tests, *J. Cult. Herit.*, 14, 499-508, (2013).
8. Carballo-Meilan, A., Goodman, A.M., Baron, M.G., Gonzalez -Rodriguez, J., A specific case in the classification of woods by FTIR and chemometric: discrimination of Fagales from Malpighiales, *Cellul.* 21, 261-273, (2014).



BIOMIMIKRIJA – OSNOVA ODRŽIVE BUDUĆNOSTI

Duško Radaković, VŠSS Beogradska politehnika, dradakovic@politehnika.edu.rs
Dragan Cvetković, Univerzitet Singidunum, dcvetkovic@singidunum.ac.rs
Zoran Radaković, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, zradakovic@mas.bg.ac.rs

Izvod

Globalnih problema je sve više i da bi ih čovek rešio više nije dovoljno da o njima razmišlja na isti način na koji su i nastali. Ovome uveliko potpomaže i sve brži rast znanja zbog napretka u nauci i tehnologiji. Globalni problemi su toliko kompleksni da je potreban integrisani pristup po mnogim naukama i tehnologijama. Na osnovu postojeće literature i inovacija u svetu, autori ovog rada žele da pokažu značaj biomimikrijskog pristupa u svim oblicima delovanja čoveka, a sa ciljem da se stvori jedna održiva budućnost. Integrisanjem biomimikrijskog pristupa u sve delokruge rada, pa i u kurikulum današnjih studijskih programa, čovek stiče mogućnost i sposobnost da se suoči sa globalnim problemima u smislu održivosti sveta.

Ključne reči: biomimikrija, životna sredina, održivost, tehnologije

BIOMIMICRY – A FOUNDATION FOR A SUSTAINABLE FUTURE

Abstract

Global problems are increasing due to evolving advances in science and technology, and to find solutions man cannot think in the same way they were created. The solutions are not bounded by one domain, science or technology. They have to be determined by an integrated approach over more domains, sciences and technologies. Reviewing existing literature and innovations in the world, the authors of this paper wish to express the significance of a biomimicry approach to all aspects of human action in order to create a sustainable future. Integrating the biomimicry approach into curriculums of today's study programs offers humanity possibilities and capabilities to confront global problems in the light of a sustainable world.

Keywords: biomimicry, sustainability, environmental sustainability, technology

UVOD

Biomimikrija je kovanica sastavljena od reči bios – život, i mimesis – imitirati. Danas je to nauka koja proučava najbolje ideje iz prirode, a zatim ih imitira takav dizajn i procese radi rešavanja problema čoveka. Na primer, proučavanje lista kako bi se izumela bolja solarna ćelija. Ovo može da se posmatra i kao inovacija inspirisana prirodom.

Suštinska ideja leži u tome da je priroda, koja je po potrebi maštovita, već rešila mnoge probleme sa kojima se danas čovek susreće. U prirodi, životinje, biljke i mikrobi su savršeni inženjeri. Posle 3,8 milijardi godina istraživanja i razvoja, neuspehom se mogu smatrati fosili, ono što nas okružuje jeste tajna opstanka. Kao što leptir *Limenitis archippus* imitira leptira monarha (*Danaus plexippus*), tako i ljudi imitiraju najbolje i najpametnije organizme u svom staništu. Na primer, ljudi uče kako da iskoriste energiju na način na koji to rade listovi biljaka, da uzgajaju hranu kao što to radi prerija, ili da stvaraju keramiku kao što to radi *abalon* (vrsta morskih puževa iz roda *Haliotis*), da se samo-

leće kao šimpanze, da računaju kao ćelije ili da „vode poslove“ kao što to radi šuma hikorija (vrsta američkog oraha).

Svesna emulacija genijalnosti života predstavlja strategiju opstanka ljudske vrste, takoreći, putanju ka održivoj budućnosti. Što više svet ljudi izgleda i funkcioniše kao svet prirode, to je verovatnije da ćemo opstati u „ovoj našoj kući“, koja nije samo naša.

Primeri rešavanja problema biomimikrijom

Biomimikriji tragaju za specifičnostima u prirodi. Na primer, kako uzgajati hranu, kako koristiti energiju, kako stvarati materijale, kako održati zdravlje, kako pamtit i što naučimo, kako razviti posao bez štetnog uticaja na prirodne resurse? Na primer, materijali. Trenutno, za izradu materijala čovek koristi tehnologije zagrevanja, kovanja i tretiranja. Kevlar predstavlja trenutno high-tech materijal. Nema ništa jače i čvršće od njega. Međutim, kako se pravi kevlar? Pravi se izlivanjem molekula naftnih derivata u posude sa sumpornom kiselinom pod pritiskom, zatim se „kuva“ na više stotina stepeni Celzijusa. Zatim se smesa podvrgne visokom pritisku kako bi se poravnala vlakna prilikom postupka izvlačenja. Utrošena energija je ogromna, a toksični nusproizvodi nepoželjni. Priroda ima drugačiji pristup. S obzirom na to da organizam stvara materijale kao što su kost, kolagen ili svila, unutar svog tela, ne smisla koristiti tehnologije zagrevanja, kovanja i tretiranja. Na primer, pauk proizvodi vodootpornu svilu koja premašuje karakteristike kevlar po pitanju jačine i elastičnosti. U težinskom odnosu jedan prema jedan, pet puta je jača od čelika. Međutim, pauk je proizvodi u vodi, na sobnoj temperaturi bez upotrebe visokih temperatura, hemikalija i pritiska. Najbolje od svega, ne trebaju mu naftne bušotine zbog naftnih derivata. Sa jedne strane konzumira muve i skakavce, dok sa druge strane stvara ovaj čudesan materijal. Šta više, pauk može da pojede deo stare mreže kako bi proizveo novu. Treba se zamisliti šta bi ovakva procesna strategija učinila za industriju fibera. Obnovljivi sirovi materijali i beznačajan utrošak energije i otpad. Svakako, mnogo toga je potrebno naučiti od ovog malog organizma koji svilu proizvodi nekih 380 miliona godina. Prava istina je da su organizmi uspeli da urade sve ono što čovek želi da uradi, ali bez fosilnih derivata, bez zagađivanja planete i bez ugrožavanja svoje budućnosti.

Potreba za biomimikrijom danas

Čovek se danas nalazi na prekretnici svoje evolutivne putanje. Svoje postojanje započeo je malobrojnom populacijom u veoma velikom svetu i tokom vremena se proširio u broju i teritoriji. Danas nas je previše, a naše neodržive navike prete da unište ovaj svet. S obzirom na to da smo na ivici praga tolerancije prirode, konačno postajemo svesni ugroženosti življenja na ovoj planeti. Čak i da se ljudi presele na drugu planetu, ako nastave sa istim, pređašnjim stavom uništiće i tu drugu planetu. Najzad sebi postavljamo pitanje kako da živimo na Zemlji a da je ne uništimo?

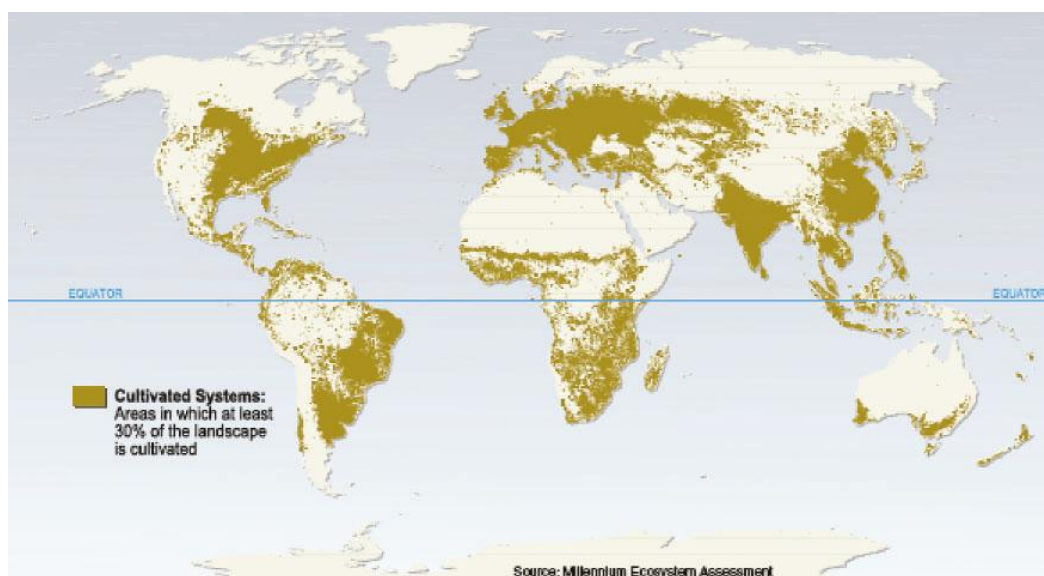
Tek što smo počeli da prihvatamo da od prirode možemo što šta da naučimo, to nisu samo nekoliko organizama, već kompletni ekosistemi. Prema izveštaju National Biological Service, samo u Americi polovina ekosistema izvornih staništa je prepolovljen, degradirana i dovedena do statusa ugroženosti. Upravo zbog toga biomimikrijski pristup predstavlja ne samo nov način posmatranja i vrednovanja prirode, već i način da se spase život na Zemlji.

Inače, biomimikrija kao pristup inovaciji nije novina. Od davnina, starosedeooci su se oslanjali na lekcije i organizme iz svog okruženja. Na primer, lovci na Aljasci i dan danas prate foke na način kao što to rade polarni medvedi. Mnogi svetski izumi su inspirisani direktno iz prirode, kao na primer vazduhoplovi ili telefon. Konačno, može se primetiti da biomimikrija kao pristup postaje sve jasnija posle dugog perioda prazne oholosti za koju je delimično odgovorna era hemije. Pošto smo naučili da iz petro-hemikalija sintetizujemo šta god da nam je bilo potrebno, počeli smo da verujemo da nam priroda nije potrebna i da je čovekov put superioran. U poslednje vreme, sa pojavom genetskog inženjeringa, neki ljudi sebe smatraju bogovima, vozeći se na točkovima tehnologije koja bi trebalo da nam obezbedi nezavisnost od sveta prirode. Međutim, sve je više ljudi kojima je teško da ignorišu alarmantne pojave koje se danas dešavaju. Danas, na početku 21. veka, stvarnost čovekove sredine je takva da nas potiskuje i tera da nalazimo razumnije i održivije načine

života. Takođe, važno i ono što nas vuče biomimikriji, to jest dubljem saznanju kako radi svet prirode. Saznanja iz biologije se udvostručuju svakih četiri do pet godina. Po prvi put posedujemo instrumente pomoću kojih možemo da osetimo treptaj neurona pri razvoju misli ili da u boji posmatramo nastanak zvezde. Kada se ovako naglašen prizor sa izuzetnom količinom naučnih saznanja kombinuje, iznenada osećamo sposobnost da imitiramo prirodu kako nikada ranije nismo mogli.

Neke od radikalnijih ideja predlažu novi oblik poljoprivrede koji se bavi biljnim zajednicama koje su autohtone u datom ekosistemu. Poljoprivreda prirodnih sistema je takva da se može tumačiti pitanjem „Šta prirodno raste u ovakvom staništu?“ Veoma interesantno stanište je prerija. Prerija je takvo okruženje da unazad 5000 godina održava zemljište, odbija štetočine i korov, a podržava sopstvenu plodnost – sve to bez pomoći čoveka. Tajna prerije leži u činjenici da je ona sačinjena od višegodišnjih biljaka koje rastu u polikulturi – više vrsta u istoj oblasti. Naravno, prerija ne može da nahrani čoveka i zbog toga je čovek u proteklih stotinak godina uzorao preriju i zametnuo svoju poljoprivredu, koja je bazirana na jednogodišnjim biljkama koje rastu u monokulturi (jedna vrsta u celoj oblasti). Za razliku od višegodišnjih polikultura, ove jednogodišnje monokulture zahtevaju pomoć čoveka. Koristeći jednogodišnje biljke znači da treba uzorati zemlju svake godine što dovodi do erozije zemljišta. Zatim, kako bi nadoknadio osiromašenu zemlju, čovek nanosi na tone hemijskog đubriva. Po nekoj računici potrebno je oko 10 kilokalorija petroleuma da bi se proizvela jedna kilokalorija hrane.

Da bi iskoračili iz ove monotone svesnosti potrebno je da se uzgajaju višegodišnji usevi koje čovek može da konzumira i gaji u polikulturi poput prerije. Ovakva ideja o jestivoj preriji ne bi bila samo nova nego potpuno suprotna onome što sada postoji. Biljke bi prezimile, među njima biljke koje proizvode azot, kao i raznovrsnost biljaka su preduslovi po kojima ne bi bilo potrebe da se svake godine zemlja uzore i zaseje, ne bi bilo potrebe za sintetičkim đubrivima, niti bi bilo potrebe za biocidima. [1] Ovim bi se dobila samo-obnavljajuća poljoprivreda koja imitira prirodu. Iako radikalna, ova ideja o jestivoj preriji je sasvim realna ako se uzme u obzir da je većina današnjih useva uzgajana od višegodišnjih divljih rođaka. Pre deset hiljada godina, čovek ih je pretvorio u jednogodišnje, a time je sužavao njihove genetičke bazene. Sada postoji želja da se prošire ti genetički bazeni a da se osobine višegodišnjih biljaka svrstaju u jestiva zrna. Realnost je ta da će proći sigurno 20 do 25 godina pre nego što budemo mogli da osetimo plodove ove ideje. [2]



Slika 1. Kultivisane oblasti u svetu [3]

Biomimikrijska revolucija – promena načina življenja

Čineći stvari onako kako to radi priroda obezbeđuje potencijal da se promeni način na koji uzgajamo hranu, pravimo materijale, upotrebljavamo energiju, skladištimo informaciju ili vodimo poslove. U svim slučajevima, priroda bi bila model, mera i mentor.

Priroda kao model

Ovo znači proizvoditi na način kako to rade biljke i životinje – koristiti sunce i jednostavna jedinjenja za proizvodnju potpuno bio-razgradivih vlakana, keramike, plastike i hemikalija. Ovakve farme, modelovane po uzoru na preriju, bile bi samo-đubrive i otporne na štetočine. Da bi se pronašli novi lekovi ili usevi, dovoljno je ugledati se na životinje i insekte koji su milionima godina koristili biljke radi svog zdravlja i prehrane. Čak i računarstvo bi se potaklo iz prirode – softverom koji „razvija“ rešenja i hardverom koji koristi paradigmu ključa-brave, za izračunavanje dodirom. U svakom slučaju, priroda bi obezbedila modele: solarne ćelije kopirane iz lišća, čelična vlakna po uzoru na vlakna paukove mreže, keramika otporna na lom po uzoru na školjke (biserne materije), komplemente leka za kancer po uzoru na šimpanze, višegodišnje zrnelje inspirisano viskom travom prerije, računari koji signaliziraju kao ćelije i zatvoreni ciklus ekonomije po uzoru na šume sekvoje, koralne grebene i hrastovih šuma (šuma hikorije).

Priroda kao mera

Pored toga što obezbeđuje model, priroda bi obezbedila i meru. Naime, priroda bi bila standard prema kojem bi ocenili pravednost čovekovih inovacija. Da li te inovacije promovišu život? Da li se uklapaju? Da li će trajati?

Priroda kao mentor

Konačno, odnos čoveka prema prirodi bi trebalo da se promeni. Umesto da prirodu posmatra kao izvor sirovina, na prirodu bi trebalo gledati kao na izvor ideja, kao na mentora. Ovim bi se sve promenilo, uspostavljajući novu eru zasnovanu na nečemu što se iz prirode može naučiti. Kada se na prirodu gleda kao na izvor ideja umesto sirovina, obrazloženje zaštite divljih vrsta i njihovih staništa postaje očigledno.

Inovacije u drugim domenima

Već sada postoji mnoštvo primera u kojima je biomimikrijski pristup doveo do inovativnih proizvoda. Jedan od njih je japanski brzi voz (Shikansen). Problem je bila buka koju je stvarao voz, posebno pri izlasku iz tunela. Inspiracija rešenja viđena je kod ptice vodomar.

Još jedan primer je inovativnosti jeste stvaranje čistih okruženja ili površina, površina bez bakterija. Kao prirodni model poslužila je koža ajkule sa Galapagosa. Naime, ove ajkule na svojoj koži nemaju nikakve parazite ni bakterije, sve to zahvaljujući strukturi teksture kože. Kompanija Sharklet Technologies Inc. predstavila je prvu tehnologiju na svetu koja inhibira rast bakterija kroz samu formu. Šarklet površina sastoji se od miliona mikroskopskih obrazaca raspoređenih po posebnom dijamant uređenju. Sama struktura sprečava da se bakterije vezuju, kolonizuju i formiraju biofilmove. Šarklet ne sadrži toksične aditive ili hemikalije, i ne koristi antibiotike ili antimikrobna sredstva.

U građevinskoj industriji, kompanija Grimshaw Architecture je u fazi istraživanja tehnologije presvlačenja građevina materijalom koji skuplja vodu iz magle, po uzoru na numibijsku bubu Stenocara. Inače, istraživači sa MIT prvi su emulirali ovu sposobnost tako što su napravili površinu takve teksture koja kombinuje naizmenično raspoređene hidrofobične i hidrofilične materijale. Posle njih, kompanija NBD Nano, sastavljena od dva biologa, organskog hemičara i mašinskog inženjera uspela je da napravi koncept samopunjujuće flaše. Spoljašnjost je superhidrofobična, a unutrašnjost superhidrofilična. Pretpostavka firme je da bi ovakva flaša mogla da prikupi od pola litre do tri litre vode u zavisnosti od okruženja.

Priroda koristi ugljen-dioksid kao komponentu za gradnju. Uzor u prirodi su biljke, koralni školjke i slični organizmi. Firma Calera (USA) gradi cement i beton uz pomoć morske vode sa znatno manjom emisijom CO₂.

Ranije je pomenut primer solarnih ćelija po uzoru na način kojim lišće prikuplja energiju (Paul Hawken, firma OneSun). Firma OneSun radi na osvajanju tehnologija proizvodnje nove generaciju foto-osetljivih i veoma jeftinih solarnih ćelija. Ova foto-naponska tehnologija je novitet u

dizajniranju ćelija sa potencijalom da se proizvede robusan, izdržljiv izvor energije. Ona je samomontažna i može da se postavi na bilo koji supstrat.

Akvaporini su integralni membranski proteini iz veće proteinske porodice glavnih unutrašnjih proteina, koji formiraju kanale pora u ćelijskim membranama. Njihova uloga je da regulišu protok vode kroz ćelijsku membranu, pri čemu se izdvajaju joni i drugi molekuli. Firma Aquaporins započela je istraživanja radi proizvodnje membrana za desalinaciju.

Dendrijska struktura stabla drveća i kosti konstantno se sama preoblikuje duž linija opterećenja. Ovaj algoritam unet je u softverski program koji se danas koristi za proračun lakih mostova, lakih građevinskih greda. Šta više, Mercedes-Benz koristio je isti princip da izradu skeleta kod svojeg konceptualnog automobila – bioničkog auta. Algoritam je omogućio laku konstrukciju sa minimumom materijala, kao što to čini organizam, za maksimalnu nosivost.

Veza između buba i ambalaže - krilo insekta i kesica čipsa. Buba koristi jedan materijal, hitin, i nalazi mnogo načina da u isti ugradi mnoštvo funkcija. Vodootporan je, snažan, otporan, propustan, stvara boju kroz svoju strukturu. Kesica čipsa, da bi ispunila ove funkcije, koristi sedam slojeva. Jedna od veoma važnih inovacija bila bi da se pronade način da se smanji količina materijala, vrsta materijala koja se koristi i da se u takav materijal projektuje adekvatna funkcija. Priroda za sve svoje materijale koristi svega pet polimera, dok čovek koristi 350 da bi uradio iste stvari (slika 2).



Slika 2. Priroda sa 5 polimera gradi sve što joj treba, a čovek sa 350 polimera

Priroda je u svakoj razmeri, pa i u nano-razmeri. Sa druge strane, nano-tehnologija je vrlo opasna po pitanju slobodnih nano-čestica. Priroda već dugo ima odgovor na ovaj problem. Na primer, bakterija koja redukuje sumpor, kao deo svoje sinteze emituje (kao nusproizvod) nano-čestice u vodi. Međutim, odmah posle toga, emituje protein koji zapravo skuplja i spaja te iste nano čestice tako da ne budu deo rastvora.

Inženjeri koji se bave tretiranjem otpadnih voda naučili su mnogo iz prirode. Naime, do pre dvadesetak godina sistemi za prečišćavanje koristili su bakterije za prečišćavanje otpadnih voda. Ovo nije rešenje inspirisano prirodom, već bio-asistirana tehnologija. Jedan od izazova jeste stvaranje i nagomilavanje minerala kroz cevovode. Zapravo, ova zagušenja nastaju od kalcijum-karbonata – kamenca. Isti materijal od kojeg je napravljena školjka, na primer. Školjka, da bi zaustavila svoj rast, luči protein koji zaustavlja proces kristalizacije. Zahvaljujući ovom biomimikrijskom pristupu, danas postoji proizvod koji se zove TPA (termalni poliaspartat). Kompanija NanoChem Solutions Inc. (bivša Donlar Corp.) trenutno razvija i prodaje biorazgradivi polimer TPA kao deterdžent, disperzant, za tretiranje industrijskih otpadnih voda itd. (slika 12).

ZAKLJUČAK

Savremen i inovativan inženjerski i tehnološki studijski program, ključ je za suočavanje sa problemima sa različitim holističkim pristupom koji uključuje biomimikriju. Potrebno je da se buduće generacije edukuju u ovom pravcu. Ako smo u stanju da razumemo prirodu, iz nje ćemo

izvući analogije i modele za stvaranje inovativnih rešenja bilo da su u pitanju složeni globalni problemi ili da se uspori napredovanje tih problema. Biomimikrijski pristup je dodatni alat pomoću kojeg se tradicionalne disciplinarnе granice inženjerskih i tehnoloških studijskih programa pomeraju. Na ovaj način, rešenja više ne leže unutar domena, nauke ili tehnologije. Umesto toga, potreban je integrisani pristup preko više domena, nauka ili tehnologija. Primenjujući znanja o tome kako organski sistemi rade zajedno sa ljudskim sistemima, veze između deduktivnog razmišljanja (rešavanje problema) i reduktivnog razmišljanja (naučno istraživanje) omogućiće da unapređeni studijski programi obezbede sposobnost da se prirodna, održiva rešenja, projektuju radi poboljšanja kvaliteta života svih zajednica. Nova, sveža i održiva rešenja, mogu da daju odgovore na snabdevanje energijom, klimatske promene, izumiranje vrsta, nedostatak hrane i vode, skladištenje i smanjenje otpada.

LITERATURA

1. Craig Canine, 35 Who Made a Difference: Wes Jackson, *Smithsonian Magazine*, 2005., <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/35-who-made-a-difference-wes-jackson-114333178/>
2. James A. Dewar, *Perennial Polyculture Farming: Seeds of Another Agricultural Revolution?*, occasional paper, RAND Pardee Center, 2007., https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/occasional_papers/2007/RAND_OP179.pdf
3. Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*, Island Press, Washington, D.C., 2005, p. 3.
4. Janine M. Benyus, *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, Harper Perennial, 2002.
5. O. Schmitt, (1969). *Some interesting and useful biomimetic transforms*. Conference Proceeding of the Third International Biophysics Congress, Boston, Mass., p. 297.
6. Biomimetika, Wikipedia.org, <https://en.wikipedia.org/wiki/Biomimetics>
7. M. Gandhi, *How science imitates nature*, (septembar 2010), <http://www.peopleforanimalsindia.org/articles-by-maneka-gandhi/212-how-science-imitates-nature.html>
8. H. Yahya, *Biomimetics: Technology Imitates Nature*, Global Publishing, mart 2006., http://www.muslim-library.com/dl/books/English_biomimetics_technologu_imitates_nature.pdf
9. K. Passino, *Biomimicry for optimization, control, and automation*, Springer-Verlag London Limited, 2005.,
10. J. Reap, (2010). *Holistic biomimicry: A biologically inspired approach to environmentally benign engineering*, Georgia Tech Institute, Doctoral Thesis, 2009.
11. Biomimicry 3.8 Institute, *Biomimicry taxonomy*, 2012., http://www.biomimicryinstitute.org/images//biomimicry_taxonomy.pdf
12. C. Smith, J. Vincent, *Biomimetics: technology transfer from biology to engineering*, Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences, 2002, https://www.researchgate.net/publication/278126964_Biomimetics_technology_transfer_from_biology_to_engineering_-_Introduction
13. V. Blok, B. Gremmen, *Ecological Innovation: Biomimicry as a New Way of Thinking and Acting Ecologically*, Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 2016
14. S. Achiche, F. P. Appio, A. Martini, C. Beaudry, *On Designers' use of Biomimicry Tools during the New Product Development Process: An Empirical Investigation*, Technology Analysis & Strategic Management, 2016, forthcoming
15. Julia E King, *Educating Engineers for the 21st Century*, The Royal Academy of Engineering, June 2007,
16. Board on Testing and Assessment. (2011). *Assessing 21st century skills: Summary of a workshop*. Washington, DC: National Academies Press. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13215
17. Committee on the Engineer of 2020, Phase II, Committee on Engineering Education, National Academy of Engineering. (2005). *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*. Washington, DC: National Academies Press. <http://www.nap.edu/catalog/11338.html>



UTICAJ HIDROELEKTRANE „PIROT“ NA ŽIVOTNU SREDINU

Anica Milošević, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, anica_milosevic@yahoo.com
Slađana Nedeljković, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, sladjanasnedeljkovic@hotmail.com

Izvod

Voda nije samo jedan od neophodnih uslova života, već je i izvor energije. Ona, kao jedna od najrasprostranjenijih materija u prirodi, može biti osnov za rešavanje energetskih problema čovečanstva. Primena energije vode ogleda se u iskorišćenju njene mehaničke snage za proizvodnju električne energije (male i velike hidroelektrane, iskorišćenje energije morskih talasa, kao i plime i oseke), ali i njene toplotne energije (geotermalna energija i toplotna energija okeana). U ovom radu je sagledana hidroelektrana (HE) „Piro“ i njen uticaj na životnu sredinu.

Ključne reči: životna sredina, hidroelektrana

EFFECT OF HYDRO POWER PLANT "PIROT" ON ENVIRONMENT

Abstract

Water is not only one of the necessary conditions of life, it is also a source of energy. It, as one of the most prevalent substances in nature, can be the basis for solving the energy problems of mankind. The application of water energy is reflected in the exploitation of its mechanical power for the production of electricity (small and large hydropower plants, marine energy use, as well as tides and tides), as well as its thermal energy (geothermal energy and ocean thermal energy). In this paper, HE "Piro" and its impact on the environment were examined.

Key words: environment, hydroelectric power plant

UVOD

Sa tehničko - tehnološkim razvojem u dvadesetom veku, jedan od najvećih pratećih zahteva bila je konstantna potreba za povećanjem proizvodnje električne energije što je uslovalo razvoj tehnologija za proizvodnju električne energije. Danas postoji više tipova elektrana: hidroelektrane, termoelektrane, solarne elektrane, vetro-elektromne geotermalne elektrane.

Kako je krajem dvadesetog veka sve više ojačala svest o zagađenju planete, počelo se razmišljati o prihvatljivim i manje prihvatljivim načinima proizvodnje električne energije. Sve ono što u proizvodnom procesu podrazumeva emisiju ugljen dioksida i ostalih gasova staklene bašte smatra se nepoželjnim u ekološkom smislu. Tako su termoelektrane u kojima se sagoreva ugljen i naftni derivati postale nepoželjne, mada treba istaći da se u mnogim zemljama u razvoju upravo ove vrste elektrana još uvek najviše koriste čak se i izgrađuju nove. (1)

Od elektrana koje koriste obnovljive izvore energije hidroelektrane su najrasprostranjenije. Razlog za to je činjenica da je, za razliku od vetra ili sunca, čiji je intenzitet nepredvidiv i zavisi od meteoroloških prilika, voda, odnosno njen protok, mnogo stabilniji tokom godine, čime je i snabdevanje električnom energijom pouzdanije.

Prema podacima Sektora za strategiju i investicije u Elektroprivredi Srbije tehnički iskoristiv hidropotencijal u Srbiji iznosi oko $19,8 \times 10^9$ KWh godišnje, i to 18×10^9 KWh godišnje na objektima

kapaciteta većeg od 10 MW, dok je oko $1,8 \times 10^9$ kWh godišnje moguće dobiti izgradnjom više od 850 malih hidroelektrana (2, 3).

Hidroelektrane danas proizvode oko 24% svetskih potreba za električnom energijom, snabdevaju energijom oko milijardu ljudi, a ukupna instalirana snaga u svetu je oko 675GW (4). Hidroelektrana (HE) "Pitot" je jedna od njih.

HIDROELEKTRANA „PIROT“

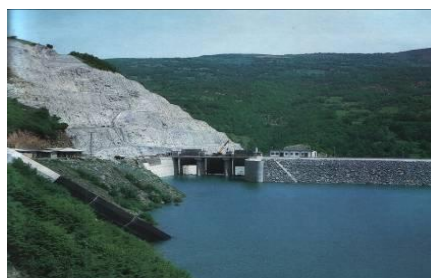
Ideja o izgradnji hidroelektrane na Visočici nastala je još pre prirodne katastrofe koja se dogodila 1963. godine. Akumulacija „Zavoj“ nastala je prirodnim putem. Veliko klizište zatvorilo je dolinu Visočice, pretvorivši je u jezero. Umesto hidroelektrane na mestu gde je sada novi most, uvidelo se da prirodnu branu treba iskoristiti da se uz nju izgradi veštačka brana u koju je ugrađeno $1,5 \times 10^6$ m³ kamena, gline i filterskog materijala.

Radovi na izgradnji projekta HE „Zavoj“ započeti su 1980. godine, a završeni su 1990. godine, kada je hidroelektrana zvanično počela da radi. HE „Zavoj“ je promenila ime u HE „Pitot“, 1992. godine, od kada je u sastavu preduzeća za proizvodnju hidroelektrične energije -Privredno društvo "Hidroelektrane Đerdap", d.o.o. Kladovo. (6)

HE "Pitot" je locirana u neposrednoj blizini grada Pirota, odnosno u selu Berilovac i koristi vode reke Visočice na profilu brane "Zavoj" na Zavojskom jezeru. Iz akumulacije „Zavoj“ (Slika 1) se voda dovodi do elektrane tunelom i cevovodom za potrebe proizvodnje električne energije. Odvodni kanal je sa slobodnim tečenjem na kome postoje dva kompenzaciona bazena, koji pored ostalog, omogućuju četvoročasovni rad hidroelektrane bez ispuštanja vode u reku Nišavu. Instalirana snaga elektrane je 2×40 MW, sa protokom $Q=45$ m³/s, i maksimalnim bruto padom $H_{\max}=243.50$ m. HE "Pitot" je akumulaciona elektrana, derivacionog tipa, gde se derivacija jednim delom ostvaruje tunelom a drugim cevovodom pod pritiskom i akumulacijom za godišnje izravnaje.



Slika 1. Akumulacija „Zavoj“



Slika 2. Brana sa akumulacionim jezerom „Zavoj“

U hidroenergetsko postrojenju HE „Pitot“ osnovne objekte predstavljaju:

- Brana sa akumulacionim jezerom „Zavoj“;
- Dovodni tunel sa zatvaračnicama i vodostanom;
- Cevovod;
- Mašinska zgrada;
- Odvodna vada;
- Kompenzacioni bazeni.

Brana sa akumulacionim jezerom „Zavoj“

Akumulaciono jezero tj. Zavojско jezero, osnovni je hidroenergetski objekat za proizvodnju struje, akumulira 170×10^6 m³ vode, od čega je 140×10^6 m³ korisna zapremina vode. Dužina jezera je 17 km, a površina 550 ha, prosečne dubine oko 70 m. Nalazi se na nadmorskoj visini od 615m. Visina brane je 86m, širina po koritu reke 300m do 350m, a po kruni 285m. U nju je ugrađeno oko 1500000 m³ kamenog, glinenog i filterskog materijala, što određuje tip brane, nasuta, sa glinenim jezgrom (Slika 2) (2).

Na levom boku brane nalazi se preliv sa brzotokom i sa ski skokom. To je površinski objekat, betonske konstrukcije, sa tri prelivna polja sa segmentnim ustavama, širine 9m i visine 10,2m. Sam brzotok je širine 25m , dubine 4,5m do 7,7m i dužine 345m , a završava se sa ski skokom koji odbacuje vodu u korito reke. Može da primi i propusti 1820 m³/s vode, što je ravno maksimalnoj verovatnoći protoka.



Slika 3. Drenažni tunel

Za temeljni ispušt brane prilagođen je tunel dužine 600m i prečnika 2,3m izgrađen 1964. godine radi pražnjenja akumulacije stvorene klizanjem brda. Na tunelu je dograđena šahtna zatvaračnica sa kosom pristupnom galerijom, ulazna i izlazna građevina. Služi za evakuaciju vode u slučaju potrebe za pražnjenjem jezera. Brana u svom sastavu ima optočni tunel ili drenažni tunel dužine 930m, potkovičastog profila visine 3m, koji je služio za odvod vode prilikom pregrađivanja reke i izgradnje brane, a sada služi kao drenažna galerija brane (Slika 3).

Dovodni tunel sa zatvaračnicama i vodostanom

Dovodni tunel služi za dovod vode u elektranu (Slika 4). Tunel se proteže od ulazne građevine na akumulaciji do vodostana, a od vodostana do vodostanske zatvaračnice prostire se kao tunelski deo cevovoda. Tunel prolazi kroz različite geološke sredine: krečnjake, laporce i peščare. Dužina tunela je 9093m i prečnika svetlog otvora 4,5m. Njegov kapacitet je 45 m³/s ($Q=45 \text{ m}^3/\text{s}$) (5).



Slika 4. Dovodni tunel



Slika 5. Vodostan

To je objekat u obliku boce koji služi da amortizuje hidraulički pritisak kod zatvaranja vode prilikom zaustavljanja hidroelektrane (Slika 5). Visina vodostana je 97m, prečnik srednjeg dela 8m, a prečnik obe komore 15m. Obloga je armirano-betonska i nalazi se na dovodnom tunelu na oko 520m od vodostanske zatvaračnice, uzvodno.

Cevovod je deo dovodnog sistema od vodostanske zatvaračnice do mašinske zgrade, odnosno turbine (Slika 6.). Ukupna dužina cevovoda je 2016m od čega je dužina tunelskog dela 387m. Napravljen je od čeličnih, cevi prosečnog preseka 3m, debljine zidova od 2 do 2,5cm. Pad cevovoda od vodostanske zatvaračnice do mašinske hale iznosi 170m. Cevovod je u celosti ukopan u zemlju.

Ispred mašinske zgrade se račva u dva kraka jednakih prečnika za potrebe dve turbine, pri čemu je ukupan bruto maksimalan pad je 243.7m.



Slika 6. Cevovod



Slika 7. Mašinska zgrada

Mašinska zgrada

Mašinska zgrada se nalazi u Berilovcu, na oko 2km od Pirota, poluukopanog je tipa dužine sa montažnim prostorom 42,30m i širine 16,90m (Slika 7). Mašinska zgrada je ima 2 vertikalna agregata sa Francisovim turbinama, sa komandnim i razvodnim postrojenjem i izvedena je u tri nivoa. Turbinski prostor je na koti 369,10m a generatorski prostor na koti 372,6m gde je smeštena i oprema za regulaciju turbine. Na najvišoj koti 376m, smeštena je oprema generatorskih izvoda, kao i kompletna oprema za pobudu i automatsku regulaciju napona generatora. Montažni prostor je na koti 380m i lociran je u produžetku mašinske zgrade. Za istovar opreme na montežnom prostoru, kao i za montažu, predviđena je mostna dizalica nosivosti 100t. U mašinskoj zgradi su dva vertikalna agregata sa Francis turbinama snage 2x40 MW. Instalirani protok (Q) vode je 45m³/s, a padovi su: $H_{brutomax}=243.5m$, $H_{brutomin}=196m$.

Odvodna vada

Iskorišćena voda odlazi odvodnom vadom dužine 1360m u kompenzacioni bazen čiji je zadatak da vrši dnevno regulisanje protoka, tako da se u korito reke Nišave pušta približno ravnomerna količina vode (8m³/s). Odvodna vada (Slika 8) ima betonski trapezasti profil za odvod 45m³/s.



Slika 8. Odvodna vada



Slika 9. Kompenzacioni bazen I i II

Kompenzacioni bazen I i II

Kompenzacioni bazen je objekat predviđen za akumuliranje vode kod rada elektrane. Služi za kontrolisano ispuštanje vode u Nišavu, ujedno oplemenjujući kvalitet vode u reci. Prevažodni razlog što je elektrana projektovana kao vršna je izbegavanje naglih i dugih ispuštanja velikih voda u Nišavu.

Bazen je površine 36 ha i nalazi se na desnoj obali reke Nišave. Pored ovog glavnog bazena (I) postoji i rezervni kompenzacioni bazen (II) na desnoj obali reke Nišave - Gradsko kupalište, površine oko 5 ha (Slika 9). Pri velikom vodostaju reke, bazeni primaju vodu koju ne može da primi reka. Bazen II ima dvostruku namenu, tako da se u letnjim mesecima koristi za kupanje. (7)

UTICAJ HE „PIROT” NA ŽIVOTNU SREDINU

Izgradnja HE „Piroć“ i njeno puštanje u pogon 1990. godine imalo je značajan uticaj na životnu sredinu i to pre svega na:

- infrastrukturu, kuće i zemljište koji su poplavljeni akumulacijom;
- deo atara sela Berilovac, odnosno zemljište koje je iskorišćeno za izgradnju objekata hidroelektrane;
- smanjenje (promenjen režim) protoka reka Visočice i Temšćice na deonici nizvodno od brane do uliva u Nišavu;
- povećanje (promenjen režim) protoka Nišave na deonici nizvodno od uliva odvodnog kanala elektrane;
- zemljište oko akumulacije i deo slivnog područja na kome je izvršeno pošumljavanje.

U cilju kompenzacije navedenih uticaja obavljeno je pre svega izmešćanje seoskih naselja potopljenih akumulacijom. Izgrađena je putna mreža oko akumulacije u dužini od 36km kao i most preko akumulacije. Izgrađen je kompenzacioni bazen za izravnavanje voda i regulisano ispušćanje u Nišavu, izvršena je regulacija reke Nišave na dužini od 2km i sanacija zidane kamene obale kroz Piroć. Izgrađeno je Gradsko kupalište kao komenzacija za poremećeni režim voda i nemogućnost kupanja u Nišavi u toku rada elektrane.

Ostali uticaji rada elektrane na životnu sredinu su promena mikroklimе u zoni akumulacije Zavoj i otežano korišćenje obala akumulacije u rekreativne svrhe zbog fluktuacija nivoa.

Upravljanje otpadom

Prema količinama koje se stvaraju, na HE "Piroć" se organizovano izdvajaju samo neke vrste otpada, dok su ostale vrste, bezopasnih materijala, zbog relativno malih količina, odlažu na komunalne deponije. Otpadna tečnosti i ulja se prikupljaju i do preuzimanja od strane ovlašćenih firmi čuvaju u magacinu ulja i maziva.

Otpadne i rashladne vode

HE „Piroć“ ispušta godišnje oko 200m³ sanitarne otpadne vode u gradsku kanalizaciju. U zavisnosti od vremena angažovanja agregata, prosečno se godišnje ispušta oko 330.000m³ tehničke vode. Tehnička voda je najvećim delom rashladna voda koja se koristi za hlađenje generatora i ležajeva agregata i kao takva se ispušta u odvodni kanal. Zbog višeg pritiska sistemu za rashladnu vodu od pritiska ulja mala je mogućnost da značajnije količine ulja dospeju u vodu. Manji deo tehničke vode, oko 10.000m³, je procurna voda koja se prikuplja u elektrani i takođe ispumpava u odvodni kanal.

Korišćenje i skladišćenje opasnih materija

U HE „Piroć“ se nalaze 2 veća transformatora i 6 manjih, čija ulja ne sadrži PCB. U druge opasne materije spadaju hidrauličko ulje i turbinsko ulje koje se skladišti u magacinu. Ulje se redovno ispituje, dok se turbinsko ulje svake godine u toku remonta suši i filtrira. (7)

ZNAČAJ HIDROELEKTRANE “PIROT”

HE “Piroć” ima višestruku namenu. Najvažnija namena akumulacije “Zavoj” je što služi za potrebe proizvodnje električne energije, a osim toga služi i za potrebe:

- snabdevanje vodom;
- zaštita od poplava;
- zadržavanje nanosa;
- oplemenjivanje malih voda.

Snabdevanje vodom omogućeno je s obzirom da u slivu reke Visočice nema razvijene industrije, pa ni zagadjivača vode. Obzirom da je akumulacija Zavoj trajno izvorište i da daje maksimalno moguću količinu vode u odnosu na druga izvorište u okolini, planirano je da služi za snabdevanje regiona Niš vodom A kategorije.

Kontrolom poplava reka u slivu Visočice (samim postojanjem jezera) štiti se 2.000ha plodne zemlje. Smanjuje se verovatnoća pojave poplava u slivu Nišave, Južne i Velike Morave.

U toku rada elektrane (5 sati dnevno) u kompenzacioni bazen iz elektrane ulazi svake sekunde 45m³ vode, a pražnjenje bazena je 8m³/s vode u toku 19 sati. Male vode u Nišavi, protoka od 0.6 do 1m³/s, su povećane na 8 do 30m³/s i to vodom A kategorije, na taj način se smanjuje procenat zagađenja zagađene vode, posebno u letnjem periodu. Oplemenjivanjem vode na ovaj način, omogućuje se korišćenje podzemnih voda u priobalju Nišave, što je bitno za ceo živi svet pored ove reke.

ZAKLJUČAK

HE „Piroć“ je preduzeće koje posluje u sastavu Privrednog društva „Hidroelektane Đerdap“ d.o.o.Kladovo. Hidroelektrana "Piroć" je vršna hidroelektrana koja se u elektroenergetski sistem Srbije uključuje po potrebi. Elektrana ima snagu od 80MW, i u proseku radi oko 1400 sati godišnje, što znači od četiri do pet sati na dan. Njena prosečna godišnja proizvodnja je oko 105 GWh električne energije.

HE "Piroć" sa korisnom zapreminom od 140x10⁶m³ i protokom od (Q=45m³/s) predstavlja veoma fleksibilan i široko upotrebljiv resurs. Elektrana se može angažovati za sve potrebe u sistemu, od svih oblika rezerve u sistemu do regulisanja snage u sistemu i sezonskog regulisanja voda. Nešto duži tunel umanjuje brzinu promene opterećenja ali ne ugrožava ovu funkciju elektrane.

HE „Piroć“ nema negativan uticaj na životnu sredinu. Oživela su ruralna područja, izgrađena je infrastruktura, živopisno Zavojско jezero, pored toga što je akumulacija hidroelektrane, predstavlja atrakciju za turiste.

LITERATURA

1. <http://efikasnost.rs/obnovljivi-izvori-energije/energija-vode/>
2. R.Potić, HE“Piroć“Piroć, 1990.
3. S.Kostić, Hidroenergetski potencijal - male hidroelektrane (MHE) do 10 MW, Piroć, 2006.
4. dr S. Tomović, „Alternativni izvori energije“, Beograd 2002.
5. I.Petrović, „Električni regulator francisove turbine“, Piroć, 2010.
6. <http://www.djerdap.rs>
7. Grupa autora, Gradjevinsko održavanje i izgradnja HE „Piroć“, Piroć, 1990.



SEKUNDARNI IZVORI PRAVA EU U OBLASTI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I NJIHOV UTICAJ NA PRAVNO-POLITIČKE DOKUMENTE I ZAKONODAVSTVO REPUBLIKE SRBIJE

*Dejan Milenković, Univerzitet u Beogradu, Fakultet političkih nauka, dejan.milenkovic@fpn.bg.ac.rs
Milica Stepanović, M.A., Stepa Silver Trade, Beograd*

Izvod

Predmet ovog rada je značaj sekundarnih izvora prava EU na unapređenje pravne regulative Republike Srbije po pitanju obnovljivih izvora energije. Pod pojmom obnovljivi izvori energije se najčešće podrazumevaju hidroenergija, vetroenergija, geotermalna energija, solarna energija i bio energija. U ovom radu fokusiramo se na tri vida obnovljivih izvora energije i njihove potencijale u Republici Srbiji tačnije, vetroenergiju, geotermalnu energiju i solarnu energija, kao i na pravne standarde koji se odnose na njihovo korišćenje u EU i Republici Srbiji. Danas postoje brojni problemi sa zahtevima i uslovima EU koji se odnose na usvajanje i implementaciju standarda o oblasti obnovljivih izvora, posebno onih koji su sadržani u EU Direktivi 2009/28/EC. Vlada Republike Srbije se obavezala da će povećati udeo obnovljivih izvora energije sa 21,2% na 27% već 2020 godine, ali uprkos proklamovanim ciljevima i usvojenom zakonodavnom okviru, Srbija još zaostaje za njihovom implementacijom.

Ključne reči: obnovljivi izvori energije, direktive EU, strategije, pravni okvir, vetroenergija, solarna energija

SECUNDARY SOURCES OF EU LAW IN THE FIELD OF RENEWABLE ENERGY SOURCES AND THEIR IMPACT ON LEGAL-POLITICAL DOCUMENTS AND LEGISLATION OF THE REPUBLIC OF SERBIA

Abstract

Subject of this paper is the importance of secondary sources of EU law on the improvement of legal regulation of the Republic of Serbia in the field of renewable energy sources. Renewable energy sources are usually referred to as hydropower, wind energy, geothermal energy, solar energy and bio energy. In this paper we focus on three types of renewable energy sources and their potentials in the Republic of Serbia, namely, wind energy, geothermal energy and solar energy, as well as legal standards related to their use in the EU and the Republic of Serbia. Today there are numerous problems with the requirements and conditions of the EU related to the adoption and implementation of standards in the field of renewable sources, especially those contained in the EU Directive 2009/28 /EC. Government of the Republic of Serbia has committed itself to increase the share of renewable energy from 21.2% to 27% already in 2020, but despite the proclaimed objectives and the adopted legislative framework, Serbia still significantly lags with their implementation

Keywords: Renewable energy sources, EU directives, strategies, legal framework, wind energy, solar energy

UVOD

Naučna istraživanja započeta 60-tih godina 20. veka koja su pokazala da se životna sredina pod uticajem čoveka nalazi u sve lošijem stanju, dovela su vremenom i do nastanka brojnih međunarodnih, regionalnih i nacionalnih pravnih standarda zaštite životne sredine. U njihovom stvaranju i sprovođenju, značajnu ulogu je imala i ima Evropska unija.¹ Međutim, značajni problemi postoje i danas. Globalno zagrevanje temperature na planeti izazvano efektom staklene bašte kao posledicom industrijskog zagađivanja, danas ugrožava kako život i zdravlje ljudi tako i životnu sredinu.² Jedan od potencijalno najvećih problema u 21. veku sa kojim se suočava čovečanstvo jesu klimatske promene. Globalne, regionalne i nacionalne javne politike većine međunarodnih i regionalnih organizacija usmerene su zato ka iznalaženju načina za smanjenje antropogenih emisije. Jedan od načina jeste i podsticanje naučnih istraživanja i tehnoloških inovacija koje, između ostalog, treba da omoguće širu primenu obnovljivih („čistih“) izvora energije, kao što su to na primer solarna, vetro, geotermalna i bioenergija.³ Njihovo značajnije korišćenje u budućnosti, smanjiće i emisiju gasova koje izazivaju pomenuti efekat u budućnosti.

Evropska unija danas je regionalna organizacija koja je „globalna“ predvodnica kako u pogledu primene Kojoto protokola u prošlosti, tako i u pogledu sadašnjeg i budućeg korišćenja obnovljivih izvora energije. Na to ukazuju i brojni sekundarni izvori prava EU (uredbe i direktive), kojima je Evropska unija, uvela značajne standarde i kada je reč o obnovljivim izvorima energije. Na svom „putu“ ka Evropskoj uniji, Republika Srbija u pristupnim pregovorima mora postići značajne rezultate u vezi sa realizacijom poglavlja 27 koji se odnosi na zaštitu životne sredine. To podrazumeva i harmonizaciju našeg pravnog sistema sa uredbama i direktivama EU u ovoj oblasti, pa i onih koji se odnose na obnovljive izvore energije.⁴

DIREKTIVA 2009/28/EZ O PODSTICANJU UPOTREBE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA

Najznačajniji pravni dokument Evropske unije u oblasti obnovljivih izvora energije je *Direktiva 2009/28/EZ Evropskog Parlamenta i Saveta o podsticanju upotrebe energije iz obnovljivih izvora i izmenama, dopunama i delimičnom stavljanju van snage Direktive 2001/77/EZ i Direktive 2003/30/EZ* (u daljem tekstu *Direktiva 2009/28/EZ*). Ova Direktiva najpre uvodi standard da je svaka država članica dužna da donese nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije, te da u njemu moraju da budu određeni nacionalni ciljevi država kako bi se ostvario udeo energije iz obnovljivih izvora do 2020. od 20%, u konačnoj bruto potrošnji energije u EU.⁵ Za svaku pojedinačnu zemlju EU, tabelarno je iskazan procenat povećanja učešća obnovljivih izvora u prilogu ove Direktive. Značajnu ulogu u njegovoj realizaciji ima i Evropska komisija koja na nacionalni akcioni plan država članica i njegove izmene odgovara državama preporukom.⁶

Direktiva daje mogućnost da države članice među sobom sklope sporazume o prenosu dogovorenih količina energije iz jedne države članice u drugu, a to se upravo odnosi na energiju koja je dobijena iz obnovljivih izvora. Ugovori o prenosu između država mogu trajati jednu ili više

¹ Uporedi: Tanja Mišćević, Nataša Dragojlović (ur.), *Životna sredina – Vodič kroz EU politike*, Evropski pokret u Srbiji, Beograd, 2010.

² Opširnije: Dejan Milenković, *Pravo zaštite životne sredine*, Viša politehnička škola, Beograd, 2006, str. 35-39.

³ Tanja Mišćević, Milan Simurdrić (ur.), *Energetika – Vodič kroz EU politike*, Evropski pokret u Srbiji, Beograd, 2010, str. 94.

⁴ Uporedi: Milica Stepanović, *Pravna regulativa upotrebe obnovljivih izvora energije* (master rad), Fakultet političkih nauka-BU, Beograd, jun 2016.

⁵ Tanja Mišćević, Milan Simurdrić (ur.), *Energetika – Vodič kroz EU politike*, Evropski pokret u Srbiji, Beograd, 2010, str. 94.

⁶ Uporedi: *Direktiva 2009/28/EZ Evropskog Parlamenta i Saveta o podsticanju upotrebe energije iz obnovljivih izvora i izmenama, dopunama i delimičnom stavljanju van snage Direktive 2001/77/EZ i Direktive 2003/30/EZ*, OJ. L. 140/16, 23.04.2009, čl. 4-5.

godina, o o sklopljenim ugovorima obaveštava se Evropska komisija. Komisiji se šalje i informacija o količini i ceni energije o kojoj je reč.⁷ „Takođe, važno je istaći da države članice ukoliko žele i imaju potrebu, mogu međusobno sarađivati na svim projektima koji se tiču proizvodnje energije iz obnovljivih izvora.”⁸ „Upravo ovakva situacija je dovela do potrebe da se navede i mogućnost rada na zajedničkim projektima između država članica i trećih država, kako bi se povećala upotreba energije dobijene iz obnovljivih izvora.”⁹ Jedan od najznačajnijih članova Direktive je onaj koji se odnosi na administrativne postupke, zatim propise i podzakonske akte. Razlog tome je što je nemoguće započeti i ostvariti bilo koji projekat za obnovljive izvore energije a da pre toga za njih nisu dobije određene dozvole, sertifikati kao i licence.¹⁰

Takođe, „...ova Direktiva postavlja obavezne nacionalne ciljeve za opšte učešće energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj finalnoj potrošnji energije i učešću energije iz obnovljivih izvora u transportu“.¹¹ „Na kraju je važno istaći da su sve države članice u obavezi da izveštavaju Komisiju o razvoju, napretku, i upotrebi energije dobijene iz obnovljivih izvora.“¹²

OBNOVLJIVI IZBORI ENERGIJE U SRBIJI TRENUTNI POLITIČKO-PRAVNI OKVIR

Republika Srbija usvojila je eoma ambiciozna političko-pravna dokumenta koja značajno treba da doprinesu većoj upotrebi obnovljivih izbora energije u bliskoj budućnosti.

Najpre, terba pomenuti *Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izbora energije iz 2013. godine*.¹³ Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora (u daljem tekstu NAPOIE), ima za cilj podsticanje investicija u ovoj oblasti. Republika Srbija je 2006. godine ratifikovala ugovor o osnivanju Energetske zajednice i na taj način se obavezala da će preuzeti međunarodne obaveze koje se odnose na obnovljive izvore energije, iz čega je upravo i proistekla izrada NAPOIE. Obavezujući ciljevi za članice EU i članice Energetske zajednice postavljeni su kako bi obnovljivi izvori energije u 2020. godini, učestvovali sa 20% u bruto finalnoj potrošnji. Što se tiče Republike Srbije, ona ima veoma ambiciozan obavezujući cilj, koji je donet Odlukom Ministarskog saveta Energetske zajednice, a koji podrazumeva 27% obnovljivih izbora u bruto finalnoj potrošnji Srbije u 2020. godini. Da bi se mogli ostvariti ciljevi, ispuniti zahtevi i realizovati projekti, ostvaruju se mogućnosti za finansijsku podršku i to kroz međunarodne i domaće izvore finansiranja ali i kroz pomoć međunarodnih organizacija, predviđeno je ovim Akcionim planom.

Drugi značajan pravno-politički dokument je *Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine*. „Strategija razvoja energetike suštinski predstavlja ulaganja u tehnološku modernizaciju energetske sistema kao i rekonstrukcije već postojećih postrojenja, kako bi se na adekvatan način snizili ekonomski troškovi ne samo u privredi već u celokupnoj državi uključujući i građanstvo, što će dovesti do povećanja standarda stanovništva a sve to uz ekološku održivost i zaštitu životne sredine. Kako bi se dostigao uravnotežen i pre svega održiv ekonomski razvoj u Republici Srbiji, potrebno je ubrzati razmenu dobara i izvoza na poljoprivrednom i industrijskom nivou, što poprilično zavisi od političke stabilnosti, stepena korupcije, stranih ulaganje, prave sigurnosti, vladavine zakona i dr. Ključni faktor za privredni i društveni razvoj Republike Srbije jeste upravo obezbeđenje energetske bezbednosti tj. sigurno i kvalitetno snabdevanje energijom. Po pitanju uvozne energetske zavisnosti Republika Srbija ne odmiče previše od većine evropskih zemalja, međutim, očigledna je zavisnost po pitanju nafte i

⁷ Direktiva EU 2009/28/EZ, čl. 6.

⁸ Direktiva EU 2009/28/EZ, čl. 7.

⁹ Direktiva EU 2009/28/EZ, čl. 9.

¹⁰ Direktiva EU 2009/28/EZ, čl. 13.

¹¹ Tanja Mišćević, Milan Simurdrić (ur.), *Ibid*, str. 96.

¹² Direktiva EU 2009/28/EZ čl. 22.

¹³ Uporedi: *Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije*, „Službeni glasnik RS“, br. 53/2013, Dostupno na: www.mre.gov.rs, Pregledano dana: 11.08.2016.

njenih derivata kao i prirodnog gasa. Trebalo bi navesti da je jedan od razloga ovog problema takođe i kašnjenje u izgradnji novih energetske objekata, što vremenom može rezultirati tome da Republika Srbija postane značajan uvoznik električne energije. Kako do ove situacije ne bi došlo, potrebno je racionalno raspodeliti i koristiti energiju, obezbediti rezerve nafte i prirodnog gasa, početi sa izgradnjom novih energetske sistema i povećati upotrebu obnovljivih izvora energije. U skladu sa ovim, svakako bi trebalo navesti tri grupe projekata koji su ključni za stratešku i razvojnu važnost i to upravo u periodu od 2025. godine do 2030. godine na nacionalnom, regionalnom i panevropskom nivou. Prva grupa projekata se odnosi na jačanje internih prenosnih kapaciteta kao i kapaciteta regionalnog koridora preko prenosne mreže (400 kV) u Republici Srbiji, i to u pravcu severoistok – jugozapad. Druga grupa projekata je fokusirana na iste kapacitete kao i prva, samo u pravcu istok – zapad. Treća grupa projekata ima za cilj jačanje kapaciteta strateških pravaca u mreži (110 kV). Što se tiče obnovljivih izvora energije, veoma je važno da napomenemo preoritetne aktivnosti za ovu oblast, kao što je na primer realizacija Akcionog plana za obnovljive izvore do 2020. godine. To se odnosi na realizaciju obaveza koje je Republika Srbija preuzela ratifikacijom Ugovora o osnivanju Energetske zajednice (Direktiva 2009/28/EZ), kao i obaveza koje su proistekle usvajanjem Nacionalnog akcionog plana za obnovljive izvore¹⁴

Na kraju, kada je reč o obnovljivim izvorima, treba pomenuti i najznačajniji pravni dokument – zakon u ovoj oblasti, a to je Zakon o energetici iz 2014. godine. „Ovim zakonom definiše se i unapređuje upotreba obnovljivih izvora energije koji su od ključnog značaja za Republiku Srbiju, zatim, određuju se ciljevi energetske politike i stvaraju mogućnosti za njihovo ostvarivanje, obezbeđuje se kvalitetna isporuka energije potrošačima, podstiče se izgradnja novih energetske kapaciteta, organizuje se funkcionisanje na tržištu električne energije i definišu se prava i obaveze učesnika na tom istom tržištu.“¹⁵

„Energetska politika i planiranje razvoja energetike važan su faktor za ispunjenje ciljeva energetske politike. Energetska politika podrazumeva mere i aktivnosti kako bi se ti ciljevi i mogli implementirati. Mere koje su po nama najznačajnije i koje smo želeli da izdvojimo su: razvoj tržišta električne energije i njegovo povezivanje sa panevropskim i regionalnim tržištem, unapređenje energetske efikasnosti, stvaranje uslova za prelaz na upotrebu novih izvora energije i dr.“¹⁶ Zakonom je predviđeno da Nacionalni plan korišćenja obnovljivih izvora donosi Vlada na predlog Ministarstva, što je prethodno, 2013. godine već i učinjeno¹⁷ Važan deo koji se tiče obnovljivih izvora energije jeste obračun udela energije dobijene iz ovih izvora. Načine za izračunavanje udela energije koja se dobija iz obnovljivih izvora kao propisuje ministarstvo zaduženo za ovu oblast.¹⁸ „Isto tako, treba navesti mehanizme saradnje po pitanju obnovljivih izvora energije, koji se odnose na mogućnosti saradnje Republike Srbije sa drugim državama, kroz saradnju na projektima i stvaranje šema podrške a sve to u cilju smanjenja troškova za ispunjenje obavezujućih udela u ovoj oblasti.“¹⁹

PRIMER KORIŠĆENJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U SRBIJI – VETROENERGIJA

Što se tiče korišćenja vetroenergije, najpre treba pomenuti da je od momenta inicijalne ideje do pune realizacije i stavljanja u pogon ovakvih postrojenja, neophodan čitav niz godina. Reč je o

¹⁴ Uporedi: *Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine*, „Službeni glasnik RS“, br. 53/2013, Dostupno na: www.mre.gov.rs, Pregledano dana: 15.08.2017.

¹⁵ Uporedi: *Zakon o energetici*, „Službeni glasnik RS“, br. 145/2014.

¹⁶ Uporedi: *Zakon o energetici*, „Službeni glasnik RS“, br. 145/2014, čl. 3.

¹⁷ Uporedi: *Zakon o energetici*, „Službeni glasnik RS“, br. 145/2014, čl. 65-66.

¹⁸ Uporedi: *Zakon o energetici*, „Službeni glasnik RS“, br. 145/2014, čl. 67.

¹⁹ Uporedi: *Zakon o energetici*, „Službeni glasnik RS“, br. 145/2014, čl. 68.

višegodišnjem procesu, te je planiranje, izgradnja i stavljanje u pogon vetroparkova na različitim lokacijama, pre svega u Vojvodini u različitim fazama.

Prvi vetropark u Srbiji za počeo je sa radom tek 2015. godine, što ukazuje na činjenicu da je Srbija veoma kasno započela sa izradom projekata vetroparkova. Reč je o vetroparku „Kula“ kompanije „MK Fintel Wind“, snage 9.9 megavata (MW). Ista kompanija stavila je u pogon i prvi vetropark na području Južnog Banata pored mesta Zagajica pod nazivom „La Picolina“ u oktobru 2016. godine, snage 6.6 MW. Ista kompanija započela je sa realizacijom projekta vetroparka „Košava“ u okolini Vršca. Očekuje se da godišnja proizvodnja energije ovog novog vetroparka bude 20 gigavat-sati, što je dovoljno energije za oko 5.500 domaćinstava.²⁰ Sledeća interesanta lokacije je Kovačica. Započinjanje izgradnje vetroparka Kovačica u ovom momentu, nalazi se u završnoj fazi. U septembru 2017. godine obezbeđena je konačno i finansijska konstrukcija za izgradnju jednog od najvećih vetroparkova u Srbiji sa 38 turbina, instalisanog proizvodnog kapaciteta od 104.5MW. Vlasnik projekta je *Enlight Renewable Energies*, izraelska kompanija čije se akcije prodaju na berzi. Kredit u visini od 142 miliona evra namenjen za izgradnju ovog postrojenja obezbedila je Erste Grup Bank AG i EBRD. Vetropark bi trebao da bude stavljen u pogon krajem 2018. godine, i trebao bi da smanji godišnju emisiju CO₂ u Srbiji za oko 247.000 tona.²¹

U pripremi je i izgradnja vetroparka Čibuk. Prvi koraci u pogledu njegove izgradnje učinjeni su još 2008. godine, kada su izvršena prva ispitivanja snage i potencijala izgradnje na ovoj lokaciji. Kada vetroturbine budu postavljene i kada se pokrenu elise, vetropark će imati ukupnu snagu od 158,4 MW. Izgradnja vetroparka Čibuk bi u celini mogla da bude završena krajem 2018. godine.²² Najavljena je i izrada planskih dokumenata i izgradnja vetroparkova i na više drugih lokacija, posebno u južnom Banatu, npr. na području opština Plandište, Alibunar, Bela Crkva i Pančevo.²³

ZAKLJUČAK

Istraživanja pokazuju da Republika Srbija obiluje značajnim resursima obnovljivih izvora energije²⁴ Međutim, značajan problem u eksploataciji obnovljivih izvora u bliskoj prošlosti bio je nepostojanje adekvatnog pravnog okvira. Usvajanje Zakona o energetici 2014. godine, a prethodno i Nacionalnog akcionog plana za korišćenje obnovljivih izvora energije bio je prvi značajniji korak u ostvarivanju postavljenih ciljeva i planova po pitanju obnovljivih izvora u Republici Srbiji, kao usaglašavanja odnosno harmonizacije propisa Republike Srbije sa Direktivom 2009/28/EZ. U skladu sa Direktivom, to potrazumeva i veće investiranje u projekte korišćenja obnovljivih izvora.

Jedini način da se postignu ovakvi ciljevi i realizuju obaveze Republike Srbije prema EU i Energetskoj zajednici jeste da se upotreba obnovljivih izvora potkrepi svim neophodnim pravnim procesima kako do nepoštovanja regulativa od strane investitora ne bi dolazilo, i ubrzaju procedure prikupljanja potrebnih dokumentacija kako bi se upravo ti investitori podstakli na nova ulaganja i na taj način motivisali druge na stvaranje novih projekata za obnovljive izvore energije u Srbiji. O ovoj

²⁰ Uporedi: RTS, „Prvi vetropark u južnom Banatu stavljen u rad“, dostupno na:

<http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/13/ekonomija/2475129/prvi-vetropark-u-juznom-banatu-pusten-u-rad.html>

Pregledano dana: 10.10.2017. godine

²¹ Uporedi: Bizniz i finansije: „Ugovoreno finansiranje Kovačice jednog od najvećih vetroparkova u Srbiji“, dostupno na: <http://bif.rs/2017/09/ugovoreno-finansiranje-kovacice-jednog-od-najvecih-vetroparkova-u-srbiji/> Pregledano dana: 10.10.2017. godine

²² Uporedi: Vetropark Čibuk, Continental Wind Serbia, dostupno na: <http://www.wpc.rs/sr/o-nama/vetropark-čibuk>, Pregledano dana: 08.09.2017. godine

²³ Uporedi: Tanjug, *Plantište - Započeta izgradnja prvog vetroparka u Srbiji*, dostupno na: <http://www.novosti.rs>, Pregledano dana: 08.09.2017.; E-kapija, U planu izgradnja vetroparka u Beloj Crkvi, dostupno na: <http://www.energetskiportal.rs>, Pregledano dana: 08.09.2017. i dr.

²⁴ Željko Despotović, *Obnovljivi izvori energije - stanje i perspektive u svetu i u Srbiji*, Beograd, 2012., (PP prezentacija), dostupno na: www.researchgate.net, Pregledano dana: 12.09.2017

potrebi, posebno o usaglašenom sistemu dozvola, licenci i odobrenja govori i 2009/28/EZ i iz čega i proizlazi potreba za daljom harmonizacijom propisa Republike Srbije sa pomenutom Direktivom.

LITERATURA

1. Dragojlović N., Mišćević T., (ur.), *Životna sredina – Vodič kroz EU politike*, Evropski pokret u Srbiji, Beograd, 2011.
2. Mišćević T., Simurdrić M., (ur.), *Energetika – Vodič kroz EU politike*, Evropski pokret u Srbiji, Beograd, 2010,
3. Milenković, D., *Pravo zaštite životne sredine (sa elementima Uvoda u pravo)*, Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika, Beograd, 2006.
4. Stepanović, M., *Pravna regulativa upotrebe obnovljivih izvora energije* (master rad), Fakultet političkih nauka, Beograd, 2016.

PRAVNI IZVORI

1. *Direktiva 2009/28/EZ Evropskog Parlamenta i Saveta o podsticanju upotrebe energije iz obnovljivih izvora i izmenama, dopunama i delimičnom stavljanju van snage Direktive 2001/77/EZ i Direktive 2003/30/EZ*, OJ. L. 140/16, 23.04.2009.
2. *Zakon o energetici*, „Službeni glasnik RS“, br. 145/2014.
3. *Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine*, „Službeni glasnik RS“, br. 53/2013,
4. *Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije*, „Službeni glasnik RS“, br. 53/2013,

INTERNET IZVORI

1. Željko Despotović, *Obnovljivi izvori energije - stanje i perspektive u svetu i u Srbiji*, Beograd, 2012., (PP prezentacija), www.researchgate.net, Pregledano dana: 12.09.2017.
2. RTS, „Prvi vetropark u južnom Banatu stavljen u rad“, <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/13/ekonomija/2475129/prvi-vetropark-u-juznom-banatu-pusten-u-rad.html> Pregledano dana: 10.10.2017. godine
3. Biznis i finansije: „Ugovoreno finansiranje Kovačice jednog od najvećih vetroparkova u Srbiji“, <http://bif.rs/2017/09/ugovoreno-finansiranje-kovacice-jednog-od-najvecih-vetroparkova-u-srbiji/> Pregledano dana: 10.10.2017. godin
4. Vetropark Čibuk, Continental Wind Serbia, dostupno na: <http://www.wpc.rs/sr/o-nama/vetropark-čibuk>, Pregledano dana: 08.09.2017. godine
5. Tanjug, *Plantište - Započeta izgradnja prvog vetroparka u Srbiji*, dostupno na: <http://www.novosti.rs>, Pregledano dana: 08.09.2017; , E-kapija, U planu izgradnja vetroparka u Beloj Crkvi, dostupno na: <http://www.energetskiportal.rs>, Pregledano dana: 08.09.2017.



KOMPLEKSI DERIVATA IZATINA SA BAKROM I NJIHOVO ANTIMIKROBNO DEJSTVO

- Jasmina Nikolić, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija,
jasmina@tmf.bg.ac.rs
- Dominik Brkić, Visoka škola strukovnih studija Beogradska Politehnika, Beograd, Srbija,
dbrkic@politehnika.edu.rs
- Predrag Petrović, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija,
bluetitwentsouth@gmail.com
- Ivan Todorov, Visoka škola strukovnih studija Beogradska Politehnika, Beograd, Srbija,
ivantodorov@hotmail.com
- Hana Elshafli, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija,
helshafli@yahoo.com
- Saša Drmanić, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija,
drmana@tmf.bg.ac.rs

Izvod

Derivati izatina su se u novije vreme pokazali kao jedinjenja korisna u medicini i farmakologiji, jer ispoljavaju širok spektar dejstava kao što su antivirusna, antitumorna, antibakterijska, antituberkulozna, antigljivična, antikonvulzivna. Reč je o jedinjenjima koja nastaju reakcijom izatina i primarnih amina i spadaju u grupu Šifovih (Schiff) baza. Kao deo opsežnog istraživanja koje se bavi derivatima izatina, sintetisani su i njihovi kompleksi sa bakrom. Ispitana je njihova antimikrobna aktivnost, pomoću bujon - mikrodilucione metode, na kojoj se može zasnovati i mogućnost njihove primene. Najprimenjivaniji komercijalni antibiotici i njihovi metaboliti se nakon upotrebe oslobađaju u životnu sredinu i zagađuju zemljište, otpadne vode, površine i podzemne vode. Zamena najčešće korišćenih komercijalnih antibiotika bi u određenoj meri smanjila količinu prisutnih zagađujućih materija u životnoj sredini.

Ključne reči: derivati izatina, antimikrobna aktivnost, životna sredina

THE COPPER COMPLEXES OF ISATIN DERIVATIVES AND THEIR ANTIMICROBIAL ACITIVITY

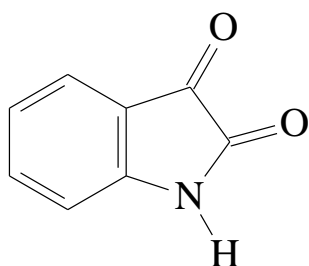
Abstract:

The isatin derivatives have recently shown the potential to be used in medicine and pharmacology because of their activities such as antiviral, anticancer, antibacterial, antituberculosis, antifungal and anticonvulsive. These compounds belong to the group of Schiff bases and they are synthesized by the reaction of isatin and primary amines. As a part of the extensive investigation that deals with the isatin derivatives, their complexes with copper were synthesized. Their antimicrobial activity was examined using the broth micro-dilution method, which could provide the ground for the application of these compounds. The most prominent commercial antibiotics and their metabolites are released into the environment after use and contaminate soil, waste water, surface water and ground water. Replacement of the most commonly used commercial antibiotics would, to a certain extent, reduce the amount of pollutants present in the environment.

Keywords: isatine derivatives, antimicrobial activity, environment

UVOD

Izatin (Slika 1) i njegovi metaboliti su sastojci mnogih prirodnih materija, kao što je *Couroupita guianensis*, topovsko drvo (Slika 2).



Slika 1. Struktura izatina



Slika 2. *Couroupita guianensis*

Izatin je, takođe, sastavni deo mnogih sintetičkih jedinjenja koja se primenjuju u medicini i ispoljavaju širok spektar dejstava kao što su: antivirusna (1), antitumorna (2), antimicrobna (3), antibakterijska (4), antituberkulozna (5), antigljivična (6), antikonvulzivna (7) i dr. Derivati izatina imaju posebnu i diskontinualnu raspodelu u mozgu, perifernim tkivima, telesnim tečnostima kao i specifičnost mesta na kojima se vezuju. Izatin kao sintetički supstrat ima široku primenu. Koristi se u velikom broju sinteza heterocikličnih jedinjenja kao što su indoli i hinolini, a može biti i sirovina za proizvodnju lekova. Njegova funkcija kao modulatora biohemijskih procesa je bila predmet mnogih diskusija. Prednosti korišćenja izatina u organskim sintezama u proteklih dvadesetak godina, kao i njegove biološke i farmakološke karakteristike su brojne.

Izatin je endogeno oksidisan indol sa širokim spektrom ponašanja i metaboličkim efektima. Prvo je identifikovan kao jedna komponenta inhibitora aktivnosti endogene monoamino oksidaze (MAO), tribulina. MAO je enzim iz grupe enzima koji katalizuju oksidaciju monoamina (8).

Šifove baze u koje spadaju i derivati izatina, su nastali reakcijom aldehida i primarnih amina (9). U prethodnom prethodnom periodu kompleksi bakra i Šifovih baza dobijeni reakcijom salicilaldehida i različitih primarnih amina su studiozno proučavani (10,11). Ovakvi kompleksi imaju veoma sličnu strukturu kompleksima derivata izatina sa bakrom, koji dosada nisu proučavani u literaturi. Postoji mogućnost da, kao i Šifove baze na bazi izatina od kojih su nastali, poseduju određenu biološku aktivnosti.

EKSPERIMENTALNI DEO

U ovom radu sintetisani su kompleksi derivata izatina sa bakrom. Nakon sinteze ispitana je njihova antimikrobna aktivnost (*in vitro*). Na osnovu dobijenih rezultata procenjen je biopotencijal i aktivnost u biološkom smislu sintetisanih kompleksa, navedena su najaktivnija jedinjenja i dalja istraživanja su usmerena ka njima.

Sinteza kompleksa

Kompleks 1: 1,3-dihidro-3[(2,4,5-tiadiazolon-2(3H)-tion)imino]-2H-indol-2-on ($n = 0,001$ mol, $m = 0,23$ g) se rastvori u 20 ml smeše etanola i vode (1:1) u balonu od 100 ml koji je opremljen kondenzatorom za refluks i magnetnom mešalicom, doda se 0,85 g bakar(II)-hlorida dihidrata ($n = 0,005$ mol). Reakciona smeša se zagreva i meša tokom jednog sata. Posle stajanja na sobnoj temperaturi dobijeni kristali se filtriraju na Bihnerovom levku a zatim suše. Dobijeno jedinjenje je sivo-zelene boje i ima tačku topljenja 214°C .

Kompleks 2: 1,3-dihidro-3[(2-benzotiadiazol)imino]-2H-indol-2-on ($n = 0,001$ mol, $m = 0,28$ g) se rastvori u 20 ml smeše etanola i vode (1:1) u balonu od 100 ml koji je opremljen kondenzatorom za refluks i magnetnom mešalicom, doda se 0,85 g bakar(II)-hlorida dihidrata ($n = 0,005$ mol). Reakciona smeša se meša i zagreva uz refluks tokom jednog sata. Nakon stajanja na sobnoj

temperaturi dobijeni kristali se filtriraju na Bihnerovom levku a zatim suše. Dobijeno jedinjenje je narandžaste boje i ima tačku topljenja 190,2 °C. Dobijena je veoma mala količina ovog proizvoda.

Kompleks 3: 1,3-dihidro-3[(5-nitrotiazol)imino]-2H-indol-2-on ($n = 0,001$ mol, $m = 0,27$ g) se rastvori u 20 ml smeše etanola i vode (1:1) u balonu od 100 ml koji je opremljen kondenzatorom za refluks i magnetnom mešalicom, doda se 0,85 g bakar(II)-hlorida dihrata ($n = 0,005$ mol). Reakciona smeša se zagreva i meša tokom jednog sata. Posle stajanja na sobnoj temperaturi dobijeni kristali se filtriraju na Bihnerovom levku, a zatim suše. Dobijeno jedinjenje je crvene boje i ima tačku topljenja 185 °C.

Kompleks 4: 1,3-dihidro-3[(3-bromfenil)imino]-2H-indol-2-on ($n = 0,0017$ mol, $m = 0,51$ g) se rastvori u 20 ml smeše etanola i vode (1:1) u balonu od 100 ml koji je opremljen kondenzatorom za refluks i magnetnom mešalicom, doda se 1,53 g bakar(II)-hlorida dihrata ($n = 0,009$ mol). Reakciona smeša se zagreva uz refluks i meša tokom jednog sata. Nakon stajanja na sobnoj temperaturi nastali kristali se filtriraju na Bihnerovom levku, a zatim suše. Dobijeno jedinjenje sadrži crni prah i zlatne štipićaste kristale i ima tačku topljenja 222,5 °C.

Kompleks 5: 1,3-dihidro-3[(3-trifluormetilfenil)imino]-2H-indol-2-on ($n = 0,001$ mol, $m = 0,29$ g) se rastvori u 20 ml smeše etanola i vode (1:1) u balonu od 100 ml koji je opremljen kondenzatorom za refluks i magnetnom mešalicom, doda se 0,85 g bakar(II)-hlorida dihrata ($n = 0,005$ mol). Reakciona smeša se zagreva i meša tokom jednog sata. Posle stajanja na sobnoj temperaturi dobijeni kristali se filtriraju na Bihnerovom levku a zatim suše. Dobijeno jedinjenje je narandžaste boje i ima tačku topljenja 219 °C.

Kompleks 6: 1,3-dihidro-3[(3-metilpiridil)-2-imino]-2H-indol-2-on ($n = 0,0012$ mol, $m = 0,28$ g) se rastvori u 20 ml smeše etanola i vode (1:1) u balonu od 100ml koji je opremljen kondenzatorom za refluks i magnetnom mešalicom, doda se 1,19 g bakar(II)-hlorida dihrata ($n = 0,007$ mol). Reakciona smeša se zagreva i meša tokom jednog sata. Posle stajanja na sobnoj temperaturi dobijeni kristali se filtriraju na Bihnerovom levku, a zatim suše. Dobijeno jedinjenje je braon boje i ima tačku topljenja 198 °C .

Kompleks 7: 1,3-dihidro-3[(5-metilpiridil)-2-imino]-2H-indol-2-on ($n = 0,001$ mol, $m = 0,24$ g) se rastvori u 20 ml smeše etanola i vode (1:1) u balonu od 100 ml koji je opremljen kondenzatorom za refluks i magnetnom mešalicom, doda se 0,85 g bakar(II)-hlorida dihrata ($n = 0,005$ mol). Reakciona smeša se zagreva i meša tokom jednog sata. Posle stajanja na sobnoj temperaturi dobijeni kristali se filtriraju na Bihnerovom levku, a zatim suše. Dobijeno jedinjenje je crvene boje i ima tačku topljenja 205°C .

Određivanje antimikrobne aktivnosti sintetisanih jedinjenja

U istraživanju su korišćeni ATCC ("American Type Cell Collection") sojevi sedam vrsta bakterija i jedan prirodni izolat gljivica. U Tabeli 1. su date vrste korišćene u studiji, kao i njihove ATCC oznake. Aktivne kulture mikroorganizama su pripremljene od zamrznutih sojeva, prebacivanjem u epruvete sa 5 mL odgovarajuće hranljive podloge. Za rast bakterijskih sojeva korišćen je hranljivi bujon, osim za *Lysteria monocytogenes*, za čiji rast je upotrebljen soja-triptozni bujon. Za rast gljivica primenjen je sladni bujon. Pomoću Mac Farland-a utvrđena je gustina mikroorganizama u suspenziji, koja se izražava jedinicom CFU - "Collony Forming Units", odnosno brojem jedinki sposobnih za rast, tj. formiranje kolonije. Gustina svih sojeva je podešena razblaživanjem na isti stepen, i to 10^5 CFU, čime je omogućeno upoređivanje efikasnosti ekstrakta između različitih sojeva. U suspenzije mikroorganizama dodat je indikator rasta, trifeniltetrazolijumhlorid (TTC) koji, ukoliko dođe do porasta broja mikroorganizama, dovodi do promene boje podloge u ružičasto – crvenu.

Priprema uzoraka ekstrakta

Od svakog sintetisanog kompleksa pripremljen je najpre osnovni rastvor, koncentracije 2,5 mg/mL, rastvaranjem uzorka u 5 % dimetilsulfoksidu (DMSO). Zatim su pripremljena dvostruka serijska razblaženja, do minimalne koncentracije od 0,038 mg/mL, korišćenjem odgovarajućeg bujona. Priprema razblaženja vršena je direktno u mikrotitracionim pločama.

Izvođenje bujon – mikrodilucione metode

Metoda je sprovedena u skladu sa CLSI 2005 ("Clinical and Laboratory Standards Institute"). U bazenima mikrotitracionih ploča najpre su pripremljena serijska razblaženja rastvora uzoraka, s'leva nadesno, tako da je zapremina rastvora uzorka u svakom bazenu bila 50 μ L. Zatim je nanošeno po 50 μ L bakterijskih suspenzija, tako da se u bazenima svakog reda nalazio različiti soj. U poslednja dva bazena, koja su predstavljala pozitivnu kontrolu i slepu probu, nanošeno je 100 μ L suspenzija, odnosno 100 μ L odgovarajućeg bujona, uz dodatak indikatora rasta. Konačne koncentracije ekstrakta čije je antimikrobno dejstvo ispitivano bile su upola manje od početno pripremljenih i pokrivala su opseg od 1,25 mg/mL do 0,019 mg/mL. Ploče sa bakterijama su zatim stavljene u inkubator na 37, a sa gljivicama na 30 °C i inkubacija je vršena 24 h.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja očitavani su nakon inkubacije. Utvrđivanje minimalne inhibitorne koncentracije ekstrakta zasnivalo se na prisustvu, odnosno odsustvu ružičaste - crvene boje u bazenima mikrotitracionih ploča. Najmanja koncentracija rastvora ekstrakta pri kojoj nije došlo do promene boje bila bi označena kao minimalna inhibitorna koncentracija (MIC). Utvrđene minimalne inhibitorne koncentracije su date u Tabeli 1.

Tabela 1. Rezultati bujon – mikrodilucione metode; sintetisani kompleksi su označena odgovarajućim brojevima

ATCC soj	Vrsta mikroorganizma	MIC* (mg/mL)						
		1	2	3	4	5	6	7
25923	<i>Staphylococcus aureus</i>	0.625	0.625	0.625	1.250	1.250	0.156	1.250
19115	<i>Lysteria monocytogenes</i>	0.038	1.250	0.625	1.250	1.250	0.156	1.250
29212	<i>Enterococcus faecalis</i>	0.625	0.625	1.250	1.250	1.250	0.156	1.250
29930	<i>Shigella sonnei</i>	0.313	0.156	0.156	1.250	1.250	0.313	0.156
13076	<i>Salmonella enteritidis</i>	1.250	0.625	1.250	1.250	1.250	0.625	1.250
27729	<i>Yersinia enterocolitica</i>	0.156	0.313	0.313	1.250	1.250	0.313	0.313
35150	<i>Escherichia coli</i>	1.250	0.625	1.250	1.250	1.250	0.625	1.250
76484	<i>Cryptococcus neoformans</i>	0.625	0.625	0.625	1.250	>1.25	0.075	0.625

*minimalna inhibitorna koncentracija

Aktivnost kompleksa 1,2 i 3, koja su i hemijski srodna, generalno je slična prema bakterijskim sojevima, i kreće se od umerene do značajne, uz par izuzetaka; ne može se uočiti razlika u delovanju na G+ (prva tri soja) i G- bakterije, ali se može zapaziti blaga selektivnost prema sojevima *S. sonnei* i *Y. enterocolitica*. Takođe, kompleks 1 pokazao je selektivnu i veoma značajnu aktivnost prema *L. monocytogenes*.

Kompleksi 4 i 5, koji sadrže halogenovane bočne grupe pokazala su istu aktivnost prema bakterijama koja se može opisati kao umerena, iako je prvobitna pretpostavka bila da bi se uvođenjem halogenih grupa povećala lipofilnost i aktivnost prema otpornijim G- bakterijama, u sastav čijih ćelijskih zidova, pored proteina ulaze i lipidi.

Kompleksi 6 i 7 koji u svom sastvu imaju metilpiridil grupe pokazali su sličnu, umerenu do značajnu aktivnost na G- bakterije (koja je, ponovo, nešto izraženija na *S. sonnei* i *Y. enterocolitica*),

ali potpuno drugačiji profil delovanja na G+ bakterije; Kompleks 6 je otprilike 10 puta aktivniji prema ovim sojevima i aktivnost se može okarakterisati kao značajna.

Gljivice su pokazale različitu osetljivost na ispitivane komplekse bakra. Dejstvo na bazidiomicetu *C. neoformans* je umereno, uz izuzetak kompleksa 6, koji je pokazao veoma značajnu aktivnost i kompleksa 5, čija je dejstvo bilo slabo.

Treba napomenuti da su svi kompleksi bili uglavnom teško rastvorni, i da bi se poboljšanjem rastvorljivosti moglo pospešiti i antimikrobno dejstvo.

ZAKLJUČAK

Ispitivani kompleksi derivata izatina sa bakrom su generalno pokazala umerenu do značajnu antimikrobnu aktivnost. Mehanizam inhibitornog dejstva ovih jedinjenja nemoguće je pretpostaviti, kao ni mesto delovanja; ono može biti na nivou ćelijskog zida, ćelijske membrane ili u samoj bakterijskoj/gljivičnoj ćeliji. Izatinsko jezgro presudno je za aktivnost jedinjenja, na šta ukazuju uglavnom bliske vrednosti MIC-a, a vezane grupe imaju uticaj na nju, bilo da povećavaju ili smanjuju afinitet ispitivanog jedinjenja vezivanje za ciljno mesto delovanja, bilo da je uticaj posredan, menjajući hidrofилna ili lipofilna svojstva jedinjenja a samim tim i njihovu rastvorljivost i dostupnost mikroorganizmima. Zapaženo je jedinjenja sa sličnom strukturom i/ili sličnom rastvorljivošću pokazala i sličnu antimikrobnu aktivnost.

Značaj derivata izatina i njihovih kompleksa se ogleda u pružanju mogućnosti zamene komercijalnih antibiotika, što može umanjiti količinu prisutnih zagađujućih materija u životnoj sredini. Usled njihovog dejstva protiv patogenih mikroorganizama, postoji mogućnost da derivati isatina i njihovi kompleksi postanu komponente preparata koji se koriste za prečišćavanje kontaminiranih sredina, kao što su otpadne vode.

Zahvalnica: Zahvaljujemo se Minstarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, što je obezbedilo sredstva za opisano istraživanje (Projekat ON 172013)

REFERENCE

1. I.J. Kang, L.W. Wang, T.A. Hsu, A. Yueh, C.C. Lee, Y.C. Lee, C.Y. Lee, Y.S. Chao, S.R. Shih, J.H. Chern, Isatin- β -thiosemicarbazones as potent herpes simplex virus inhibitors, *Bioorganic Med. Chem. Lett.* 21 (2011) 1948–1952. doi:10.1016/j.bmcl.2011.02.037.
2. A.Q. Ali, S.G. Teoh, A. Salhin, N.E. Eltayeb, M.B. Khadeer Ahamed, A.M.S.A. Majid, Synthesis of isatin thiosemicarbazones derivatives: In vitro anti-cancer, DNA binding and cleavage activities, *Spectrochim. Acta - Part A Mol. Biomol. Spectrosc.* 125 (2014) 440–448. doi: 10.1016/j.saa.2014.01.086.
3. S.S. Swathy, R. Selwin Joseyphus, V.P. Nisha, N. Subhadrambika, K. Mohanan, Synthesis, spectroscopic investigation and antimicrobial activities of some transition metal complexes of a [(2-hydroxyacetophenone)-3-isatin]-bishydrazone, *Arab. J. Chem.* 9 (2012) S1847–S1857. doi:10.1016/j.arabjc.2012.05.004.
4. K. Kumar, M. Kamboj, K. Jain, D.P. Singh, Spectroscopic and antibacterial studies of new octaazamacrocyclic complexes derived from carbohydrazide and isatin, *Spectrochim. Acta - Part A Mol. Biomol. Spectrosc.* 128 (2014) 243–247. doi:10.1016/j.saa.2014.02.128.
5. K. Kumar, S. Carrère-Kremer, L. Kremer, Y. Guérardel, C. Biot, V. Kumar, 1 H -1,2,3-Triazole-tethered isatin-ferrocene and isatin-ferrocenylchalcone conjugates: Synthesis and in vitro antitubercular evaluation, *Organometallics.* 32 (2013) 5713–5719. doi:10.1021/om301157z.
6. M. Ahmad, H. Pervez, S. Zaib, M. Yaqub, M.M. Naseer, S.U. Khan, J. Iqbal, Synthesis, biological evaluation and docking studies of some novel isatin-3-hydrazonothiazolines, *RSC Adv.* 6 (2016). doi:10.1039/c6ra10043k.
7. A.P. Nikalje, A. Ansari, S. Bari, V. Ugale, Synthesis, biological activity, and docking study of novel isatin coupled thiazolidin-4-one derivatives as anticonvulsants, *Arch. Pharm. (Weinheim).* 348 (2015) 433–445. doi:10.1002/ardp.201500020.
8. Alexei Medvedev, Olga Buneeva and Vivette Glover *Biologic.* 2007.June; 1(2): 151-162.
9. R. Vafazadeh, V. Hayeri, A. C. Willis, *Polyheron*, 29 (2010) 1810.
10. T. Akitsu, Y. Einaga, *Polyheron*, 25 (2006) 1089.
11. T. Akitsu, Y. Einaga, *Polyheron*, 24 (2005) 2933.



AEROZAGAĐENOST GRADA PANČEVA I MOGUĆE MERE POBOLJŠANJA KVALITETA VAZDUHA

Nikoleta Cesnak VŠSS Beogradska politehnika, Brankova 17, Beograd, e-mail: cesnakkikoleta@gmail.com

Apstrakt

U okviru ovog rada biće prikazan primer aerozagađenosti grada Pančeva, uz uticaje geografskih, topografskih, klimatskih i ostalih karakteristika na transmisiju zagađujućih supstancija, odnosno biće objašnjeni načini njihovog prenosa u životnu sredinu i dejstvo na lokalno stanovništvo. Ovaj dokument sadrži rezultate merenja kvaliteta vazduha za 2017. godinu, sprovedena na mernim mestima ovog područja: Vatrogasni Dom, zgrada Zavoda za javno zdravlje Pančevo, naselja Streliste i Nove Mise u periodu od januara do septembra 2017. godine, u vidu 24-časovnog merenja na ovim lokacijama. Takođe će biti naveden i predlog mera za sprečavanje, smanjivanje i, gde je to moguće, otklanjanje svakog štetnijeg uticaja na životnu sredinu.

Ključne reči: aerozagađenost, Pančevo, monitoring kvaliteta vazduha

AIR POLLUTION OF THE TOWN PANČEVO AND ALL POSSIBLE PRECAUTIONS OF INCREASING AIR QUALITY

Abstract

Air pollution of the town Pancevo will be shown within this document, with influences of geographic, topographic, climatic and other characteristics on transmission of pollutants, regarding it's going to be shown the ways of their transfer in environment and their effect on local population. This document contains results of air quality monitoring for 2017 year implemented on mesuring points on this area: Fire brigade, building Institute of Public Health Pancevo, local communities Streliste and Nova Misa in period January-September 2017 year, in 24 hour monitoring. Also, here is going to be mentioned all important measures to prevent, reduce and, where it is possible, to remove every harmful influence on environment.

Key Words: air pollution, Pancevo, air quality monitoring

UVOD

Industrijskom revolucijom, razvojem novih industrijskih grana, proizvodnih procesa, širenjem gradova (urbanizacijom), zatim razvojem tehnike i tehnologije, čovek doprinosi oslobađanju različitih hemijskih supstanci, kao i fizičkih i bioloških štetnosti u atmosferu, menjajući na taj način njen sastav. Čovekova aktivnost zagađivanja je „nužno zlo“, koje je neophodno, ali se zato zakonima, podzakonskim aktima, pravilnicima i drugim propisima može stabilizovati u zadovoljavajućoj meri.

KARAKTERISTIKE GRADA PANČEVA

Pančevo se nalazi u Republici Srbiji, na jugu Autonomne Pokrajine Vojvodine i zahvata teritoriju jugozapadnog Banata u porečju Dunava, Tamiša i Nadela. Teritorija grada zauzima 755 km². Od celokupne površine ovog grada, poljoprivredno zemljište čini 63.225 ha, a pod šumom se nalazi

1085 ha. Deo terena takođe čine i močvarne šume sa bogatim biljnim i životinjskim svetom. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, u gradu Pančevu živi 76.203 stanovnika, a na teritoriji grada Pančeva 123.414 stanovnika. Pančevo je izgrađeno na približno ravnom zemljištu u blizini leve obale Dunava.

Najtopliji mesec grada Pančeva, sa prosečnom srednjom temperaturom 21,8°C jeste jul, a najhladniji mesec je januar, sa srednjom prosečnom temperaturom 0,4 °C ispod nule. Vetar koji može biti prisutan i do tri nedelje jeste košava. Relativna vlažnost vazduha ovog područja iznosi 78%. Najviše padavina ima leto 178,8 mm, a najmanje jesen 132,2 mm. Prosečna godišnja učestalost magle iznosi 24,1 dan. Najviše sunčanih sata ima jul sa prosekom od 316h, a najoblačniji mesec je decembar sa prosekom od 63,7h. U okviru karakteristika grada Pančeva ubraja se ruža vetrova, kao i stabilnost atmosfere koja se klasifikuje u zavisnosti od promene temperature sa visinom na: veoma nestabilnu, umerenu nestabilnu, slabo nestabilnu, neutralnu, slabo stabilnu, umerenu stabilnu i veoma stabilnu atmosferu [3].

PRIVREDNI OBJEKTI

Nosioci privrednog razvoja ovoga grada su najpre industrija i poljoprivreda, ali su razvijene i ostale privredne delatnosti kao što su: građevinarstvo, ugostiteljstvo, stambeno komunalne delatnosti, potom fabrika „Panonija“ za proizvodnju hemijskih sredstava za domaćinstvo, saobraćaj i drugo. U naselju Vojlovica, koje pripada opštini grada Pančeva, nalaze se tri svetske poznate kompanije: „HIP - Petrohemija“ a.d. Pančevo, koja se bavi proizvodnjom polimera, preradom i skladištenjem naftnih derivata, zatim „NIS - Rafinerija nafte Pančevo“ koja se bavi rafinacijom nafte i „HIP – Azotara“ d.o.o. Pančevo, koja se bavi proizvodnjom veštačko-mineralnog đubriva. Udaljenost ovih triju industrija od prve kuće u Vojlovici iznosi 1000 metara. Uvećavanjem ovih industrijskih kompleksa, naročito „NIS-Rafinerije nafte Pančevo“, lokacija se proširuje ka sledećem naselju posle Vojlovice, a to je Starčevo [3].

TERMOENERGETSKA STRUKTURA

U zimskom periodu grad Pančevo se snabdeva parom i toplom vodom koje vrši preduzeće JKP¹ „Grejanje Pančevo“, koje poseduje dve toplane [3]:

1. Toplana „Sodara“ sa snagom od 26,5 MW i punnim postrojenjem kapaciteta 940 m³/h. Krajnji toplotni konzum ove toplane iznosi 60 MW.
2. Toplana „Kotež“ sa snagom od 53,6 MW i pumpnim postrojenjem kapaciteta 1600 m³/h gde je krajnji toplotni konzum 100 MW.

Pored ovog načina zagrevanja domova stanovnika, primenjuje se i grejanje objekata individualnim ložištima, pri čemu se kao gorivo koriste: drvo, ugalj, i nažalost, često otpad različitog sastava. Udrženo delovanje saobraćaja, industrija, meteoroloških parametara i zagrevanjem domova u zimskom periodu, čini da su koncentracije zagađujućih materija često preko dozvoljenih granica, iako spomenute industrije poštuju propisane emisije dozvoljenog ispuštanja zagađujućih materija u vazduh.

MONITORING GRADA PANČEVA

Cilj monitoringa je sistematsko praćenje vrednosti indikatora kako bi se utvrdio negativan uticaj zagađujućih materija na životnu sredinu. Na ovaj način ispituje se stanje životne sredine kao i efikasnost mera i aktivnosti koje su preduzete u cilju sprečavanja, kontrolisanja i smanjivanja uticaja zagađujućih materija na narušavanje kvaliteta životne sredine i na ugrožavanje života i zdravlja živih bića.

¹Javno komunalno preduzeće.

Dobijeni podaci merenja dostavljaju se Agenciji za zaštitu životne sredine (dalje u tekstu: Agencija). Na osnovu izvršene analize i obrade podataka, tj. dobijenih rezultata, Agencija izrađuje Izveštaj o stanju životne sredine.

Lokacije mernih stanica za praćenje kvaliteta vazduha u Pančevu su [4]:

1. Vatrogasni Dom
2. Zgrada Zavoda za javno zdravlje Pančevo
3. Naselje Strelište
4. Naselje Nova Misa

Pri izboru mernih mesta vodilo se računa o rasporedu i vrsti izvora zagađivanja, gustini naseljenosti ovoga područja, specifičnosti terena, kao i o meterološkim uslovima kako bi dobijeni rezultati merenja emisija zagađujućih materija bili što verodostojniji.

Parametari koji se određuju u 2017. godini, na spomenutim mernim mestima, 24-časovnim merenjem su [4]:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. SO ₂ (Sumpor-dioksid) | 5. TSP (Ukupne suspendovane čestice) |
| 2. Čađ | 6. PM ₁₀ (Čestične materije <10 mikrometara) |
| 3. NO ₂ (Azot-dioksid) | 7. BC (Elementarni ugljenik iz čađi) |
| 4. NH ₃ (Amonijak) | 8. UV ² i Benzen |

INDEKS KVALITETA VAZDUHA

Indeks kvaliteta vazduha označava se skraćenicom AQI od engleskih reči: (Air Quality Index) i predstavlja relativne bezdimenzionalne veličine kojima se ocenjuje štetnost uticaja zagađujućih supstancija koje su emitovane u atmosferu i koje utiču negativno na zdravlje i životnu sredinu [2]. **Ocena AQI se vrednuje od 1-6.** U tumačenju rezultata uzeće se za poređenje ocena AQI: 1 (dobar uticaj) i ocena AQI: 6 (opasan uticaj) na život i zdravlje ljudi. Precizan prikaz uticaja štetnih zagađujućih supstancija dat je u Tabeli 1.

Na osnovu dobijenih rezultata merenja u januaru 2017. godine, AQI je imao ocenu (AQI:1) tri puta u mesecu, što je ukazivalo na dobar kvalitet vazduha bez štetnih uticaja na zdravlje ljudi. Najlošiji rezultat merenja (AQI:6) zabeležen je samo jednom u ovom mesecu i pripadao je grupi opasnog uticaja na zdravlje ljudi. **Prosečna ocena AQI za mesec januar 2017. godine iznosila je 3,10** što ukazuje na to da kvalitet vazduha u ovom mesecu nije bio bezbedan za senzitivnu grupu populacije grada Pančeva (Tabela 1), [4].

U februaru 2017. godine, AQI je imao ocenu (AQI:1) i to četiri puta, što je ukazivalo na dobar kvalitet vazduha bez štetnih uticaja na zdravlje ljudi. Ocena (AQI:6) je takođe zabeležena samo jednom (opasan uticaj). **Prosečna AQI ocena za mesec februar iznosila je 2,68** što je ponovo ukazivalo na nezdrav uticaj zagađujućih supstancija u vazduhu za senzitivnu grupu populacije grada, kao u prethodnom slučaju (Tabela 1), [4].

U martu 2017. godine, AQI je imao ocenu (AQI:1) 13 puta, što pripada dobrom kvalitetu vazduha na zdravlje ljudi. Ocena (AQI:6), odnosno opasan uticaj na zdravlje ljudi, nije zabeležen u ovom periodu. **Prosečna AQI ocena za mesec mart iznosi 1,87** i pripada kvalitetu vazduha sa umerenim uticajem zagađujućih supstancija (Tabela 1), [4].

² Apsorbujuće nesagorele organske materije iz čađi.

Tabela 1: Prikaz AQI ocena i njihov uticaj na zdravlje ljudi, sa upozorenjem za stanovništvo

Izvor: www.zjzpa.org.rs (Pristup: 08.10.2017.)

Ocena AQI	Uticaj na zdravlje	Upozorenje za stanovništvo
1	Dobar	Nema posebnih upozorenja.
2	Umeren	Ljudi neuobičajeno osetljivi na aerozagađenje (preosetljivi), treba da skrate vreme izlaganja teškim fizičkim aktivnostima u spoljnoj sredini.
3	Nezdrav za senzitivne grupe	Ljudi sa srčanim ili plućnim bolestima, stari i deca treba da skrate vreme izlaganja teškim fizičkim aktivnostima na otvorenom.
4	Nezdrav	Ljudi sa srčanim ili plućnim bolestima, stari i deca treba da izbegavaju teži fizički napor na otvorenom. Svi ostali treba da skrate vreme izlaganja i težinu fizičkih aktivnosti na otvorenom. Ne preporučuje se učestalo provetranje zatvorenih prostorija.
5	Veoma nezdrav	Ljudi sa srčanim ili plućnim bolestima, stari i deca treba da izbegavaju bilo kakvu fizičku aktivnost na otvorenom. Ostali treba da izbegavaju naporan fizički rad. Provetranje zatvorenih prostorija svesti na najmanju moguću meru.
6	Opasan	Ljudi sa srčanim ili plućnim bolestima, stari i deca treba da ostanu u kućama i smanje fizičku aktivnost na minimum. Svi ostali treba da izbegavaju bilo kakvu fizičku aktivnost na otvorenom. Ne preporučuje se otvaranje prozora i provetranje zatvorenih prostorija.

Aprila 2017. godine (AQI:1) je zabeležen 18 puta, što pripada dobrom kvalitetu vazduha na zdravlje ljudi. Opasan uticaj zagađujućih supstancija na zdravlje ljudi sa vrednošću (AQI:6) nije zabeležen ni u ovom mesecu. **Prosečna ocena AQI - a za mesec april iznosila je 1,47** što je odgovaralo vrednosti između dobrog i umerenog uticaja zagađujućih supstancija na zdravlje ljudi (Tabela 1), [4].

Meseca maja 2017. godine AQI je imao ocenu (AQI:1) takođe 18 puta (dobar uticaj zagađujućih supstancija na zdravlje ljudi). Ocena (AQI:6) nije zabeležena. **Prosečna ocena AQI - a za mesec maj iznosila je 1,45** što je takođe odgovaralo vrednosti između dobrog i umerenog uticaja zagađujućih supstancija na zdravlje ljudi [4].

U junu 2017. godine AQI sa ocenom (AQI:1) iznosio je 17 puta u mesecu, dok opasan uticaj nije zabeležen. **Prosečna ocena AQI - a za mesec jun iznosila je 1,43** i pripada dobrom uticaju na životnu sredinu i na zdravlje ljudi [4].

Jula 2017. godine AQI sa ocenom (AQI:1) zabeležen je u ovom mesecu 15 puta. Ocena (AQI:6) nije zabeležena u ovom periodu. **Prosečna ocena AQI-a za mesec jul iznosila je 1,55**. Kvalitet vazduha pripada umerenom uticaju na stanovnike ovoga grada. U poređenju sa prethodnim mesecom junom, postoji blagi porast zagađenja vazduha [4].

U avgustu 2017. godine AQI sa ocenom (AQI:1) zabeležen je 24 puta, dok opasan uticaj nije registrovan nijednom u ovom mesecu. **Prosečna ocena AQI – a za mesec avgust iznosila je 1,35** što znači da pripada umerenom uticaju na zdravlje ljudi, i da se smanjuje proces zagađivanja vazduha [4].

Septembar 2017. godine imao je ocenu (AQI:1) zabeležno najviše do sada, i to čak 25 puta, dok (AQI:6) ocena nije zabeležena. **Prosečna AQI ocena za mesec septembar iznosila je 1,2**. U pomenutoj tabeli ovaj rezultat pripada dobrom uticaju zagađujućih supstancija na život i zdravlje ljudi [4].

Posmatrajući prosečne ocene AQI-a navedenih meseci: januar (AQI: 3,10), februar (AQI: 2,68), mart (AQI: 1,87), april (AQI: 1,47), maj (AQI: 1,45), jun (AQI: 1,43), jul (AQI: 1,55), avgust (AQI: 1,35) i septembar (AQI: 1,2) zaključuje se da ocena AQI vrednosti opada. Glavni razlog opadajuće vrednosti AQI-a jeste smanjivanje potrebe za individualnim ložištima zbog povoljnijih klimatskih uslova i nastanka toplijeg vremena.

Konačna ocena iznosi AQI: 1,78 i svrstava se u umeren uticaj zagađujućih supstancija na životnu sredinu (Tabela 1).

Zapažanje: Blago odstupanje prosečne ocene se javlja u mesecu julu (AQI: 1,55), tj. javlja se blagi porast zagađenja u poređenju sa prosečnom ocenom prethodnog meseca juna (AQI: 1,43). Međutim, već narednog meseca avgusta, prosečna ocena nastavlja da opada (avgust prosečan AQI: 1,35) i nastavlja da opada i u septembru (AQI: 1,2). Podaci za ostale mesece 2017. godine nisu bili dostupni u toku pisanja rada.

PREDLOG MERA

Predlog mera za postizanje boljeg kvaliteta vazduha u gradu Pančevu, podrazumeva niz onih mera koje se moraju sistematski i bez prestanka sprovesti, da bi se u što kraćem periodu, dostigle norme koje su zakonom predviđene za svaku zagađujuću supstanciju ponaosob. Gasifikacija grada, uz primerenu ekonomsku cenu koju građani mogu platiti, bitan je uslov za smanjenje čađi i suspendovanih čestica. Rešenje bi predstavljala mogućnost da građani mogu otkupiti kvalitetan ogrev za zagrevanje svojih prostorija u zimskom periodu. Izgradnja kišne kanalizacije (koja se od 2011. godine sprovodi i po okolnim naseljima koja pripadaju opštini Pančevo), je isto važna za smanjenje zagađivanja životne sredine, kako otpadnih voda, tako i čađi i suspendovanih čestica koje se spiraju iz atmosfere [3].

Ujedno, neophodno je da industrije stalno planiraju i ostvaruju nove mere za unapređivanje svojih proizvodnih procesa, zatim aktivnosti skladištenja, manipulacija i transporta u smislu smanjenja zagađivanja vazduha, a time i životne sredine. Određene mere, potrebno je sprovesti svakodnevno i dugoročno sa krajnjim ciljem da se kvalitet vazduha u Pančevu popravi do nivoa koji su prihvatljivi sa aspekta kratkoročnog i dugoročnog uticaja na zdravlje ljudi [4].

JKP „ATP“³ je na ulicama Pančeva 30.03.2017. godine počelo da koristi 10 autobusa koji se pokreću na komprimovani prirodni gas – KPG, i na taj način utiče na smanjivanje koncentracije zagađujućih supstancija u vazduhu. Ovo javno komunalno preduzeće u svom voznom parku trenutno ima 91 autobus, ali se planira optimizacija na 80, tj. prodaja starih vozila i rashodovanje, čime će se u narednom periodu prosečna starost autobusa smanjiti na 13 godina. Na ovaj način, noviji autobusi, kao i novija tehnologija, manje doprinosi zagađivanju vazduha i životne sredine od starije, „prljavije“ tehnologije [5].

ZAKLJUČAK

Za rešavanje većine ekoloških problema potrebno je ulagati finansijska sredstva u noviju i čistiju tehnologiju, kao i u sve one aktivnosti koje mogu dovesti do zagađivanja vazduha, sa ciljem da se takvi rizici spreče ili makar da se na pravilan način upravlja njima. Zakonsku regulativu, u oblasti zaštite životne sredine, treba usavršavati, donositi nove propise, postojeće menjati, dopunjavati i pridržavati se svih tih normi u praksi. Kada se ne bi posmatralo udruženo dejstvo izvora zagađivanja vazduha i klime, najproblematičniji pojedinačni izvori zagađivanja vazduha u opštini Pančevo, ne bi bili industrije ni saobraćaj, već individualna ložišta u domovima stanovnika u zimskom periodu.

LITERATURA

1. Đarmati, A. Š. *Zagađenje i zaštita vazduha*. Beograd: Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika, 2007.
2. Jovanović, O. *Monitoring zagađenosti životne sredine*, Beograd: Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika, 2009.
3. HIP-Petrohemija a.d., Služba zaštite životne sredine, *Godišnji izveštaj: Uticaj HIP-Petrohemije a.d. na životnu sredinu*. Pančevo: HIP-Petrohemija a.d., 2011.
4. www.zjzpa.org.rs (Pristup: 08.10.2017.).
5. www.013info.rs (Pristup: 09.10.2017.).

³ Javno komunalno preduzeće „Autotransport Pančevo“.



GEOTERMALNA ENERGIJA

Bojan Vojinović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru V.J. 12, 19210 Bor
bvojinovic@outlook.com

Izvod

Geotermalna energija je jedan od najčistijih vidova energije koji se može upotrebljavati. Zbog neprestanog kruženja vode u zemljinoj kori, kao i zbog radioaktivnog raspada urana i drugih radioaktivnih elemenata koji se odvija u pojedinim slojevima u unutrašnjosti Zemlje uz oslobađanje velikih količina energije, geotermalna energija se smatra obnovljivim izvorom energije. Geotermalna energija se koristi u svrhu dobijanja električne energije ali i kao toplotna energija za grejanje objekata. Kao i svaki vid energije koji čovek upotrebljava i geotermalna energija ima svoje prednosti i mane. Najveći nedostaci korišćenja ove energije jesu visoki troškovi ulaganja u postrojenja za korišćenje geotermalnih izvora i to što se ovakav vid energije može iskoristiti samo na mestima na kojima je lako dostupna.

Ključne reči: geotermalna energija, obnovljivi izvori energije, toplotne pumpe, geotermalne elektrane

GEOTHERMAL ENERGY

Abstract

Geothermal energy is one of the purest forms of energy that can be used. Due to the continuous circulation of water in the earth's crust and the radioactive decay of uranium and other radioactive elements that takes place in certain layers in the interior of the Earth with the release of large amounts of energy, geothermal energy is considered to be a renewable energy source. Geothermal energy is used for the purpose of generating electricity but also as thermal energy for the heating of objects. Like every type of energy used by people, geothermal energy has its advantages and disadvantages. The biggest disadvantages of using this energy are the high costs of investing in installations for the use of geothermal sources and the fact that this type of energy can be used only at places where it is easily accessible.

Keywords: geothermal energy, renewable energy, heat pumps, geothermal power plants

UVOD

Geotermalna energija je energija koja nastaje i skladišti se unutar planete zemlje. Ovakav vid energije je na površini dostupan zahvaljujući podzemnim vodama, koje prenose toplotu iz zemljine kore. Termalne vode na površinu zemlje mogu dospeti kroz prirodne pukotine ili bušotine. Geotermalna odnosno hidrotermalna energija spada u obnovljive izvore energije jer je proces izbijanja termalnih voda na površini zemlje kontinualan zahvaljujući kruženju vode u zemljinoj kori (1).

Ovakav vid energije se može koristiti za zagrevanje odnosno kao toplotna energija ali se koristi u geotermalnim elektranama i za dobijanje električne energije (2).

Potencijal ovog vida energije u svetu je ogroman. Procenjuje se da se iz geotermalnih izvora može dobiti 50 000 puta više energije nego što bi se dobilo sagorevanjem fosilnih goriva. Rezervoari vrele vode ili vodene pare u zemljinoj kori mogu se naći na različitim dubinama. U prirodi izvori geotermalne energije se najčešće pojavljuju u obliku gejzera (3).



Slika 1. Gejzer (4)

Evropska Unija je 2015. godine objavila da planira da do 2050. godine proizvodnja struje korišćenjem geotermalne energije kao energenta dostigne 2 570 TWh. Trenutna proizvodnja struje u ovakvim elektranama na globalnom nivou iznosi 60 GW (1).

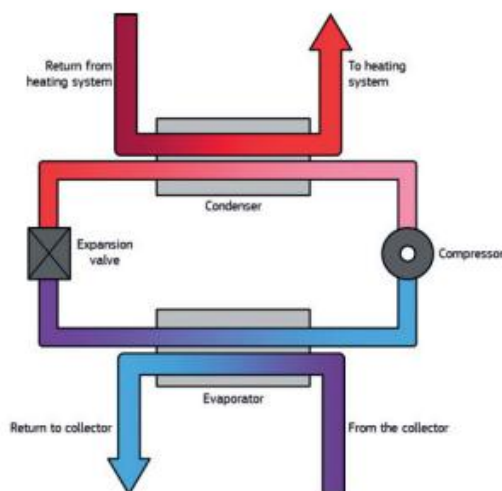
UPOTREBA GEOTERMALNE ENERGIJE ZA DOBIJANJE TOPLOTE

Geotermalna energija se još u vreme Rimskog carstva koristila za zagrevanje prostorija (2). Danas se pod korišćenjem ovog vida energije za grejanje podrazumeva hlađenje ili grejanje objekata odnosno prostorija korišćenjem toplotnih pumpi (2).

Gotovo u svim sistemima koji se koriste za grejanje objekata uz korišćenje geotermalne energije toplotna pumpa jenezostavan uređaj.

Toplotna pumpa je sistem koji se sastoji od kompresora, gasa (freona), isparivača i kondenzatora. Kao što samo ime kaže, toplotna pumpa služi da bi se toplota prenela sa jednog mesta na drugi (5).

Kod ovakvog grejanja bitno je da se omogući povratak hladne vode u bušotinu kako bi sistem funkcionisao. Na slici 2. Dat je šematski prikaz toplotne pumpe.



Slika 2. Šematski prikaz rada toplotne pumpe (1)

DOBIJANJE ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ GEOTERMALNIH IZVORA

Za razliku od grejanja sistem dobijanja električne energije iz geotermalnih izvora je dosta komplikovaniji. Postrojenja u kojima se na ovaj način dobija električna energija nazivaju se geotermalne elektrane.



Slika 3. Izgled geotermalne elektrane (6)

Postoje tri tipa procesa koji se danas upotrebljavaju za konvertovanje geotermalne energije u električnu (7):

- Princip suve pare (Dry steam)
- Flash princip (Flash steam)
- Binarni princip (Binary cycle)

Princip suve pare je najjednostavniji i najstariji vid dobijanja električne energije koristeći termalne izvore. Ovakav sistem se koristi za izvore gde su temperature izrazito velike odnosno gde je temperatura pare iznad 235°C . Kod ovakvih sistema para se direktno upotrebljava za pokretanje turbine koja pokreće generator električne energije (7).

Flash princip koristi vodenu paru pod visokim pritiskom za pokretanje turbine. Temperatura vodene pare kod ovog sistema kreće se u granicama iznad 182°C . (3).

Postrojenja koja koriste Binarni ciklus za proizvodnju električne energije spadaju u najbrže rastuće geotermalne grupe postrojenja. Binarni sistem ima sve veću upotrebu zahvaljujući tome što može raditi sa većim rasponom temperature. Danas sistemi sa binarnim ciklusom učestvuju u svetskom iskorišćenju geotermalne energije sa 11 %. Jedna od prednosti sistema sa binarnim ciklusom je mogućnost instaliranja ovih elektrana za male kapacitete. Čak i kontejnerski tipovi elektrana mogu da koriste binarni princip za njihov rad (1).

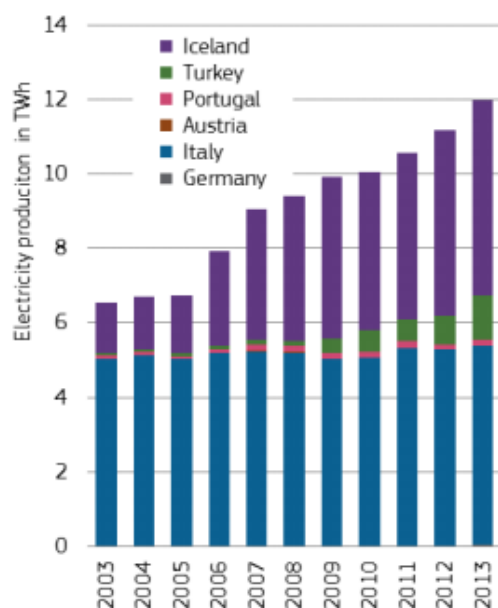
POTENCIJAL GEOTERMALNE ENERGIJE U EVROPI I SRBIJI

Evropska unija je jedan od najvećih uvoznika energije, skoro 50% potrebnih energenata Evropska unija uvozi. Energija vetra, solarna energija i biomasa, su obnovljivi izvori energije u koje unija najviše ulaže. Međutim, kako se Evropska unija nalazi na području bogatom geotermalnim izvorima, sve je više zemalja koje se okreću korišćenju termalnih voda (1).

U nekim regionima u Evropi, postojećim tehnologijama se već vrši eksploatacija tople vode i vodene pare. Eksploatacija ovakvih resursa značajno doprinosi održivom snabdevanju Evropske unije električnom energijom. Ovakva postrojenja uglavnom se nalaze u Italiji, na Islandu i Azurnoj obali (1).

Neto proizvodnja električne energije iz geotermalnih izvora je u Evropskoj uniji 2014. godine iznosila 5,6 TWh što predstavlja 0,2% ukupne električne energije potrošene u Evropskoj uniji (1).

Na slici 4. dat je prikaz proizvodnje električne energije iz geotermalnih resursa na Islandu i u pojedinim zemljama Evropske unije.



Slika 4. Proizvodnja električne energije na Islandu i u pojedinim zemljama članicama EU (1)

Što se Srbije tiče, panonski basen, južna i centralna Srbija imaju značajan geotermalni potencijal.

Ukupni kapacitet svih geotermalnih izvora u Srbiji je 4000 l/s. Kapacitet 62 geotermalne bušotine u Vojvodini je oko 550 l/s, a toplotna snaga oko 50 MW. Ostatak Srbije poseduje 48 bušotina snage oko 108 MW (7).

Iako je razvoj ove tehnologije u Srbiji otpočeo u isto vreme kada je su u to počele da ulažu i ostale zemlje u Evropi korišćenje ovog vida energije je na niskom nivou iako Srbija ima pojedine lokalitete koji su pogodniji u odnosu na one u Evropi (7).

U tabeli 1. Prikazano je korišćenje Geotermalne energije u Srbiji u zavisnosti od načina primene

Tabela1. Korišćenje Geotermalne energije po vrsti primene (7)

Vrsta primene	Instalirana toplotna snaga (MW)	Proizvedena toplota (TJ/godina)
Zagrevanje prostorija	18,5	575
Balneologija i rekreacija	36,0	1150
Sušenje žitarica	0,7	22
Staklenici	8,4	256
Ribarstvo i stočarstvo	6,4	211
Industrijski procesi	3,9	121
Zagrevanje sa toplotnim pumpama	12,0	80
Ukupno	86,0	2415

ZAKLJUČAK

Geotermalna energija spada u obnovljive izvore energije i ujedno je jedan od najčistijih oblika energije. Upotreba ovog vida energije može biti za dobijanje toplote i grejanje ili za dobijanje električne energije. Toplota za zagrevanje stambenih i industrijskih objekata, zagrevanja u poljoprivredi i drugo, se dobija pomoću toplotnih pumpi. Električna energija korišćenjem geotermalne energije se može dobiti primenom različitih tehnologija. Binarni ciklus je sistem za dobijanje električne energije čija se primena poslednjih godina značajno povećava.

Evropska unija ima značajne resurse ovog obnovljivog izvora energije, a trenutno najveći proizvodne kapacitete imaju Italija i Island.

U Srbiji se koriste male količine geotermalne energije. Najčešće se termalne vode upotrebljavaju u balneologiji i rekreaciji, a poslednjih godina je povećana upotreba geotermalne energije za zagrevanje stambenih i drugih objekata.

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se doc. dr Zoranu Štirbanoviću i saradniku u nastavi Dragani Marilović, na pruženoj pomoći i korisnim savetima prilikom izrade ovog rada.

LITERATURA

1. B. Sigfússon, A. Uihlein, Technology, market and economic aspects of geothermal energy in Europe, JRC Science and policy reports, Institute for Energy and Transport, Netherlands, 2015, Preuzeto 30.10.2017
2. <http://www.ekokuce.com/energija/geotermalna-energija/nacini-koriscenja-geotermalne-energije>
3. Internet portal „Izvori Energije“, http://www.izvorienergije.com/geotermalna_energija.html
4. <http://icelandmag.visir.is/article/icelandic-economy-undergoing-very-robust-growth>
5. Internet portal „Eko Neimar“ <http://www.ekoneimar.com/grejanje-geotermalnom-energijom-upotrebom-toplotne-pumpe/>
6. The Independent Icelandic and Northern Energy Portal, <https://askjaenergy.com/iceland-introduction/>
7. N. Andrić, Geotermalna energija i mogućnosti njene primene u Srbiji, Tehnika – mašinstvo 64 (2015), Stručni rad, 804-808



RUDNIČKE VODE I NJIHOV UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU

Dušica Mirović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, Bor, Srbija

Izvod

Dosadašnje rudarske aktivnosti rezultirale su nemerljivo visokom degradacijom životne sredine. Svaki proces u okviru rudarskih aktivnosti zahteva primenu određene količine vode. Svaka voda, koja se upotrebi u bilo kom procesu u okviru rudarskih aktivnosti, smatra se rudničkom. Pregledni rad sadrži opisan način nastajanja rudničkih voda. Može se steći uvid u opšti problem otpadnih voda, izvršena je klasifikacija voda, kao i navedena njihova primena. U radu je opisan uticaj rudničkih voda na životnu sredinu, kao i problemi, koje ove vode izazivaju.

Ključne reči: rudničke vode, teški metali, zagađenje, Bor.

MINE WATER AND THEIR EFFECT ON ENVIRONMENT

Abstract

Previous mining activities have resulted in immeasurable, high environmental degradation. Every process within the mining activities requires the use of a certain amount of water. Any water that is used in any process within mining activities is considered as mining water. Transparent work contains the described method for the formation of acid minerals. It is possible to gain insight into the general problem of wastewater, the classification of waters has been performed, as well as their application. The paper describes the impact of the mine wastewaters on the environment, as well as the problems that these waters cause.

Key words: mine waters, heavy metals, pollution, Bor.

UVOD

Nauka, praćena inovacijama na polju tehnologije može postići nezamislive mogućnosti za čoveka. Međutim, takođe može veoma lako doći do gubitka samog po sebi plemenitog bogatstva, koje život znači. Nesagledive posledice po životnu sredinu, mogu se proizvesti usled izostanka postupaka za zaštitu iste, pri dugoročnoj eksploataciji rude.

Decenijska eksploatacija i prerada rude dovela je do zagađenja velikih površina zemljišta, odlaganjem ogromnih količina otpada rudarstva i stvaranjem rudničkih voda u njima. Rudarski otpadi i rudničke vode su veliki zagađivači životne sredine. U razvijenim državama se znatno velika pažnja posvećuje rešavanju ovih problema.

RUDNIČKE VODE

Rudarstvo pripada najstarijim privrednim aktivnostima, a prateća pojava jesu upravo rudničke vode. Rudničke vode nastaju usled prirodnih procesa luženja rudarskog otpada, a pojavljuju se u obliku procesnih voda i prirodnih izvora. Rudničke vode sadrže sve elemente sadržane u mineralima od kojih se sastoji ruda. Rudničke vode se odlikuju lošim kvalitetom i imaju malu mineralizaciju, manju od 0.3 g/l (1). U okviru aktivnih i napuštenih rudnika nastaju velike količine rudničkih voda, sličnih po sastavu, ali različitih koncentracija teških metala, različitih protoka i

potencijala bakra, kao mogućem korisnom proizvodu, a sada višegodišnjem zagađivaču površinskih vodotokova.

Rudničke vode se prema mestu postanka dele na podzemne, površinske i atmosferske vode, a takođe i na otpadne vode iz tehnološkog procesa prerade mineralnih sirovina, vode koje se koriste u procesu bušenja, polivanja rudničkih puteva i sl. (2).

Rudničke vode predstavljaju jednu od najozbiljnijih pretnji vodenom svetu i okolini, ali se na žalost retko tako i tretiraju (3). Praksa u jugoistočnoj Evropi pokazuje da se pažnja uglavnom posvećivala otpadnim vodama koje nastaju u tehnološkom procesu odvajanja mineralne sirovine i otpadnim vodama iz jalovišta.

Rudničke vode se mogu iskoristiti kao tehničke vode u flotacijama i separacijama rude, za industrijsko dobijanje iz rastvorenih soli i metala, kao geotermalna energija i za preradu rude u flotacijskim postrojenjima, topionicama, železarama (4).

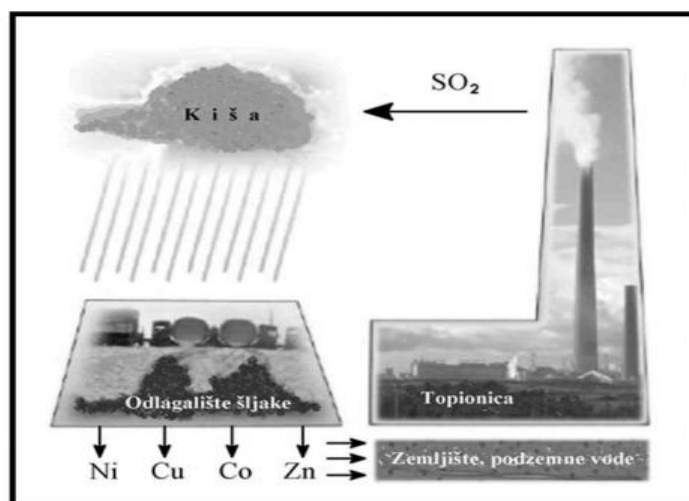
Uticaj rudničkih voda na životnu sredinu

Vode, koje prođu kroz neki vid urbanog ili industrijskog zagađenja vode, nazivaju se jednim imenom otpadne vode, a stepen zagađenosti takvih voda određuje se u zavisnosti od toga koja materija-zagađivač, preovlađuje u tečnosti. Zagađivači vode mogu biti: hemijski (kiseline, razne soli, pesticidi, deterdženti, i dr.), biološki (bakterije, virusi, alge, fekalije, i dr.) i fizički (toplota, boja, miris, mulj, sl.). Zagađenje vode može biti mineralnog, organskog ili mešovitog porekla.

Otpadne vode, između ostalih i rudničke, zagađuju reke, mora i podzemne vode. Ove otpadne vode doprinose razvoju mikroorganizma. Kao posledica istih, smanjuje se procenat kiseonika u vodi, što dalje rezultira uginućem vodenog sveta.

Uticaj, koji rudničke vode imaju na okolinu ne prestaje, ni odmah potom završetka rudarskih aktivnosti. U određenoj meri se uspešno uvode načini za smanjenjem zagađenja i kako bi se smanjio uticaj i količina rudničkih voda, a time i zagađenje okoline. Ako je aktivnost u rudnicima dugogodišnja, jalovišta sama po sebi predstavljaju opasnost i obično uništavaju svoju životnu sredinu ne računajući nesreće (Majdanpek – opustošena reka Pek, zagađen Dunav), koji stvaraju mesečeve pejzaže u prirodi, a svojim toksičnim dejstvom uništavaju sve živo u rekama.

Pri eksploataciji ležišta mineralnih sirovina uništava se zeleni pokrivač, iscrpljuju podzemne vode, isušuju i skreću rečni tokovi. Podzemna eksploatacija, otkopavanjem stvara podzemne praznine, koje uslovljavaju rušenje krovinskih stena. Stenska masa iz jama se izvozi na površinu, na taj način se smanjuje nivo vode u bunarima i drugim podzemnim vodama. Negativan uticaj na nivo vode se prostire i na sve ostale rudarske aktivnosti, prvenstveno na one, koje se izvode u jamskim prostorijama. Snabdevanje vodom je takođe otežano. Na slici 1. prikazan je tok zagađenja voda, počev od isparenja u topionici, spiranja zagađenja usled padavina, dekantacijom i infiltracijom zagađenih voda kroz zemljište, od jalovišta do rečnih tokova.



Slika 1. Ciklus zagađenja vode procesima isparenja i odlaganja jalovine (2)

Uticaj rudničkih voda na Borsku i Kriveljsku reku

Područja Bora i Velikog Krivelja su interesantan primer, kroz koji se može videti degradacija stotine hektara zemljišta, tokom višedecenijske eksploatacije rude bakra i odlaganja velike količine rudarskog otpada (jalovih materija i flotacionih jalovih materija).

Staro flotacijsko jalovište u Boru i pogoni RTB-a Bora, kao značajan sekundarni izvor bakra i drugih metala, doprinosi akumuliranju ogromne količine otpadnih rudničkih voda, koje na godišnjem nivou zagađuju okolne vodotokove. Zagađena mesta se najčešće odlikuju niskom pH vrednošću, a ona ne obuhvataju samo vode (kako površinske, tako i podzemne), već i zemljište i biljke u Borskom regionu. Sistematska kontrola sastava i protoka ovih voda ne postoji za površinska oticanja sa raskrivki rudničke jalovine i voda, koja se drenira iz brana flotacijskog jalovišta. Voda iz дренаže i atmosferskih padavina iz otvorenog kopa Bor se akumulira na dnu kopa i infiltrira u podzemni rudnik, poznatiji kao Jama, gde se meša sa otpadnim vodama unutar Jame. Odatle se voda pumpa i odvodi do akumulacionog bazena za otpadne vode na servisnom oknu Jame. Vode koje otiču po površini raskrivki, koje se nalaze jugoistočno od otvorenog kopa Bor se sakupljaju u jezeru Robule. Prečišćavanje ovih voda se ne vrši, kao ni do sada, a oticanjem, određene količine vode dospevaju u Borsku reku (Slika 2)

U Borsku i Kriveljsku reku, koje se preko reke Timok uključuju u dunavski sliv, dnevno otiče više hiljada kubnih metara netretiranih, kiselih voda. Osim zagađenja životne sredine, slobodno oticanje rudničkih otpadnih voda, koje sadrže značajne količine metala predstavlja i nezanemarljiv ekonomski gubitak. Na slici 3., vidimo ušće Kriveljske i Borske i reke, koje karakteriše povećani sadržaj gvožđa i značajne koncentracije suspendovanih čestica (boja vode je karakteristično žuta) i povećani sadržaja bakra (Borska reka).



Slika 2. Nizvodni pogled na dolinu reke Bor (5)



Slika 3. Izgled mesta uliva Kriveljske u Borsku reku (6)

Veliki broj lokaliteta rudničkih deponija raskrivki i jalovina su ispitivani na osnovu hemijskih karakteristika otpadnih voda Borskog okruga. Otpadne vode imaju visok sadržaj plutajućih supstanci i kiseline. Sadrže oko 300-500 tona sumporne kiseline, 300-500 tona As, 30-100 tona Pb i 10-30 tona Zn (4). Sav taj sadržaj dospeva u vodu na godišnjem nivou iz rudarskog postrojenja, RTB Bor. Prema studijama, došli smo i do podataka, koji potvrđuju ogromno zagađenje, da iz deponija u Republici Srbiji nastane oko 890.000 m³ proceđenih voda dnevno, koje sadrže 41,590 tona raznih organskih i neorganskih materija, kao i teške metale kao što su bakar, cink, nikl i hrom (2).

Sa druge strane, rudničke vode iz Rudnika RTB Bor koje sa sobom nose znatne količine bakra predstavljaju značajan izvor za dobijanje bakra (3).

Tretmani i zaštita od štetnog delovanja uticaja rudničkih voda na okolinu

Vrtoglavi porast zagađenja površinskih voda, otpadom iz rudnika, uslovio je potrebu za inovativnim rešenjima tretiranja kiselih rudničkih voda. Rešenje nalaže zakišeljavanje sakupljenih otpadnih voda i hemijsko tretiranje (neutralizacija i peptizacija). Kako ovakav sistem zahteva održavanje (aktivni sistem), otkriveno je i drugo, alternativno rešenje (pasivni sistem). Drugi sistem odnosno tretman se ogleda u preusmeravanju otpadnih voda ka prirodnim ili izgrađenim veštačkim močvarama, gde mikobne zajednice obavljaju svoju ulogu (3)

Među dugotrajnijim rešenjima spada i biološka rekultivacija. Određenim agrotehničkim merama se uspešno seju različite biljke, radi obnavljanja degradiranog zemljišta, usled dejstva otpadnih voda. Različita organska đubriva i aditivi, rešili bi problem plodnosti zemljišta, koje je odlaganjem jalovine degradirano. Problem aerozagađenja, takođe bi bio sveden na manje razine.

Jedan od najčešćih problema, koji se mogu javiti kod tretmana otpadnih voda, jesu mesta za odlaganje jalovine i otpadnih voda. Problem oticanja rudničkih voda nije rešen ni u mnogim razvijenijim zemljama, kao ni kod nas u Boru. U svetu se razmatraju dva tipa rešavanja ovog problema. Logičan, prvi tip rešenja bio bi niz procesa, koji bi vodili ka sprečavanju nastajanja zagađenja. Drugi tip, bio bi prečišćavanje otpadne vode i njeno ponovno vraćanje u proces. Takođe, pri procesu prečišćavanja, vršilo bi se izdvajanje korisnih komponenata iz voda. Analizom otpadnih rudničkih voda, zabeleženo je da sadržaj bakra u njima može biti i do 1 g/l. Rudničke vode se mogu primenjivati i za industrijsko dobijanje iz njih rastvorenih soli i metala, što hidrometalurške procese današnjice, čini veoma ekonomski povoljnim (6).

ZAKLJUČAK

Uvećanje svetskih razmera zagađenosti pijaće vode beleži se iz godine u godinu. Uz porast zagađenosti, raste i jasna zabrinutost za opstanak ovako značajnog prirodnog bogatstva za čoveka. Potrebni su kolektori, koji će akumulirati i zadržati sve otpadne vode dalje od još nezagađenih voda.

Održivi razvoj rudarske proizvodnje biće u obavezi da prati i poboljša ekološku svest građana, uspostavljanjem ekoloških normi, kao i poštovanjem istih. Rudarska preduzeća, ekološke standarde, kao i kontrolu kvaliteta vode prirodnih vodotokova u koje se otpadne vode ispuštaju, moraju uskladiti sa evropskim zakonodavstvom iz oblasti zaštite životne sredine, ukoliko naša zemlja postane član Evropske unije.

Želja za očuvanjem naše prirode, mogla bi se ostvariti jedino, kada bismo je najpre osigurali od nas samih. Način na koji bismo to učinili mora biti u smeru jačanja svesti o zaštiti životne sredine, na račun ekonomskog razvoja. Koristili bismo se tretmanima prečišćavanja rudničkih i svih otpadnih voda, pre ispuštanja u okolinu. Takođe, maksimalno bi se iskoristile sve proizvodno korisne materije, koje bi otpadne vode mogle da sadrže. Uz male izmene, uspeli bismo imati i poboljšane resurse i najvažnije, zdravu životnu sredinu.

ZAHVALNICA

Poštovanom prof. dr. Jovici Sokoloviću se želim zahvaliti na ukazanom poverenju i sugestijama tokom izrade ovog rada. Dugujem zahvalnost na korisnim savetima asistentkinji Dragani Marilović.

LITERTURA

1. Blagojević, T., (2012) *Otpadne vode kao ekološki problem*. Fakultet tehničkih nauka, Čačak.
2. Dimitrijević, M., (2013) *Oksidacija pirita i kisele rudničke vode*. Tehnički fakultet u Boru, Bor.
3. Bogdanović, G., Trumić, M.Ž., Stanković, V., Antić, D.V., Trumić, M.S., Milanović, Z., (2013) *Rudničke vode iz rudnika RTB Bor – resurs za dobijanje bakra ili zagađivač životne sredine*. Reciklaža i održivi razvoj, 6(1), 41-50
4. Sokolovic, J., Stanojlovic, R., Barbulovic, B., Markovic, Z.S., Stirbanovic, Z. (2007). *Analysis of state pollution on environmental in RTB Bor*. In: Proceedings of XV Ecological Truth 2007, Sokobanja, Serbia, 174-180.
5. Stevanović, Z., Obradović, L., Marković, R., Jonović, R., Avramović, L., Bugarin, M., & Stevanovic, J. (2013) *Mine Waste Water Management in the Bor Municipality in Order to Protect the Bor River Water*. In Waste Water-Treatment Technologies and Recent Analytical Developments, InTech.
6. Stanojlovic, R., Sokolovic, J., Milosevic, N. (2014) *Integrated environmental protection and waste minimization in the area of copper mine Bor, Serbia*. Environmental Engineering and Management Journal (EEMJ), 13 (4), 791-804.



UTICAJ TERMEOELEKTRANE NA ŽIVOTNU SREDINU

Valentina Janković, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, VJ 12, Bor, Srbija

Izvod

Termoelektrane su energetska postrojenja koja energiju dobijaju sagorevanjem goriva, a glavna svrha i primena ovih postrojenja je proizvodnja pare koja će pokretati turbine, a zatim i generator. Izgrađuju se kao parni, gasni i dizel električni centri. Termoelektrane se grade svuda po svetu prilično brzo i proizvode oko 80 % električne energije. Najveći problem sa termoelektranama su otpad i proizvodi sagorevanja. Hiljade tona ugljen-dioksida i ostalih gasova se ispušta u atmosferu. Svi ti gasovi utiču na životnu sredinu i izazivaju njeno zagrevanje, a otpad koji ostane tj. pepeo treba negde skladištiti što je veliki problem kod svih termoelektrana.

Ključne reči: termoelektrana, električna energija, pepeo.

INFLUENCE OF THE TERMAL POWER PLANT ON THE ENVIRONMENT

Abstract

Thermal power plants are energy plants that receive energy from combustion of fuels, and the main purpose and application of these plants is the steam generation that will trigger turbines, and then the generator. They are built as steam, gas and diesel electric centers. Thermal power plants are built around the world fairly quickly and produce about 80% of electricity. The biggest problem with thermal power plants is waste and combustion products. Thousands of tons of carbon dioxide and other gases released into the atmosphere. All of these gases affect the environment and cause its heating, the waste that remains ie. ashes should be stored somewhere, which is a major problem for all thermal power plants.

Key words: termal power plants, electricity, ash.

UVOD

Električna energija je jedna od najvažnijih otkrića, jer njena primena omogućuje veliki napredak tehnike i tehnologije, a samim tim i na kvalitet ljudskoga života. Vekovima su naši preci živeli u skladu sa prirodom, a preživljavali su hiljadama godinama oslanjajući se na prirodne energetske izvore koji su obnovljivi. Postoje dve vrste primarnih izvora (1):

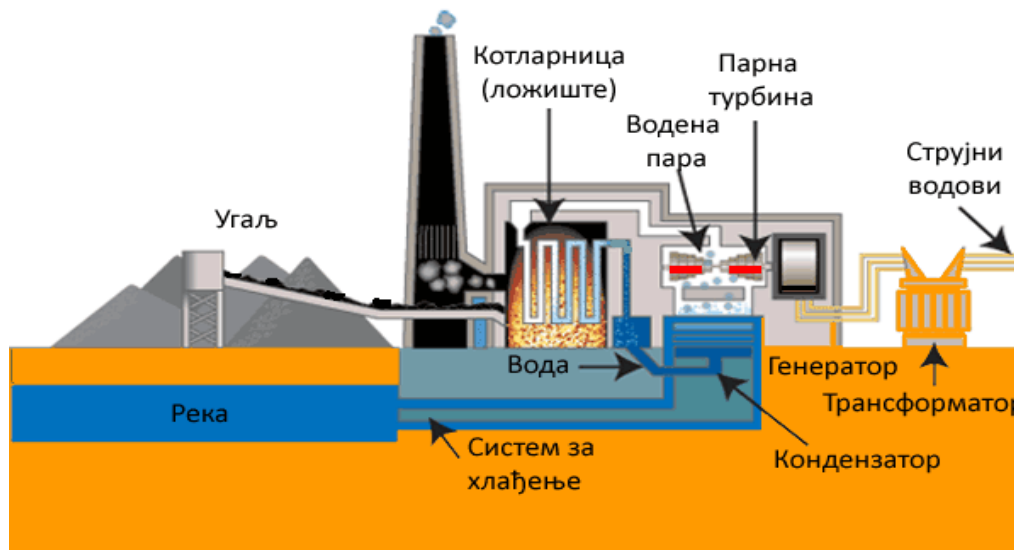
- Neobnovljivi izvori energije – fosilna goriva i nuklearna goriva
- Obnovljivi izvori energije – sunce, vetar, voda, geotermalna energija, biomasa...

Neobnovljivi izvori energije su nosioci nekog vida energije koji su jednom stvoreni, potrošni su i ne mogu se obnoviti. Ovi nosioci energije doprinose svetu najviše energije, ali zalihe fosilnih goriva su ograničene i brzo nestaju. Pretpostavlja se da sagorevanje fosilnih goriva posebno baziranih na nafti i ugalj, uzrok globalnog zagrevanja, odnosno stvaranja tzv. efekta staklene bašte usled emisije ugljen-dioksida, sumpornih i azotnih jedinjenja koja dovode do zagađenja čovekove okoline.

Obnovljivi izvori energije predstavljaju neiscrpen prirodan vid energije koja se nalazi svuda oko nas. Pod pojmom obnovljivi izvori energije, podrazumevaju se izvori koji se nalaze u prirodi i obnavljaju se u celosti ili delimično. Obnovljiva energija dobija se se iz prirodnih procesa koji se konstantno ponavljaju. U svojim različitim oblicima, dobija se direktno iz sunca ili iz topline stvarane duboko u Zemlji.

PRINCIP RADA TERMOELEKTRANE

Termoelektrane su energetska postrojenja koje energiju dobijaju sagorevanjem goriva, a glavna primena i svrha termoenergetskih postrojenja je proizvodnja pare koja će pokretati turbinu, a potom i generator električne energije. Izrađuju se kao parne, gasne i dizel električne centrale. Na slici 1. prikazan je princip rada jedne termoelektrane na uglj.



Slika 1. Princip rada jedne termoelektrane na uglj (2)

Termoelektrana vezuje tehnologiju kroz nekoliko vekova, svaki njen deo je izgrađen u gigantskim razmerama, od železničke pruge kojom se dovozi uglj, stovarišta i ložionice, kotlarnice do parne turbine, generatora i transformatora. One u suštini rade po jednostavnom principu, energiju zarobljenu u gorivima pretvaraju u struju, a pored termoelektrana, električna energija se dobija i u velikim hidroelektranama i nuklearnim reaktorima (2).

Termoelektrane u Republici Srbiji posluju u okviru JP Elektroprivreda Srbije (EPS). Ukupna snaga osam termoelektrana JP EPS, u kojima radi 25 blokova, je 5.171 MW. Pogonsko gorivo je lignit. Maksimalna godišnja proizvodnja elektrana kojima upravlja EPS, posmatrano od 1990. godine, ostvarena je 2013. godine - 37.433 GWh električne energije (3).

Ogranak „Termoelektrane Nikola Tesla“ je najveći proizvođač električne energije u Jugoistočnoj Evropi. Ima 14 blokova čija je ukupna instalisana snaga 3.288 MW, što je jedna trećina instalisanih kapaciteta „Elektroprivrede Srbije“.

U sastavu „Termoelektrane Nikola Tesla“ posluju:

- TE Nikola Tesla A (SA 6 blokova)
- TE Nikola Tesla B (sa 2 bloka)
- TE Kolubara (sa 5 blokova)
- TE Morava (sa jednim blokom)

TENT godišnje proizvede više od 50 % električne energije u Srbiji (3). Najveći blokovi se nalaze u TE „Nikola Tesla B“. To su blokovi B1 i B2, sa po 580 MW raspoložive snage.

U termoelektranama „Kolubara“, „Morava“ i „Panonske termoelektrane-toplane“ proizvedeno je 1.183 GWh, što čini 3% proizvodnje EPS-a. U sastavu TE „Kostolac A i B“ su: TE Kostolac A (sa 2 bloka) i TE Kostolac B (sa 2 bloka). TE „Kostolac A i B“ godišnje proizvedu 5.989 GWh, što čini 17 % proizvodnje električne energije EPS-a, a sve to je omogućeno instalisanom snagom od 921 MW (3).

UTICAJ TERMOELEKTRANE NA ŽIVOTNU SREDINU

Termoelektrane imaju veliki uticaj na životnu sredinu. Jedna termoelektrana snage 1.000 MW za godinu dana potroši oko 2,5 miliona tona uglja i proizvede osam miliona tona ugljen-dioksida, 40 miliona tona sumpor-dioksida, šest miliona tona prašine i pola miliona tona letećeg pepela (4). Veliki problem predstavlja zagađivanje vazduha. Iz tih razloga danas se koriste veliki elektrofilteri kako bi se prečistio vazduh. Elektrofilteri su savremeni uređaji, u kojima se, zahvaljujući električnom polju, pepeo taloži na zidovima, odakle se povremeno mehanički otresa, pada na dno, meša sa vodom i kroz cevi transportuje na deponiju.

Veliki problem je zaštita od pepela, koji, ako se sa deponija razveje na vetru, stvara oluje sitnih čestica. Najveći problem sa aerozagađenjem je što ni elektrofilteri, niti bilo šta drugo, ne sprečavaju oslobađanja ugljen-dioksida, CO₂ gasa koji nastaje pri svakom sagorevanju. Termoelektrane su danas najveći proizvođači CO₂ i mada se mnogo učinilo na podizanju efikasnosti sagorevanja, ovaj gas i dalje odlazi u atmosferu izazivajući efekat globalnog zagrevanja.

Termoelektrane u procesu proizvodnje električne energije stvaraju ogromne količine otpadnih materijala, koji završavaju u okolini, čime dolazi do sve veće zagađenosti. To je naročito izraženo kod termoelektrana sa lošim kvalitetom uglja (lignita) koji se najviše troši u termoelektranama lociranim na samim kopovima uglja ili njihovoj neposrednoj blizini.

U termodinamičkom ciklusu termoelektrana gubi se I oko 50 % oslobođene toplotne energije iz uglja kao otpadna toplota zagrevajući vodu u rekama, jezerima, morima i vazduh, a oko 15 % energije gubi se u dimnim gasovima, tako da se u električnu energiju pretvara samo oko trećina dovedene energije (5).

Uticaji termoelektrana na ugaj na okolinu su višestruki, intenzivni i uglavnom nepovoljni za ekološku sredinu. Oni potiču od potencijalnog zagađivanja vazduha, vode i zemljišta, u okolini lokacije ispuštanja toplote, narušavanja prirodne ravnoteže i zvučnih uticaja. Emisija štetnih materija iz termoelektrana obuhvata dimne gasove, prašinu, šljaku, pepeo i otpadne vode. Osnovni izvori SO₂ i NO₂ su termoelektrane. Koncentracija čestica čađi SO₂ u industrijskim naseljima, u nekoliko gradova Srbije su na granicama MDK, koje nepovoljno utiču na zdravlje. To je u dosta velikoj meri izraženo u nekoliko industrijskih zona, pogotovo u blizini elektrana koje koriste lignit, kao što su Obrenovac, Lazarevac, Kostolac. U ovim naseljima su primećena i veoma učestala oboljenja respiratornih organa.

Sumporni oksidi utiču štetno na čoveka, floru i faunu, a takođe i na materijale (ubrzavaju koroziju). Na čoveka je posebno štetna kombinacija sumpornih oksida sa dimom i vlagom poznata kao smog, koji se javlja naročito pri nepogodnoj konfiguraciji terena i u specifičnim meteorološkim situacijama. Disperzija ovih zagađivača u atmosferi zavisi od meteoroloških uslova, visine dimnjaka i kinetičke energije gasova na izlazu iz dimnjaka. Pri jako nestabilnim meteorološkim uslovima i inverziji javljaju se najveće koncentracije zagađivača na relativno malom rastojanju (1-2 km) od elektrane (5).

Uklanjanje sumpordioksida iz atmosfere je složen proces oksidacije. Mehanizam nastajanja atmosferskih sulfata još nije dovoljno proučen. Jedan od najznačajnijih puteva oksidacije SO₂ je rastvaranje u kapljicama vode. U atmosferi su to oblaci, magla i dim u kojima se sumpordioksid (SO₂) u prisustvu kiseonika oksiduje do sulfata. Pored ovoga moguća je i heterogena oksidacija na površini čvrste faze. Taloženje sumpordioksida i sulfata na površini zemlje zavisi od brzine i vrste vegetacije i veća je za šumsko područje. Ustanovljeno je da atmosferski sulfati imaju često štetniji uticaj na životnu okolinu i zdravlje od sumpordioksida, a takođe smanjuju i vidljivost i utiču na promenu klime.

Oksidi azota (NO_x) nastaju sagorevanjem lignita u parnim kotlovima na visokim temperaturama (iznad 1500 °C) kada se azot sadržan u lignitu ne ponaša kao inertan gas već reaguje sa kiseonikom.

Oksidi ugljenika se, javljaju u dimnim gasovima iz termoelektrana. Ugljenmonoksid (CO) je proizvod nepotpunog sagorevanja lignit. Ugljendioksid (CO₂) nastaje u mnogo većim količinama i utiče na okolinu indirektno, promenom klime. Izbacivanjem ugljendioksida menja se njegov ravnotežni sadržaj u atmosferi, menja se i toplotna akumulacija atmosfere, što će u dugoročnom

periodu izazvati porast prosečne temperature vazduha i poremetiti ravnotežu između atmosfere i hidrosfere s neželjenim posledicama na promenu klime širih razmera.

U cilju zaštite životne sredine sastavu „Termoelektrane Nikola Tesla" su realizovali sledeće projekte (6):

1. Rekonstrukcija elektrofiltera,
2. Sistem za transport i deponovanje šljake,
3. Izgradnja postrojenja za odsumporavanje i redukcija NO_x primarnim merama
4. Kontinualno merenje emisija opasnih i štetnih materija na blokovima privrednog društva TENT,
5. Smanjenje uticaja deponije pepela na životnu sredinu,
6. Sprečavanje negativnog uticaja otpada na zemljište i vodu.

Modernizacijom postojećih postrojenja ostvarena je ukupna ušteda uglja od 4,2 miliona tona. Istovremeno, godišnja proizvodnja električne energije povećana je za snagu jednog novog bloka od 400 MW, a energetska efikasnost je povećana za 12 % (6). Sve prethodno ukazuje da se može eliminisati i/ili smanjiti negativan uticaj termoelektrana na životnu sredinu.

ZAKLJUČAK

Problem ugrožavanja zdravlja čoveka i ostalih živih bića postaje sve aktuelniji. Ogroman broj zagađujućih faktora iz životne sredine mogu izazvati zdravstvene posledice po čoveka. Kada bi samo moglo da se promeni nekoliko najvećih problema: uticaji zagađenog vazduha, vode, zemljišta, uticaj energije zračenja i efekti buke i vibracija. Svaki od ovih faktora izaziva određeni tip poremećaja u organizmu koji mogu imati akutno i hronično dejstvo. Jedan od najvažnijih veštačkih izvora zagađenja nastaje u proizvodnji energije. Proizvodnja energije zagađuje vazduh, vodu i zemljište. Ovo sve zajedno negativno utiče na kvalitet životne sredine i zdravlje ljudi. Pošto će energetske potrebe čovečanstva rasti u budućnosti neophodne su mere kojima bi se uticaj eksploatacije i korišćenja energije na životnu sredinu i zdravlje ljudi smanjio na najmanju moguću meru.

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se prof. dr Jovici Sokolović i msc. Dragani Marilović na korisnim savetima prilikom izrade ovog rada.

LITERATURA

1. Jelisavac, S. (2007) Dugoročne tendencije kretanja na svetskom energetskom tržištu, MP 2- 3, 322-339.
2. Elementarium, naučno popularni portal <http://elementarium.cpn.rs/teme/termoelektrana/>
3. JP Elektroprivreda Srbije (EPS), <http://epswebsp.westeurope.cloudapp.azure.com/lat>
4. Gavrić, M., Vlajčić, A., Čeperković, B. (2009) Zelena knjiga Elektroprivrede Srbije, JP Elektroprivreda Srbije (EPS), Beograd.
5. Vujošević M., (2013) Uticaj termoelektrane na zdravlje stanovništva Pljevlja, NVO Green Home
6. Termoelektrana Nikola Tesla (TENT), <http://www.tent.rs/sr/tent/ekologija>



TRETMAN VODE ZA PIĆE, PRIMER AKUMULACIJE „PRVONEK“, VRANJE

Miloš Milenković, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“ Beograd, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine, misamilenkovic86@gmail.com

Vladanka Presburger Ulniković, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“ Beograd, Fakultet za ekologiju i zaštitu životne sredine, vladankap@gmail.com

Izvod

Determinaciju, organizaciju, valorizaciju i zaštitu prostora u funkciji izvorišta površinskih voda za vodosnabdevanje stanovništva uslovljavaju mnogobrojne ekološko-geografske specifičnosti. Ovakvi sistemi se u savremenim uslovima smatraju ekološki zahtevnim, tehnički složenim, teritorijalno razgranatim i egzistencijalno značajnim elementima infrastrukture.

Metode za pripremu vode za piće obuhvataju niz glavnih i dopunskih procesa i operacija koji se kombinuju u okviru tehnološkog postupka. U praksi pripreme vode za piće najčešće se koristi taloženje, koagulacija i flokulacija, filtriranje, dezinfekcija, te posebne metode i procesi.

U radu je opisan tretman vode za piće, kroz primer akumulacije Prvonek u Vranju. Sagledani su problemi vodosnabdevanja u regionu Vranja kao i optimalno upravljanje vodama u odnosu na slivno područje, akumulaciju i lokaciju brane Prvonek. Takođe je sagledan i tretman vode za domaću upotrebu i industrijsku primenu, kao i tretman otpadnih voda.

Ključne reči: izvorište, vodosnabdevanje, akumulacija, fizičko-hemijski tretmani, ekološki status

DRINKING WATER TREATMENT, THE EXAMPLE OF THE ACCUMULATION "PRVONEK", VRANJE

Abstract

Determination, organization, valorization and protection of area in function of the source of the surface water for water supply condition many environmental-geographical specifics. In modern conditions such systems are considered environmentally demanding, technically complex, territorially branched and existentially significant infrastructure elements.

Methods of preparing the drinking water are including sequence of main and additional processes and operations which are combined within technological process. Precipitation, coagulation and flocculation, filtration, disinfection and special methods and processes are used in practice of preparing the drinking water.

Treatment of the drinking water is described in the paper, through the example of the accumulation Prvonek in Vranje. Problems of water supply in Vranje region as well as optimal management of the waters regarding basin area, accumulation and location of the Prvonek dam were also examined in the paper, as well as the treatment of the water for municipal and industrial use and the treatment of the waste water.

Keywords: source, water supply, accumulation, physico-chemical treatments, ecological status

UVOD

Vodne akumulacije i njihovi slivovi oduvek su zahtevali zaštitu i održavanje koje mora počivati na ekološkim osnovama, a pomeranjem težišta funkcija prema vodosnabdevanju zaštita postaje egzistencijalno značajna, a time i imperativ njihovog postojanja. Vodne akumulacije namenjene vodosnabdevanju mogu se prirodno i antropogeno, namerno i nenamerno, lako i raznovrsno ugroziti čime se trajno utiče na kvalitet i raspoloživost akumulirane vode. Akumulacije su zbog svoje otvorenosti i drugih karakteristika osetljive kako na direktna zagađenja vode, tako i na zagađenja sliva, ali i na druga negativna dejstva.

U uslovima narastanja značaja akumulisane vode i prostora kao ograničenog resursa, odnosno njegove nužne polifunkcionalne valorizacije, sistemsko rešenje u zaštiti i definisanju mera i režima ponašanja posebno dobija na značaju. Mere zaštite, a u cilju unapređenja kvaliteta vode, mogu se, po potrebi, korigovati praćenjem promena u slivu, promena u akumulaciji i analizom parametara kvaliteta vode tokom eksploatacije akumulacije.

Značaj vode i optimalno upravljanje vodama

Stalni rast čovečanstva i tehnološki razvoj imaju za posledicu povećanje potreba za vodom, a posledično i sve veću potrošnju vode. Pitanje dostupnosti i kvaliteta vode postaje jedan od najvažnijih problema savremenog čoveka. Izražena je degradacija kvaliteta vode vodotokova u poslednjim decenijama 20. veka, koja se nažalost nastavlja i početkom 21. veka. Uzroci narušavanja kvaliteta vode su različiti, ranije koncentrisani (urbane sredine, industrija i energetska postrojenja), a danas sve češće rasuti (od upotrebe đubriva i hemijskih sredstava, koja se rastvaraju, te putem površinske ili podzemne vode ulivaju u vodotokove i druge vodene ekosisteme). Pri tome se mora voditi računa da zagađenja iz urbanih sredina često ne podrazumevaju samo otpadne vode iz domaćinstava, već im se neretko pridružuju otpadne vode iz industrijskih postrojenja.

Problem nepostojanja, ili postojanja zdravstveno neispravnih voda za ljudsku upotrebu pogađa veći broj ljudi nego glad i neuhranjenost. Procenjuje se da oko 1,1 milijarda ljudi nema pristup čistoj pijaćoj vodi, dok 2,6 milijardi ljudi nema odgovarajuće sanitarno - higijenske uslove života. Većinski deo stanovništva sa ovim životnim problemima nalazi se na prostoru Afrike i Azije, ali ovaj problem ne zaobilazi zemlje u razvoju, gde god se one nalazile. Značaj distribucije zdrave pijaće vode nameće se kao životno pitanje.

Rešavanje problema vodosnabdevanja u regionu Vranja

Sagledavanjem problema vodosnabdevanja u jednom regionu doprinosi se jasnijem uočavanju eventualnih mana i nedostataka u upravljanju vodnim resursima i vodoprivrednim sistemima čitave jedne države.

Za rešavanje problema vodosnabdevanja grada Vranja, gradske opštine Vranjska Banja i opština Bujanovac i Preševo, na reci Banjštici izgrađena je brana "Prvonek", koja obezbeđuje visokokvalitetnu vodu za potrebe stanovništva i industrije. Obezbeđena je isporuka čiste vode od prosečno 550 l/s neto u toku cele godine.

Pored vodosnabdevanja funkcija dobijene akumulacije (zapremina akumulacije 20 miliona m³) ogleda se i u zadržavanju nanosa. Oplemenjivanje malih voda predstavlja još jedan pozitivan efekat akumulacije. Ispuštanje garantovanog minimuma od 75 m³, male vode su oplemenjene što se pozitivno odražava na kvalitet vode. Ovaj proticaj pokriva veliki deo dna rečnog korita u širini od blizu m², prosečne dubine 15-20 cm, čime se postiže i vizuelno očuvanje vodotoka. Iako je akumulacija dimenzionisana na uslov obezbeđenja vode za vodosnabdevanje, tehničko rešenje brane, odnosno vodozahvatnog objekta omogućava da se višak vode iz akumulacije može koristiti i u druge svrhe (energetske, ili za navodnjavanje) (2).

Slivno područje, akumulacija i lokacija brane "Prvonek"

Slivno područje brane čini Banjska reka sa svojim pritokama. Banjska reka je desna pritoka J. Morave, čiji sliv se prostire na 112 km² i približno je simetrično zastupljen sa obe strane reke.

Dužina glavnog toka reke Banjšnice je oko 23 km, dok je ukupna dužina svih stalnih i povremenih tokova na slivu je 85 km. Srednji pad toka iznosi 3,5 ‰. U okviru sliva Banjske reke je izdvojen sliv koji pokriva 64,31 km² do akumulacije "Prvonek". Na severu je Gradašnica sa površinom od 6,93 km² do akumulacije "Prvonek", važnija pritoka Banjske reke, čiji sliv učestvuje sa značajnom površinom u slivu Banjšnice. Dolina reke Banjšnice, geomorfološki ima stešnjen oblik doline kanjonastog tipa sa izraženo strmim obalama. Kao i na pregradnom mestu, dolina i uzvodno - duž cele akumulacije, ima asimetričan profil sa izrazito strmijom levom obalom, čiji su nagibi najčešće preko 45°, a mestimično i vertikalni, dok je desna strana blaža i u prosečnom nagibu od 35°. Aluvijalna dolina je široka 30 m do 60 m na prostoru akumulacije, kao i u slivnom području uzvodno, ulivaju se brojni bujični tokovi strmog gradijenta (1).

Status akumulacije Prvonek

Prema Uredbi o utvrđivanju godišnjeg programa monitoringa statusa voda za 2013. godinu izvršeno je ispitivanje akumulacije Prvonek. Ekološki potencijal određen je na osnovu bioloških elemenata kvaliteta, pratećih fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta i ostalih zagađujućih supstanci koje su definisane Pravilnikom (3). Akumulacija Prvonek formirana je na Banjskoj reci, na vodnom telu Tipa 4. S obzirom da se radi o dubokoj akumulaciji, usled vremenske i prostorne varijabilnosti fitoplanktona i podržavajućih fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta, terensko ispitivanje obavljeno je tri puta godišnje na nekoliko lokaliteta, uzimanjem uzoraka sa različitih dubina. Sva tri ispitivanja obavljena su u periodu termičke stratifikacije vode (maj, jul i novembar). Jesenja cirkulacija vode, koja se očekuje u novembru, izostala je zbog vremenskih uslova. Odabir lokaliteta uzimanja uzoraka po horizontalnom profilu zavisio je od morfometrijskih karakteristika akumulacije. Lokalitet sa oznakom A nalazio se u blizini brane, u najdubljem delu akumulacije, sa oznakom B, nalazio se u centralnom delu, a sa oznakom C u najplićem delu, na ulazu u akumulaciju. Lokaliteti su određeni nakon preliminarnih terenskih merenja dubine, temperature vode, prozračnosti, pH vrednosti, mutnoće, elektroprovodljivosti i rastvorenog kiseonika. Nakon odabira lokaliteta, uzorci su uzimani po vertikalnom profilu.

Biološki elementi kvaliteta

Ocena ekološkog potencijala akumulacije Prvonek na osnovu bioloških elemenata kvaliteta (fitoplanktona i fitobentosa) u 2013. godini prikazana je u tabeli br. 1 (6).

Tabela 1. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Prvonek na osnovu prosečnih vrednosti bioloških elemenata kvaliteta (fitoplanktona i fitobentosa) 2013. godine (6)

fitoplankton					fitobentos		
Lokalitet	% cyano bacteria	Abundanca ćel. ml ⁻¹	Hlorofil a (µg l ⁻¹)	Ocena ekološkog potencijala	Lokalitet	IPS Dijatomni indeks	Ocena ekološkog potencijala
A	12,26	3.226	3,89	Dobar i bolji	A	-	Dobar i bolji
B	14,49	3.064	3,87	Dobar i bolji	B	-	Dobar i bolji
C	26,64	3.240	4,64	Dobar i bolji	C	15,8	Dobar i bolji

Na osnovu podataka prikazanih u tabeli 1, zaključujemo da je ekološki potencijal akumulacije Prvonek dobar i bolji, što svakako utiče na odabir metoda tretmana vode za piće u akumulaciji (5).

Fizičko-hemijski elementi kvaliteta

Rezultati ispitivanja temperature vode akumulacije Prvonek pokazuju da je termička stratifikacija uspostavljena u maju, i da je trajala tokom cele vegetacione sezone, sve do novembra. Dubina

površinskog sloja vode - epilimniona iznosila je 3 m u maju, a produbljuje se do 6 m dubine u julu. Metalimnionski sloj (termoklina) obrazovan je na dubini od 3,5 m do 8 m u maju i na dubini od 6,5 m do 12,5 m u julu. Termičku stratifikaciju pratila je stratifikacija rastvorenog kiseonika u vodi (6).

Tabela 2. Ocena ekološkog potencijala akumulacije Prvonek na osnovu prosečnih vrednosti fizičko-hemijskih parametara kvaliteta 2013. godine (6)

Lokalitet	A	B	C
pH vrednost	7,96	8,12	8,19
Rastvoreni kiseonik (mg l ⁻¹) (C 10)	8,16	7,81	8,37
BPK5 (mg l ⁻¹)	1,02	0,82	0,86
Ukupni organski ugljenik (TOC) (mg l ⁻¹)	2,37	2,14	2,31
Amonijum-jon (NH ⁴⁺) (mg l ⁻¹)	0,03	0,03	0,02
Nitriti (NO ₂ -N) (mg l ⁻¹)	0,011	0,010	0,006
Nitrati (NO ₃ -N) (mg l ⁻¹)	0,2	0,2	0,2
Ukupan azot (mg l ⁻¹)	0,37	0,30	0,32
Ortofosfati (mg l ⁻¹)	0,014	0,013	0,015
Ukupan fosfor (mg l ⁻¹)	0,034	0,027	0,025
Hloridi (mg l ⁻¹)	1,95	2,03	1,71
Ocena ekološkog potencijala	Dobar i bolji	Dobar i bolji	Dobar i bolji

Na osnovu rezultata analiza, može se konstatovati da prosečne vrednosti fizičko-hemijskih parametara (Tabela 2), na lokalitetima kod brane, u centralnom delu akumulacije i na ulazu u akumulaciju, nisu prelazile standarde graničnih vrednosti za I i II klasu voda (4).

Specifične zagađujuće supstance - ostale zagađujuće supstance

Ocena ekološkog potencijala akumulacije Prvonek na osnovu parametara trofičkog statusa u 2013. godini prikazana je u tabeli 3 (6).

Tabela 3. Specifične zagađujuće supstance - Ostale zagađujuće supstance akumulacije Prvonek 2013. godine

Lokalitet		A			B			C		
parametar	Jed. mere	min	maks	pros.	min	maks	pros.	min	maks	pros.
Gvožđe (Fe)	µg l ⁻¹	45,6	326,5	140	50,7	423,5	154,7	36,2	426	145
Mangan (Mn)	µg l ⁻¹	<10	80,6	16,7	<10	178	28,5	<10	164,7	27
Cink (Zn)	µg l ⁻¹	7,7	73,8	17,9	5,1	54,2	14,1	4,2	14,3	8,8
Bakar (Cu)	µg l ⁻¹	5	20,3	6,7	2,2	8,8	4,7	<1	9,4	3,8
Hrom (Cr)	µg l ⁻¹	<0,5	20,6	4,1	<0,5	2,8	1,3	<0,5	4,0	1,28
Aluminijum (Al)	µg l ⁻¹	31,1	133	73	31,5	136	71	19,3	635	121
Kobalt (Co)	µg l ⁻¹	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Antimon (Sb)	µg l ⁻¹	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,6	<0,5
Arsen (As)	µg l ⁻¹	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	1,1	<0,5
Naftni ugljovodonici	µg l ⁻¹	<0,01	0,016	<0,01	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	0,012	<0,01
Fenoli (indeks)	µg l ⁻¹	<0,001	0,002	0,0012	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,001

Na osnovu rezultata analiza, može se konstatovati da prosečne koncentracije ukupnih teških metala, na lokalitetima kod brane, u centralnom delu akumulacije i na ulazu u akumulaciju, nisu prelazile standarde graničnih vrednosti za I i II klasu voda (4).

Naftni ugljovodoni nisu bili prisutni u takvim količinama da formiraju vidljivi film na površini vodenog ogleđala ili prevlake na obalama jezera, a povišene vrednosti fenolnog indeksa mogu biti rezultat prirodnog fona (5).

Hemijski status akumulacije Prvonek

Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih teških metala u akumulaciji Prvonek 2013. godine prikazane su u tabeli 4 (6).

Tabela 4. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih teških metala u akumulaciji Prvonek 2013. godine

Lokalitet		A			B			C		
parametar	Jed. mere	min	maks	pros.	min	maks	pros.	min	maks	pros.
Olovo	$\mu\text{g l}^{-1}$	<0,5	20,6	4,1	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kadmijum	$\mu\text{g l}^{-1}$	<0,02	0,2	0,032	<0,02	0,04	0,017	<0,02	<0,02	<0,02
Živa	$\mu\text{g l}^{-1}$	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nikl	$\mu\text{g l}^{-1}$	0,5	3,9	3,4	0,8	6,1	2,0	0,7	1,5	1,2

Uredba o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 35/2011) definiše standarde kvaliteta životne sredine (SKŽS), odnosno prosečnu godišnju koncentraciju (PKG) i maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK) za ukupne koncentracije u celom uzorku vode, izuzev u slučaju kadmijuma, olova, žive i nikla, koje se odnose na rastvorenu fazu uzorka vode dobijenu filtracijom kroz filter (0,45 μm) (5).

U 2013. godini određivane su koncentracije ukupnih teških metala, bez obzira na ovu konstataciju, u cilju sagledavanja prekoračenja standarda kvaliteta životne sredine (SKŽS), dobijene prosečne koncentracije ukupnih teških metala (Pbtot, Cdtot, Hgtot i Nitot) upoređene su sa propisanom prosečnom godišnjom koncentracijom (PGK) i maksimalno dozvoljenom koncentracijom (MDK), i konstatovano je da nije bilo prekoračenja.

Tretman vode za piće

Tehnološki proces pripreme vode i način njenog tretmana prilagođen je kvalitetu sirove vode u akumulaciji u cilju dobijanja vode za piće. Površinska voda akumulacije Prvonek je dobrog kvaliteta. Ipak, ona može da sadrži suspendovane čestice i takođe nešto organskih materija koje mogu biti odstranjene hemijskim tretmanom. Sezonsko opterećenje čvrstim suspendovanim materijama u obliku čestica finog mulja je uobičajeno, prvo se odstranjuje u pogonu za odmuljivanje ili u taložniku, posle čega se vodi dodaju hemijski flokulanti, kao što su soli aluminijuma ili gvožđa. Tako se u tanku za flokulaciju od čestica mulja stvaraju flokule. Veće flokule se mogu odvajati u uređaju za bistenje dok se finije odstranjuju na peščanom filteru. Voda se dezinfikuje oksidirajućim sredstvima kao što je ozon. Proces prerade se bazira na primeni sledećih faza: brzo mešanje, koagulacija, flokulacija, taloženje, filtracija i dezinfekcija.

U akumulaciji Prvonek u komori za brzo mešanje, sirovoj vodi se doziraju hemikalije aluminijum sulfat, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ kao koagulant, polielektrolit kao flokulant i kalcijum hidroksid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (hidratisani kreč za regulaciju Ph vrednosti). Mešanje se postiže nizom kaskada i komora, a po potrebi se uključuju i mešalice.

Taloženje vode se obavlja se na taložnicima kontaktnog tipa sa pulzirajućim slojem mulja. Taložnik se sastoji iz dve komore ukupne zapremine 3.300 m^3 . Voda se distribuira u sistem perforiranih cevi, položenim na dno pulzatora. Na određenoj visini od dna formira se oblak mulja koji „pulzira“ tj. menja gustinu zavisno od protoka vode. Time se postiže bolji kontakt formiranog mulja sa dolaznom vodom. Ovaj mulj je ujedno i apsorber nečistoća. Debljina muljnog oblaka

određena je visinom koncentratora u koje se mulj preliva u određenim vremenskim razmacima i odvodi; ritam odmuljivanja zavisi od mutnoće sirove vode. Iznad koncentratora se uspostavlja zona bistre vode koja se sa vrha taložnika sistemom cevi i kanala odvodi na filtre. Mulj iz prečišćivača i voda posle ispiranja filtera takođe otiču otpadnim tokom koji se uliva u obližnji vodotok koji se potom uliva u Južnu Moravu.

Što se tiče filtriranja, ono se u akumulaciji Prvonek vrši na peščanim filtrima. Primenjuje se na obrađenoj vodi, posle primenjene koagulacije, flokulacije i bistrjenja. Brzi peščani filtri se sastoje od 6 filterskih jedinica, svaki površine od 60 m². Filtersku ispunu čine tri granulacije: dve granulacije šljunka zbirne visine 30 cm, a iznad toga je sloj kvarcnog peska najfinije granulacije (1,2-1,5 mm) debljine 1m. Na dnu filtera su plastične cediljke koje sprečavaju prodor granulata u profiltrovanu vodu. Pranje peščanih filterskih polja se obavlja po potrebi, najčešće jednom u 24 h, i vrši se najpre, prođuvavanjem vazduhom a potom ispiranjem vodom (1).

U akumulaciji Prvonek, dezinfekcija vode se vrši posle procesa filtracije, i to je završna dezinfekcija. Voda se sa dna filter polja odvodi cevovodom u rezervoar čiste vode, gde se na samom ulazu vrši hlorisanje vodenim rastvorom gasnog hlora do koncentracije koja će obezbediti i na najdaljim tačkama u mreži rezidual od 0,5 mg/dm³. Retenciono vreme u rezervoaru zapremine 4.000 m³ je 4 h.

ZAKLJUČAK

Ekološki potencijal akumulacije Prvonek, na osnovu dobijenih prosečnih vrednosti bioloških elemenata kvaliteta (fitoplanktona i fitobentosa) i fizičko-hemijskih parametara, na sva tri lokaliteta, je dobar i bolji, što svakako utiče na odabir metoda tretmana vode za piće u akumulaciji. U 2013. godini konstatovan je umeren ekološki potencijal akumulacije Prvonek, na sva tri lokaliteta. Ovaj potencijal uslovljen je stanjem parametara trofičkog statusa.

Prosečne vrednosti fizičko-hemijskih parametara, na lokalitetima kod brane, u centralnom delu akumulacije i na ulazu u akumulaciju, nisu prelazile standarde graničnih vrednosti za I i II klasu voda.

Procena nivoa pouzdanosti urađena je u skladu sa kriterijumima definisanim Pravilnikom. Nivo pouzdanosti je srednji, iz razloga što za ocenu statusa nisu korišćeni svi biološki i hidromorfološki elementi kvaliteta. Takođe, učestalost biološkog monitoringa i monitoringa indikativnih fizičko-hemijskih parametara niža je od minimalno predviđene za ocenu statusa.

Stoga, bez obzira što je na osnovu Pravilnika utvrđen srednji nivo pouzdanosti procene ekološkog potencijala, za ocenu statusa korišćeni su elementi kvaliteta najosetljiviji na pritiske kojima je ova akumulacija izložena (nutrijentno i organsko opterećenje).

Tehnološki proces pripreme vode i način njenog tretmana prilagođen je kvalitetu sirove vode u akumulaciji u cilju dobijanja vode za piće. Površinska voda akumulacije Prvonek je dobrog kvaliteta. Ipak, ona može da sadrži suspendovane čestice i takođe nešto organskih materija koje mogu biti odstranjene fizičko-hemijskim tretmanom. Proces prerade se bazira na primeni sledećih faza: brzo mešanje, koagulacija, flokulacija, taloženje, filtracija i dezinfekcija.

LITERATURA

1. Cibulić, V., Mitić-Stojanović, D. L., Kvalitet vode akumulacije "Prvonek", Zbornik radova Konferencije o korišćenju i zaštiti voda „VODA 11“, Udruženje za zaštitu voda Srbije, Zlatibor, 2011.
2. Projektno-tehnička dokumentacija. Brana "Prvonek", tehnički deo, knjiga 2, prikaz projekta, Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi, Beograd, 1989.
3. Uredba o utvrđivanju godišnjeg programa monitoringa statusa voda za 2013. godinu (Sl. glasnik RS br.43/2013)
4. Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br. 50/2012)
5. Uredba o graničnim vrednostima prioriternih i prioriternih hazardnih supstanci koje zagađuju površinske vode i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS, br.35/2011)
6. Status akumulacije Prvonek u 2013. godini, Ministarstvo, energetike, razvoja i zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2014.



SEKCIJA BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU



BEZBEDNOST OPREME ZA RAD U SVETLU OH&S POLITIKE

Žarko Janković, red.prof., Fakultet zaštite na radu u Nišu; zarko.jankovic@znr fak.ni.ac.rs
Vesna Nikolić, red.prof., Fakultet zaštite na radu u Nišu; vesna.nikolic@znr fak.ni.ac.rs
Milan Mišić, prof. Viša tehnička škola strukovnih studija Zvečan; vtsssz@vts-zvecan.edu.rs

Izvod:

Predmet ovog rada je da se ukaže na moguće rizike i njihovo smanjenje koje sprovodi proizvođač u fazi konstruisanja opreme za rad i korisnik tokom njenog veka korišćenja. U zavisnosti od vrste opreme za rad koja se koristi mogu nastati različite opasnosti i štetnosti koje ugrožavaju bezbednost radnika. Da bi se ove opasnosti i štetnosti eliminisale a mogući rizik za korisnike opreme sveo na razuman nivo, potrebno je još u fazi konstruisanja opreme za rad primeniti sva moguća tehnička rešenja sistema zaštite koji su definisani u standardima za bezbednost mašina. Mnoge analize istraživanja u oblasti zaštite i zdravlja na radu koje su do sada sprovedene ukazala su na ovaj problem. Iz tih razloga doneseni su posebni standardi koji se odnose na bezbednost mašina i opreme za rad. Proizvođač opreme za rad je obavezan da prvo proceni mogući rizik i ugradnjom odgovarajući sistema zaštite isti smanji. Korisnik opreme za rad prihvata preostali rizik i organizacionim merama utiče dodatno na smanjenje rizika. U radu će se definisati mere za smanjenje rizika koje preduzima proizvođač i korisnik opreme za rad tokom veka korišćenja.

Ključne reči: oprema za rad, analiza rizika, mere zaštite.

WORK EQUIPMENT SAFETY IN THE LIGHT OF OH&S POLICY

Žarko Janković, PhD, Faculty of Occupational Safety in Niš; zarko.jankovic@znr fak.ni.ac.rs
Vesna Nikolić, PhD, Faculty of Occupational Safety in Niš; vesna.nikolic@znr fak.ni.ac.rs
Milan Mišić, PhD, Technical School of Applied Studies Zvečan; vtsssz@vts-zvecan.edu.rs

Abstract:

The subject of this paper is to point to potential risks and possibilities for their reduction by producers in the stage of work equipment design and by the user during exploitation. Depending on the type of equipment, various dangers and threats can appear to be harmful to workers' health. In order to eliminate these threats and reduce possible risks to a reasonable level, it is necessary to apply various technical solutions related to safety systems, which are defined in standards pertaining to safety of machinery. Multiple researches in occupational safety and health that have been conducted so far emphasized this problem. For this reason, numerous standards related to safety of machinery and work equipment were adopted. Work equipment producer is obliged to, first of all, assess the possible risk and reduce it by implementing appropriate safety systems. The user of work equipment accepts the risk and tends to reduce it by applying proper organizational measures. Measures for risk reductions undertaken by the producer and the user will be defined in the paper to follow.

Key words: work equipment, risk analysis, safety measures.

UVOD

U cilju smanjenja rizika koji oprema za rad ima po opslužioce, veoma je važno da konstruktori o ovome vode računa još u fazi projektovanja i koncepcijskog rešenja sistema zaštite. Ovakav pristup rešavanju problema sistema zaštite na opremi za rad je obavezan zbog zakonskih propisa koji se odnose na sprovođenje mera zaštite i zdravlja na radu. Uspeh u kvalitetu poslovanja mnoge organizacije mere sprovođenjem preispitivanja kakva se oprema za rad koristi. Međutim, ta sopstvena preispitivanja i provere ne znače obavezno i sigurnost da njihov učinak zadovoljava zakonske zahteve i zahteve definisane u ostvarivanju integrisanog sistema zaštite. Ovo znači da je za uspešno sprovođenje bezbednosti i zdravlja na radu potrebno primeniti odgovarajuće standarde. Primena sistema zaštite i zdravlja na radu uglavnom zavisi od stava najvišeg rukovodstva. Ukoliko sve strukture u organizaciji posvete pažnju sistemu zaštite, postavljeni ciljevi smanjenja rizika u svim segmentima su ostvarljivi.

Proces upravljanja sistemom zaštite obuhvata čitav niz pitanja, na koja najbolji odgovor se može dati ukoliko se pažnja posveti procesu sprovođenja OH&S politike. Ovo se odnosi na potrebu da se planiraju ciljevi, primeni proces, prati i meri proces u odnosu na postavljene ciljeve, zakonske i druge zahteve, kao i da se preduzmu mere za stalno poboljšanje sistema zaštite i zdravlja na radu, (3).

Da bi se prema utvrđenoj OH&S politici olakšalo praćenje stanja bezbednosti neophodno je nabavljati opremu za rad koja ima svu potrebnu propisanu prateću dokumentaciju. Dokumentacija se odnosi na deklaraciju o usaglašenosti opreme za rad koja mora da ispuni zahteve definisane odgovarajućim standardima o bezbednosti mašina. Deklaraciju o usaglašenosti izdaje proizvođač opreme za rad, pri čemu naglašava da su prilikom projektovanja sprovedene sve mere zaštite. Međutim, u uputstvu o bezbednom rukovanju i održavanju navodi koji su rizici preostali. Sa preostalim rizicima koji se nisu mogli eliminisati konstruktivnim rešenjima upoznaje se korisnik opreme za rad. Korisnik opreme za rad je u obavezi da svojim dodatnim merama doprinese smanjenu rizika po opslužioce. O svim merama koje preduzima proizvođač i korisnik opreme, u cilju smanjenja rizika, biće posebno reči u ovom radu. Da bi se sa preostalim rizicima koji nisu mogli biti otklonjeni ni na jedan od načina koji je u obavezi da sprovode proizvođač i korisnik opreme za rad veoma je važno da sva oprema ima uputstvo o bezbednom radu i održavanju. Tako da preduzeće koje želi unaprediti sistem zaštite i zdravlja na radu mora uspostaviti, primeniti i održavati procedure upravljanja dokumentacijom o korišćenju opreme za rad. Potrebno je naglasiti da se pod opremom za rad podrazumevaju mašine, uređaji, postrojenja, instalacije, alati i sve ostalo što se koristi u procesu rada, (11). Korišćenje opreme za rad podrazumeva sve aktivnosti koje se odnose na opremu za rad kao što su: pokretanje ili zaustavljanje, odnosno njena upotreba, transportovanje, popravljavanje, izmene kojima se ne menja namena, održavanje i servisiranje.

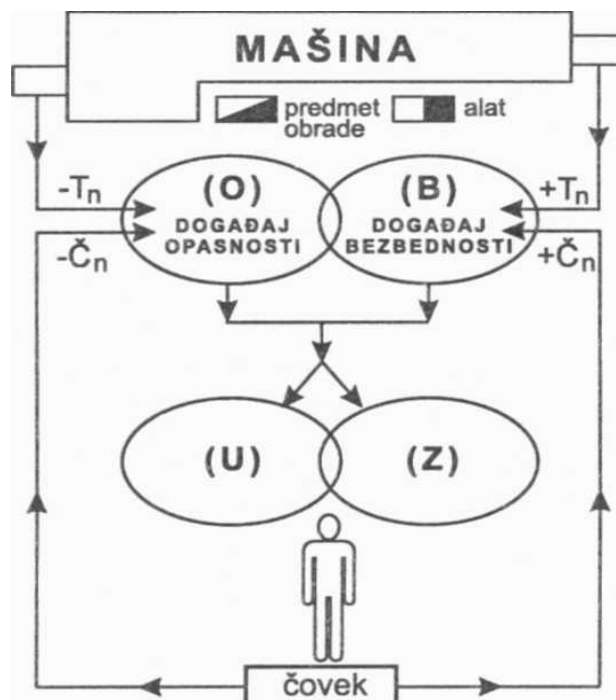
Da bi korisnik bio siguran da li je oprema za rad bezbedna potrebno je redovno vršiti periodične preglede i ispitivanja od strane ovlašćenih pravnih lica. Ovim pregledima i ispitivanjima proverava se i utvrđuje da li su na opremi za rad primenjene mere zaštite utvrđene propisima u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu, tehničkim propisima, standardima i uputstvima proizvođača. Oprema za rad podleže preventivnim periodičnim pregledima i ispitivanjima koji se obavljaju pre početka korišćenja, odnosno pre davanja na upotrebu zaposlenima, posle rekonstrukcije ili havarije kao i pre početka korišćenja na novoj lokaciji, (11). Periodični pregledi i kontrolisanje opreme za rad u cilju smanjenja rizika po opslužioce utvrđeni su tehničkim propisima i uputstvom proizvođača.

UTICAJNI FAKTORI NA KONCEPCIJSKO REŠENJE SISTEMA ZAŠTITE

Na događaj stepena bezbednosti ili stepena opasnosti, odnosno rizika koji oprema za rad može prouzrokovati pri korišćenju dejstvuju dve kategorije kompleksnih uticajnih faktora. Prva kategorija su objektivni (tehnički) faktori, dok su drugi subjektivni (ljudski) faktori. Na osnovu delovanja navedenih faktora, pri korišćenju opreme za rad, postoji uzajamna veza između dva međusobno zavisna događaja:

- događaj koji izražava stepen bezbednosti, odnosno zaštite i
- događaj koji izražava stepen opasnosti, odnosno rizika.

Poznato je da svi ljudi nisu isti i da oni imaju svoje pozitivne i negativne osobine. Pozitivne osobine čoveka imaju uticaja na događaj bezbednosti (B) - odnosno zaštite, dok njegove negativne osobine utiču na događaj opasnosti (O) – odnosno rizik, čiji je prikaz dat na slici 1.



Slika 1. Faktori koji izražavaju događaje opasnosti i bezbednosti

Na događaj bezbednosti (B) – odnosno zaštite, utiče ugradnja odgovarajućih sistema zaštite u fazi projektovanja opreme za rad - obeleženi sa $(+T_n)$. Međutim, sa druge strane na povećanje bezbednosti pri korišćenju opreme za rad utiče i niz drugih faktora koji se odnose na pozitivne subjektivne karakteristike čoveka - obeležene sa $(+Č_n)$. Može se reći da na događaj bezbednosti (B) dejstvuju dva kompleksa faktora i to: pozitivni objektivni faktori koji se odnose na tehničke sisteme zaštite $(+T_n)$ s jedne strane, i pozitivni subjektivni faktori koji se odnose na pozitivne osobine čoveka $(+Č_n)$ s druge strane. Pozitivni subjektivni faktori, koji se odnose na čoveka $(+Č_n)$, i pozitivni objektivni faktori, koji se odnose na tehničke sisteme zaštite $(+T_n)$, u funkcionalnoj su vezi sa stepenom bezbednosti: $S_b = f [(+Č_n); (+T_n)]$.

Na događaj opasnosti (O) – odnosno rizika dejstvuju faktori koji izražavaju nedostatak tehničkih rešenja sistema zaštite - obeleženi sa $(-T_n)$, kao i niz faktora koji izražavaju negativne ljudske osobine -obeleženi sa $(-Č_n)$. Prema tome negativne ljudske osobine $(-Č_n)$ i negativni objektivni tehnički faktori $(-T_n)$ u funkcionalnoj su vezi sa stepenom opasnosti, odnosno rizika: $S_o = f [(-Č_n); (-T_n)]$.

Prilikom korišćenja opreme za rad i međusobnog uticaja pozitivnih i negativnih faktora koji se odnose na čoveka i tehnička rešenja sistema zaštite, sa određenom verovatnoćom može doći do povređivanja odnosno rizika i ugroženosti radnika ili potpune zaštite korisnika opreme za rad. Koji od navedenih faktora budu dominantniji korisnik opreme za rad će biti izložen manje ili više riziku od povređivanja.

RIZIK PRI KORIŠĆENJU OPREME ZA RAD

Pri korišćenju opreme za rad radnici su na radnom mestu izloženi različitim faktorima rizika od mogućih povreda mehaničkog dejstva. Rizik kojem su korisnici opreme za rad izloženi zavisi od sledećih parametara definisanih u izrazu:

$$R = \frac{S_a}{S_p + S_z} \quad (1)$$

gde su:

S_a – stepen efektivnog korišćenja opreme za rad,

S_p – stepen pouzdanosti opreme za rad, i

S_z – stepen ugrađenih sistema zaštite na opremi za rad.

Stepen efektivnog korišćenja opreme za rad zavisi od toga da li se koristi više automatizovani ili manufakturni način proizvodnje. Vremensko i prostorno angažovanje radnika u manufakturnoj proizvodnji i korišćenje opreme za rad je neprekidno. Iz tih razloga može se usvojiti da je stepen efektivnog korišćenja opreme za rad (S_a) u ovakvoj proizvodnji izražen indeksom; $(0,8 \div 1,0)$. Međutim, kod automatizovane proizvodnje stepen efektivnog korišćenja opreme za rada je znatno manji. U ovom slučaju stepen efektivnog korišćenja opreme za rad je relativno neznan i može se izraziti indeksom: $(0,1 \div 0,2)$. Ovo znači da se uloga radnika, kod primene automatizovane opreme, svodi na nadzor i kontrolu procesa rada.

Na osnovu iznetih činjenica može se konstatovati da je stepen rizika od mehaničkih povreda manji ukoliko je vremensko i prostorno angažovanje radnika u procesu rada kraće i obrnuto. Ovu konstataciju potvrđuje i činjenica da se u automatizovanim procesima proizvodnje pri korišćenju opreme za rad događa manje povreda mehaničkog dejstva. Međutim, problem ovde nisu povrede mehaničkog dejstva već sasvim drugi problemi koji proističu od monotonog i jednoličnog načina rada, koji utiče na psihosomatska obolenja o kojima ovde neće biti reči, jer je u domenu istraživanja drugih oblasti nauke.

Stepen pouzdanost opreme za rad, bez pojave otkaza ima uticaja i na stepen rizika od mogućeg povređivanja radnika. Obično se konstruktivnim rešenjima teži da stepen pouzdanosti (S_p) industrijske opreme za rad bude u granicama: $(0,80 - 0,85)$.

Pri proceni rizika potrebno je utvrditi da li oprema za rad ima ili nema ugrađene odgovarajuće sisteme zaštite. Za potrebnu analizu procene rizika ovde je usvojena minimalna i maksimalna vrednost stepena ugrađenih sistema zaštite (S_z) na opremi za rad može imati indeks; $(0 \div 1)$. Na primer, ukoliko na opremi za rad nisu primenjene mere tehničke zaštite, to znači da stepen ugrađene zaštite teži nuli: ($S_z \rightarrow 0$). Međutim, ako je oprema za rad konstruisana tako da su ugrađene sve tehničke mere zaštite, to znači da ovaj stepen teži jedinici: ($S_z \rightarrow 1$).

Na osnovu definisanog stepena efektivnog korišćenja opreme za rad (S_a) i stepena ugrađenih sistema zaštite na opremi za rad (S_z), može se iz korelacije njihovih odnosa analizirati rizik od povređivanja. Rizik povređivanja, kako je navedeno, zavisi od stepena efektnog korišćenja opreme za rad (S_a), stepena ugrađenih sistema zaštite na opremi (S_z) i stepena pouzdanosti opreme za rad, (S_p).

Pri analizi stepena rizika od povređivanja (R) došlo se do konstatacije da navedeni uticajni faktori, definisani određenim stepenom, čije veličine se kreću od nule do jedan, predstavljaju zavisnost datu napred navedenim izrazom. Na osnovu ove zavisnosti uočeno je da stepen rizika (R) može imati sledeće vrednosti:

$$R \rightarrow 1 \quad ; \text{ za: } S_a \rightarrow 1; S_z \rightarrow 0; S_p = (0,80 \div 0,85)$$

$$0,5 \leq R \leq 1 \quad ; \text{ za: } S_a \rightarrow 1; S_z \rightarrow 1; S_p = (0,80 \div 0,85)$$

$$R \rightarrow 0 \quad ; \text{ za: } S_a \rightarrow 0; S_z \rightarrow 1; S_p = (0,80 \div 0,85)$$

1. U prvom slučaju kada stepen rizika teži jedinici: ($R \rightarrow 1$), do povređivanja dolazi sa velikom verovatnoćom, a reč je o manufakturnoj proizvodnji i primeni opreme za rad koja se koristi sve vreme (procentualna zastupljenost 100 %). Poznato je da manufakturna proizvodnja zahteva neprekidno prisustvo radnika, tako da stepen efektivnog korišćenja opreme za rad teoretski teži jedinici ($S_a \rightarrow 1$), stepen primenjenih mera tehničke zaštite je veoma nizak i teoretski se može usvojiti da teži nuli: ($S_z \rightarrow 0$), a stepen pouzdanosti opreme za rada teži projektovanoj vrednosti: $S_p = (0,80 \div 0,85)$.

2. U drugom slučaju rizik povređivanja može imati vrednosti: $(0,5 \leq R \leq 1,0)$. Kod ovog slučaja svi parametri koji definišu rizik teže maksimalnim vrednostima, i to: stepen korišćenja opreme za rad teži jedinici: $(S_a \rightarrow 1)$, stepen ugrađene tehničke zaštite na opremi za rad teži jedinici: $(S_z \rightarrow 1)$ i stepen pouzdanosti opreme za rad teži projektovanoj vrednosti $S_p = (0,80 \div 0,85)$. Ovde je reč o primeni univerzalne opreme za rad koju radnik neprekidno koristi tokom procesa rada.
3. U trećem slučaju stepen rizika pri korišćenju opreme za rad teži nuli: $(R \rightarrow 0)$. Ovo je samo teoretski slučaj, kada je u primeni potpuno automatizovana oprema za rad. U ovom slučaju radnik vema kratko vreme dolazi u kontakt sa opremom za rad, što znači da stepen korišćenja opreme za rad teoretski teži nuli: $(S_a \rightarrow 0)$. Razumljivo je da u ovom slučaju nema ni mogućnosti povređivanja mehaničkog dejstva, jer je radnik van prostora u kome može doći do povređivanja. Ovo je karakteristično za automatizovanu proizvodnju gde radnik samo nadgleda proces rada i nije izložen opasnostima mehaničkog dejstva. Kod automatizovane opreme podrazumeva se da je primenjen maksimalan stepen ugrađene tehničke zaštite: $(S_z \rightarrow 1)$, a stepen pouzdanosti opreme za rad teži projektovanoj vrednosti: $S_p = (0,80 \div 0,85)$.

NAČINI SMANJENJA RIZIKA NA OPREMI ZA RAD

Za sve moguće rizike koji mogu nastati korišćenjem opreme za rada jednim delom je odgovoran proizvođač opreme za rad a drugim delom korisnik opreme za rad. Ovo znači da je moguće smanjiti rizik na opremi za rad na dva načina. Jedan način je obaveza proizvođača opreme za rad a drugi način je postupak koji preduzima korisnik opreme za rad. Obaveza proizvođača opreme za rad se odnosi na primenu sistema mera zaštite pri konstruisanju, a postupak koji preduzima korisnik opreme za rad se odnosi na poštovanje dodatnih mera koje nisu mogle biti otklonjene konstruktivnim rešenjem.

Obaveze proizvođača odnose se na preduzimanje zaštitnih mera još u fazi projektovanja i izrade prototipa opreme za rad, a sve prema zahtevima odgovarajućeg standarda u kojima su definisane mere zaštite koje moraju biti sprovedene. U tom cilju proizvođač mora identifikovati sve moguće rizike koje oprema za rad može prouzrokovati svojim dejstvom. Ocena rizika je sastavni deo faze projektovanja koja se dokumentuje. Na osnovu definisanih i prepoznatih mogućih rizika pristupa se projektovanju i ugradnji sistema zaštite.

Sa stanovišta ocene rizika opreme za rad najvažniji standardi su:

- EN ISO 14121:2007- Bezbednost mašina - Ocena rizika (zamena za standard EN 1050:1996)
- EN ISO 12100:2003 -Bezbednost mašina - Osnovni koncepti, opšti principi za projektovanje.

Proizvođač preduzima nekoliko koraka u ostvarivanju cilja smanjenja rizika na opremi za rad, (8). Doprinos proizvođača u cilju načina smanjenja rizika ogleda se u oceni rizika koju sprovodi prema proceduri definisanoj u standardu ISO 1412-1:2007, tačka 5, 6, 7, 8, kao i zaštitnim merama – bezbedna konstrukcija, ugradnja sistema zaštite, informacije za način upotrebe na opremi i uputstvo o načinu korišćenja i održavanja.

Međutim, i pored svih preduzetih mera ugradnje sistema zaštite na opremi za rad u praksi je potvrđeno da postoje još preostali rizici koji nisu mogli biti potpuno otklonjeni. Iz tih razloga proizvođač je u obavezi da pre stavljanja na tržište opreme za rad informiše buduće korisnike o svim preostalim rizicima koji mogu ugroziti radnike. Način informisanja o preostalim rizicima proizvođač opreme za rad sprovodi tako što sve dokumentuje u uputstvu za upotrebu, bezbedan rad i održavanje.

U cilju smanjenja rizika pri konstruisanju opreme za rad potrebno je voditi računa o:

- izboru odgovarajućeg konstruktivnog materijala,
- vrsti izolacionih materijala (*za zaštitu od električne struje, termičku zaštitu, zaštitu od buke, vibracija i slično*),
- uređajima za blokadu kretanja i zaštitu od preopterećenja da ne dođe do loma i havarije.

Ukoliko i pored svih preduzetih navedenih mera zaštite nisu eliminisani određeni rizici proizvođač opreme za rad je obavezan da u uputstvu za upotrebu ukaže budućim korisnicima na preostale rizike. Pored svega navedenog proizvođač opreme za rad treba da predvidi i zloupotrebu

opreme od neovlašćenog i ne namernog korišćenja. Oceni rizika pri konstruisanju opreme za rad se mora pristupiti ozbiljno, i nije poželjna konstatacija da se rizik može izbeći samo pažnjom pri rukovanju opremom za rad, kao što je to uglavnom do sada bilo.

Osim proizvođača opreme za rad u smanjenju rizika posebnu ulogu ima korisnik opreme za rad, koji je u obavezi da upravlja sistemom zaštite u svojoj organizaciji. Korisnici opreme za rad su obavezni da dodatno smanje rizike na bazi informacija iz uputstva od proizvođača ili njegovog ovlašćenog predstavnika koji je izdao deklaraciju o usaglašenosti i plasirao opremu na tržište.

Doprinos korisnika opreme za rad u načinu smanjenja rizika odnose se na sprovođenje zaštitnih mera koje se baziraju na informacijama datim od strane proizvođača opreme za rad. Ovaj doprinos u smanjenju rizika ogleda se kroz:

- organizacione mere (*odgovarajuće radne procedure, nadzor rada, jasno i nedvosmisleno definisana ovlašćenja i odgovornosti*),
- upotrebu dodatnih zaštitnih mera,
- periodični pregled kontrolisanja rizične opreme za rad svake treće godine,
- upotrebu odgovarajućih ličnih zaštitnih sredstava,
- teorijsku i praktičnu obuku radnika koji rukuju opremom za rad, idr.

Na kraju se može zaključiti da i pored svih navedenih mera zaštite, koje je sproveo proizvođač i zaštitnih mera koje sprovodi korisnik opreme za rad, postoji preostali rizik koji uvek može biti potencijalna pretnja povređivanju pri rukovanju opremom za rad. Prema tome, može se konstatovati da nema apsolutno bezbedne opreme za rad pri čijem korišćenju radnik neće biti ugrožen od povređivanja i štetnog dejstva po zdravlje.

Da bi se u potpunosti primenile mere bezbednosti i zdravlja na radu posebno je potrebno:

- da se oprema za rad koristi u skladu sa namenom;
- da je oprema za rad odgovarajuća za obavljanje poslova ili da je na pravilan način prilagođena za tu svrhu;
- da se oprema za rad koristi u skladu sa svim bezbednosno-tehničkim podacima navedenim u dokumentaciji proizvođača, odnosno isporučioa.

U svakom slučaju poslodavac je dužan da pri izboru opreme za rad vodi računa o specifičnim radnim uslovima i postojećim opasnostima i štetnostima na radnim mestima i u radnoj okolini, kao i o opasnostima i štetnostima koje mogu nastati pri korišćenju te opreme za rad. Ukoliko se pri korišćenju opreme za rad pojavljuju specifični rizici od nastanka povreda i oštećenja zdravlja zaposlenih, poslodavac je dužan da vodi računa o tome da tu opremu za rad mogu da upotrebljavaju samo radnici koji su za to osposobljeni.

ZAKLJUČAK

Proizvodni procesi, u kojima se koristi različita oprema za rad, sa sobom nose mnogo problema u rešavanju pitanja sistema zaštite i upravljanja preostalim rizikom koji nije mogao biti otklonjen od strane proizvođača. Zbog tehničkih nemogućnosti da svi rizici budu otklonjeni još u fazi projektovanja i konstruisanja, proizvođač je u obavezi da korisnika upozna sa svim preostalim rizicima. S obzirom da je korisnik opreme za rad upoznat sa problemom, dužan je da se pridržava propisanih mera i upravlja sistemom zaštite na bazi podataka o korišćenju opreme za rada.

Prema datoj analizi procene rizika od korišćene opreme za rad konstatovano je da rizik od mogućeg povređivanja mehaničkog dejstva zavisi od: stepena efektivnog korišćenja opreme za rad (S_a), stepena pouzdanosti opreme za rad (S_p) i stepena ugrađenih sistema zaštite na opremi za rad (S_z).

Može se zaključiti da i pored stalnog razvoja tehnike i tehnologije, još uvek nema opreme za rad koja sa sobom ne nosi određene rizike za radnike koji istu koriste. Rizik od mogućih povreda kojima je radnik izložen prvo se smanjuje adekvatnim konstruktivnim rešenjem još u fazi izrade nove opreme za rad. Međutim, ako konstruktivnim rešenjima nije bilo moguće rešiti sve probleme zaštite, korisnik opreme za rad je obavezan da sprovodi dodatne mere i upravlja preostalim rizikom. Dodatne mere zaštite se odnose na primenu: radnih procedura, nadzora, teorijske i praktične obuke radnika za bezbedno osposobljavanje i rukovanje opremom za rad.

ZAHVALNICA

Rad je urađen u okviru projekta broj III42006 - Istraživanje i razvoj energetski i ekološki visokoefektivnih sistema poligeneracije zasnovanih na obnovljivim izvorima energije, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Janković Ž., Glišović S., Mišić M., Petković A., *Bezbednost na radnom mestu u zavisnosti od primene tehničkih sistema zaštite*, Treći naučno - stručni skup Politehnika –, Zbornik radova, Beograd, 2015., str. 779-784.
2. Janković Ž., Petković A., Dimitrijević M., *Održavanje tehničkih sistema u funkciji održivog razvoja*, 11. Međunarodna konferencija Menadžment i zaštita - Održivi razvoj i zaštita, Zbornik radova, ESSE, 2016., str. 334 -342.
3. Janković Ž., Mišić, M., Stanojević, R., *Upravljanje sistemom zaštite na bazi korišćenja opreme za rad*, 12. Međunarodna konferencija Menadžment i sigurnost M&S 2017, Zbornik radova, CD 2, ESSE, 2017.
4. Janković, Ž., Petković A., Principles for Risk Reduction in the Design of Machinery, Facta Universitatis - Series: Working and Living Environmental Protection, University of Niš, Vol.10, No.2 , 2013, pp. 149-156.
5. Janković, Ž., *Tehnički sistemi zaštite II*, udžbenik, Fakultet zaštite na radu u Nišu, 2017.
6. Janković, Ž., *Elementi za procenu rizika u sistemu "čovek-sredstva rada"*, Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem, "Ocena profesionalnog rizika – teorija i praksa", Zbornik radova, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2003, str. 144 -148.
7. Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC.
8. Standard EN ISO 14121:2007, Bezbednost mašina – Ocena rizika (zamena za standard EN 1050:1996).
9. Standard EN ISO 12100:2003, Bezbednost mašina – Osnovni koncepti, opšti principi za projektovanje.
10. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, „Sl. glasnik RS“, br. 101/2005, izmene br.91/2015.
11. Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju opreme za rad, „Sl. glasnik RS“, br. 23/2009, 123/2012 i 102/2015.



PREVENTIVNI INŽENJERING U FUNKCIJI BEZBEDNOSTI I ZAŠTITE ŽIVOTA I ZDRAVLJA UČESNIKA U SAOBRAĆAJU

*Miloš Grahovac, Tužilaštvo za ratne zločine, m.grahovac@hotmail.com
Miodrag Brzaković, Fakultet za primenjeni menadžment, ekonomiju i finansije,
miodrag.brzakovic@mef.edu.rs*

Izvod

Preventivni inženjering u funkciji i bezbednosti i zaštiti učesnika u saobraćaju obuhvata sve elemente prevencije i represije koje se susreću i u drugim oblastima društvenog života. Sprovedenjem mera preventivnog inženjeringa povećava se nivo bezbednosti i smanjuje verovatnoća izvršenja pojedinih saobraćajnih aktivnosti bez negativnih posledica po život i zdravlje svih učesnika u saobraćaju, kao i bez materijalnih i bilo kojih drugih vrsta šteta. U radu se razmatraju ključni činioci koji određuju bezbednost u saobraćaju, a samim tim i sistem prevencija, sa posebnim osvrtom na vozača i njegove interakcije sa ostalim učesnicima u saobraćaju.

Ključne reči: preventivni inženjering, bezbednost u saobraćaju, učesnik u saobraćaju

PREVENTIVE ENGINEERING IN THE FUNCTION OF SAFETY AND PROTECTION OF THE LIFE AND HEALTH OF PARTICIPANTS IN TRAFFIC

Abstract

Preventive engineering in function and safety and the protection of participants in traffic includes all elements of prevention and repression that are encountered in other areas of social life. The implementation of preventive engineering measures increases the level of safety and reduces the probability of carrying out certain traffic activities without any negative consequences for the life and health of all traffic participants, as well as without any material or any other type of damage. The paper examines the key factors that determine traffic safety and, therefore, the system prevails, with special emphasis on the driver and his interaction with other participants in the traffic.

Keywords: preventive engineering, traffic safety, traffic participant

UVOD

Učesnik u saobraćaju je lice koje na bilo koji način učestvuje u saobraćaju (vozač, pešak, biciklista, putnik u vozilu, radnik na putu, ...).

Najveću pažnju u saobraćaju treba posvetiti različitim subjektima, a naročito: pešacima (blizina škole ili drugih ustanova), biciklistima, motociklistima, vozilima koja se koriste za poljoprivredne radove (traktori i sl.), zaprežna vozila i vozila za prevoz putnika.

Svaki učesnik u saobraćaju dužan je da se ponaša na način kojim neće ometati, ugroziti ili povrediti druge učesnike, kao i da preduzme sve potrebne mere radi izbegavanja ili otklanjanja opasnih situacija nastalih ponašanjem drugih učesnika u saobraćaju, ako sebe ili drugog time ne dovodi u opasnost. (1)

Bezbednost i snalaženje u složenim i opasnim situacijama

Po statistici koja je urađena u Srbiji, vozač se javlja kao uzročnik saobraćajnih nezgoda u 90% slučajeva. Pod aktivnim merama bezbednosti koje se podrazumevaju kod vozača su:

1. Pravilan izbor najpogodnijeg režima kretanja;
2. Pouzdano upravljanje vozilom;
3. Bezbednost i snalaženje vozača u opasnim situacijama;
4. Koordinacija kretanja;
5. Fizičko stanje vozača i otpornost na zamor.

Pravilan izbor najpogodnijeg režima kretanja zavisi od karakteristika vozila, stanja vozila, uslova saobraćaja (putnih, klimatskih).

Nivo bezbednosti i snalaženja od zavisi od uzrasta, iskustva, kvaliteta zdravstvenog stanja, pola, inteligencije, vida i pola, možemo pretpostaviti kako se vozač može ponašati u određenim situacijama, što podrazumeva široko raspoređivanje i brzo usmeravanje ili koncentrisanje pažnje ka opasnim situacijama u saobraćaju.

Uzrast - Postoje dve riskantne starosne grupe vozača: mladi (18-25) i stari (60+).

Karakteristike mladih vozača su: ne razmišljanje o posledicama i socijalna neodgovornost.

Na ovu grupu vozača treba delovati preventivno, gde treba imati u vidu njihove predispozicije da u perspektivi oni treba da postanu dobri vozači.

Kod grupe vozača koji su stariji, vremenom dolazi do sledećih promena:

1. u psihofizičkim karakteristikama,
2. kod slabije koordinacije pokreta,
3. usporeno veme reakcije,
4. smanjenje vidnih funkcija.

Iskustvo - Stariji vozači su po pravilu iskusniji vozači i veću pređenu kilometražu, tako da se mnogo bolje snalaze u složenim i opasnim situacijama, i znaju kako da reaguju kako bi prošli što bezbednije i izbegli eventualnu saobraćajnu nezgodu.

Inteligencija - Inteligencija predstavlja sposobnost snalaženja (u ovom slučaju vozača) u novonastalim situacijama. Ima značajnog uticaja na bezbednost saobraćaja, alternativno, ne znači da je visokointeligentna osoba dobar vozač, češće je obrnuta situacija. Inteligencija je sposobnost, stoga može se vežbom povećati.

Vid - Najveću količinu informacija u saobraćaju (95%), vozač dobija preko čula vida. Za učestvovanje u saobraćaju, najznačajniji su: vidno polje, opažanje dubine i boje, adaptacija na svetlost i tamu, oštrina vida itd

Pol - Kod mladih vozača ne postoje bitne razlike u vožnji između muškaraca i žena, bar tako kaže statistika pošto je učešće u saobraćajnim nezgodama jednako.

Žene se više pridržavaju propisa, opreznije i sporije voze, ali im obuka traje duže. Kad su u pitanju muškarci, manje se poštuju propisi, češće se dodaje gas i koči, voze blizu središnje linije, ali su bolji u brzini odgovora i načinu obrade informacija.

Otpornost vozača na zamor i dobar fizički razvoj

Zamor je veoma bitan faktor za bezbednost saobraćaja. Dugotrajna vožnja, buka, vibracije, i nepovoljna mikro-klima dovode do zamora koji se pojavljuje postepeno. Zakon o Bezbednosti Saobraćaja Republike Srbije je predvideo da vozač nakon 4 i po sata vožnje mora napraviti pauzu u trajanju minimum 30 minuta. Sama priroda zamora je složena i nedovoljno istražena. Zamor nastaje delovanjem niza psiholoških i fizioloških (organskih) faktora.

Osim fiziološkog trošenja energije, zamor odnosno pospanost izaziva i jednoličnost (monotonost)puta, usamljenost, nezainteresovanost u vožnji, vožnja u nepovoljnim uslovima, a posebno duga vožnja autoputevima. Bez obzira na početni elan, želju za vožnjom ili putovanjem, odnosno, užitak koji pruža vožnja, umor se javlja po pravilu već nakon dva sata vožnje, najčešće između drugog i sedmog sata vožnje, odnosno nakon prevezenih 200 do 500 kilometara, zavisno po kakvom putu vozimo. Složenost uslova vožnje u kojima vozimo bitno utiču na povedanje zamora.

Zamor se manifestuje vrlo slično kod svih vozača. U početku se javlja želja za spavanjem, bockanje u očima, osećaj topline i kočenje vrata, ramena i ruku, slabi cirkulacija, trnu noge i javlja se bol u leđima, a kapci se sklapaju.

Sve to može dovesti do polusvesnog stanja i umanjene sposobnosti rasuđivanja. Najgora posledica zamora je da vozač zaspi za volanom, a tada posledice bivaju tragične. Biti pospan za volanom je gotovo isto toliko opasno kao voziti pod dejstvom alkohola, ukazuje jedna francuska studija.

Kako se mogu planirati aktivnosti za eliminisanje ili smanjenje rizika koji proizilazi iz opasnosti?

- Ukoliko je rizik visok i procenjen kao neprihvatljiv, potrebno je odmah preduzeti aktivnosti za njegovo smanjenje.
- Ukoliko je rizik umeren i procenjen kao prihvatljiv, preporučuje se planiranje aktivnosti za smanjenje tog stepena rizika.
- Ukoliko je rizik mali i procenjen kao prihvatljiv, neophodno je da se obezbedi da se taj stepen rizika zadrži na istom nivou.
- Preventivne i zaštitne mere treba da budu sprovedene po sledećem redosledu prioriteta:
 - eliminisanje opasnosti/rizika,
 - minimiziranje opasnosti/rizika, kroz organizacione mere,
 - minimiziranje opasnosti/rizika, kroz mere kolektivne zaštite,
 - smanjenje rizika, kroz odgovarajuća sredstva i opremu za ličnu zaštitu na radu

Da biste pronašli primere mera koje se mogu koristiti za smanjenje rizika, idite na specifične ček liste opasnosti. (2)

Deset obaveza vozača za bezbednost u saobraćaju

U cilju smanjenja saobraćajnih nesreća IFRC (Internacionlana Federacija Crvenog krsta i Crvenog polumeseca) je identifikovala bezbednost u saobraćaju kao jedan od ključnih humanitarnih izazova. IFRC je napravio Karticu lične posvećenosti bezbednosti u saobraćaju, koja sadrži . deset obaveza za bezbednu vožnju. (3)

U okviru davanja saveta vozačima ističe se deset ključnih obaveza za bezbednosti u saobraćaju su:

1. Koristiti pojas - Pojas smanjuje rizik od pogibije u slučaju saobraćajne nesreće za polovinu. Pojas smanjuje za 50% rizik od smrti u slučaju saobraćajne nesreće, za one na prednjim sedištima i za 25% za putnike na zadnjim sedištima.
2. Nositi kacigu na motociklu - Kaciga povećava moju šansu za preživljavanje u slučaju sudara, za 40%. Kaciga smanjuje rizik od povreda glave i ozbiljnost tih povreda.
3. Voziti bezbednom brzinom i držati odstojanje prilagođeno uslovima vožnje - Nema vremena da se stane ako pešak prelazi put ispred Vas. Što brže vozite udarac je jači. Porodični auto pri brzini od 50 km/h ima istu energiju kao 20 metaka ispaljenih iz puške, a pri brzini od 70 km/h ta energija odgovara energiji 40 metaka.
4. Ne voziti pod uticajem alkohola ili droga - vožnja pod uticajem opijata utiče na sposobnosti i mogu se izazvati ozbiljne povrede. Alkohol utiče na mozak i vozačke sposobnosti koje se manifestuje kroz: lošu procenu situacije i rizika, smanjenje koncentracije, lošu procenu odstojanja, smanjeno vidno polje, smanjenu koordinaciju pokreta i refleksi i duža vremena reakcije.
5. Ne koristiti mobilni telefon kad se vozi - Potrebna je samo jedna sekunda dekoncentracije da se stvori opasna situacija i da neko pogine. Korišćenje ručnih ili hands-free mobilnih uređaja dok vozite može povećati šanse za sudar i do četiri puta.
6. Biti uočljiv kao pešak ili biciklista - Potrebno je da budete viđeni od drugih učesnika u saobraćaju da Vas nebi udarili. Pešaci i biciklisti su ekstremno ranjivi. Skoro svako vozilo u njihovoj blizini ima dovoljno energije da ih ubije. Svetla ili svetloodbojna odeća pomaže da budeš viđen na putu u noćnim uslovima. Ako te ostali vozači vide lakše će te izbeći.
7. Poznavati i poštovati saobraćajna pravila - Saobraćajna pravila su tu da zašтите Vas i druge učesnike u saobraćaju u opasnim situacijama. Saobraćajna pravila služe da štite pojedinca i

društvo. Što pre javnost shvati da je to u njenom interesu, lakše će se poštovati pravila. Poštujte saobraćajna pravila.

8. Održavati vozilo u dobrom stanju - Što je sigurnije vozilo i ja vozač je sigurniji, a sigurniji su i svi oko njega.

Vršite redovne kontrole svog vozila. Pre početka vožnje proverite stanje vozila, uključujući:

- Kočnice, volan-upravljanje, sirenu, svetla, akumulator i brisače.
- Čistoću svetla;
- Proveru guma i pritiska u njima.
- Proveru ulja, vodu i ostale tečnosti u vozilu.

9. Posedovati odgovarajuću veštinu i dozvolu za vozilo kojim upravljam – Dobra i sigurna vožnja zahteva dobru obuku. Da bi vozili potrebna je dozvola koja potvrđuje sposobnost da se upravlja vozilom. Vožnja različitih kategorija vozila zahteva različite vozačke veštine i kategorije dozvola.

10. Znati kako da reagujete u slučaju sudara - Zamisli žrtvu saobraćajne nesreće koja ima ozbiljno krvarenje. Ako niko ne pritisne ranu da zaustavi krvarenje, čak ni najsavremenija i najbrža služba hitne pomoći na svetu, kad stigne na mesto nesreće, neće moći ništa da učini osim da ustanovi smrt.

Poštovanjem ovih deset obaveza za bezbednost u saobraćaju vaša šansa za preživljavanje na putu će se značajno uvećati.

ZAKLJUČAK

Sistem bezbednosti i zdravlja u saobraćaju zahteva da se kod učesnika u saobraćaju prepoznaju osnovni faktori koji doprinose nastanku udesa, od čega čovek igra najvažniju ulogu. To zahteva sprovođenje preventivnih mera zaštite u cilju smanjenja negativnih posledica u saobraćaju. Ovo pitanje je veoma kompleksno i zahteva ispunjenje svih zahteva koji se odnose na bezbednost u saobraćaju uključujući i zdravstvenu sposobnost vozača. U svetu i Evropi a i kod nas je prepoznato da je prekomerna pospanost jedna od ključnih uzročnika neželjenih događaja u saobraćaju.

Iz toga proizilazi da je preventivni inženjering od izuzetne važnosti u delu smanjenja verovatnoće pojave negativnih događaja i posledica po život i zdravlje svih učesnika u saobraćaju.

LITERATURA

1. Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima ("Sl. glasnik RS", br. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 - odluka US, 55/2014, 96/2015 - dr. zakon i 9/2016 - odluka US)
2. Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na ardnom mestu i u radnoj okolini ("Sl. glasnik RS", br. 72/2006, 84/2006 - ispr., 30/2010 i 102/2015)
3. www.ifrc.org/



ANALIZA BEZBEDNOSTI NA POSLU

Dragoslav Ugarak, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, dugarak@politehnika.edu.rs
Nebojša Ćurčić, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, ncurcic@politehnika.edu.rs

Izvod

Analiza bezbednosti na poslu (JSA - Job Safety Analysis) je metoda koja pomaže u primeni prihvaćenih principa i prakse bezbednosti i zdravlja na radu na određenim poslovima, odnosno zadacima ili operacijama. JSA omogućava da se identifikuju potencijalne opasnosti na radnom zadatku i da se preporuče mere zaštite na radu i najsigurniji radni postupci za obavljanje zadatka. Drugi termin koji se koristi za ovu proceduru je Analiza opasnosti na poslu (JHA - Job Hazard Analysis).

Ključne reči: analiza radnog zadatka, identifikacija opasnosti, primena preventivnih mera zaštite na radu

JOB SAFETY ANALYSIS

Abstract

Job Safety Analysis (JSA) is a method that helps implementation of accepted occupational safety and health principles and practices in specific jobs, i.e. tasks and operations. The JSA allows to identify potential hazards in the work task and to recommend occupational safety measures and the safest working procedures for carrying out the task. The second term used for this procedure is the Job Hazard Analysis (JHA).

Keywords: job safety analysis, hazard identification, implementation of preventive occupational safety measures

UVOD

Analiza bezbednosti na poslu je postupak koji obavljaju kompetentni analitičar i iskusni radnik uz učešće neposrednog izvršioca radnog zadatka. Jedna od metoda koje se koriste je posmatranje radnika kako obavljaju radne zadatke. Za zadatke koji se retko izvode ili kod novih radnih mesta, posmatranje ne može biti praktična metoda. Tada je pogodan pristup da se uključi grupa iskusnih radnika i supervizora koji će da izavrše analizu kroz diskusiju. Prednost ove metode je da je uključeno više ljudi, sa širom bazom iskustva, spremanih za prihvatanje unapređivanja postupaka rada. Članovi zajedničkog odbora za bezbednost i zdravlje na radu treba da učestvuju u ovom procesu.

Primena JSA zahteva da se preciziraju značenja izraza “posao”, “zadatak” i “aktivnost”. Izraz “posao” označava tehnološki proces i obično se koristi da označi skup zadataka (podprocesa) koji se obavljaju na određenom radnom mestu. Izraz “zadatak” se koristi kao naziv za određeni radni proces koji se u jednom periodu rada obavlja na radnom mestu. Zadatak je jedan radni proces koji se sastoji od niza međusobno povezanih aktivnosti (koraka) koje se u jednom momentu obavljaju na određenom radnom mestu. Aktivnosti su radni postupci koji se odvijaju po tačno utvrđenom redosledu (dohvatiti, postaviti, stegnuti, pomeriti, spustiti i slično).

Na primer, posao vozača podrazumeva obavljanje više radnih zadataka kao što su prevoz putnika i robe, sipanje goriva, zamena točka, zamena ulja u motoru i slično. Svi radni zadaci se sastoje od niza aktivnosti (ili koraka), čija analiza treba da se sprovede. JSA nije pogodna za zadatke definisane previše široko, na primer, “remont motora”, ili previše usko, na primer, “pozicioniranje auto dizalice”. Remont motora je skup zadataka koje treba podeliti na prostije zadatke sa manje aktivnosti: demontaža motora, zamena dotrajalih delova i slično, dok je pozicioniranje auto dizalice jedna aktivnost u zadatku zamene točka.

POSTUPAK SPROVOĐENJA ANALIZE BEZBEDNOSTI NA POSLU

U sprovođenju JSA karakteristične su četiri osnovne faze:

1. izbor zadatka koji će da se analizira,
2. rastavljanje zadatka na niz aktivnosti,
3. identifikovanje potencijalnih opasnosti,
4. određivanje preventivnih mera za prevazilaženje ovih opasnosti.

IZBOR RADNIH ZADATAKA ZA ANALIZU

U idealnom slučaju, svi zadaci u okviru posla treba da budu podvrgnuti JSA. U nekim slučajevima postoje praktična ograničenja koja se nameću u zavisnosti od vremena i napora potrebnog da se uradi JSA. Osim toga svaka JSA zahtevata reviziju kad god se promeni oprema, sirovine, procesi, ili okruženje. Iz tih razloga, obično je potrebno utvrditi koji poslovi i zadaci treba da se analiziraju. Čak i ako se planira analiza svih zadataka, ovaj korak osigurava da će se prvo ispitati oni najkritičniji.

Faktori koje treba uzeti u obzir pri postavljanju prioriteta za analizu radnih zadataka su:

- Učestalost i ozbiljnost nezgoda: poslovi i zadaci na kojima često dolazi do nezgoda, ili gde se često dešavaju povrede, ili dolazi do onemogućavanja rada.
- Potencijal za teške povrede ili bolesti: ako su posledice nesreće, opasnog stanja, ili izloženosti štetnoj supstanci su potencijalno teške.
- Novoosnovani poslovi: zbog nedostatka iskustva u ovim poslovima, opasnosti ne mogu biti vidljive ili predviđene bez JSA.
- Modifikovani poslovi: nove opasnosti mogu biti povezane sa promenama u postupcima rada.
- Retko izvršavanje posla: radnici mogu biti izloženi većem riziku prilikom izvršavanja nerutinskih zadataka, tada JSA obezbeđuje razmatranje opasnosti.

UKLJUČIVANJE ZAPOSLENIH

Kada je izabran posao i zadaci za analizu, tada o postupku analize treba razgovarati sa radnikom koji obavlja izabrani posao i objasniti mu svrhu analize. Potrebno je naglasiti da se u proučavanju posla ne proverava sposobnost zaposlenog za izvršavanje zadataka. Zatim je potrebno uključiti zaposlenog, u svim fazama analize, u razmatranje radnih aktivnosti (koraka) i radnih postupaka na zadatku u cilju određivanja potencijalnih opasnosti, koje treba da se eliminišu ili smanje preventivnim merama. Takođe bi trebalo da se razgovara sa drugim iskusnim radnicima koji su obavljali isti posao.

RASTAVLJANJE ZADATKA NA AKTIVNOSTI

Nakon što je izabran zadatak za analizu, sledeća faza je da se taj zadatak razdeli na aktivnosti (korake). Aktivnost je definisana kao segment rada potreban da se obavi radni zadatak. Pri tome se mora voditi računa da se aktivnosti ne biraju suviše uopšteno, jer će tada nedostajati konkretnih aktivnosti i sa njima povezanih opasnosti. Sa druge strane, ukoliko je podela zadatka suviše detaljna, biće previše aktivnosti (koraka). Pravilo je da se većina zadataka može opisati sa manje od deset aktivnosti. Ako je potrebno više od deset aktivnosti da bi se opisao razmatrani zadatak, možda je tada bolje da se zadatak podeli u dva segmenta, svaki sa svojom posebnom JSA.

Važno je da se aktivnosti zadrže u njihovom pravilnom redosledu događanja. Bilo koja aktivnost koja je van funkcije može usloviti da se propuste ozbiljne potencijalne opasnosti ili da se uvedu opasnosti koje zapravo ne postoje. Svaka aktivnost u nizu treba biti zabeležena, tako da beleške sadrže ono šta se radi, a ne kako se nešto radi. Opis svake aktivnosti treba da počinje sa glagolom.

Rastavljanje zadatka na aktivnosti se obično priprema poznavajući radni proces ili gledajući radnika kako obavlja zadatak. Posmatrač rada bi trebalo da bude iskusna i sposobna osoba i neposredni rukovodilac. Za detaljnije analize često se uključuje i član odbora za bezbednost i zdravlje na radu. Ključno je da su na ovaj način manje šanse da dođe do propusta.

Posao treba posmatrati u uobičajenim vremenima i situacijama. Na primer, ako se posao obično radi samo noću, JSA pregled treba da se uradi noću. Slično tome, samo regularni alati i oprema treba da se koriste tokom posmatranja. Jedina razlika od normalnog rada je činjenica da se radnik posmatra. Ponekad, u sprovođenju analize opasnosti na poslu, može biti korisno da se urade fotografije ili video snimak kako radnik obavlja posao.

Kada posao bude završen, treba sačiniti listu svih aktivnosti na posmatranom zadatku, po redosledu događanja, koje su utvrđene posmatranjem kako radnik vrši posao. Utvrđeni niz aktivnosti treba da se preispita od strane svih učesnika (uključujući uvek i radnika), kako bi se osiguralo da su sve osnovne aktivnosti primećene i da su evidentirane u ispravnom redosledu.

Kao primer, posmatra se zadatak brušenja (obaranja) oštih ivica metalnih komada. Slika 1 prikazuje radnika koji obavlja osnovne aktivnosti na ovom zadatku.



Slika 1. Aktivnosti na zadatku brušenja metalnih komada

Format koji se može koristiti kao radni list u pripremanju JSA ilustrovan je u tabeli broj 1. Aktivnosti se evidentiraju u levoj koloni prema redosledu događanja, kao što je prikazano u tabeli.

Tabela 1. Aktivnosti na poslu brušenja metalnih komada

Analiza bezbednosti na poslu - Radni list broj:		
Posao:	Zadatak:	
Analizu uradio:	Pregledao:	Odobrio:
Datum:	Datum:	Datum:
Redosled aktivnosti	Potencijalne opasnosti	Preventivne mere
1. Uхватiti komad u metalnoj kutiji desno od mašine i prineti ga brusnom točku.		
2. Pritisnuti metalni komad na točak da obrusi neravne ivice.		
3. Postaviti završeni liveni komad u kutiju levo od mašine.		

IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNIH OPASNOSTI

Kada su osnovne aktivnosti evidentirane, potencijalne opasnosti moraju biti identifikovane za svaku aktivnost. Na osnovu posmatranja izvršavanja aktivnosti, poznavanja uzroka nezgoda i povreda i ličnog iskustva analitičara, radnika i rukovodioca, treba sastaviti listu potencijalno opasnih pojava koje mogu da ugroze bezbednost i zdravlja na radu, za svaku aktivnost.

Može biti potrebno ponovljeno posmatranje zadatka koji se obavlja. Pošto su osnovne aktivnosti već zabeležene, više pažnje sada može biti usmereno ka potencijalnim opasnostima. U ovoj fazi, se ne pokušava da se reše problemi koji mogu biti otkriveni.

Da bi se pomoglo u identifikaciji potencijalnih opasnosti, analitičar posla može koristiti kontrolnu listu (ček listu) sa pitanjima poput sledećih:

- Da li može deo tela biti udaren, uklješten ili prignječen?
- Da li alati, mašine, ili oprema predstavljaju neke opasnosti?
- Da li radnik pravi opasne kontakte sa pokretnim objektima?
- Da li radnik može da se oklizne, saplete, ili padne?
- Da li postoji opasnost od pada predmeta?
- Da li radnik trpi napor od podizanja, guranja, ili povlačenja tereta?
- Da li je radnik izložen ekstremnoj toploti ili hladnoći?
- Da li je preterano prisustvo buke i vibracija problem?
- Da li je osvetljenje problem?
- Da li vremenski uslovi utiču na bezbednost?
- Da li je moguće prisustvo štetnih zračenja?
- Da li postoje prašina, dim, magla, ili isparenja u vazduhu?
- Da li se može biti u kontaktu sa toplim, toksičnim ili jakim supstancama?

Ovo nije kompletna lista i treba je dopuniti pitanjima karakterističnim za posmatrani zadatak.

Potencijalne opasnosti se navode u srednjoj koloni radnog lista, tako da odgovaraju razmatranom koraku posla. Za navedeni primer potencijalne opasnosti date su u tabeli 2.

Tabela 2. Potencijalne opasnosti na zadatku brušenja metalnih komada

Analiza bezbednosti na poslu - Radni list broj:		
Posao:	Zadatak:	
Analizu uradio:	Pregledao:	Odobrio:
Datum:	Datum:	Datum:
Redosled aktivnosti	Potencijalne opasnosti	Preventivne mere
1. Uхватiti komad u metalnoj kutiji desno od mašine i prineti ga brusnom točku.	1. Udariti ruku na ivicu metalne kutije ili metalnog komada; poseći ruku na ivicu. 2. Ispustiti metalni komad na stopala.	
2. Pritisnuti metalni komad na točak da obrusi neravne ivice.	3. Udariti ruku od tocilo. Tocilo nije dovoljno zaštićeno. Lom tocila. 4. Letenje varnica, prašine ili komada. 5. Nema sistem za uklanjanje prašine. 6. Rukavi mogu da se uhvate u tocilo.	
3. Postaviti završeni liveni komad u kutiju levo od mašine.	7. Udariti ruku o metalnu kutiju ili komad.	

Nakon utvrđivanja potencijalnih opasnosti svi učesnici bi trebalo ponovo zajednički da razmotre ovaj deo analize.

ODREĐIVANJE PREVENTIVNIH MERA

Nakon što su navedene sve opasnosti ili potencijalne opasnosti i pregledane sa zaposlenim koji obavlja posao, potrebno je da se utvrdi da li se posao može izvesti na drugi način tako da se eliminišu opasnosti, kao što su kombinovanje ili promena redosleda aktivnosti, ili su za kontrolu opasnosti potrebni nova bezbednosna oprema i mere predostrožnosti. Koristan dopunski postupak je da se snimi radnik koji obavlja svoj posao i da se sa snimaka analiziraju postupci radnika na zadatku.

Ako mogu da se koriste bezbednije aktivnosti na zadatku, treba navesti svaku novu aktivnost. Navesti upravo ono što radnik mora da zna da bi obavio zadatak koristeći novi metod rada. Ne treba koristiti opšte izjave kao što su “budi oprezan”, nego treba biti što konkretniji u novim preporukama.

Možda će trebati da se proširi program obuke pomoću rezultata analize bezbednosti na poslu da bi se zaposleni obučili u novim procedurama, naročito ako rade sa opasnim materijama ili u opasnim situacijama. Neki OSHA standardi nalažu da se uspostavi formalni program obuke za zaposlene.

Ako ne može da se razvije novi postupak rada, treba odrediti da li će bilo kakve fizičke promene, kao što su redizajniranja opreme, menjanje alata, dodavanje zaštite na mašine, ventilacija ili lična zaštitna oprema eliminisati ili smanjiti opasnost.

Ako su opasnosti i dalje prisutne, treba pokušati da se smanji potrebno vreme za obavljanje zadatka ili učestalost obavljanja aktivnosti.

Treba primeniti preporuke svih zaposlenih koji obavljaju isti posao. Njihove ideje o opasnostima i predložene preporuke za mere zaštite mogu biti dragocene. Preporučene mere zaštite se navode u desnoj koloni pod rednim brojem koji odgovara opasnosti na koju se odnose. Za navedeni primer preventivne mere date su u tabeli 3:

Tabela 3. Preventivne mere na zadatku brušenja metalnih komada

Analiza bezbednosti na poslu - Radni list broj:		
Posao:		Zadatak:
Analizu uradio:	Pregledao:	Odobrio:
Datum:	Datum:	Datum:
Redosled aktivnosti	Potencijalne opasnosti	Preventivne mere
1. Uхватiti komad u metalnoj kutiji desno od mašine i prineti ga brusnom točku.	1. Udariti ruku na ivicu metalne kutije ili metalnog komada; poseći ruku na ivicu. 2. Ispustiti metalni komad na stopala.	1. Obezbediti rukavice. 2. Obezbediti cipele za zaštitu stopala.
2. Pritisnuti metalni komad na točak da obrusi neravne ivice.	3. Udariti ruku od točila. Točilo nije dovoljno zaštićeno. Lomljenje točila. 4. Letenje varnica, prašine ili komada. 5. Nema sistem za uklanjanje prašine.	3. Obezbediti bolju zaštitu oko točila. 4. Obezbediti zaštitne naočare. 5. Instalirati lokalni izduvni sistem. 6. Naučiti radnike da nose kratke ili čvrsto pripijene

	6. Rukavi mogu da se uhvate u tocilo.	rukave.
3. Postaviti završeni liveni komad u kutiju levo od mašine.	7. Udariti ruku o metalnu kutiju ili komad.	7. Obezbediti uklanjanje završenih komada.

Kada je analiza završena, rezultati moraju biti dostavljeni svim radnicima koji obavljaju, ili će obavljati taj posao. JSA je korisna tehnika za identifikaciju opasnosti i propisivanje mera zaštite, tako da radnici mogu da preduzmu mere za otklanjanje ili kontrolu opasnosti. Pre početka rada treba obezbediti da radnici razumeju šta se od njih traži da rade i razloge za promene u postupcima rada.

PREPORUKA ZA PRIMENU PREVENTIVNIH MERA

Informacije dobijene iz analize bezbednosti na poslu su korisne samo ako su preporučene mere zaštite od opasnosti ugrađene u zadatke. Pri tome treba znati da nisu sve mere zaštite od opasnosti jednako efikasne. Redosled primene mera zaštite prema efektivnosti zaštite od opasnosti je sledeći:

1. Eliminacija ili supstitucija,
2. Inženjerske mere zaštite,
3. Administrativne mere zaštite,
4. Lična zaštitna oprema i
5. Periodične mere zaštite.

Korišćena metoda zaštite kada opasnost ne može biti u potpunosti eliminisana jednom od navedenih mera, često je kombinacija više istovremeno primenjenih ili svih navedenih mera zaštite.

Eliminacija ili supstitucija opasnosti obuhvata:

- uklanjanje opasnosti dizajniranjem objekata, opreme, ili procesa, materija, energije, tako da se uklone opasnosti, ili zamena opasnog sa bezopasnim,
- smanjivanje opasnosti zamenom opasnih procesa, aktivnosti, opreme, materijala, ili nekih drugih faktora sa manje opasnim.

Inženjerske mere zaštite obuhvataju sledeće:

- Ograđivanje od opasnosti korišćenjem zatvorene kabine, kućišta za bučnu opremu, ili drugim sredstvima.
- Izolacija opasnosti sa blokadom, sistemima zaštite na mašinama, štitovima od ekspozicije, paravanima, vazдушnim i vodenim zavesama ili na drugi način.
- Uklanjanje ili preusmeravanje opasnosti, kao što su sa lokalna i opšta ventilacija.

Administrativne mere zaštite obuhvataju sledeće:

- Pismene operativne procedure za rad, radne dozvole i uputstva za bezbedan rad.
- Ograničenje vremena ekspozicije (najčešće se koristi za kontrolu ekstremne temperature i ergonomske opasnosti).
- Rotacija radnika i raspoređivanje poslova i zadataka,
- Praćenje upotrebe visoko opasnih materijala.
- Alarmi, znaci upozorenja i uputstva za bezbedan rad.
- Rad u paru, ("Buddi Sistem" je procedura u kojoj su dvoje ljudi "prijatelji", koji rade zajedno kao jedna celina, tako da su u stanju da prate rad i pomažu jedni drugima).

Lična zaštitna oprema, kao što su respiratori, antifoni, zaštitne naočare, šlemovi, rukavice, cipele, kecenje, zaštitna odeća i slično, je prihvatljiva kao metod zaštite zaposlenih i drugih lica u sledećim okolnostima:

- Kada inženjerske mere kontrole nisu izvodljive ili ne eliminišu opasnosti u potpunosti.
- U periodu dok se razvijaju tehničke mere.
- Kada prakse za bezbedan rad ne pružaju dovoljno dodatne zaštite.
- Tokom hitnih slučajeva kada inženjerska kontrola ne može biti izvodljiva.

Osim navedenih mera zaštite koje se direktno i neprekidno primenjuju u toku odvijanja radnih procesa, treba odrediti i povremene ili indirektno mere zaštite koje se odnose na:

- Održavanje ispravnosti sredstava za rad.

- Ispitivanje i preglede sredstava za rad i uslova radne okoline.
- Obuku i osposobljavanje za bezbedan rad.
- Održavanje higijene radnih mesta i kontrola zagađenja.
- Zdravstvene preglede zaposlenih.
- Saradnju zaposlenih i rukovodstva na sprovođenju mera zaštite.
- Prijavljivanje opasnih situacija, povreda i bolesti na radu.
- Mere zaštite ugovarača i trećih lica prisutnih na radnom mestu.
- Mere pripravnosti u slučaju nezgode na radu.
- Socijalne mere zaštite i slično.

REVIZIJA ANALIZE BEZBEDNOSTI NA POSLU

Analiza bezbednosti na poslu može mnogo doprineti u pogledu smanjenja nesreća i povreda na radnom mestu, ali ona je efikasna samo ako se periodično revidira i ažurira. Čak i ako nema promena u poslu, opasnosti koje su propuštene u ranijoj analizi mogu da se detektuju tokom revizije.

Ako na određenom poslu nastane bolest ili povreda, analizu bezbednosti posla treba odmah pregledati kako bi se utvrdilo da li su potrebne promene u postupku obavljanja posla ili u merama zaštite. Pored toga, ako se dogodi "blizak poziv" kao rezultat neuspeha zaposlenog da prati procedure za rad, onda treba razgovarati sa svim zaposlenima koji obavljaju isti posao.

Svaki put kada je revidirana analiza opasnosti na poslu, svim zaposlenima treba obezbediti obuku o novim metodama posla, procedurama, ili zaštitnim merama koje su promenjene. Analiza bezbednosti na poslu takođe može efikasno da se koristi za obuku novih radnika po koracima i opasnostima na poslu.

ZAKLJUČAK

Koristi od primene JSA su višestruke za direktno poboljšavanje bezbednosti i zdravlja na radu. Proces analize može identifikovati prethodno neotkrivene opasnosti i povećati zaštitu na radu onih koji učestvuju u razmatranom zadatku. Svest o bezbednosti i zdravlju se podiže na viši nivo, komunikacija između radnika i supervizora se poboljšava i promovise se prihvatanje sigurnih radnih procedura.

JSA, odnosno pisani postupak izrađen na osnovu toga, može biti osnova za redovno kontaktiranje između supervizora i radnika. Ona može da posluži kao nastavno sredstvo za početnu obuku na radu i kao informativni vodič na retkim radnim zadacima. Može se koristiti kao osnova za inspekciju ili kontrolu bezbednosti i zdravlja na radnom mestu. Ujedno, JSA će pomoći u izvršavanju sveobuhvatne istrage udesa.

LITERATURA

1. Canadian Centre for Occupational Health and Safety
<http://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/job-haz.html>
2. Michigan Occupational Safety & Health Administration
www.michigan.gov/miosha
3. SafetyWorks, Job Hazard Analysis
http://www.safetyworksmaine.com/safe_workplace/safety_management/hazard_analysis.html
4. OSHA 3071, Job Hazard Analysis, 2002 (Revised)
<https://www.osha.gov/>
5. Dujak V.: "BZR, Dobra praksa prevencije", III naučno-stručni skup Politehnika-2015, Beograd, 2015.



KONTROLA IZLOŽENOSTI BUCI NA RADNOM MESTU

Elizabeta Bahtovska, “St. Kliment Ohridski” University, Faculty of Technical Sciences - Bitola,
elizabeta.bahtovska@uklo.edu.mk

Gordana Janevska, “St. Kliment Ohridski” University, Faculty of Technical Sciences - Bitola,
gordana.janevska@tfb.uklo.edu.mk

Izvod

Buka na radnom mestu može uzrokovati oštećenje sluha koje je postojano i doprinosi nesposobnosti za rad. Oštećenje može biti progresivno usled izlaganja buci tokom vremena buci, ali može biti i sled iznenadne i ekstremno jake buke. Oštećenje može dovesti do nerazumevanja govora, nemogućnosti konverzacije ili upotrebe telefona.

U radu je prezentovana regulativa Evropske Unije o minimalnim zdravstvenim i bezbednosnim zahtevima u odnosu na izloženost radnika rizicima koji proizilaze od fizičkih faktora (buka) i njenu primena u zemljama u razvoju u odnosu na:

- *oštećenja koja može prouzrokovati buka,*
- *identifikovanje buke na radnom mestu,*
- *kontrola i zaštita od buke.*

Ključne reči: buka, kontrola buke, bezbednost na radnom mestu

CONTROLLING OF NOISE EXPOSURE AT THE WORKPLACE

Abstract

Noise at work can cause hearing damage that is permanent and disabling. This can be hearing loss that is gradual because of exposure to noise over time, but also damage caused by sudden, extremely loud noises. The damage is disabling as it can stop people being able to understand speech, keep up with conversations or use the telephone.

This paper presents the European Union regulations on minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to risks arising from noise and its implementation in the developing countries in relation to:

- *the harm that noise can cause;*
- *identifying if there is a problem with noise at the workplace;*
- *controlling noise and preventing harm*

Keywords: Noise, noise control, workplace safety

INTRODUCTION

The World Health Organisation (WHO) defines noise as ‘unwanted sounds’. Generated by road, rail and air traffic, industry, and other activities, noise can be a serious nuisance and a health hazard. Noise is all around us. At unsafe decibel levels, exposure to loud noise can be harmful and permanently damage hearing.

Millions of workers suffer from work-related hearing difficulties. Loss of hearing is certainly the most well-known adverse effect of noise and probably the most serious, but it is not the only one. Other detrimental effects include tinnitus, so-called ringing in the ears, interference with speech

communication, loss of sensitivity to sounds, disruption of job performance, and non-auditory effects, like psychological disturbances. The detrimental effects are not only at the origin of suffering and social exclusion but also deafness is one of the major contributors to social security compensations.

Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council of Europe defines the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise).

Developing countries, especially these with status of a candidate country, have to bring into force the laws, regulations, and administrative provisions necessary to comply with the Directive. For that reason, the Ministry of labor and social policy in Republic of Macedonia, adopted a rule for safety and health policy for employees exposed to the risk of noise.

THE NOISE EXPOSURE LIMIT VALUES

The main characteristic of the EU noise directive is to establish a clear and coherent prevention strategy capable of protecting the health and safety of workers exposed to noise. Noise can be measured both as an average level over a day, or as a maximum instantaneous level. The daily noise exposure level is the average exposure level over an eight-hour day and is expressed as LEX, 8h dB (A).

Peak sound pressure is the maximum value of the noise pressure and is expressed as p_{peak} dB (C). As a rough guide, if it is difficult to hear a normal conversation at a distance of two meters from the person speaking, it is likely that the noise level in the area is above 80 dB (A). The measurements must reflect the actual amount of noise the employee is exposed to over the working day. In order to avoid irreversible damage to workers' hearing, the directive foresees daily noise exposure levels and peak sound pressure of:

- exposure limit values LEX,8h = 87 dB(A) and p_{peak} = 200 Pa , above which no worker may be exposed; the noise reaching the ear should, in fact, be kept below these exposure limit values;
- upper exposure action values: LEX,8h = 85 dB(A) and p_{peak} = 140 Pa respectively;
- lower exposure action values: LEX,8h = 80 dB(A) and p_{peak} = 112 Pa respectively which determine when preventive measures are necessary to reduce the risks to workers.

Measurements can either be taken using the appropriate equipment in the workplace installed by the employer or by using instruments attached to the employee.

INSTRUMENTS

Where to measure

The basic instrument for measuring noise is a sound level meter (SLM). A dosimeter (personal sound exposure meter) worn by the employee can also be used. Dual-purpose instruments are also available which can operate as both a sound level meter and a dosimeter. A calibrator to check the meter each day before and after making any measurements and a windshield to protect the microphone against air movement and dirt are essential accessories.

Other, more sophisticated, equipment such as data recorders, frequency analysers, and sound intensity analysers can be used for a more detailed assessment.

Where a person is highly mobile or working in places where access for the measurement is difficult, a dosimeter is an alternative means of measuring a person's noise exposure.

How long to measure

The noise level to which an individual employee is exposed will normally change throughout the day because, for example, different jobs might be done and different machines or materials might be used at different times. It must be taken enough noise measurements to account for all these changes, recording the sound level and the person's exposure duration at each noise level.

With a sound level meter, the measurement at each position or during each job or task, should be long enough to obtain a representative measurement of the level the person is exposed to. Representative measurement durations for different types of noise are shown in Fig.1.

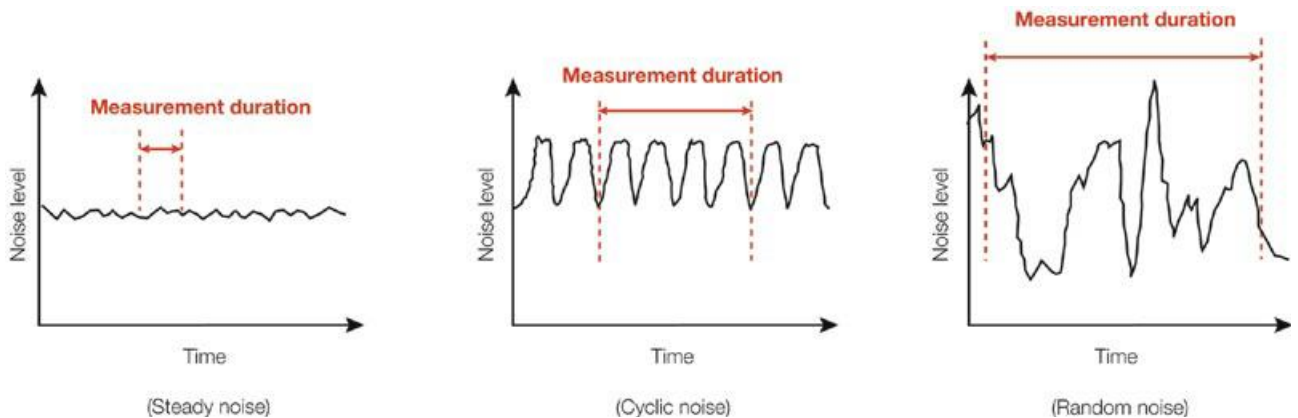


Figure 1. Representative measurement durations for different types of noise

CONTROL OF NOISE AT WORK

A noise survey takes noise measurements throughout an entire plant or section to identify noisy areas. Noise surveys provide very useful information which enables to identify:

- Areas where employees are likely to be exposed to harmful levels of noise and personal dosimetry may be needed.
- Machines and equipment which generate harmful levels of noise.
- Employees who might be exposed to unacceptable noise levels.
- Noise control options to reduce noise exposure.

Noise survey is conducted in areas where noise exposure is likely to be hazardous. Noise level refers to the level of sound. A noise survey involves measuring noise level at selected locations throughout an entire plant or sections to identify noisy areas. This is usually done with a sound level meter (SLM). A reasonably accurate sketch showing the locations of workers and noisy machines is drawn. Noise level measurements are taken at a suitable number of positions around the area and are marked on the sketch. The more measurements taken, the more accurate the survey is. A noise map can be produced by drawing lines on the sketch between points of equal sound level. Noise survey maps, like that in Figure 2, provide very useful information by clearly identifying areas where there are noise hazards.

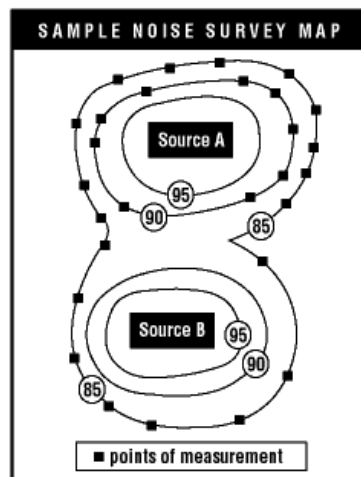


Figure 2. Identifying areas where there are noise hazards

The SLM must be calibrated before and after each use. To take measurements, the SLM is held at arm's length at the ear height for those exposed to the noise. When the purpose of noise measurement is to assess the risk of hearing loss, the microphone position should be as close as possible to the location of the ears of the employee for whose benefit the noise exposure data are being taken. Shielding by presence of employee and other objects between the noise source and microphone should be avoided. The employee need not be present during the measurement. For a stationary employee, the microphone should be positioned above the shoulder or as near as feasible. The microphone should be located within 0.5 meter of the employee's shoulder. If the employee works in a standing position, the microphone should be positioned preferably 1.5 meters above the floor. If the employee works in a sitting position, the microphone should be positioned preferably 1.1 meters above the floor.

A standard SLM takes only instantaneous noise measurements. This is sufficient in workplaces with continuous noise levels. But in workplaces with impulse, intermittent or variable noise levels, the SLM makes it difficult to determine a person's average exposure to noise over a work shift. One solution in such workplaces is a noise dosimeter.

The need for measuring the employees' noise exposure arises when noise survey indicates the possibility that the employees may be exposed to noise exceeding the noise exposure limits set by noise regulations. Personal noise exposure of employees is measured using a noise dosimeter.

The dosimeter is worn by the employee during the entire or part of the shift. There is no need that the employee be attended by the person responsible for taking the noise measurement. The reliability of the noise data will depend on the employee's cooperation in the proper use of the dosimeter. The following are some helpful tips to ensure employee's cooperation in noise dosimetry.

- Inform the employees about the purpose of measurement.
- Explain the importance of the accuracy of noise data in assessing the need for noise control.
- Emphasize the importance of wearing it all the time during the measurement period.

The calibration must be checked before giving out dosimeters and after the end of the measurement period. The start and stop times of the dosimeters must be noted.

PREVENTING HARM AND MANAGING NOISE RISK

The employers' option for preventing harm and managing noise risks, can be summarized as in the diagram in Fig. 3.

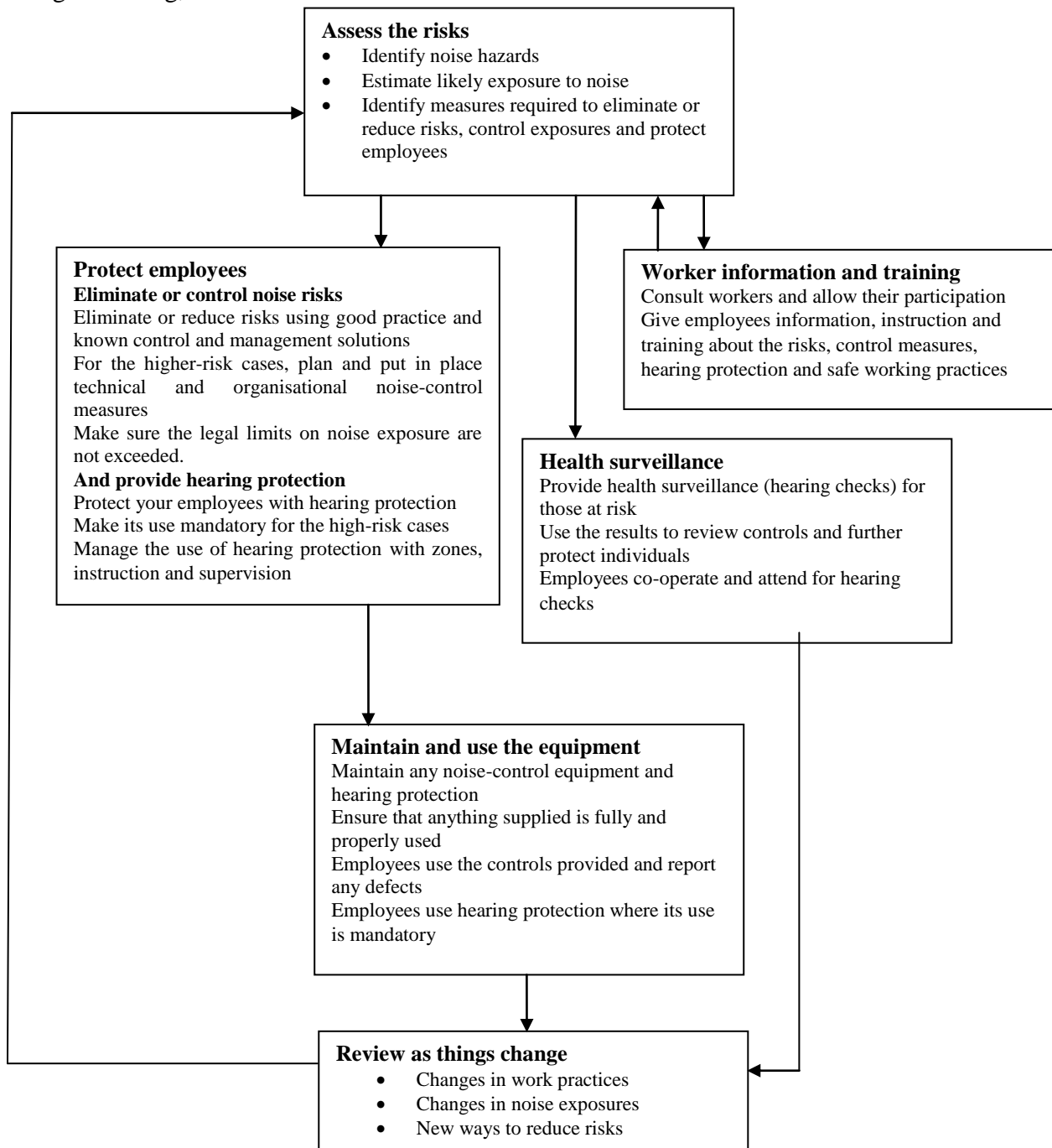


Fig.3 Preventing harm and managing noise risk

CONCLUSIONS

Approximately 12–15% of the workforce is exposed to noise levels defined as hazardous by World Health Organisation. According to the WHO, although noise is associated with almost every work activity, some activities are associated with particularly high levels of noise. Occupations at highest risk, include those in manufacturing, transportation, mining, construction, agriculture and the military. The situation is improving in developed countries, as more widespread appreciation of the hazard has led to the introduction of protective measures. Data for developing countries are scarce, but available evidence suggests that average noise levels are well above the occupational

level recommended in many developed nations. The average noise levels in developing countries may be increasing because industrialization is not always accompanied by protection.

There are therefore several reasons to assess the burden of disease from occupational noise at country or subnational levels. Occupational noise is a widespread risk factor, with a strong evidence base linking it to an important health outcome (hearing loss).

It is also distinct from environmental noise, in that it is by definition associated with the workplace, and is therefore the responsibility of employers as well as individuals.

An assessment of the burden of disease associated with occupational noise can help guide policy and focus research on this problem. This is particularly important in light of the fact that policy and practical measures can be used to reduce exposure to occupational noise .

The new directive requires that, in the risk assessment, attention should be paid also to impulsive noise. A statistical method for the measurements of industrial impulse noise is needed. Measures are also needed to address the risks due to impulse noise.

The real implementation of the Directive in practice in developing countries, is especially important. It is not enough just to bring into force the laws, regulations, and administrative provisions necessary to comply with the Directive, but to take protective measures in practice and manage noise risk.

REFERENCES

1. Marisol Concha-Barrientos, Diarmid Campbell-Lendrum, Kyle Steenland, *Occupational noise*, World Health Organization Protection of the Human Environment, Geneva 2004.
2. *Control of Noise at Work*, guidance of the Health and Safety Executive, UK, 2005 (ISBN 978 0 7176 1644).
3. *Directive 2003/10/EC of the European parliament and of the Council* on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise).
4. *Law on Protection against Environmental Noise* (“Official Gazette of the Republic of Macedonia” No. 79/2007, 124/2010 and 47/2011).



PREDNOSTI PRIMENE IMS SA STANOVIŠTA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU U SERVISU ZA ODRŽAVANJE MEHANIČKIH I AUTOMATSKIH MENJAČA ZA KOMERCIJALNA VOZILA

Svetozar Sofijanić, Beogradska politehnika, ssofijanic@politehnika.edu.rs
Miloš Dimitrijević dipl.inž.maš., Hutchinson d.o.o, milosmdimitrijevic@gmail.com

Izvod

Pravila dobre prakse i zahtevi korisnika nekada nisu dovoljni da obezbede preduslove i kasnije da uspostave dovoljno čvrst okvir za uspešnu realizaciju servisnih aktivnosti. Upravo iz tog razloga, uspostavljanje integrisanog menadžment sistema i prednosti koje isti omogućava, predstavljaju osnovu uspešnog poslovanja sa prepoznatim aktivnostima na održavanju i podizanju efektivnosti i efikasnosti poslovnog sistema, sa stanovišta bezbednosti i zdravlja na radu.. Kroz ovaj rad su objašnjene prednosti implementacije i benefiti uspešnog iskorišćenja integrisanog menadžment sistema u organizaciji koja pruža usluge servisiranja mehaničkih i automatskih menjača za komercijalna vozila.

Ključne reči: Bezbednost i zdravlje na radu, integrisani menadžment sistemi, održavanje, servisne usluge.

BENEFITS OF IMS IMPLEMENTATION AT THE VIEWPOINT OF HEALTH AND SAFETY IN THE SERVICE FOR MAINTENANCE OF MECHANICAL AND AUTOMATIC GEARBOXES FOR COMMERCIAL VEHICLES.

Abstract

The good business practices and the demands of the users are sometimes insufficient to provide preconditions, and later, to establish a sufficiently robust framework for the successful realization of service activities. For this reason, the implementation of an IMS and the benefits it provides, represent the basis for successful business with identified maintenance activities and raising the effectiveness and efficiency of the business system, at the viewpoint of health and safety. This paper explains the conveniences of the implementation and the benefits of successful exploitation of the IMS in an organization that provides the services of servicing mechanical and automatic gearboxes for commercial vehicles.

Keywords: Health and safety, integrated management systems, maintenance, service.

UVOD

U dinamičnom okruženju gde je razvoj tehnike i tehnologije evidentan, kao i opšteprisutni zahtevi tržišta da roba i usluge zadovoljavaju upotrebnii kvalitet i gde je brzina isporuke proizvoda i pružene usluge presudna za dalji razvoj uspešnog poslovanja, neophodno je obezbediti sve uslove za nesmetanu realizaciju istih. Shodno tome, svaki zastoj u servisiranju direktno dovodi do pada profita i samim tim predstavlja "nedopustivu aktivnost" u svakodnevnom poslovanju. Pri tome, poslodavci, usled „opterećenosti poslovnim obavezama“, često ne posvete dovoljnu pažnju zaposlenom, čime se stvaraju uslovi za narušavanje bezbednosti i zdravlja na radu. Kako bi se rizik

od prethodno navedenog sveo na minimum, jedan od važnih uticajnih faktora predstavlja pružanje servisnih usluga na bezbedan način. Kao logičan izbor u cilju poboljšanja poslovne izvrsnosti, nameće se potreba pružaoca usluga servisnih aktivnosti za implementacijom menadžment sistema.

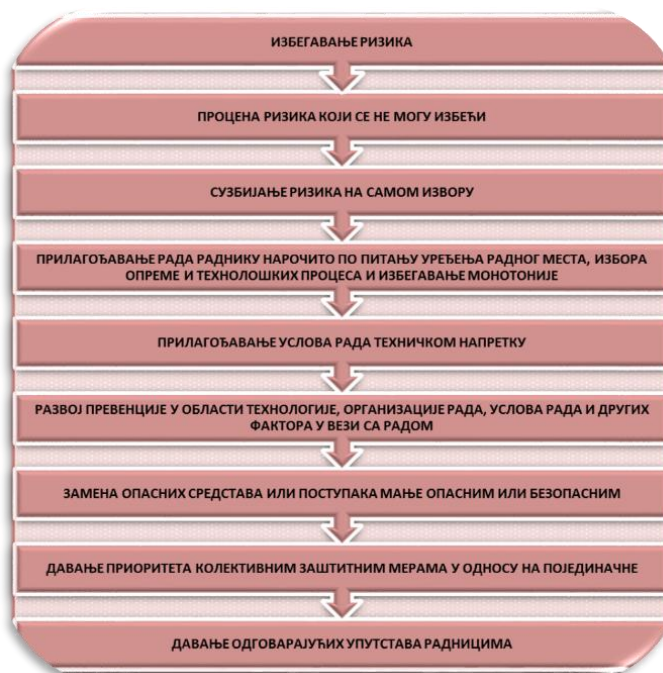
IMPLEMENTACIJA INTEGRISANOG MENADŽMENT SISTEMA

U servisu za održavanje menjačkih prenosnika, sa manje od 20 zaposlenih i „outsource“ licenciranim pravnim subjektom za obavljanje poslova iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu i sa velikim brojem registrovanih aktivnosti, u cilju efektivne i bezbedne realizacije posla, neophodno je uspostavljanje radnih procedura u uputstava u cilju efikasnije kontrole poslovnih procesa. Početne analize, prilikom snimanja stanja pre implementacije IMS, ukazale su na nedostatak potrebnih propisanih radnih procedura, kao i postojanje nepotpunih pisanih dokumenata, čime je uočena velika verovatnoća pojave povrede na radnom mestu.



Slika 1: Nebezbedno radno mesto u kanalu za održavanje vozila

Imajući u vidu da je poslodavac dužan da preispituje okolnosti i vrši poboljšavanje postojećeg stanja BZR na osnovu principa prevencije, a prema Opštoj direktivi 89/391/EEZ (7), isti su prikazani na slici 2.

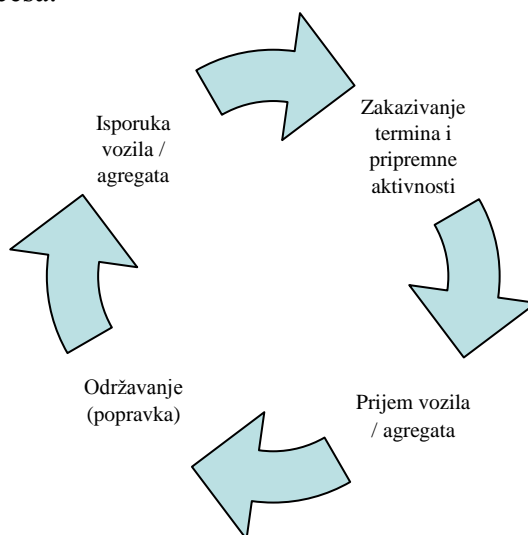


Slika 2: Principi prevencije prema Opštoj direktivi 89/391/EEZ

S tim u vezi, obaveza poslodavca je da izvrši procenu rizika, na osnovu koje treba da utvrdi sve preventivne mere zaštite na radu i da ih integriše u sve aktivnosti servisa koje se preduzimaju ili planiraju. Zato je uvedena obaveza poslodavca da mora raspolagati aktom o proceni rizika, naročito

kada su u pitanju posebno izražene opasnosti za BZR (3). Uzimajući u obzir specifičnost implementacije, kao i efektivnost i efikasnost primene sistema menadžmenta, naročito ako uzmemo u obzir implementaciju integrisanog menadžment sistema u skladu sa zahtevima ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 i OHSAS 18001:2007, može se konstatovati da je u cilju doslednog sprovođenja zakonski propisanih radnih uslova, uvođenje standarda često predstavlja najoptimalnije rešenje u cilju adekvatne kontrole poslovnih procesa (2).

Na osnovu snimka postojećeg stanja i definisane organizacione šeme servisnog centra, a na osnovu zahteva standarda ISO 9001:2015, identifikovano je nekoliko procesa. Na slici 3, je prikazana šema servisnog procesa.



Slika 3: Šema servisnog procesa

UNAPREĐENJE PREPOZNATIH PROCESA

Na osnovu identifikacije i mapiranja prepoznatih procesa konstatovano je, da je neophodno dokumentovati i upravljati procesima koji su prepoznati kao glavni i pomoćni. To su, kao sistemski - upravljanje dokumentacijom (gde su prepoznati svi procesi neophodni za ispunjavanje zahteva standarda, ali i efikasno poslovanje), zatim upravljanje internim proverama, upravljanje korektivnim merama, upravljanje menadžment sistemom (koji predstavlja skup aktivnosti na sve zahteve koji se tiču odgovornosti najvišeg rukovodstva organizacije, liderstva, planiranja, upravljanja rizikom i sl.), održavanje infrastrukture i upravljanje mernom opremom (odnosno resursima za praćenje i merenje) i upravljanje neusaglašenostima (bilo one internog ili eksternog karaktera) i efektivno rešavanje istih. Adekvatna implementacija prethodno navedenog, predstavlja osnovu u primeni, efektivnom i efikasnom razvoju IMS sistema kao sveopštem doprinosu uspešnom poslovanju.

Pored navedenih sistemskih procesa i aktivnosti, prepoznati su i dokumentovani pomoćni procesi koji su definisali proces nabavke, ali i prodaje, što se prevashodno ogleda u aktivnostima ugovaranja, čija efikasna realizacija predstavlja mogućnost za efektivnu primenu dokumentovanih procesa nabavke (obuhvatajući nabavku opreme, usluga, osnovnih sredstava, rezervnih delova i svega drugog neophodnog za uspešnu realizaciju servisnih aktivnosti. Uspešno i adekvatno uspostavljen proces ugovaranja obezbeđuje da na efikasan način upravljamo i svim isporučiocima koji direktno ili indirektno utiču na kvalitet realizacije uslužnog procesa, naročito uzevši u obzir princip QMS-a koji nam sugerise na neophodnost uspešne interakcije sa svim isporučiocima, pri čemu je neophodna njihova ocena.

Posebna pažnja poklonjena je prijemu kako delova u skladište, tako i njihovim adekvatnim očuvanjem i poštovanjem FIFO (First In, First Out) pravila, tako i prijemu, odvajanju i pravilnom obeležavanju i upravljanju delovima i komponentama koji predstavljaju predmet nad kojim se vrši usluga, a ujedno i imovinu korisnika prema kojoj se sa posebnom pažnjom mora upravljati i

manipulisati. Shodno tome, pravilna i detaljna defektaža menjača i kontakt sa korisnikom u vezi razjašnjenja svih otvorenih i potencijalnih pitanja, pokriveni su detaljno adekvatnim dokumentovanim informacijama, koje pružaoca servisne usluge, ali i klijenta štite od pojave, eventualno, neželjenih događaja. Aktivnosti, kao „core buisness“ (glavni poslovni program) detaljno su opisane dokumentima, koji daju akcenat na svaku pojedinačnu aktivnost u realizaciji ovog procesa, svodeći rizike od pojave neusaglašenosti, odnosno kasnije reklamacije klijenta na minimum, uvođenjem odgovarajućih kontrolnih mehanizama i alata (tabela 1).

Tabela 1: Analiza rizika pri upravljanju poslovnim procesima

Opis rizika	Uzrok rizika	Verovatnoća pojavljivanja (1-5)	Posledice (1-5)	Ukupan rizik	Prihvatljivi nivo rizika
Krađa	Nepažnja zaposlenih prilikom obavljanja redovnih aktivnosti	1	2	2	8
Kašnjenje nabavke	Neblagovremeno formiranje zahteva za nabavku, spora reakcija dobavljača, kašnjenje u odlučivanju po ponudama, problem u isporuci robe	2	3	6	8
Kašnjenje u isporuci robe	Otkaz na vozilima, ljudski faktor, vremenske nepogode, viša sila	2	2	4	8
Povrede na radu	Svakodnevni rad na mestima sa povećanim rizikom (servisiranje menjača, upravljanje viljuškarom, upotreba opreme za rad)	1	5	5	6

U servisu su, nakon implementacije standarda, uspostavljene procedure praćenja indikatora kvaliteta (QPI) kojima se utiče na stalno poboljšavanje poslovnih procesa, kroz jasno definisane radne procedure, analize značajnih aspekata u okviru EMS, definisane procedure prema OHSAS 18001:2007 i urađena uputstva za bezbedan rad, čime se uticalo na podizanje svesti kod poslodavca i zaposlenih, što je na kraju uticalo na pozitivne efekte u odvijanju poslovnih procesa.

Poseban akcenat stavljen je na upravljanje aktivnostima iz domena bezbednosti i zdravlja na radu, kroz adekvatne odgovore na zahteve OHSAS 18001:2007, uzimajući u obzir da oblast pružanja servisnih usluga i održavanja menjača za komercijalna vozila, spada u oblasti sa povećanim rizikom (slika 4).



Slika 4: Postupak izgradnje menjačkog prenosnika u servisu

STRUKTURA DOKUMENTOVANOG SISTEMA PREMA OHSAS 18001:2007 I UPRAVLJANJE ISTIM

Osnova za adekvatan odgovor na zahteve OHSAS-a je uspostavljanje propisanih procedura u realnom sistemu. Pored poštovanja donetih i uspostavljenih pravila, neophodno je paralelno graditi i učvrstiti sistem koji će ispratiti doslednu primenu procedura i sistemsku izmenu istih prema potrebi, čime će se ostvariti i dostići postavljeni cilj: 0 (nula) povreda na radu i 0 (nula) izgubljenih radnih sati.

Izvori povreda mogu biti višestruki, ali definitivno kao najveći rizik, prepoznata je opasnost od pada menjača sa dizalice pri demontaži, odnosno montaži menjača. Razloga za to je više - robusna konstrukcija menjača (oko 300 kg sa pratećim komponentama), neadekvatan položaj tela izvršilaca prilikom pripreme za demontažu/montažu menjača, prisutnost od izlivenih opasnih materija koje se koriste u njima. Svakako pored navedenih, jedna od prepoznatih opasnosti je i dugotrajan rad, koji za posledicu ima akumulaciju umora i sprovođenje rutinskih operacija zaposlenih, usled kojih je prisutna smanjena pažnja. Na ovu ljudsku osobinu u praksi je teško uticati, ukoliko se ne omogući izmena izvršilaca pri svakodnevnom radu, kao i načini sprovođenja preventivnih radnji i konstantne obuke zaposlenih sa akcentom na razvijanje svesti o potencijalnim opasnostima i štetnostima. Upravo zato, neophodno je uvesti odgovarajuće korektivne faktore, znakove upozorenja (prikazane na slici 5), a najvažnije od svega – raditi na poštovanju principa bezbednog rada primenom adekvatne opreme rad sa važećim stručnim nalazima o bezbednoj upotrebi iste. Pored korišćenja adekvatne opreme, važan je i pravilan, sa ergonomskog aspekta izbor odgovarajućih ličnih zaštitnih sredstava, kako ista ne bi uticala na radnu sposobnost, odnosno efikasnost realizacije radnih procesa.



Slika 5: Upozoravajući znak na razvodnom ormanu dizalica u servisu

Naravno, sve navedeno nije dovoljno bez implementacije i održavanja uspostavljenog sistema upravljanja bezbednošću i zdravljem na radu. Prvi (i zakonom) obavezni korak je procena rizika za sva radna mesta i izrada Akta o proceni rizika, sa stalnim usaglašavanjem sa realnim stanjem u servisu. Shodno prepoznatim rizicima, preduzimaju se dalje aktivnosti dokumentovanja sistema. Hijerarhijski gledano, dokument prvog nivoa - Poslovnik bezbednosti i zdravlja na radu omogućava da uz ažurni Akt o proceni rizika, praćenje u uspostavljenom sistemu bude potpuno. Opisom primenjene metodologije za procenu rizika, kao i detaljnim odgovorom na svaki zahtev standarda stavlja se obaveza pred poslodavca, da omogući da se nadležni zaposleni upoznaju sa Poslovnikom, čime dobijaju jasnu sliku o celokupnom sistemu i načinu njegovog funkcionisanja, odnosno, ono što je najvažnije, definisanim ciljevima. Procedure koje iz Poslovnika proističu, ukazuju šta se radi, dok pojedinačna radna uputstva i instrukcije, koja proističu iz procedura, daju odgovor na to kako se nešto radi. Kao vid stalnog održanja visokog stepena budnosti i svesti, uspostavljene radne instrukcije svojim sadržajem i vizuelnom formom omogućavaju, da zaposleni lako i brzo u skladu sa svojim obavezama, prepoznaju rizike i potencijalne vanredne situacije, u koje mogu doći i koje mogu ugroziti njihovu bezbednost i zdravlje na radu. Kao potvrdu realizacije svega navedenog, neophodno uspostavljati i održavati odgovarajuće zapise, koji proističu iz dokumenata hijerarhijski

višeg nivoa, čime se potvrđuje način i kvalitativni nivo izvršenih aktivnosti, kao i usaglašenost sa zakonskim i drugim zahtevima.

Shodno prepoznatim rizicima u okviru akta o proceni rizika, u servisu je uspostavljena procedura „Identifikacije opasnosti i procena rizika na radnom mestu“, iz koje dalje proističu prethodno navedene radne instrukcije. Takođe posebnu pažnju, pored zaposlenih koji stalno borave u radnom okruženju servisnog centra, treba posvetiti bezbednosti trećih lica, odnosno posetiocima, klijentima pri radnoj poseti servisu. Upravo iz tog razloga uspostavljene su procedure „Projektovanje bezbednog radnog mesta“ i „Prijava povrede na radu i istraživanje incidenta“, kako bi se na taj način „treća lica“, pri dolasku u servis, obavezala da se pridržavaju uspostavljenih pravila dobre poslovne prakse. Potreba da se „upravlja“ trećim licima dodatno je potvrđena formiranjem uputstva koje bliže opisuje proces kontrole trećih lica na lokaciji servisa.

U cilju kompletnosti predmetnog sistema, prema zahtevima OHSAS-a, elementi prevencije su opisani kroz procedure „Monitoring i merenja“, odnosno „Upravljanje promenama“. Ovakav pristup, uz redovno praćenje i usaglašavanje sa zakonskim i drugim zahtevima, daje mogućnost da se uspostavljeni sistem održi efektivnim i efikasnim, odnosno da dovede do ostvarenja uspostavljenog cilja - 0 (nula) povreda na radnom mestu. Adekvatna pouka iz svih neželjenih situacija koje su se u prethodnom periodu dogodile, korišćenjem alata definisanih upravo kroz prethodno navedene procedure i istraživanje incidenata, posebno uzimajući u obzir sve one koje su se „za malo desile“, omogućile su da se potencijalni incidenti preduprede i ne dozvole ponavljanja istih ili sličnih situacija, odnosno njihovu eskalaciju.

Posebno se naglašava, da je visok nivo svesti i poznavanje instrukcija, koje se tiču bezbednog i zdravog rada (sa primenjenim merama zaštite), preventive i zaštite od požara, pružanja prve pomoći, odnosno spremnosti za reagovanja u slučaju različitih vanrednih situacija, preduslov za adekvatno obezbeđenje systemske zaštite od povreda i ujedno predstavlja način za dostizanje cilja o održanju nultog nivoa povreda.

Uvođenjem kontrolnih mehanizama, redovnim pregledima i proverama opreme za rad (1), uređenim sistemom praćenja i merenja, kako svim prepoznatim značajnim aspektima životne sredine, tako i identifikovanim opasnostima i štetnostima u okviru bezbednosti i zdravlja zaposlenih, uz primenu svih preventivnih mera, omogućava se, da se kao osnovni cilj servisnog centra postavi 0 (nula) povreda na radu, kao i 0 (nula) pojava incidenata u pogledu upravljanja zaštitom životne sredine u tekućoj poslovnoj godini.

Nakon primene svih potrebnih aktivnosti, koje su odgovorile postavljenim zahtevima standarda, uspostavljen je proces IMS upravljanja, kao i praćenje svih zakonskih, podzakonskih, tehničkih i drugih zahteva, vodeći računa o svim pravilima dobre poslovne prakse (slika 6).



Slika 6: Savremeni izgled kanala za pregled vozila

ZAKLJUČAK

Uz doslednu primenu pravila definisanih predmetnim standardima, formulisanih kroz dokumentovane informacije, doslednim sprovođenjem dobre poslovne prakse i ispunjavanjem svih postavljenih zahteva, može se izvesti zaključak da je moguće postići stabilno poslovanje i povećanje broja zadovoljnih klijenata uz adekvatnu bezbednost zaposlenih na radnom mestu, koji

će ovako uređen sistem prepoznati kao dobru poslovnu priliku i pouzdanog pružaoca servisne usluge za dugoročno poslovanje. Potrebno je da poslodavci ulaganje u implementaciju standarda prihvate kao investiciju, a ne kao trošak, čime će se osigurati bezbedni i zdravi radni uslovi za zaposlene, koji na taj način mogu ostvariti postavljene poslovne ciljeve. Dosledna primena IMS-a, mora imati logističku podršku kroz dobro uspostavljen proces obuke i stručnog usavršavanja zaposlenih, odnosno podizanje njihove svesti i kompetencija kroz stalno preispitivanje efektivnosti i efikasnosti realizovanih aktivnosti i uspeh neće izostati.

LITERATURA

1. Sofijanić S., Pregledi i provere opreme za rad, Beogradska politehnika, Beograd, (2017).
2. Rajić D, Kamberović Ž, Uljarević J, Dimitrijević M: Primena inovacionih standarda za razvoj privrednih subjekata, XI međunarodni simpozijum Istraživanja i projektovanja za privredu SYM, zbornik radova (2016).
3. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Službeni gl. RS.“ 91/2015).
4. ISO 9001:2015, Quality management systems-Requirements
5. ISO 14001:2015, Environmental management systems-Requirements with guidance for use
6. OHSAS 18001:2007,Occupational health and safety management systems-Specification
7. Council Directive 89/391/EEC of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work, <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/the-osh-framework-directive/1>, pristupljeno 18.10.2017.



ZAŠTITA NA RADU UČESNIKA U TRANSPORTU OPASNOG TERETA ŽELJEZNICOM

Jasmin Hodžić, Fakultet za saobraćaj, komunikacije i logistiku – Budva, Crna Gora, batko_4@hotmail.com
Safet Kalač, Fakultet za saobraćaj, komunikacije i logistiku – Budva, Crna Gora, kalac.safet@gmail.com
Denis Lukač, Fakultet za saobraćaj, komunikacije i logistiku – Budva, Crna Gora, denisl90@hotmail.com

Apstrakt

Transport opasnih tereta (materija) uvijek predstavlja potencijalni rizik po život, zdravlje ljudi, imovinu i životnu sredinu. Iz tog razloga, a da bi se prije svega sačuvali životi i zdravlje učesnika u transportu, potrebno je preduzimati adekvatne mjere zaštite na radu, prije, tokom i nakon odvijanja - transporta opasnih tereta. Kako je željeznica i sama korisnik opasnih materija neophodnih za sopstveno funkcionisanje, a takođe prevoznik velikih količina raznih opasnih tereta, značaj ovih mjera je od izuzetne važnosti. U radu se sa aspekta zaštite života i zdravlja učesnika i bezbjednog odvijanja transporta opasnih tereta sagledavaju uslovi otpreme i transporta opasnih tereta, obaveze učesnika u transportu i neophodni načini njihovog pravilnog postupanja. Pravilna primjena zaštite na radu onemogućava improvizacije i indolentan odnos pri transportu opasnih tereta, čime se zaštiti života i zdravlja ljudi daje puni doprinos. Na kraju, u radu se daju preventivne mjere i osnovna načela sprovođenja zaštite na radu pri transportu opasnih tereta.

Ključne reči: opasni tereti, željeznički transport, bezbjednost i zdravlje ljudi, učesnici.

SAFETY AT WORK OF PARTICIPANTS IN THE TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS BY RAIL

Abstract

Transport of dangerous goods (matter) always represents a potential risk to life, human health, property and environmental protection. For this reason, in order to preserve the lives and health of the participants in the transportation, it is necessary to take adequate measures of safety at work, before, during and after the process - transport of dangerous goods. Since the railway is, itself, a user of dangerous goods that are necessary for its own operation, and also is a carrier of large quantities of various dangerous goods, the significance of these measures is extremely important. In the work from the aspect of protecting the life and health of the participants and safe transport of dangerous goods, the conditions of shipment and transport are examined and the obligations of the participants in the transport and the necessary ways of their proper handling. Proper application of safety at work prevents improvisation and an indispensable ratio of the transport of dangerous goods, thus to protecting the health of people's health full contribution is given. Finally, the paper presents preventive measures and basic principles for the implementation of safety at work in the transport of dangerous goods.

Key words: dangerous goods, rail transport, safety and human health, participants.

UVOD

Transport opasnog tereta predstavlja proces visokog rizika sa nizom potencijalnih opasnosti po ljude, materijalna dobra i životnu sredinu. Opasnosti potiču od samog tereta koga čine opasne materije sa svojim fizičko hemijskim osobinama. One posebno dolaze do izražaja ukoliko se tokom

odvijanja transportnog procesa neodgovarajuće postupa. Brojne su mogućnosti nastanka određenih propusta u transportu usled čega najčešće dolazi do pojave požara i eksplozije uz oslobađanje zapaljivih, otrovnih i oksidirajućih gasova, razorno visoke temperature i pritiska, stvaranja opasnih jedinjenja i slično.

Rizici i opasnosti po život ili zdravlje zaposlenih koji na bilo koji način dolaze u dodir ili učestvuju u radu sa opasnim materijama su velike, a pojedine i izuzetno velike. Imajući to u vidu, a da bi se prije svega sačuvali životi i zdravlje učesnika u radu sa opasnim materijama (uključujući i transport), potrebno je preduzimati adekvatne mjere zaštite na radu.

Zaštita na radu obuhvata mjere i sredstva usmjerena na stvaranju bezbjednih uslova rada u cilju zaštite fizičkog i moralnog integriteta radnika.

Dužnosti, obaveze i odgovornosti učesnika u pripremi i izvršavanju transporta opasnih tereta, koje se sastoje od pripreme za prevoz, utovara, pretovara, samog transporta, usputne manipulacije i čuvanja tereta u toku transporta, regulisane su međunarodnim i nacionalnim propisima.

USLOVI TRANSPORTA OPASNOG TERETA

Opasne materije su materije koje mogu da izazovu povređivanje ljudi, materijalnu štetu ili da ugroze životnu sredinu. One su prema osnovnim osobinama razvrstane u devet klasa (prema Pravilnik za međunarodni železnički prevoz opasne robe RID pravilniku). Za svaku klasu postoje pravila koja određuju kako se obavlja njihov transport, s tim da i za svaku materiju posebno mogu da postoje dodatna uputstva. Mnoge materije imaju takve osobine da se mogu svrstati u više klasa, pa se na njih istovremeno primjenjuju pravila za sve te klase.

Klase (razred) opasnih materija: [11]

Klasa 1 Eksplozivne materije i predmeti sa eksplozivnim materijama;

Klasa 2 Gasovi;

Klasa 3 Zapaljive tečne materije;

Klasa 4.1 Zapaljive čvrste materije, samoreagujuće materije i eksplozivne čvrste materije umanjene osjetljivosti;

Klasa 4.2 Samozapaljive materije;

Klasa 4.3 Materije koje u dodiru sa vodom razvijaju zapaljive gasove;

Klasa 5.1 Oksidirajuće materije;

Klasa 5.2 Organski peroksidi;

Klasa 6.1 Otrovnne materije;

Klasa 6.2 Zarazne materije;

Klasa 7 Radioaktivne materije;

Klasa 8 Nagrizajuće materije;

Klasa 9 Ostale opasne materije i predmeti.

Apsolutno bezbjedno transportovanje opasnih tereta željeznicom, radi minimizacije rizika od akcidenta, nameće željeznici veliki broj ograničenja i uslovnih postupaka. Željeznica se mora prilagođavati uslovima koje takvo transportovanje nameće, radi zaštite i očuvanja zdravlja, života, životne sredine i materijalnih dobara. Kako bi se to postiglo, moraju se ispuniti određeni uslovi otpreme i transporta opasnih tereta. [2]

Svaku pošiljku opasne materije koja se prevozi željeznicom, uz tovarni list, mora pratiti i isprava o prevozu opasne materije, uputstvo o posebnim mjerama bezbjednosti, kao i isprava o osiguranju RID-materije, a za slučaj da se radi o eksplozivnim, radioaktivnim ili otrovnim materijama i odobrenje za prevoženje, izdato od nadležne službe unutrašnjih poslova.

Pošiljke opasnih materija se operativno prate, a prije otpočinjanja prevoženja, sva službena mjesta na prevoznom putu obavještavaju se o saobraćaju voza koji prevozi opasne materije.

Eksplozivne materije i predmeti napunjeni eksplozivnim materijama razreda 1 do 1.5 RID-a prevoze se u kolima sa kotrljajućim ležajevima na osovinama, limom protiv varničenja i elastičnim odbojnicima i tegljenicima. [12] Ove materije smiju se tovariti i prevoziti samo u ispravim, zatvorenim teretnim kolima. U blizini kola gdje se vrši utovar, istovar ili pretovar eksploziva ne

smije se pušiti, paliti šibica, vatra ili prinositi plamen. Za vrijeme vožnje ili manevrisanja zabranjeno je prilaziti sa upaljenom ručnom svjetiljkom sa otvorenim plamenom.

Kola koja su označena RID listicama razreda 1 do 1.5 moraju se odvojiti najmanje jednim četvooroosovinskim ili sa dvoje dvoosovinskih štitinih kola od kola olistanih RID listicama razreda 3, 4 i 5. Kao štitna kola uvrštavaju se prazna ili tovorena kola koja ne nose ni jednu RID listicu. [12]

U jednom vozu može se prevoziti najviše 10 kola sa listicom 1 do 1.5 u jednoj grupi. Ako se u voz uvrštava više takvih grupa, između njih se uvrštava četvoro štitnih kola. Kola tovorena ovim opasnim materijama, moraju se od svake radne lokomotive odvojiti najmanje jednim štitnim kolima. [12]

Pri transportu boca sa gasovima treba iste smjestiti u vagone sa dobrom ventilacijom i zaštititi ih od direktnih sunčevih zraka. U željezničkim stanicama i drugim mjestima na kojima se vrši utovar, istovar, pretakanje i istakanje gasova, mora se odrediti posebno mjesto za obavljanje ovih operacija.

Sa samozapaljivim materijama u istom vagonu nije dozvoljen smještaj ostalih lako zapaljivih materija, kao i agresivnih hemijskih sredstava. Utovar i istovar zapaljivih tečnosti mora se obavljati samo po danu.

OBAVEZE UČESNIKA U TRANSPORTU OPASNOG TERETA

Kako bi se proces transporta opasnih tereta odvijao bez neželjenih situacija (akcidenata) i na taj način sačuvali ljudi, materijalna dobra i životna sredina, pored svih preduzetih mjera zaštite na radu, potrebno je da učesnici u transportu ispune obaveze iz svog domena. Učesnici u transportu opasnih tereta mogu se razdvojiti u dvije grupe: glavni učesnici i ostali učesnici transportnog procesa. Glavnim učesnicima smatraju se pošiljalac, prevoznik i primalac, a grupu ostalih učesnika čine: utovarilac, paker, punilac, korisnik kontejner i prenosive cisterne i istovarilac. [6]

Pošiljalac kao jedan od glavnih učesnika u procesu transporta opasnog tereta, u okviru svog zadatka u tom procesu, treba da ispuni sledeće obaveze:

- obezbjeđenje informacija da je opasan teret klasifikovan i dozvoljen za transport prema RID,
- pružanje prevozniku potrebnih podataka i informacija u obliku koji se mogu dokazati, a po potrebi i neophodnih transportnih i prpratnih dokumenta,
- pridržavanje zahtjeva o načinu otpreme i ograničenjima pri otpremi,
- vođenje računa o tome, da su i neočišćene i nedezinfikovane cisterne ili neočišćena prazna kola, veliki kontejneri i mali kontejneri za teret u rasutom stanju, na odgovarajući način obilježeni i označeni,
- vođenje računa o tome da su neočišćene prazne cisterne na isti način zatvorene i zaptivene kao i u napunjenom stanju,
- preduzimanje odgovarajućih mjera, pri korišćenju usluga drugih učesnika da se obezbijedi da pošiljka odgovara zahtevima RID,
- upozoravanje pošiljaoca pisanim putem da se radi o opasnom teretu i stavljanje na raspolaganje potrebnih obavještenja i dokumenta, koja su neophodna za izvršenje njegovih zadataka (kod djelovanja pošiljaoca po nalogu trećeg lica) i dr.

Prevoznik opasnog tereta treba da ispuni sledeće obaveze:

- utvrđivanje da li su opasni tereti koji treba da se transportuju dozvoljeni za transport prema RID,
- utvrđivanje da je pošiljalac prije transporta stavio na raspolaganje sve informacije propisane u RID u vezi sa teretom za transport,
- utvrđivanje da se propisana dokumenta nalaze u transportnoj jedinici,
- utvrđivanje, ako se umjesto dokumenata na papiru koristi radni postupak elektronske obrade podataka ili elektronske razmjene podataka, da su podaci u toku transporta dostupni na način koji je bar iste vrijednosti kao i dokumentacija na papiru,
- utvrđivanje vizuelnim provjerama da kola ili teret nemaju očigledne nedostatke, propuštanja ili pukotine, da ne nedostaju djelovi opreme, itd.,
- utvrđivanje da kod cisterni nije prekoračen rok sledećeg ispitivanja,
- provjeravanje da kola ne prelaze dozvoljeno opterećenje,

- utvrđivanje da su na kola postavljene propisane velike oznake opasnosti,
- nakon utvrđenih odstupanja od zahtjeva RID, transport pošiljke se vrši tek nakon što se zahtjevi ispoštuju,
- obezbjeđenje da se voz sa pošiljkom što je moguće prije zaustavi kod ustanovljavanja odstupanja od propisa u toku transporta, koje bi moglo da ugrozi bezbjednost transporta,
- preduzimanje mjera sigurnog odlaganja pošiljke pri njenom zaustavljanju kod ustanovljavanja odstupanja od propisa u toku transporta,
- nastavljanje transporta tek nakon što su zahtjevi ispoštovani,
- nastavljanje transporta tek nakon što nadležni organ (organi) izda odobrenje za to i dr.

Primalac opasnog tereta treba da ispuni sledeće obaveze:

- blagovremeni prijem tereta,
- provjeravanje nakon istovara ispoštovanosti zahtjeva RID,
- vraćanje kontejnera prevozniku tek nakon što je prekršaj protiv zahtjeva RID ispravljen,
- preduzimanje odgovarajućih mjera da zahtevi odlaganja prijema tereta bez prisilnih razloga, budu ispoštovani u slučaju da se koriste usluge drugih učesnika,
- preduzimanje odgovarajućih mjera da se nakon istovara provjeri ispoštovanost zahtjeva RID u slučaju da se koriste usluge drugih učesnika.

Ukoliko neko od učesnika ne bi ispunio svoje obaveze, to bi potencijalno moglo predstavljati realne opasnosti koje mogu dovesti do narušavanja bezbednosti transporta opasnog tereta.

MJERE ZAŠTITE PRI TRANSPORTU OPASNOG TERETA

Imajući u vidu rizik koji sa sobom nosi transport opasnih materija i posledice do kojih može dovesti njihovo nekontrolisano oslobađanje u toku prevoza, kao i uzroke vanrednih događaja, odnosno akcidenata u transportu opasnih materija, prvenstveno treba insistirati na sprovođenju preventivnih mjera koje rizik od nastanka akcidenta svode na minimum. Neke preventivne mjere koje smanjuju rizik od nastanka akcidenta, a time i mogućnost povređivanja učesnika u transportu opasnog tereta, su: [2]

- na mjestima gdje se obavlja manipulacija opasnih materija (utovar, istovar, pretovar) strogo se zabranjuje odlaganje materijala koji lako izazivaju požar, paljenje vatre, upotreba sredstava za paljenje, pušenje, upotreba naprava i sredstava sa gorionicima i rad oruđem ili napravama koje varniče;
- za vrijeme dok traje utovar, istovar ili pretovar opasnih materija, na manipulacionom mjestu treba isključiti napon u električnom vodu (ako se nalazi iznad manipulacionog mjesta) i isključiti rad motora na drumskom vozilu koje je na manipulacionom mjestu, a u slučaju prolaska dizel-lokomotive susjednim kolosjekom, treba zatvariti regulator;
- sredstvo kojim se prevoze zapaljive tečne materije i zapaljivi gasovi u tečnom stanju, mora da bude prije utovara ili istovara posebno uzemljeno, ako nije obezbijeđeno direktno uzemljenje;
- vrijeme zadržavanja opasne materije pri prevoženju treba svesti na najmanju moguću mjeru. Produženjem vremena prevoženja opasne materije, od momenta prijema na prevoženje, pa do izdavanja u uputnoj stanici primaocu, povećava se i stepen rizika od akcidenta;
- smanjenje vremena potrebnog za tehničko-komercijalni pregled i druge formalnosti državne uprave u graničnim stanicama, kao i smanjenje vremena zadržavanja zbog promjene vučnog vozila;
- prilikom naručivanja kola za prevoženje opasnih materija, moraju se ispoštovati odredbe željezničkih propisa, pa se zavisno od vrste opasne materije koja se predaje na prevoženje, trebaju odabrati kola kojima će se ona prevoziti, a ta kola moraju da budu opremljena odgovarajućim zaštitnim sredstvima, opremom i alatom.

Takođe, za korisnika prevoženja i za željeznicu kao prevoznika, preventivne mjere od akcidenta pri prevoženju opasnih materija ogledaju se u striktnom pridržavanju odredaba Pravilnika RID i njegove postojeće regulative.

Ipak, ukoliko pri transportu opasnih materija dođe do akcidenta najvažnije je povezivanje, odnosno koordinisano djelovanje stručnih ekipa na željeznici i van nje koje omogućava adekvatnu,

efikasnu i brzu intervenciju sa jasno utvrđenim zadacima, u cilju zaštite ljudi, materijalnih dobara i životne sredine.

Zaštita na radu obezbjeđuje se i sprovodi primjenom savremenih, tehničkih, zdravstvenih (medicinskih), ekoloških, socijalnih, organizacionih i drugih mjera i sredstava za zaštitu na radu, otklanjajući rizike od povređivanja i oštećenja zdravlja zaposlenih ili njihovo svođenje na propisanu mjeru.

Osnovna načela za efikasno sprovođenje zaštite na radu su: [1]

- načelo preventivnosti,
- načelo obavezne primjene i sprovođenja zaštite na radu (bezbjednosti) i
- načelo humanosti i ekonomičnosti.

Načelo preventivnosti ostvaruje se kroz primjenu sljedećih preventivnih mjera:

- projektovanje mjera zaštite na radu,
- tehnološki proces,
- prethodni i periodični zdravstveni pregledi zaposlenih,
- prethodni i periodični pregledi sredstava rada,
- prethodni i periodični pregledi radne sredine,
- planiranje i vaspitanje,
- nabavka sredstava za rad i sredstava i opreme lične zaštite na radu.

Zakon i podzakonski akti propisuju nedvosmisleno da je zaštita na radu obaveza bez izuzetaka za sve učesnike u radnom procesu i sve djelatnosti.

Mjerama zaštite na radu treba obezbijediti psihičku i fizičku ravnotežu zaposlenog odnosno humane uslove rada i komfornu radnu sredinu. Zaštita na radu dakle počiva na humanim principima koji se manifestuju na stvaranju uslova povoljnih za rad, a odnose se na kvalitet radne atmosfere radnog prostora sredstva za rad, mikroklimu, težine i inteziteta rada, dužine radnog vremena itd.

ZAKLJUČAK

Pri transportu opasnih tereta željeznicom, počev od utovara, prevoza, istovara, uključujući i privremeno skladištenje i pretovar, prisutne su brojne potencijalne opasnosti po ljude i okolinu. Radi bezbjednog izvršavanja transporta opasnih tereta željeznicom, posebnu pažnju treba posvetiti zaštiti na radu, a to podrazumijeva preduzimanje adekvatnih mjera koje će omogućiti stvaranje bezbjednih uslova rada u cilju zaštite fizičkog i moralnog integriteta radnika.

Ove mjere obuhvataju skup konkretnih i tačno definisanih preventivnih mjera, postupaka i aktivnosti radi smanjenja vjerovatnoće nastanka akcidenata i mogućih posledica, a sve u cilju očuvanja života i zdravlja učesnika u transportu opasnih tereta.

Jedna od značajnih pretpostavki bezbjednog transporta opasnog tereta je da se svi učesnici u transportu pridržavaju odgovarajućih zahtjeva RID. Učesnici transportnog procesa opasnog tereta moraju, shodno vrsti i obimu predviđenih opasnosti, preduzmati odgovarajuće mjere kako ne bi došlo do neželjenih situacija - akcidenata.

Zaštita i zdravlje na radu, takođe, doprinose većem zadovoljstvu zaposlenih, većoj produktivnosti i većoj zainteresovanosti za ostvarivanje organizacionih ciljeva i interesa. Nizak nivo zaštite i zdravlja na radu utiče na: sniženje motivacije, smanjenje radnog učinka, povećanje fluktuacije, povećanje broja povreda na radu, povećanje stope bolovanja i povećanje stope invaliditeta.

LITERATURA

1. Kostadinović, S., Jovanović, Ž., Stojanović, D.: Zaštita na radu u željezničkom saobraćaju, Zavod za novinsko-izdavačku propagandnu djelatnost, Beograd, 1989.
2. Jovanović, D., Eror, S.: Željeznički saobraćaj, Fakultet za saobraćaj, komunikacije i logistiku, Berane, 2010.
3. Priručnik za polaganje stručnog ispita za lica koja se bave poslovima zaštite na radu, Udruženje zaštite na radu Crne Gore, 2006.
4. Hodžić, J., Jovanović, D., Lukač, D.: Uticaj čovjeka na bezbjednost željezničkog saobraćaja, 10. naučno-stručno savetovanje sa međunarodnim učešćem – SAOBRAĆAJNE NEZGODE, Zlatibor, 2016.

5. Jovanović, D., Milošević, N., Hodžić, J.: Upravljanje rizicima koji utiču na bezbedan transport opasnog tereta, 10. naučno-stručno savetovanje sa međunarodnim učešćem – SAOBRAĆAJNE NEZGODE, Zlatibor, 2016.
6. Jovanović, D., Vujanović, D., Milošević, N.: Uloga glavnih učesnika u bezbednosti transporta opasnog tereta, 9. naučno-stručno savetovanje sa međunarodnim učešćem – SAOBRAĆAJNE NEZGODE, Zlatibor, 14-16-maj 2015.
7. Zakon o zaštiti i zdravlju na radu, “Sl. list CG” br. 34/2014.
8. Zakon o prevozu opasnih materija, “Sl. list CG” br. 33/2014.
9. Zakon o željeznici, “Sl. list CG” br. 27/2013.
10. Zakon o bezbjednosti, organizaciji i efikasnosti željezničkog prevoza Crne Gore, “Sl. list CG” br. 1/2014.
11. Pravilnik za međunarodni železnički prevoz opasne robe (RID), 2015.
12. Saobraćajni pravilnik 2, ZJŽ, 1994.
13. Strategija za unapređenje zaštite i zdravlja na radu u Crnoj Gori 2016-2020.



ISTRAŽIVANJE I ANALIZA INCIDENATA NA RADNOM MESTU VOZAČA AUTOBUSA U JKP GSP BEOGRAD

Novak Milošević, Beogradska politehnika, nmilosevic@politehnika.edu.rs

Izvod

Procena rizika je izuzetno složen proces, koji zahteva spoj stručnjaka iz različitih oblasti. Međutim, i pored njihove kompetentnosti, uvek se pojavljuju opasne situacije koje stručnjaci nisu znali ili nisu umeli da prepoznaju. Ovaj rad je posvećen uključivanjem samih zaposlenih na radnom mestu vozača autobusa u process procene rizika i uvažavanjem njihovih rezultata prilikom identifikovanja opasnosti. U radu su prikazani rezultati istraživanja incidenata i akcidenata koje je sprovedeno nad vozačima autobusa u JKP GSP Beograd.

Ključne reči: vozači autobusa, incident, akcident

RESEARCH AND ANALYSIS OF INCIDENTS ON WORKPLACE OF THE BUSDRIVER IN JKP GSP BEOGRAD

Abstract

Risk assessment is an extremely complex process, which requires a combination of experts from various fields. However, despite their competence, yet appear dangerous situations which expert did not know or are not able to recognize. This paper is dedicated involvement of employees themselves in the workplace bus driver in the process risk assessment and consideration of their results in identifying hazards and harmfulness. The paper presents the results of the incidents and accident research carried out over bus drivers in "JKP GSP Beograd".

Keywords: bus drivers, incidents, accidents

UVOD

Ubrzani razvoj tehnologije, kao i ubrzani tempo života, koji se svakodnevno menja ili unapređuje, kao i potreba za što učestalijim radom, kako bi se stabilizovalo mesto na tržištu i pariralo konkurenciji, dovelo je do pojave mnoštvo novih opasnosti i štetnosti, koje su ranije bile nezamislive, ali i do onih koji su u određenim slučajevima nepredvidive. Ovo posebno važi za radna mesta koja su pod posrednom kontrolom poslodavca, i čije odvijanje zavisi od mnoštva činilaca koji su izvan domašaja poslodavca, ali i samih zaposlenih. Jedno od takvih radnih mesta jeste svakako vozač autobusa, gde postoji čitav niz opasnosti i štetnosti koje je sa jedne strane teško predvideti, ali i na koje sam poslodavac teško da može uticati, pogotovo ako se uzme u obzir ovo radno mesto u jednom gradu kao što je Beograd, gde saobraćaj i same saobraćajne gužve predstavljaju glavni problem, sa jedne strane zbog nedostatka metroa, a sa druge strane zbog masovnih rekonstrukcija puteva koje se izvode širom prestonice od leta 2017. godine.

Sa tim u vezi ovaj rad je proistekao na osnovu istraživanja i analize mišljenja zaposlenih o incidentima i akcidentima na radnom mestu vozača autobusa u JKP GSP Beograd. Budući da je prema OHSAS-u 18001 (1), pojam akcident, u pravnom smislu, objedinjem sa pojmom incident, u

nastavku će radi lakšeg uočavanja razlike, biti definisana oba ova pojma u stručnom smislu, jer je njihovo razlikovanje bio bitan deo istraživanja.

Incident u užem smislu jeste događaj koji je mogao/može da dovede do nesreće. Dakle to je događaj koji se dogodio, ali nije ostavio posledice po zaposlene, što ne znači da nije mogao. Sa druge strane, **akcident** jeste nesreća, odnosno događaj koji se dogodio i doveo do barem nekog vida posledice po zaposlene, bez obzira na težinu posledice. (2)

POTREBA ZA ISTRAŽIVANJEM

Posebna pažnja prilikom istraživanja incidenata i akcidenata na radnom mestu vozača autobusa mora biti posvećena samim zaposlenima i njihovim greškama, jer upravo one imaju značajan uticaj na funkcionalne rizike samog Sistema. Pokazalo se da su mnogi veliki štetni događaji u prošlosti nastali zbog greške čoveka, ponekad i uz sadejstvo drugih činilaca. Ovo se, međutim obično zanemaruje i analize rizika se isključivo vezuju za otkaze tehničkih sistema. Pošto su ocene rizika, uz zanemarivanje greške čoveka, suviše optimističke, ovakvi prilazi treba da se menjaju. Analitičari rizika treba da poklanjaju istu pažnju greškama čoveka kao i otkazima tehničkih sistema (3)

Ovo je posebno važno ako se u obzir uzme istraživanje koje je sproveo Reason, slika 1, a kojim je utvrdio da na svakih 600 incidenata dolazi:

- 30 nesreća
- 10 ozbiljnih nesreća;
- 1 fatalna nesreća. (4)



Slika 1. Model pravila 1:600 (4)

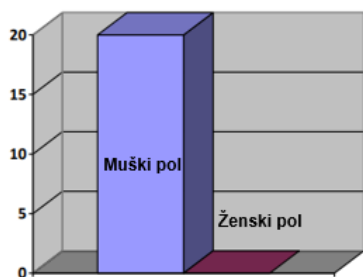
Ovaj odnos jasno govori o propuštenim prilikama za otkrivanje latentnih stanja ukoliko se istražuju samo nesreće. Latentna stanja koja učestvuju u stvaranju nesreće prisutne su dugo vremena pre same nesreće, a nekoliko stotina puta se manifestuju samo kao incidenti, bez značajne štete. Incident je po pravilu događaj koji privlači manje pažnje i publiciteta, a po pravilu su dostupne sve potrebne informacije za istraživanje samog incidenta. Dakle, incidenti su bolja prilika da se identifikuju zašto se incident dogodio i kako je sprečeno da postane nesreća. Takve informacije se u budućnosti moraju koristiti u funkciji sprečavanja nastanka novih incidenata i nesreća. (4)

Ovakav pristup je posebno bitan ako se uzme u obzir da se mnogo češće dešavaju INCIDENTI, nego AKCIDENTI. Lekcija naučena posle nastanka INCIDENTA je besplatna, a efekat je isti! (2)

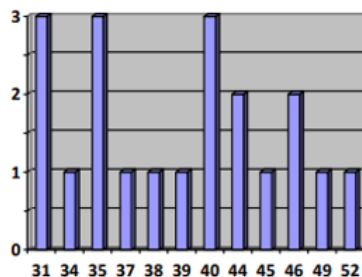
Sa tim u vezi, kao i uzimajući u obzir činjenicu koja je prikazana na slici 1, jasna je potreba za istraživanjem incidenata i akcidenata na radu, kao i svih uzročnika koji do njih dovode, a sve sa ciljem identifikovanja pre svega svih opasnosti i štetnosti, što ne bi bilo izvodljivo bez uključivanja samih zaposlenih u ovaj proces, jer oni najbolje znaju šta za njih predstavlja opasnu situaciju, a i njihovo iskustvo na radnom mestu vozača autobusa je neprocenjivi izvor informacija za složeni proces procene rizika.

MATERIJAL I METOD

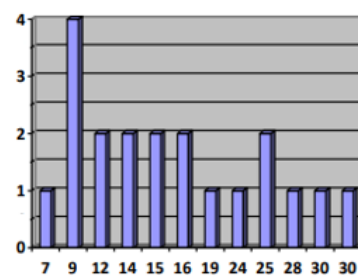
Za potrebe istraživanja, koje je prikazano u ovom radu, korišćena je neeksperimentalna metoda, koja je primenjena u cilju istraživanja mišljenja određenog broja zaposlenih na radnom mestu vozača autobusa u JKP GSP Beograd o incidentima i akcidentima s kojima su se susretali tokom svoje profesionalne karijere. Istraživanje je sprovedeno na osnovu unapred izrađenog upitnika (anketiranjem), koji se zasniva na pismenoj međusobnoj komunikaciji. Ono je sprovedeno u JKP GSP Beograd u pogonu na Novom Beogradu, a u saradnji sa licem za bezbednost i zdravlje na radu. Anketirano je ukupno 20 ispitanika na radnom mestu vozača autobusa, a uzorak je nasumice izabran. Uzimajući u obzir prirodu posla vozača autobusa, nije bilo moguće organizovati grupno ispitivanje, pa je ono sprovedeno pojedinačno sa svakim ispitanikom po njihovom povratku iz smene. Struktura ispitanika na radnom mestu vozača autobusa prikazana je na dijagramima 1-6. (5)



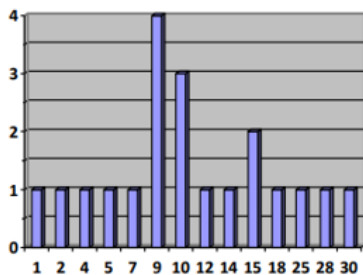
Dijagram 1. Struktura ispitanika po polu



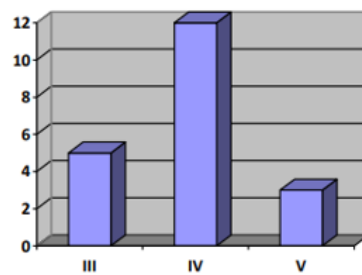
Dijagram 2. Struktura ispitanika po starosti (godine života)



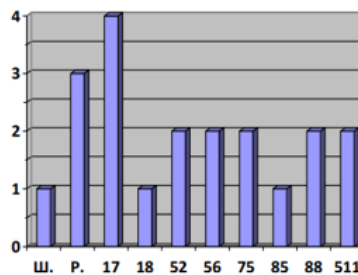
Dijagram 3. Struktura ispitanika po ukupnom radnom stažu (u godinama)



Dijagram 4. Struktura ispitanika po ukupnom radnom stažu na radnom mestu vozača autobusa (u godinama)



Dijagram 5. Struktura ispitanika po stručnoj spremi



Dijagram 6. Struktura ispitanika po linijama na kojima saobraćaju

Ovakva struktura zaposlenih nam pre svega govori o njihovom iskustvu na ovom radnom mestu, što je od velikog značaja za dobijanje informacija od samih zaposlenih za sve incidente i accidente koje su doživeli tokom profesionalne karijere. Takođe, različite autobuske linije sa sobom nose i specifične situacije, koje nisu karakteristične za ostale linije, kao što su vožnja po auto putu, vožnja u skućenim ulicama, vožnja pored stadiona gde postoje pretnje od strane huligana za vreme odigravanja utakmica itd. Naravno, rezultati bi bili daleko precizniji kada bi se istraživanja sprovodila zasebno za svaku autobusku liniju pojedinačno.

Što se tiče obrađivanja rezultata, u ovom istraživanju je, zbog specifičnosti postavljanja pitanja u samom upitniku i načina na koje su zaposleni davali odgovore korišćena je metoda deskriptivne statistike. Pod ovom metodom podrazumevamo svodenje mnoštva podataka dobijenih u istraživanju na manji broj mera i njihovo izražavanje u prihvatljivoj formi. U cilju ovog istraživanja i obrade podataka korišćene su mere prebrojavanja u vidu frekvencije i procenta, kao jedan od najosnovnijih vidova deskriptivne statistike. Ona nam omogućava da na pregledan način prikažemo distribuciju dobijenih rezultata istraživanja na jednom pitanju. (5)

REZULTATI I DISKUSIJA

Cilj ovog istraživanja jeste prepoznavanje svih opasnih situacija koje su se dogodile na ispitivanom radnom mestu, odnosno radnom mestu vozača autobusa, kako bi se rezultati mogli uporediti pre svega sa stvarnim stanjem u preduzeću, a time ustanovilo da li je procena rizika

izvršena na adekvatan način, tj. da li su prilikom procenjivanja rizika uzete u obzir sve opasne situacije na ovom radnom mestu.

U tabeli 1, radi lakše analize rezultata, dat je prikaza samo incidenata i akcidenata koje su ispitanici makar jednom potvrdili kao situacije koje su doživeli tokom svoje profesionalne karijere, eliminišući tako sve opasne situacije koje su prikazane upitnikom, a koje ni jedan ispitanik nije potvrdio, kako ne bi došlo do zbunjivanja.

Tabela 1. Prikaz incidenata i akcidenata na radnom mestu vozača autobusa koje su zaposleni (ispitanici) doživeli tokom svoje profesionalne karijere

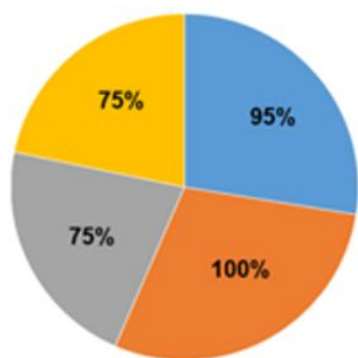
OPASNE SITUACIJE NA RADNOM MESTU VOZAČA AUTOBUSA	Broj ispitanika koji su doživeli INCIDENTI	%	Broj ispitanika koji su doživeli AKCIDENT	%
Okliznuće i spoticanje prilikom dolaska na posao	2	10%	-	0
Napad od strane pasa lualica prilikom dolaska na posao	3	15%	-	0
Zaposlenom je pozlilo prilikom dolaska na posao			4	20%
Udes (kao pešak) prilikom dolaska na posao	1	5%	-	0
Preuzimanje tehnički neispravnog vozila	14	70%	1	5%
Okliznuće u pogonu zbog pristupa raznih otpadnih ulja	9	45%	-	0
Spoticanje u pogonu zbog neuređenosti radnog mesta	4	20%	-	0
Zaposlenom je pozlilo u pogonu usled neprijatnih mirisa			3	15%
Kontakt vozila sa drugim vozilima ili objektima prilikom izvoženja istog iz pogona	1	5%	1	5%
Zaposlenom je pozlilo prilikom preuzimanja smene zbog visokih temperatura			5	25%
Nespremnost zaposlenog da upravlja vozilom zbog niskih temperatura prilikom preuzimanja smene	9	45%	2	10%
Zaposlenom je pozlilo usled umora pri čekanju na preuzimanju smene			3	15%
Saplitanje od stepenik prilikom ulaska u vozilo	5	25%	1	5%
Verbalni napad od strane putnika prilikom preuzimanja smene zbog nešto duže pauze usled rotacije	11	55%	2	10%
Fizički napad od strane putnika prilikom preuzimanja smene zbog nešto duže pauze usled rotacije zaposlenih	1	5%	1	5%
Prikleštenje vratima pri ulasku u vozilo	3	15%	-	0
Samostalno pokretanje vozila prilikom preuzimanja smene, odnosno pri zameni vozača	1	5%	-	0
Pucanje gume u toku vožnje	12	60%	1	5%
Otkazivanje kočnica u toku vožnje	4	20%	2	10%
Otkazivanje farova u toku noćne vožnje	11	55%	1	5%
Mehanički kvar na vozilu tokom vožnje	19	95%	1	5%
Požar u autobusu tokom vožnje	1	5%	-	0
Eksplozija u autobusu tokom vožnje	1	5%	-	0
Prisustvo sumnjivog paketa u vozilu	1	5%	-	0
Pokušaj otmice tokom vožnje	1	5%	-	0
Pokušaj pljačke tokom vožnje	2	10%	1	5%
Verbalni napad od strane putnika	5	25%	2	10%
Fizički napad od strane putnika	5	25%	2	10%
Napad od strane ostalih učesnika u saobraćaju	8	40%	3	15%
Udes krivicom vozača autobusa (samog zaposlenog)	10	50%	2	10%
Udes krivicom ostalih učesnika u saobraćaju	14	70%	5	25%
Neprijatnosti od strane huligana u autobusu	9	45%	-	0
Napad huligana na autobus	4	20%	1	5%
Napad od strane osoba pod dejstvom alkohola ili opijata	6	30%	1	5%
Upad pasa u autobus	20	100%	2	10%
Vožnja usled zdravstvenih problema	10	50%	-	0

¹ Tamnom bojom obeležene su rubrike kod opasnih situacije, gde zbog njihove prirode zaposleni ni nisu mogli da dožive incident, već samo akcident.

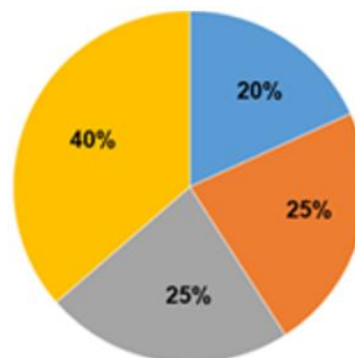
Vožnja usled neispavanosti	10	50%	1	5%
Vožnja usled osećaja umora	9	45%	1	5%
Zaposlenom je pozlilo tokom vožnje			5	25%
Gubitak živaca tokom vožnje usled privatnih problema ili gužve/zastoja u saobraćaju	8	40%	1	5%
Zaslepljivanje od strane ostalih učesnika u saobraćaju iz suprotnog smera pri noćnoj vožnji	15	75%	1	5%
Zaslepljivanje od strane putnika koji su "gađali" laserom od ogledalo	2	10%	1	5%
Prekoračenje brzine vožnje	15	75%	1	5%
Preticanje na punoj liniji	5	25%	-	0
Prekovremena vožnja	14	70%	1	5%
Buka koja potiče od samog vozila	2	10%	1	5%
Kontakt sa ostalim vozilima, predmetima ili objektima u sklopu garaže prilikom vraćanja vozila u istu	4	20%	1	5%
Okliznuće od stepenik prilikom napuštanja vozila	7	35%	1	5%
Sačekivanje nezadovoljnog putnika na kraju smene	1	5%	-	0
Stress na kraju radnog vremena			8	40%
Napad od strane pasa lualica prilikom odlaska sa posla	2	10%	-	0
Okliznuće I spoticanje prilikom odlaska sa posla	2	10%	-	0

Upoređivanjem rezultata prikazanih u tabeli iznad, sa stvarnim stanjem u preduzeću i izvršenom procenom rizika, jasno je uočljiva razlika u nedostatku brojnih opasnih situacija koje zaposleni JESU doživeli tokom svoje profesionalne karijere obavljajući posao za koji su zaduženi. Samim tim oni sa tim rizicima nisu ni mogli biti upoznati tokom osposobljavanja za bezbedan i zdrav rad prilikom zasnivanja radnog odnosa, a Zakon (6) je po tom pitanju jasan. Naime, član 27, stav 2 ovog Zakona glasi: **"Poslodavac je dužan da zaposlenog u toku osposobljavanja za bezbedan i zdrav rad upozna sa svim vrstama rizika na poslovima na koje ga određuje i o konkretnim merama za bezbednosti i završje na radu u skladu sa aktom o proceni rizika"**. Samim tim, što određene opasne situacije nisu identifikovane, nisu ni mogle biti preduzete odgovarajuće mere, jer one nisu ni analizirane po tom pitanje, čime su zaposleni ostali uskraćeni kako o informisanju pojavljivanja određenih opasnih situacija, tako i o merama kako bi se određene opasne situacije izbegle ili svele njihovo pojavljivanje na minimum.

Na dijagramima 7 i 8, dat je prikaz najučestalijih incidenata i akcidenata koje su zaposleni doživeli na radnom mestu vozača autobusa u toku svoje profesionalne karijere, sa ciljem utvrđivanja prioriteta prilikom definisanja preventivnih mera. (5) Jasno je da nije uvek moguće preduzeti odmah sve mere na sve identifikovane opasnosti, jer brojni faktori utiču na to (finansijske mogućnosti, prostorne mogućnosti, kadrovske mogućnosti, vremenske mogućnosti i sl.). Stoga je potrebno utvrditi prioritete, kako bi se pre svega delovalo na one opasnosti čije pojavljivanje je najučestalije, i pokušalo prvo sa njihovim suzbijanjem.



Dijagram 7. Procentualno najviše identifikovanih incidenata od strane ispitanika



Dijagram 8. Procentualno najviše identifikovanih akcidenata od strane ispitanika

Ovako istraživanje sigurno nije prepoznalo apsolutno sve opasnosti i štetnosti koje su se dogodile ili koje tek mogu da se dogode na radnom mestu vozača autobusa, ali svakako da pruža doprinos u kvalitetnijoj proceni rizika, pogotovo ako se uzme u obzir da ono podrazumeva uključivanje samih zaposlenih, koji predstavljaju najvažniju kariku i najvažniji resurs svakog sistema. S toga je jako bitno da se i oni pitaju za mišljenje i po potrebi ono uvaži, jer se samo tada može očekivati da će i sami zaposleni biti posvećeni u stvaranju bezbednih i zdravih uslova rada.

ZAKLJUČAK

Imajući u vidu planiranje donošenje Zakona o osiguranju zaposlenih od povreda na radu i profesionalnih oboljenja, opasnostima i štetnostima kojima su zaposleni izloženi moraće se posvetiti mnogo više pažnje nego što je to slučaj danas. U tom slučaju, radi što manjeg borja nesreća u preduzeću, analiza svakog incidenta i akcidenta na radu, kao i svih uzroka koja do njih mogu dovesti postaće obavezujući deo složenog procesa procene rizika, jer se samo na taj način može ući u trag problemima, a onda i na njih delovati odgovarajućim merama.

Sa tim u vezi, sagledavanjem rezultata istraživanja ovog rada, i analize incidenata i akcidenta na radnom mestu vozača autobusa u JKP GSP Beograd, jasno je uočena potreba za uključivanjem zaposlenih u proces identifikacije opasnosti i štetnosti koje su prisutne na tom radnom mestu. Ne treba zaboraviti, da su zaposleni ti koji poseduju detaljna znanja o svom poslu, kao i kako ga treba učiniti bezbednijim. S toga i sami vozači autobusa u preduzeću poseduju potpuna znanja i iskustva u svom poslu, kao i kako sam posao na njih utiče. Ova konstatacija je dodatno doprinela istraživanju i analiziranju incidenata i akcidenta pri radu imajući u vidu prosečnu starost ispitanika, a koja je iznosila 39.6 godina života, odnosno 12.1 godina iskustva na poslovima vozača autobusa.

Ovako iskustvo ispitanika je svakako doprinelo da mnoge opasne situacije budu prepoznate, što je i bio glavni cilj istraživanja, kako bi mogli utvrditi pre svega odstupanje faktičkog stanja u preduzeću od realnog stanja, s kojima se zaposleni svakodnevno susreću. Kada je utvrđeno odstupanje, kao i koje su to opasne situacije koje nisu utvrđene stvarnom procenom rizika i sa kojima bi istu trebalo dopuniti. Istraživanje je pomoglo i da se sagledaju koje su to najučestalije opasne situacije, koje će svakako doprineti pri utvrđivanju prioriternih mera za njihovo svođenje na što je moguću manju meru.

LITERATURA

1. SRPS OHSAS 18001 – Sistem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu – Zahtevi (2008)
2. Vulanović S., "Razvoj opšteg modela za procenu rizika na radnom mestu u skladu sa zakonskom regulativom i zahtevima standarda OHSAS 18001", Mr. teza, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad. (2009)
3. Cvetković M., "Ljudska greška kao značajan faktor pri nastanku akcidenta na radu – rizik menadžera ili njihove greške", Zaštita u praksi, 2013, br. 221, str. 57-65
4. Palačić D., "Uticaj primene standarda OHSAS 18001 i ISO 14001 na poboljšanje performansi kvaliteta radne i životne sredine", Doktorska disertacija, Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu, Niš. (2015)
5. Milošević N., "Upravljanje rizicima u preduzeću JKP GSP BEOGRAD", Master rad, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad. (2017)
6. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu ("Sl. glasnik RS", br. 101/2005 i 91/2015)

BEZBEDNOSNE MERE PRI RADU TRAKASTIH TRANSPORTERA

Dragan Živanić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, zivanic@uns.ac.rs
Anto Gajić, Rudnik i termoelektrana Ugljevik, antogajic@yahoo.com
Radomir Đokić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, djokic@uns.ac.rs
Atila Zelić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, zelic@uns.ac.rs

Izvod

Trakasti transporteri zbog svojih povoljnih tehnoeкономskih pokazatelja predstavljaju najčešće korišćene uređaje kontinualnog transporta. Kako bi se obezbedile neophodne mere bezbednosti i zdravlja pri radu sa ovim uređajima, neophodno je na adekvatan način primeniti određene sigurnosne elemente. Takođe je potrebno praćenje osnovnih parametara i stanja pojedinih elemenata transportera. U tom cilju je potrebno primeniti određene sigurnosne i kontrolne uređaje uz mogućnost odgovarajućeg monitoringa. U radu će biti prikazani osnovni sigurnosni elementi i kontrolni uređaji koji se primenjuju kod trakastih transportera, njihove najvažnije karakteristike i mogućnosti primene.

Ključne reči: bezbednost, trakasti transporter, sigurnosni elementi

SAFETY MEASURES FOR THE BELT CONVEYORS WORK

Abstract

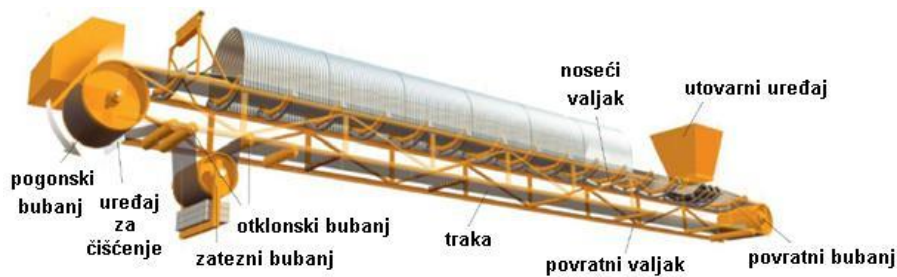
Belt conveyors because of its favorable techno-economic indicators are commonly used devices of continuous transport. In order to provide the necessary security measures and health at work with these devices, it is necessary to adequately apply certain security features. It is also necessary to monitor the basic parameters and the state of the individual conveyor elements. In this goal, there is a requirement to apply certain safety and control devices with proper monitoring. In this paper we will represent basic safety and control components of the belt conveyors, their main characteristics and applications.

Keywords: safety, belt conveyor, safety elements

UVOD

Položaj zaštite na radu u sklopu profesionalne delatnosti čoveka značajno se izmenio tokom 90-ih godina dvadesetog veka, u odnosu na prethodno stanje. Od oblasti koja je formalno smatrana značajnom, a u praksi samo deklarativno uvažavana i često tretirana kao nepotrební namet na proizvodnju, a koja se uvažavala nakon težih nesrećnih slučajeva sa ljudskim žrtvama i materijalnom štetom, bezbednost i zdravlje na radu u pozitivnom zakonodavstvu razvijenih zemalja postavljena je na sam vrh zakonske regulative u oblastima koje se dotiču rada čoveka u opšte.

Trakasti transporteri, slika 1, pripadaju grupi mašina neprekidnog transporta i kao takvi su danas najčešće korišćena sredstva unutrašnjeg transporta. Oni su bitan element u savremenoj industriji i koriste se za transport rasutih i komadnih materijala, u sadejstvu sa drugom transportnom i mašinskom opremom. Zbog svojih dobrih karakteristika i širokog spektra mogućih kapaciteta, brzina, dužina i vrsta materijala koji se njima mogu transportovati, najviše su u primeni. (3)



Slika 1. Trakasti transporter sa osnovnim elementima

OPASNOSTI PRI RADU SA TRAKASTIM TRANSPORTERIMA

Uređaji neprekidnog transporta, pa time i trakasti transporteri, predstavljaju najefikasniji vid transporta, ali isto tako mogu da budu i jedan od najopasnijih segmenata u transportnom lancu, sve u zavisnosti od toga da li su primenjene mere koje obezbeđuju bezbedno rukovanje i održavanje.

Prema statističkim podacima, zbog neželjenog fizičkog kontakta sa pokretnim elementima trakastih transportera radnici se povređuju ili ginu. Upravo zato je potrebno obratiti pažnju na osnovna pravila koja bi svako trebao da zna i da ih se pridržava bez obzira na to da li je u pitanju rukovalac ili samo posmatrač koji se nalazi pored, odnosno u blizini trakastog transportera.

Praksa je pokazala da su najčešće lokacije na kojima dolazi do povređivanja radnika pri radu trakastih transportera između bubnjeva (pogonskih, zateznih, otklonskih) i trake i između nosećih i povratnih valjaka i trake. Takođe prema statistici, povrede na trakastim transporterima se najčešće dešavaju pri radovima na održavanju transportera, a manje pri uobičajenim radnim aktivnostima.

Što se tiče strategije za sprečavanje povreda pri radu sa trakastim transporterima, najpre se polazi od identifikacije potencijalnih opasnosti koristeći se pritom različitim tehnikama procene rizika. Upravo to predstavlja jedan od glavnih koraka pri samoj analizi posmatranog transportera jer samo sa jasno uočenim rizikom može da se izvrši njegova klasifikacija, a samim tim da se preduzmu sve neophodne mere u nekom od narednih koraka, kako bi se taj rizik umanjio ili gotovo u potpunosti otklonio.

Prema (1), osnovne odredbe, član 3., pod opasnim mestima se smatraju sva mesta i prostori na kojima mogu, zbog opasnih gibanja, nastati prignječena, uklještenja, zahvatanja, rezovi, posekotine, udarci, udari električne i druge energije, štetna delovanja opasnih materija (opekotine, nagrizanja, jonizacijska i nejonizacijska zračenja, trovanja i dr., delovanja štetnih prašina i dr.).

Potrebno je da se svi zaposleni koji opslužuju i održavaju trakaste transportere, ili se kreću pored njih, u potpunosti pridržavaju sledećih pravila:

- ne prilaziti pokretnim delovima trakastih transportera koji je u radu, niti onda kada postoji opasnost od njegovog pokretanja,
- pre izvođenja radnih aktivnosti obezbediti trakasti transporter od slučajnog pokretanja,
- pre pokretanja trakastog transportera proveriti da li su svi zaštitni elementi u odgovarajućem položaju i u ispravnom stanju - nikada ne puštati u pogon transporter, ukoliko zaštitni elementi nisu na odgovarajućem mestu,
- pre pokretanja transportera proveriti da li se svi zaposleni nalaze na bezbednom rastojanju od pokretnih delova,
- redovno proveravati (najmanje jednom mesečno) ispravnost zaštitne opreme,
- prijaviti svaki nedostatak i/ili neispravnost na zaštitnoj opremi, kao i nepravilnost u radu trakastog transportera,
- koristiti radnu uniformu i održavati je u takvom stanju da ne postoji mogućnost da njeni delovi dođu u dodir sa pokretnim delovima trakastog transportera,
- gazišta i prolaze pored trakastih transportera održavati u urednom i prohodnom stanju,
- samo zaposleni koji su upoznati sa opasnostima pri radu sa transporterima i funkcijom zaštitne opreme, i koji su obučeni za bezbedan rad, mogu rukovati transporterima i na njima vršiti intervencije.

Trakasti transporteri se moraju redovno održavati u skladu sa tehničkim normativima i propisima iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu. Obzirom da se aktivnosti održavanje često moraju obavljati dok je trakasti transporter u radu, to predstavlja veliku opasnost za radnike angažovane na njihovom održavanju.

Dobro upravljanje održavanjem pomaže da se omogući bezbedan posao održavanja. Sveobuhvatan pristup ima nekoliko pravila kojih se moraju pridržavati radnici na održavanju.

Dobro održavanja počinje planiranjem. Plan održavanja treba izraditi da obuhvati zaštitne elemente na trakastim transporterima, uređaje za bezbednost, električnu opremu a treba obuhvatiti kompletnu trasu trakastog transportera. Procena rizika se mora sprovesti i njene rezultate treba uključiti u plan. Da bi bili bezbedni, radnici moraju razumeti okruženje, postrojenje, uputstva za zaštitu na radu i opasnosti povezane sa zadacima koje obavljaju. Plan održavanja treba da obezbedi da se dovoljno stručnih ljudi odredi da obavlja svaki zadatak, kao i da im bude dato dovoljno vremena da zadatak obave na bezbedan način.

Aktivnosti na održavanju trakastog transportera treba obavljati na bezbedan način. Kod trakastih transportera postoji veliki broj opasnih mesta i bezbedne radne procedure su od ključnog značaja. U njih spadaju:

- obezbeđivanje zone rada,
- poštovanje bezbednih sistema rada izrađenih tokom faze planiranja,
- obavljanje održavanja samo kada je trakasti transporter zaustavljena, a kada to nije moguće, preduzeti odgovarajuće dodatne zaštitne mere,
- postavljanje znakova upozorenja kada se opasnost ne može izbeći ili smanjiti na neki drugi način,
- obezbeđivanje bezbednog pristupa i izlaza iz svih zona u kojima se radi.

Čišćenje i održavanje trakastih transportera izazivalo je brojne nesreće, čak i smrtne slučajeve. Mnoge od ovih nesreća su mogle da se izbegnu ili spreče, da je korišćena adekvatna zaštitna oprema.

Kada se završe aktivnosti na održavanju trakastog transportera, radnici treba da provere da li su sve elemente na kojima su radili ostavili u bezbednom i funkcionalnom stanju. Funkcionalnost uređaja mora biti testirana, a svi zaštitni elementi i mehanizmi moraju se ponovo postaviti. Zadatak održavanja je završen kada se potpiše da je posao obavljen i kada je trakasti transporter pušten u rad.

SIGURNOSNI UREĐAJI NA TRAKASTIM TRANSPORTERIMA

Ograničenje rizika kod trakastih transportera, ili njegovo uklanjanje u celosti vrši se primenom odgovarajućih zaštita. Zaštita, odnosno zaštitnih uređaja ima raznih, ali osnovna podela bi bila na zaštitne uređaje koji obustavljaju pogon (sigurnosni uređaji sa užeatom, tasteri za hitno isključivanje, ...) i na uređaje koji onemogućuju prilaz opasnoj zoni (razni tipovi zaštitnih mreža, ...). (3)

Prema (1), osnovne odredbe član 3., pod zaštitnim napravama se smatraju naprave koje onemogućavaju prodor ruku ili drugih delova tela radnika u opasno mesto za vreme rada, odnosno koje štite radnika od opasnog mesta zbog loma, odbacivanja, prskanja, izlivanja, požara, eksplozije, trovanja, nagrizanja, opasnih zračenja ili drugih neželjenih delovanja materije (ograda, zagrada, štitnici, poklopci, vratašca, oklopi, kućišta, kape, nape, branici, naprave za protivpovratno delovanje izrađevina i dr.).

Zaštitni uređaji ili uređaji sa zaštitnom funkcijom (sigurnosni uređaji), prema (1), jesu konstrukcijski elementi oruđa koji služe i za odvijanje rada na oruđu i za zaštitu radnika od pojedinih opasnosti na taj način što:

- ograničavaju ili onemogućavaju pristup tela ili delova tela radnika na opasnim mestima (uređaj za dvoručno upravljanje, daljinsko vođenje, odnosno upravljanje, uređaj kojim upravljaju dva radnika i dr.),
- onemogućavaju prekoračenje ili sniženje pritiska, temperature i drugih osobina materije (odušne cevi, sigurnosni ventili, prekidači pritiska, kontakti termometri i dr.),
- onemogućavaju preopterećenje oruđa (uređaji za detekciju preopterećenja - senzori i dr.),

- onemogućavaju nekontrolisani rad oruđa ili njegovih delova (regulacijsko - sigurnosni sklopovi, elektromagnetski ventili, bimetalni osigurači, uređaji za automatsku kontrolu i dr.),
- štite oruđe i radnika od drugih opasnih pojava zbog zatajivanja normalnih funkcija oruđa.

Sigurnosni uređaj sa užetom, slika 2, predstavlja jedan od najzastupljenijih sistema za zaštitu pri radu sa trakastim transporterom, jer omogućava radniku da, ukoliko dođe do iznenadnih događaja, sa velikom lakoćom obustavi kretanje trake ručnim dejstvom povlačenjem užeta. Naime, svi trakasti transporter koji se može prići, tj. svi trakasti transporter koji se nalaze na visini manjoj od 2,5 m moraju da imaju ovakav sistem zaštite i sa jedne i sa druge strane, kako bi se pružila mogućnost radniku da obustavi pogon bez obzira sa koje strane se nalazio.



Slika 2. Sigurnosni uređaj sa užetom



Slika 3. Taster za hitno isključenje

Sam uređaj se postavlja na svakih 100 m, a uže treba da bude oslonjeno na svakih 4,5 m. Užad se prave od nerđajućeg čelika i polikarbonata kako bi se eliminisali uticaji okoline (korozija, lako pucanje...). Uređaj mora biti postavljen tako da može lako da mu se pristupi, a da bi u potpunosti obavljao svoju funkciju mora biti podešen tako da obustavlja rad trakastog transportera ukoliko se javi jedan od sledećih slučajeva:

- kada se na uže deluje silom u proizvoljnom pravcu većom od 400 N,
- kada se uže povuče u proizvoljnom smeru za više od 400 mm,
- ukoliko iz bilo kog razloga dođe do prekida ili pucanja užeta.

Taster za hitno isključenje (*emergency stop button*), slika 3, je kao i sigurnosni uređaj sa užetom, obavezan za sve trakaste transportere koji se nalaze na visini manjoj od 2,5 m i postavlja se na svakih 30 m. Uloga mu je da momentalno obustavlja rad trakastog transportera ukoliko dođe do nepredviđenih događaja kao što su povlačenje garderobe, dugačke kose ili čak šake ili cele ruke od strane transportera. Upravo zato taster mora da bude lako uočljiv, dovoljno velik, pristupačan i ispupčen kako bi mogao biti aktiviran bez obzira na način na koji se aktivira (rukom, nogom...).

Zaštitne mreže predstavljaju elemente koji se postavljaju na određeno mesto trajno (zavarena veza) ili su vezane zavrtnajskim vezama koje mogu biti uklonjene uz pomoć odgovarajućeg alata. Primena sigurnosnog uređaja sa užetom i tastera za hitno isključenje ne isključuje primenu zaštitnih mreža. One u najboljem slučaju predstavljaju i jedan od najjeftinijih vidova zaštite zato što ne zahtevaju često i skupo održavanje. Mreže moraju biti postavljene tako da ne mogu lako da se pomere, spadnu ili skliznu.

Osnovni zadatak zaštitnih mreža je da onemogući fizički pristup opasnim mestima, što znači da ukoliko se zaštitna mreža nalazi blizu zone opasnosti veličina otvora u mreži mora biti takva da spreči prolazak kako šake tako i prstiju. Isto tako, postupak montaže a samim tim i težina pojedinih segmenata mreže mora biti takva da jedna prosečna osoba može da ga izvrši bez upotrebe velikog broja različitih alata. Uobičajeno se primenjuju za zaštitu pokretnih delova transportera (trake, lanci), pogona transportera (remenice, zupčnici, vratila reduktora,...), obrtnih delova (bubnjevi, valjci).

Zaštitne mreže se u globalu mogu podeliti na:

- fiksne zaštitne mreže koje se mogu podeliti na:
- okružujuće fiksne zaštitne mreže, slika 4,

- barijerne zaštitne mreže sa fiksnim rastojanjem, slika 5,
- zaštitne mreže u okruženju opasnog mesta, slika 6,
- blokirajuće zaštitne mreže, slika 7.



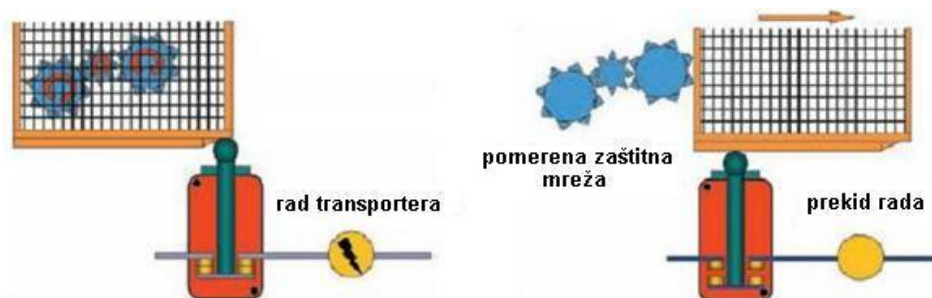
Slika 4. Okružujuća fiksna zaštitna mreža



Slika 5. Barijerna zaštitna mreža

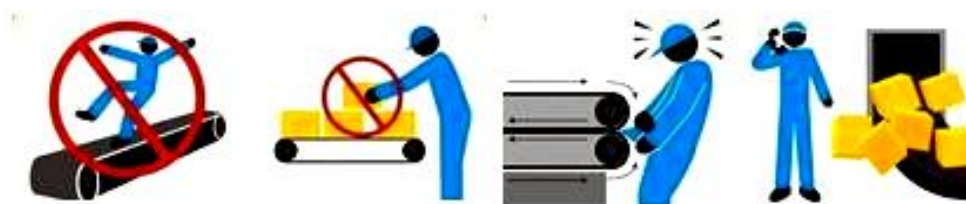


Slika 6. Zaštitna mreža u okruženju opasnog mesta (na povratnom valjku)



Slika 7. Blokirajuća zaštitna mreža

Obaveštenja takođe predstavljaju jedan od pasivnih vidova zaštite kod trakastih transportera, slika 8. Naime ona služe da, kako korisniku tako i slučajnom prolazniku, skrenu pažnju na prisustvo potencijalnih opasnosti pri boravku u blizini trakastog transportera, kao i radnje koje je potrebno preduzeti da bi se otklonila pojava istih.



Slika 8. Obaveštenja za pravilno korišćenje i prisustvo opasnosti kod trakastih transportera

Prema (1), natpisi i upozorenja član 18, ako pri rukovanju i održavanju oruđa, zbog složenosti i skrivenih opasnosti ili opasnih materija koja se u procesu rada koriste ili mogu nastati, postoji opasnost za radnike, moraju se u neposrednoj blizini oruđa ili na oruđu postaviti odgovarajuća trajna upozorenja ili uputstva.

Lock-out/Tag-out procedura je jedna od osnovnih bezbednosnih procedura koja štiti radnike koji su, radi vršenja servisnih ili radova na održavanju uređaja, mogli da budu izloženi opasnostima i rizicima. Ona predstavlja primenu fizičkog zaključavanja i sprečavanja pristupu svih izvora energije na uređajima, nakon isključenja iste. Izvori energije mogu biti mehanički, električni, pneumatski ili hidraulični. Na taj način je izvor energije isključen, a na njemu se nalazi jasna oznaka koja upozorava druge zaposlene koje se nađu u okruženju. Kada više zaposlenih obavlja poslove u sklopu jednog kompleksnijeg sistema, neophodno je primeniti grupno zaključavanje izvora energije korišćenjem makaza na sklapanje jer na taj način svaki od radnika zaključava svojim lokotom makaze, odnosno prekidač izvora energije, čime se postiže da se, sve dok svi radnici ne uklone svoje lokote, ne može uključiti prekidač.

U cilju održavanja i produženja veka rada ležajeva može se vršiti analiza njihovog rada, odnosno stanja, preko kontrole temperature i vibracija. Za pravilnije određivanje radnog veka pouzdanija je kontrola vibracije jer do porasta temperature može doći i preteranim podmazivanjem. Senzor temperature u ležajevima služi za merenje temperature kao posledice trenja koje se javlja unutar ležajeva, slika 9. Uglavnom se koriste termistori, projektovani za jednostavno i lako montiranje na kućišta pokretnih mehanizama, a mogu da se zaranjaju i u ulje, odnosno mast.



Slika 9. Senzori temperature (4)

ZAKLJUČAK

U cilju ostvarivanja zahtevanog nivoa bezbednosti i zdravlja na radu pri korišćenju trakastog transportera, neophodno je obezbediti i održati funkcionalnost njegovih elemenata (traka, pogonski mehanizam, valjci, bubnjevi,...). Zato je bitno praćenje vrednosti određenih parametara (npr. brzine trake i pogonskog bubnja) i stanja pojedinih elemenata (npr. temperature ležajeva). Takođe je neophodno obezbediti automatsko javljanje i oglašavanje (alarm) u slučaju poremećaja u radu, a po potrebi i prekid rada trakastog transportera.

Savremeni trakasti transporteri poseduju određene sigurnosne i kontrolne komponente koje su ukratko opisane u radu, čime se sa jedne strane povećava pouzdanost i raspoloživost uređaja, a sa druge bezbednost i zdravlje na radu zaposlenih.

LITERATURA

1. Pravilnik o merama i normativima zaštite na radu na oruđima za rad, Službeni list SFRJ, br 18/91. (1991)
2. Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju opreme za rad, Službeni glasnik RS, br. 23/2009. (2009)
3. Vladić, J., Živanić, D., Đokić, R.: *Monitoring and Work Controls of Belt Conveyors*, I International conference on Thermal Power and Sustainable Development, TENOR 2010, Ugljevik, Republika Srpska, BiH, pp 612-623. (2010)
4. <http://www.go4b.co.uk/>, pristup 15.9.2017.



KONTROLNO UPRAVLJAČKI I SIGURNOSNI UREĐAJI KOD KOFIČASTIH ELEVATORA

Dragan Živanić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, zivanic@uns.ac.rs

Anto Gajić, Rudnik i termoelektrana Ugljevik, antogajic@yahoo.com

Atila Zelić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, zelic@uns.ac.rs

Radomir Đokić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, djokic@uns.ac.rs

Izvod

Kofičasti elevatori su transportni sistemi za vertikalni transport rasutog materijala. Stalnim povećanjem kapaciteta industrijske proizvodnje, kao i razvojem poljoprivrede, sve je veća potreba za korišćenjem kofičastih elevatora. Pri radu elevatora se obrazuje značajna količina prašine koja u radnom prostoru uređaja, zbog povećanja temperature i mogućih pojava varnica može da izazove eksploziju. Upravo zbog toga je neophodno postavljanje različitih senzora na određene pozicije na kofičastom elevatoru kako bi se kontrolisao rad i sprečio nastanak havarija pravovremenim dejstvom. U ovom radu su prikazani pojedini sigurnosni uređaji, kao i moguća rešenja kontrole i upravljanja, koje je neophodno primeniti kod kofičastih elevatora.

Ključne reči: kofičasti elevator, kontrola rada, sigurnosni elementi

THE CONTROL AND SAFETY DEVICES AT BUCKET ELEVATORS

Abstract

Bucket elevators are transport systems for vertical transport of bulk material. By constantly increasing the capacity of industrial production, as well as the development of agriculture, there is an increasing need for the use of bucket elevators. During the work of bucket elevators there is a significant amount of dust that can cause explosion in the work area, due to increased temperatures and possible foaming emergencies. That is why it is necessary to place different sensors on certain positions on the bucket elevator to control the operation and prevent the occurrence of damage by timely work. In this paper we will represent some safety devices, as well as possible control solutions, which are required to be applied in bucket elevators.

Keywords: bucket elevator, control of work, safety elements

UVOD

U industrijskim objektima kofičasti elevatori primenu nalazi već više od sto godina, a primenjuju se za manipulaciju zrnastim i praškastim materijalima. Prvi kofičasti elevatori izrađivani su od drveta, a pokretanje je vršeno preko transmisije pljosnatim remenima. Danas kofičasti elevatori poseduju gumenu traku ili lanac (jedan ili dva) kao vučne elemente, kofice od metala ili plastike kao noseće elemente i metalnu noseću konstrukciju pokrivenu limom sa pocinkovanom ili farbanom površinskom zaštitom. Postoje i elevatori za transport komadnog materijala, ali su oni malo u primeni i nisu predmet ovog rada.

Korišćenje ovih transportera obezbeđuje manju potrošnju energije i manji procenat loma transportovanog materijala u odnosu na druge vrste transportera. Kofičasti elevatori sa trakom kao vučnim elementom u odnosu na elevatore sa lancima se odlikuju ravnomernim i bešumnim radom,

mogu se primeniti veće brzine kretanja, manja im je težina, dimenzije i cena. Kofičasti elevatori sa lancima se primenjuju kod većih sila zatezanja u vučnom elementu, kao i pri većim visinama transporterata - preko 50 metara.

Ekonomske prednosti kofičastih elevatora su energetska efikasnost, dug radni vek, mali troškovi održavanja i velika fleksibilnost sistema. Tehničke prednosti kofičastih elevatora su visoka pouzdanost sistema, relativno velika bezbednost uređaja, malo oštećenje transportovanog materijala, minimum angažovanja na održavanju i miran i tih rad. Zahvaljujući svim navedenim prednostima razumljiva je široka primena ove vrste transporterata i može se predvideti da će i u budućnosti imati značajno mesto u industrijskim sistemima.

Samonoseći kofičasti elevatori, slika 1a, su stabilne konstrukcije a ankerisanje se vrši pomoću užadi. S obzirom da je kontrola užadi i dotezanje prepušteno zaposlenima ovaj sistem se pokazao kao nepraktičan i nebezbedan, jer se periodični pregledi vrše samo u početku, dok se po pravilu kontrola nakon nekog vremena zapostavlja, što je u mnogo slučajeva dovelo do preturanja kofičastog elevatora.

Nošeni kofičasti elevatori se postavljaju u stub i vezuju za njega, ili se vezuju za drugi objekat odnosno drugi deo opreme, slika 1b.



(a)



(b)

Slika 1. Samonoseći (a) i nošeni kofičasti elevator u stubu (b)

Zaštita od eksplozije i otprašivanje kod kofičastih elevatora

Pri radu kofičastog elevatora prašina se prevashodno javlja na utovarnom i istovarnom mestu, kao posledica punjenja i pražnjenja kofica. Postizanjem kritične mešavine prašine i vazduha formira se potencijalno zapaljiva smeša. Za pojavu eksplozije potrebna je varnica. Varnicu najčešće prouzrokuje kontakt kofica i noseće konstrukcije kao posledica nedovoljno zategnute i bočno pomerene trake. Na slici 2a se može videti izgled jednog kofičastog elevatora nakon eksplozije, a na slici 2b je prikazan požar na glavi kofičastog elevatora.

Srpski standard SRPS CEN/TR 16829:2017 - Prevencija i zaštita od eksplozije i požara kod kofičastih elevatora (1), koji je identičan sa CEN/TR 16829:2016 (Fire and explosion prevention and protection for bucket elevators) definiše osnovne principe i smernice za prevenciju požara i eksplozije, kao i zaštitu od požara kod kofičastih elevatora. Prevencija je zasnovana na izbegavanju efektivnih izvora paljenja kao i eliminaciju ili detekciju izvora paljenja. Zaštita od eksplozije je zasnovana na primeni pravila za odvođenje, suzbijanje, ograničavanje i izolaciju eksplozije, pri čemu su definisana pravila posebno prilagođena za kofičaste elevatore.



(a)

(b)

Slika 2. Kofičasti elevator nakon eksplozije (a) i požar na glavi (b)

Obim eksplozija se kreće od manjih, koja se vidi na slici 2a, pa do uništenih i izgorelih kompletnih industrijskih objekata kao posledica pojave požara na kofičastim elevatorima, slika 3.



Slika 3. Izgoreli industrijski objekti kao posledica eksplozija na kofičastim elevatorima

Sprečavanje pojave eksplozija se radi tako što se, u cilju pravovremenog odvođenja formirane prašine, na kritičnim mestima postavljaju aspiracioni priključci. Posredstvom podpritiska iz ventilatora i filtera vrši se odvođenje zaprašenog vazduha iz aspiriranih mesta, čime se sprečava stvaranje kritične smeše u samom kofičastom elevatoru. Aspiracija se najčešće postavlja u najvišim tačkama stopala i glave kofičastog elevatora, što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Primer aspiracije glava kofičastih elevatora

Takođe postoje i eksplozivna okna koja se postavljaju na potencijalno eksplozivna mesta. Izgled okna prikazan je na slici 5. Ovo okno predstavlja oslabljeno mesto. Ono je izrađeno od tankog lima sa prethodno utisnutim odnosno „oslabljenim“ mestima gde će pući lim. U slučaju eksplozije

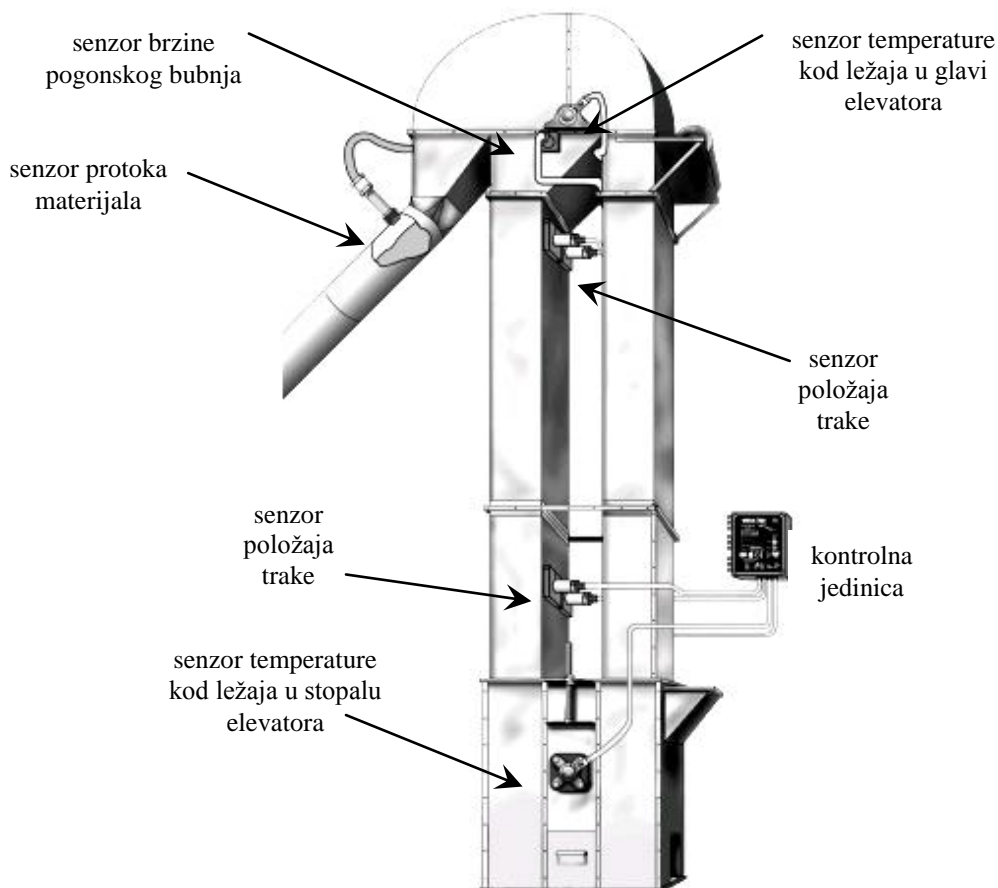
nadpritisak stvoren eksplozijom će se rasteretiti kroz ovo okno i neće prouzrokovati veća oštećenja na samom kofičastom elevatoru.



Slika 5. Izgled okna za zaštitu od eksplozije

Sigurnosni uređaji kod kofičastih elevatora

Prestanak rada kofičastog elevatora najčešće je posledica poprečnog pomeranja i silaženje trake sa bubnja i njeno zaglavljivanje, pojava stranog tela u kofičastom elevatoru ili kombinacija nedovoljne zategnutosti trake i preopterećenja. Usled zaustavljanja kretanja trake, a nastavka kretanja odnosno obrtanja pogonskog bubnja, dolazi do proklizavanja a nakon nekog vremena do zagrevanja, zapaljenja i pucanja trake. Kako bi se to sprečilo neophodno je praćenje i poređenje brzine pogonskog i zateznog bubnja, kao i same trake. Sa istim ciljem je neophodno vršiti stalno praćenje položaja trake. Usled iskakanja iz graničnih vrednosti bilo kog od praćenih parametara traka se zaustavlja uz upozorenje na upravljačkom pultu. Na slici 6 su prikazani sigurnosni uređaji, odnosno senzori, za potpunu kontrolu rada kofičastog elevatora.



Slika 6. Kofičasti elevatori sa sigurnosnim uređajima

Na osnovu prethodno navedenog, na kofičastim elevatorima se vrši kontrola brzine trake, kontrola broja obrtaja pogonskog i zateznog bubnja, kontrola položaja trake i praćenje protoka materijala, dok se kontrola temperature ležajeva na bubnjevima relativno retko vrši. Kako bi se omogućila komunikacija između svih kontrolisanih parametara, potrebno je povezati sve sigurnosne uređaje na kontrolnu jedinicu, koja se kasnije povezuje na serijsku komunikaciju monitoring sistema (3). Na slici 7 je prikazana *WATCH DOG* kontrolna jedinica.



Slika 7. *WATCH DOG* kontrolna jedinica, (3)

Senzor brzine kretanja bubnjeva, slika 8, i brzine trake služi za merenje brzine obrtanja bubnjeva, odnosno kretanja trake. Na taj način se može detektovati eventualna pojava proklizavanja trake, koja se manifestuje kao pojava razlike u brzinama trake i pogonskog bubnja. Na sličan način se kontrolom brzina pogonskog i zateznog bubnja može detektovati proklizavanje trake. Najčešće se koriste dve varijante senzora brzine bubnjeva: u vidu induktivnog senzora, slika 8a, i rotacionog enkodera, slika 8b. (2)



(a)

(b)

Slika 8. Senzori brzine induktivni (a) i enkoder (b), (5)

Senzor protoka služi za praćenje prisustva materijala u gravitacionoj kliznici putem koje se materijal transportuje nakon istovara iz kofica u glavi kofičastog elevatorsa. U slučaju da se gravitaciona kliznica napuni materijalom i dođe do njegovog zaglavlivanja, neophodno je isključiti kofičasti elevator, jer bi zbog nagomilavanja materijala prvo u glavi a zatim i u ostalim delovima, došlo do havarije. Kao senzor protoka se najčešće koristi kapacitivni senzor, slika 9. (5)



Slika 9. Kapacitivni senzor protoka transportovanog materijala (5)

2. Vladić, J., Živanić, D., Đokić, R.: *Monitoring and Work Controls of Belt Conveyors*, I International conference on Thermal Power and Sustainable Development, TENOR 2010, Ugljevik, Republika Srpska, BiH, 2010., pp 612-623,
3. Wheat, J., *Bucket Elevator Monitoring Systems*, (2002)
4. Wheat, J., 1999, „GEAPS EXCHANGE ’99 Educational Session“, (1999)
5. <http://www.go4b.co.uk/>, pristup 15.9.2017.



ZNAČAJ STANDARDA EU KOJI SE ODOSE NA UPOTREBU AZBESTA NA ZAŠTITU ZDRAVLJA LJUDI I ZAŠTITU NA RADU

Dejan Milenković, Univerzitet u Beogradu, Fakultet političkih nauka, dejan.milenkovic@fpn.bg.ac.rs
Mirjana Sklabinski, Ministarstvo životne sredine RS Mirjana.sklabinski@ekologija.gov.rs

Izvod

Azbest je prirodni silikatni mineral. Korišten je još u staroj Grčkoj a široku popularnost u pojedinim privrednim oblastima, posebno u tekstilnoj industriji i građevinstvu dobio je nakon jedne od prvih svetskih izložbi (današnje EXPO) koja je održana u Londonu 1862. godine, na kojoj su istaknuta njegova svojstva kao izuzetnog toplotnog izolatora. Međutim, svih šest tipova azbesta, uzuzetno su opasna po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu, jer se ovaj mineral sastoji od fibrinskih vlakana koja su izuzetno opasna, na šta su ukazala i brojna medicinska istraživanja. To je najpre uzrokovalo do nastanka i jačanja nacionalnih regulativa koje su značajno umanjile primenu i korišćenje azbesta u različitim privrednim oblastima. Vremenom, Evropska unija je kroz svoje sekundarne izvore, sve više podizala standarde koje se odnose na njegovo korišćenje, ali i zaštitu radnika u radu, ali i zaštitu građanstva uopšte i životne sredine. U ovom radu ukazujemo na ključne standarde EU koji se odnose na zaštitu od azbesta i njihovo još uvek nedovoljno transponovanje u današnjem pravnom okviru Republike Srbije

Ključne reči: azbest, zaštita zdravlja, zaštita na radu, pravni okvir, EU standardi

IMPORTANCE OF THE EU STANDARDS RELATING TO THE USE OF ASBESTOS ON THE PROTECTION OF HUMAN HEALTH AND SAFETY AT WORK

Abstract

Asbestos is a natural silicate mineral. It has been used in the ancient Greece, and wide popularity in certain economic areas, especially in textile and construction industry, has gained after one of the world's first exhibitions (today's EXPO), held in London in 1862, in which its properties as an exceptional thermal insulators has been emphasized. However, all six types of asbestos are extremely dangerous for human life and health and the environment, because this mineral consists of fibrin fibers that are extremely dangerous, as it was also pointed out in numerous medical researches. First of all it caused the creation and strengthening of national regulations that significantly reduced application and use of asbestos in different economic areas. Over time, the European Union, through its secondary sources, has increasingly raised standards relating to its use, but also the protection of workers and the protection of citizens in general and the environment. In this paper, we point out to key EU standards relating to the protection against asbestos and their insufficient transposition in today's legal framework of the Republic of Serbia.

Keywords: asbestos, health protection, work protection, legal framework, EU standards

UVOD

Azbest je prirodni silikatni mineral. Korišten je još u staroj Grčkoj, kada ga je jedan od Aristotelovih učenika opisao kao „...materijal koji podseća na trulo drvo, a kada se natopi uljem gori bez oštećenja“.¹ Azbest je široku popularnost u pojedinim privrednim oblastima, posebno u tekstilnoj industriji i građevinarstvu dobio nakon jedne od prvih svetskih izložbi (današnje EXPO) koja je održana u Londonu 1862. godine, na kojoj su istaknuta njegova svojstva kao izuzetnog toplotnog izolatora. Upotreba i eksploatacija je doživela vrhunac krajem 19. veka, a neki od proizvoda koji su se nizali na tržištu su na primer aditivi za cement, zaptivke, podove, krovne pokrivače, zidne pregrade, zidne obloge, obloge za cevi, obloge za peći, kotlove, rerne, papir i karton, ambalažni materijal, punioce, koristio se u brodogradnji, automobilske industriji, pa čak i u duvanskoj industriji kao dodatak filterima za cigarete. Danas postoji preko 450 proizvoda koji u sebi sadrže azbest. Ovaj mineral je i dobio naziv po grčkoj reči ἄσβεστος što znači negorljiv, neuništiv. Naziv je zajednički za grupu sledećih vlaknastih silikata²: 1) Krokidolit (plavi azbest); 2) Aktinolit; 3) Antofilit; 4) Krizotil (beli azbest); 5) Tremolit i 6) Amozit (smeđi azbest). Međutim, svih šest tipova azbesta, uzuzetno su opasna po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu, jer se ovaj mineral sastoji od fibrinskih vlakana koja su izuzetno opasna, na šta su ukazala i brojna medicinska istraživanja.

Prvi potvrđeni slučaj smrti koju je prouzrokovao azbest dokumentovan je i objavljen 1907. godine. Amozit i krokidolit su najopasniji za ljudsko zdravlje i životnu sredinu. Izlaganje azbestu dovodi do bolesti raka pluća, grla, mezoteliomu (rak pleuralnih i peritonealnih obloga), kao i azbestoze (fibroza pluća). Azbestoza pluća otkrivena 1924 godine. Veza malignog oboljenja plućne maramice i izloženosti azbestu utvrđena 1940 godine. Do bolesti izazvanih dejstvom azbesta najčešće dolazi usled udisanja azbestnih vlakana koja prolaze prirodnu filtraciju sistema za disanje i dospevaju duboko u organizam. Organizam tada pokušavajući da odbaci strano telo aktivira lokalni imuni sistem u pokušaju da odbaci vlakno ili ga razgradi, što izaziva upalnu reakciju i obzirom da organizam nije u mogućnosti da se izbori, nastaju bolesti.³

Suočavajući se sa štetnim dejstvom azbesta, već tridesetih godina prošlog veka usvojene su, najpre u Velikoj Britaniji prve legislative koje su regulisale upotrebu i rad sa azbestom. To je najpre uzrokovalo do nastanka i jačanja nacionalnih regulativa koje su značajno umanjile primenu i korišćenje azbesta u različitim privrednim oblastima. Već početkom sedamdesetih godina, u razvijenim zemljama započinje proces zabrane upotrebe azbesta kao i njegovo uklanjanje iz zgrada i postrojenja.⁴ Vremenom, Evropska unija je kroz svoje sekundarne izvore, sve više podizala standarde koje se odnose na njegovu upotrebu, korišćenje, i zaštitu na radu, ali i zaštitu građanstva uopšte i životne sredine. Ipak opasnost od azbesta, kako pokazuju istraživanja, posebno u zemljama centralne i istočne Evrope još uvek je velika.⁵ U ovom radu ukazujemo na ključne standarde EU koji se odnose na zaštitu od azbesta i njihovo još uvek nedovoljno transponovanje u današnjem pravnom okviru Republike Srbije.

¹ James E. Alleman and Brooke T. Mossman, „Asbestos Revisited”, *Scientific American*, Vol. 277, No. 1. July 1997, p. 50.

² Pravilnik o postupanju sa otpadom koji sadrži azbest „*Službeni glasnik RS*”, broj 75/2010

³ Petar Bulat, „Zdravstveni efekti izloženosti azbestu u radnoj i životnoj sredini, (PP prezentacija), dostupno na: http://www.raris.org/download/zivotna-sredina-i-zdravlje/Zdravstveni%20efekti%20izlozenosti%20azbestu_Prof.%20dr%20Petar%20Bulat.pdf, Pregledano dana 10.10.2017. godine.

⁴ Uopredi: Uopredi: Jovan Vučinić, Stana Kovačević, Snježana Kirin, „Analize proizvodnje azbesta i posledice na zdravlje ljudi“, *Sigurnost*, Vol. 49, br. 2/2007, str. 142

⁵ Uopredi: Izabela Banduch, Lotar Lisner, *Profesionalna oboljenja izazvana azbestom u zemljama Centralne i Istočne Evrope* (istraživanje), Institute for International Research, Development, Evaluation and Counselling, 2012, Dostupno na: <http://www.kooperationsstelle-hh.de/wp-content/uploads/7-asbestos-summary-final-serbian.pdf> Pregledano dana: 10.10.2017. godine.

JAVNE POLITIKE EU - OSNOVNI STADARDI DIREKTIVA EU KOJI SE ODNOSI NA KORIŠĆENJE AZBESTA I ZAŠTITU NA RADU

Opšti osvrt na evropske standarde koji se odnose na azbest

Shvatajući probleme usled kojih je došlo do opasnosti po život i zdravlje ljudi i životne sredine usled široke primene azbesta,⁶ Evropski parlament je već 1976. godine usvojio Direktivu koja se odnosi i na ograničenje i upotrebu azbesta, sa ciljem da do 1. januara 2005. godine, sve zemlje članice moraju napustiti i potpuno zabraniti upotrebu određenih materija, uključujući i azbest.⁷

Na nivou Evropske unije, zatim je doneto i više drugih direktiva koji se odnose na upotrebu, promet i prodaju azbesta, i to najpre Direktiva 83/477/EEC (1983) o zaštiti radnika od izloženosti azbestu, Direktiva 83/478 o reklamiranju i upotrebi azbesta, zatim Direktive 78/319/EEC, 87/217/EEC, 91/689/EEC – o sprečavanju i smanjenju zagađenja životne sredine azbestom i o merama za kontrolu otpada od azbesta, Direktiva 67/548/EEC (1991) o klasifikacija svih vrsta azbesta, Direktiva 1/382/EEC (1991) – smanjenje maksimalno dopuštene količine azbesta. U nastavku procesa, donete su i Direktiva 90/394/EEC (1990) o načinima zamene azbesta, Direktiva 91/659/EEC o zabrani upotrebe svih vrsta azbestnih vlakana kao i Direktiva 2003/18/EC o zaštiti radnika od izloženosti azbestu pri radu.⁸ Poslednja direktiva koja je izmenila, zamenila i kodifikovala neke od ranijih direktiva je Direktiva 2009/148/EZ Evropskog parlamenta i Saveta o zaštiti radnika od rizika povezanih s izlaganjem azbestu na radu (2009).⁹ Prava radnika profesionalno izloženih azbestu, jeste ozbiljno pitanje i u najužoj vezi je sa bezbednošću i zaštitnom na radu.¹⁰ Na ovom mestu, ukazaćemo samo na dva sekundarna izvora prava EU u ovoj oblasti.

Azbest, životna sredina i život i zdravlje ljudi u direktivama EU

Prva koju ćemo pomenuti je Direktiva 87/217/EEZ Saveta o sprečavanju i smanjenju zagađenja životne sredine azbestom.¹¹ Ova direktiva utvrđuje najpre, previđa da je njen cilj utvrđivanje i dopune postojećih mera radi sprečavanja i smanjenja zagađenja životne sredine azbestom, a u interesu zaštite životne sredine i zdravlja ljudi. Prema ovoj Direktivi, države članice preduzimaju potrebne mere kako bi osigurale da se emisija azbesta u vazduh, ispuštanje u vodu i nastanak krutog azbestnog otpada, u meri u kojoj je to razumno, smanje i spreče na izvoru zagađivanja.¹²

U vezi sa emisijom azbesta u vazduh, Direktiva nalaže državama da preduzmu sve potrebne mere kako bi osigurale da koncentracija azbesta koji se ispušta u zrak ispustnim cevima tokom upotrebe azbesta ne prekorači najveću dopuštenu vrednost od 0,1 mg/m³ (miligrama azbesta po m³ ispuštenog vazduha), uz izuzetak postorojenja koja ispuštaju manje od 5 000 m³/sat ukupnog gasnog ispusta, a pritom emisija azbesta u vazduh ne prekoračuje 0,5 grama po satu u bilo koje vreme pod normalnim uslovima rada. Kod ovog izuzeća međutim, nadležni državni organ države članice je dužan da preduzme određene mere kako bi osigurale da se ove granične vrednosti ne prekorače.¹³

⁶ Uporedi: Marko Šarić, „Očekivanja vezana uz bolesti izazvane nakon zabrane upotrebe azbesta“ Toksikolog, Vol. 60, 2009, supplement, str. 15-21.

⁷ Uporedi: Ivančica Trošić, „Razmjeri problematike povezane sa dugotrajnom preradom i uporabom azbesta“, Toksikolog, Vol. 60, 2009, supplement, str. 3-10.

⁸ Uporedi: Jovan Vučinić, Stana Kovačević, Snježana Kirin, „Analize proizvodnje azbesta i posljedice na zdravljen ljudi“, Sigurnost, Vol. 49, br. 2/2007, str. 142.

⁹ Direktiva 2009/148/EZ Evropskog parlamenta i Saveta o zaštiti radnika od rizika povezanih s izlaganjem azbestu na radu, Službeni list EU, L 330/28, 16.12.2009. godine.

¹⁰ Uporedi: Marinko Učur, „Prava radnika profesionalno izloženih azbestu“, Sigurnost, Vol. 50, br. 3/2008, str. 299-307

¹¹ Direktiva 87/217/EEZ Saveta o sprečavanju i smanjenju zagađenja životne sredine azbestom, , Službeni list EZ, L 085/40, od 19.03.1987.

¹² Direktiva 87/217/EEZ , čl. 1., čl. 3.

¹³ Ibid: čl. 4.

U pogledu zaštite voda, države članice su dužne da preduzmu sve potrebne mere kako bi osigurale recikliranje svih otpadnih voda nastalih u proizvodnji azbestnog cementa, odnosno ako ono nije moguće, preduzmu potrebne mere kako bi osigurale da odlaganje tekućeg otpada koji sadrži azbest ne dođe do zagađenja vode i vodenog sveta kao i drugih područja uključujući i vazduh, pri čemu će se primjenjivati najveća dopuštena vrednost od 30 grama ukupne suspendovane mase po m³ ispuštene otpadne vode a nadležni državni organ će biti dužan da odredi za svako predmetno postrojenje obim ispuštanja u vodu ili ukupnu količinu suspendovane mase po toni proizvoda, uzimajući u obzir specifičnu situaciju postrojenja.¹⁴

Države članice obaveštavaju Komisiju o postupcima i metodama koje koriste, te joj dostavljaju relevantne informacije za proveru prikladnosti takvih postupaka i metoda. Na osnovu tih informacija Komisija će ispitati jednako vrednost različitih postupaka i metoda i podneti izveštaj Savetu u roku pet godina od stupanja na snagu ove Direktive.¹⁵

Države članice preduzimaju potrebne mere kako bi osigurale da: delatnosti koje uključuju predadu proizvoda koji sadrži azbest, te da rušenje zgrada, objekata i opreme koja sadrži azbest i uklanjanje azbesta ili materijala koji sadrže azbest ne uzrokuju znatno zagađenje životne sredine azbestnim vlaknima i prašinom. Takođe, Direktiva zahteva i preduzimanje mera za sprečavanje ispuštanje otpada koji sadrži azbestna vlakna ili prašinu prilikom prevoza, kao i obavezu da se prilikom odlaganja otpada koji sadrži azbestna vlakna ili prašinu, to čine na odlagalištima koja imaju dozvolu za prijem takvog otpada, te da se azbestni otpad obrađuje, pakuje i pokriva na način da se spreči ispuštanje čestica azbesta u okolinu.¹⁶

Azbest i zaštita na radu u direktivama EU

Druga direktiva koju ćemo ovde pomenuti je *Direktiva 2009/148EZ* Evropskog parlamenta i Saveta o zaštiti radnika od rizika povezanih s izlaganjem azbestu na radu (2009). Već u preambuli ove Direktive ističe se da je „...azbest posebno opasna supstanca koja može prouzrokovati ozbiljne bolesti i koja je često prisutna u uslovima radnog mesta. Zato su mnogi radnici izloženi potencijalnom riziku po njihovo zdravlje.“ ... Iako se još uvek ne može utvrditi prag izloženosti isod kojeg azbest ne predstavlja rizik za nastanak raka, profesionalnu izloženost radnika azbestu treba smanjiti a minimum. „...Ne dovodeći u pitanje druge odredbe Zajednice o stavljanju na tržište i upotrebu azbesta, ograničavanje aktivnosti koje uključuju izgalaganje azbestu treba imati vrlo važnu ulogu u sprečavanju bolesti povezanih sa takvim izlaganjem.“¹⁷

„Cilj ove Direktive je zaštita radnika od rizika za njihovo zdravlje, uključujući i prevenciju takvih rizika koji nastaju ili bi mogli nastati od izlaganja azbestu na radu. Ova Direktiva primenjuje se na aktivnosti u kojima su radnici tokom rada izloženi ili mogu biti izloženi prašini koja nastaje od azbesta ili materijala koji sadrže azbest. U slučaju bilo kakve aktivnosti kod koje je verovatan rizik izlaganju prašini koja nastaje od azbesta ili materijala koji sadrže azbest taj se rizik mora proceniti tako da se utvrdi priroda i stepen izlaganja radnika prašini koja nastaje od azbesta ili materijala koji sadrže azbest. Pod uslovom da je izloženost radnika povremena i niskog intenziteta, te ako je iz rezultata procene rizika jasno da neće biti prekoračena granična vrednost izloženosti u vazduhu radnog prostora, može se odstupiti kada poslovi uključuju: (1) kratkotrajne povremene aktivnosti na održavanju pri kojima se rukuje samo s nedrobljivim materijalima; (2) odstranjivanje bez uništavanja nerazgrađenih materijala kod kojih su vlakna azbesta čvrsto povezana u matricu; (3) inkapsulaciju ili pakovanje materijala koji sadrže azbest, a u dobrom su stanju; (4) praćenje i kontrolu vazduha te prikupljanje uzoraka zbog provere sadrži li određeni materijal azbest.“¹⁸

Ove aktivnosti moraju biti obuhvaćene sistemom obaveštavanja kojim upravlja odgovorni organ države članice, a Direktiva uvodi i brojne obaveze poslodavaca prema takvom državnom organu,

¹⁴ *Ibid*: čl. 5.

¹⁵ *Ibid*: čl. 6.

¹⁶ *Ibid*: čl. 7-9.

¹⁷ *Ibid*: Direktiva 2009/148EZ, tač. 2. 7 i 11.

¹⁸ *Ibid*: čl. 1., čl. 3.

kao na primer, da poslodavac ima dužnost da pre početka posla, nadležnom državnim organu dostavi neophodna obaveštenja koja moraju da sadrže: kratak opis lokacije rada, vrste i količine azbesta koji se koristi ili kojima se rukuje, vrstu i količinu azbesta sa kojim se rukuje, broj uključenih radnika, mere koje se preduzimaju za ograničavanje izloženosti radnika azbestu i dr. Radnicima odnosno njihovim predstavnicima mora biti omogućeno da imaju pristup dokumentima koji sadrže podatke koji se odnose na njihovu izloženost azbestu. U slučaju promene radnih uslova koje mogu uticati na povećanje izloženosti azbestu, poslodavac je obavezan da učini novo obaveštenje nadležnom državnim organu. Poslodavac je dužan da osigura da u periodu od osam sati ni jedan radnik nije izložen koncentraciji azbesta u vazduhu koji je veći od 0.1 vlakana na cm³. Ako je koncentracija veća od ove granične vrednosti, poslodavac je dužan da najpre utvrdi razloge prekoračenja vrednosti a zatim da i u najkraćem roku preduzme odgovarajuće mere za poboljšanje stanja. Za to vreme, rad mora da bude obustavljen. Ako se izloženost ne može hitno smanjiti, te je neophodno nošenje zaštitne opreme za disanje, to ne sme biti trajno rešenje, i za svakog radnika takvu mogućnost treba svesti na najmanju moguću meru. Poslodavac je dužan da pre početka izlaganja radnika prašini azbesta ili materijalima koji sadrže azbest na radnom mestu, obezbedi zdravstveni pregled svakom radniku, koji mora obuhvatiti pregled pluća. Nova procena zdravstvenog stanja mora se obavljati najmanje na tri godine. Poslodavac mora voditi evidenciju radnika koje obavljaju aktivnosti sa azbestom, a ova evidencija mora uključivati i podatke o vrsti i trajanju aktivnosti i stepenu izloženosti radnika.¹⁹

Usled višedecenijskog i masovnog korišćenja azbesta u građenju, više članova Direktive odnosi se na njenu primenu u radu pri rušenju i održavanju građevinskih objekata, i odstranjivanju materijala koji su korišćeni pri njihovoj izgradnji, a kod kojih postoji sumnja da u sebi sadrže azbest. Pre početka ovakvih radova, poslodavac je dužan da sačini plan radova i dostavi ga nadležnom državnim organu, na njegov zahtev. Dužnost poslodavca je i da osigura odgovarajuće osposobljavanje radnika koji su ili koji mogu biti izloženi azbestnoj prašini ili materijalima koji u sebi sadrže azbest, bez ikakve naknade, pri čemu i detaljno uređuje i sadržinu osposobljavanja. Preduzeće je takođe dužno da pre izvođenja radova rušenja ili odstranjivanja azbesta, dostavi dokaze o svojoj sposobnosti u ovoj oblasti.²⁰

Države članice dostavljaju Komisiji odredbe nacionalnog pravnog okvira koje se odnose na područje obuhvaćeno ovom Direktivom. Takođe, države članice imaju obavezu da svakih pet godina Komisiji podnose izveštaje o njenom praktičnom sprovođenju.²¹

PRAVNI OKVIR U REPUBLICI SRBIJI – DA LI SMO TRANSPONOVALI STANDARDE EU

Opšti osvrt na pravni okvir Republike Srbije

Republika Srbija preduzela je određene normativne korake u prilagođavanju i uvođenju standarda EU u naš pravni sistem a koji se odnose na azbest. U pogledu zakonodavstva, malo je direktnih a znatno više indirektnih i posrednih zakonskih normi koje se odnose na azbest. Na osnovu njih je zatim, doneto više podzakonskih akata, odnosno uredbi i pravilnika kojim se zabranjuje upotreba azbesta, uvode ili bliže razrađuju standardi koji se odnose na postupanje sa azbestom, njegov transport i odlaganje i utvrđuju standardi zaštite na radu u vezi sa azbestom. Analiza pravnog okvira koji sledi usaglašena je sa prethodnom metodologijom od koje se pošlo pri analizi standarda direktiva EU. Pored zakona i podzakonskih akata, za ovu oblast značajna je i *Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019 godina*²², kojom je kao jedan od dugoročnih ciljeva (2015-2019) predviđeno uspostavljanje sistema upravljanja građevinskim otpadom i otpadom koji sadrži azbest. Predlog Nacionalnog plana za upravljanje otpadom od građenja i

¹⁹ *Ibid*: čl. 4., čl. 8., čl. 10., čl. 18., čl. 19.

²⁰ *Ibid*: čl. 11-17.

²¹ *Ibid*: čl. 22-23.

²² *Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019 godina*, „Službeni glasnik RS“ br 29/10.

rušenja, sa posebnim osvrtom na azbest je urađen preko IPA Tvinig projekta „Unapređenje upravljanja opasnim otpadom na teritoriji Republike Srbije“ koji je završen u toku ove godine. Kroz projekat je urađen Nacrt plana koji treba da predvidi sve mere i uputstva za rad sa azbestom.

Sprečavanje štetnog dejstva azbesta na životnu sredinu i zdravlje ljudi u pravnom okviru Republike Srbije

Uz određene izuzetke, danas je u Srbiji *zabranjena proizvodnja, stavljanje u promet i korišćenje azbestnih vlakana, proizvoda i smesa koji ih sadrže*. Naime, *Zakon o hemikalijama*, previđa da „za hemikalije koje predstavljaju neprihvatljivih rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu, ministarstvo nadležno za poslove životne sredine propisuje ograničenja odnosno zabrane njihove proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenja. U slučaju da iz socijalnih, ekonomskih i drugih razloga utvrđenih ovim zakonom ograničenje ili zabranu nije moguće odmah primeniti, ministarstvo određuje rokove od kada ograničenje odnosno zabrana počinje da se primenjuje.²³ Upravo ova zakonska odredba bila je osnov za donošenje *Pravilnika o ograničenjima i zabranama proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenja hemikalija* 2013. godine koji je od tada više puta menjan i dopunjavan, a poslednji put 2017. godine.²⁴ Sastavni deo Pravilnika je *Prilog 1- Lista ograničenja i zabrana proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenja određenih opasnih supstanci, smeša ili proizvoda*, a jedna od takvih supstanci su upravno azbestna vlakna. Prema ovom Prilogu, zabranjena je proizvodnja, stavljanje u promet i korišćenje ovih vlakana kao i proizvoda i smeša kojima su ova vlakna namerno dodata. Izuzetak su samo membrane koje sadrže krizotil koje se nalaze u uređajima za elektrolizu do 1. jula 2025. godine, a lica koja ih koriste dužna su da do 31. januara svake kalendarske godine dostave ministarstvu naležnom za oblast životne sredine podatke o količinama krizotila koji se koristi u membranama. Proizvodi i smeše koje sadrže azbestna vlakna koja su bila instalirana i u upotrebi pre stupanja na snagu zabrane proizvodnje, mogu se koristiti dok ne postanu otpad.

Zakon o upravljanju otpadom sadrži više normi materijalnog prava koje se direktno odnose na azbest. Već u definisanju izraza koji se koriste u ovom zakonu, utvrđen je i *otpad od građenja i rušenja*, koji se deli na *neopasni* i *opasni*. Pod *opasnim otpadom od građenja i rušenja*, podrazumeva se otpad koji zahteva posebno postupanje, odnosno koji ima jednu ili više opasnih karakteristika koje ga čine opasnim otpadom (*otpad koji sadrži azbest*, otpad sa visokom sadržajem teških metala i dr), te da se za ovu vrstu otpada primenjuju posebni propisi.²⁵ U razradi ovog zakona, zatim je utvrđeno da: „otpad koji sadrži azbest odvojeno se sakuplja, pakuje, skladišti i odlaže na deponiju na vidljivo označenom mestu namenjenom za odlaganje otpada koji sadrži azbest. Proizvođač ili vlasnik i/ili drugi držalac otpada koji sadrži azbest obavezan je da primeni mere za sprečavanje raznošenja azbestnih vlakana i prašine u životnoj sredini. Vlasnik i/ili drugi držalac otpada koji sadrži azbest dužan je da vodi evidenciju o količinama otpada koji skladišti ili odlaže i podatke o tome dostavlja Agenciji. Ministar bliže propisuje način pakovanja, kriterijume, uslove i način konačnog odlaganja otpada koji sadrži azbest i druge mere za sprečavanje raznošenja azbestnih vlakana i prašine u životnoj sredini.²⁶

Uredbom o odlaganju otpada na deponije (2010) propisano je da se na deponiju neopasnog otpada bez ispitivanja otpada za odlaganje, odlaže građevinski otpad koji sadrži azbest i drugi azbestni otpad koji ispunjava uslove u skladu sa posebnim propisom, a posebno da otpad ne sadrži druge opasne materije osim vezanog azbesta i da se na deponiju stavlja završno prekrivanje da bi se izbeglo raznošenje vlakana. Za deponiju neopasnog otpada čuva se lokacijski plan deponije sa tačno naznačenim mikro lokacijama kaseta u kojima je odložen neopasan otpad na bazi gipsa, azbesta i čvrstog nereaktivnog opasnog otpada i nakon zatvaranja deponije.²⁷

²³ *Zakon o hemikalijama*, „Službeni glasnik RS“, br. 30/2009, 88/2010, 92/2011, 93/2012, i 2572015., čl. 49, st. 1 i 3.

²⁴ *Pravilnik o ograničenjima i zabranama proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenja hemikalija*, „Službeni glasnik RS“, br. 90/2013, 25/2015, 2/2016 i 44/2017.

²⁵ *Zakon o upravljanju otpadom*, Službeni glasnik RS“ br. 36/2009, 88/2010, 14/2016. čl. 5.

²⁶ *Ibid.*: čl. 54.

²⁷ Vlada Srbije, *Uredba o odlaganju otpada na deponije*, „Službeni glasnik RS“ br. 92/10, čl. 13.

Prethodno pomenuti članovi Zakona o upravljanju otpadom, bili su pravni osnov i za *Pravilnik o postupanju sa otpadom koji sadrži azbest*²⁸ koji bliže propisuje kriterijume za upravljanje otpadom koji sadrži azbest i druge mere za sprečavanje raznošenja azbestnih vlakana i prašine u životnu sredinu.

Pravilnikom o postupanju sa otpadom koji sadrži azbest, propisan je način pakovanja, kriterijumi, uslovi i način konačnog odlaganja otpada koji sadrži azbest i druge mere za sprečavanje raznošenja azbestnih vlakana i prašine u životnoj sredini. *Otpad koji sadrži azbest* (azbestni otpad) definisan je Pravilnikom kao otpadni sirovi azbest i svaka materija ili predmet koji sadrži azbest i azbestna vlakna, kao i azbestna prašina nastala emisijom azbesta u vazduh kod obrade azbesta ili materija, materijala i proizvoda koji sadrže azbest, a koje vlasnik odbacuje, namerava ili mora odbaciti. Prema Pravilniku *sirovi azbest* jeste proizvod dobijen primarnim drobljenjem azbestne rude; *slabo vezani azbestni otpad* jeste azbestni otpad specifične mase manje od 1000 kg/m³ a *čvrsto vezani azbestni otpad* jeste azbestni otpad specifične mase veće od 1000 kg/m³. Pravilnik definiše i postupke soldifikacije azbestnog otpada i uništavanja azbestnih vlakana. *Ssolidifikacija azbestnog otpada* jeste postupak u kojem se azbestna prašina, otpadni sirovi azbest ili slabo vezani azbestni otpad homogeno mešaju sa cementom ili drugim hidrauličkim vezivom i sa njim vežu tako da se postigne pritiska čvrstoća od najmanje 10 N/mm² i spreči oslobađanje azbestnih vlakana u životnu sredinu. *Uništavanje azbestnih vlakana* jeste postupak hemijskog, termičkog ili mehaničkog tretmana azbestnog otpada usled kojeg iz azbesta nastaju druga jedinjenja ili minerali ili azbest izgubi svoju vlaknastu strukturu.²⁹

Prema Pravilniku, proizvod koji sadrži azbest podleže redovnom merenju emisije u vazduh, odnosno ispuštanja tečnosti iz postrojenja u skladu sa zakonom, dok se na postrojenja koja u proizvodnji koriste azbest primenjuju mere i granične vrednosti utvrđene posebnim propisom o graničnim vrednostima emisija u vazduh, odnosno ispuštanja u vodu, uz primenu najboljih dostupnih tehnika, utvrđenih dozvolom u skladu sa zakonom. U obavljanju aktivnosti sa proizvodima koji sadrže azbest preduzimaju se sve potrebne mere za sprečavanje zagađivanja životne sredine azbestnim vlaknima ili prašinom koji su nastali obavljanjem tih aktivnosti. Proizvodnja proizvoda koji sadrži azbest i tretman proizvoda koji sadrži azbest vrše se u skladu sa planom uklanjanja azbesta ili materijala koji sadrže azbest iz građevinskih objekata, konstrukcija ili uređaja, koji sadrži naročito mere zaštite zdravlja i bezbednosti zaposlenih, kao i obavezu upotrebe posebne zaštitne opreme u skladu sa propisima o zaštiti na radu. Mere za sprečavanje raznošenja azbestnih vlakana i prašine u životnu sredinu preduzimaju se pri sakupljanju, transportu, skladištenju, tretmanu ili odlaganju azbestnog otpada za sakupljanje, transport, skladištenje, tretman i konačno odlaganje azbestnog otpada vrše se u skladu sa zakonom kojim se uređuje upravljanje otpadom. Azbestni otpad se pakuje pre transporta tako da se spreči raznošenje azbestnih vlakana i prašine u životnu sredinu. Kontejneri ili ambalaža za pakovanje azbestnog otpada moraju biti vidljivo označeni, u skladu sa propisima kojima se uređuje transport opasnih materija. Skladištenje azbestnog otpada sprovodi se na način da se spreči raznošenje azbestnih vlakana i prašine u životnu sredinu. Azbestni otpad se pre odlaganja pakuje i prekriva na način da se izbegne raznošenje azbestnih vlakana i prašine u vazduh ili izlivanja tečnosti koje sadrže azbestna vlakna.³⁰ Azbestni otpad odlaže se na deponiju pod uslovima i na način da: bude odložen u posebne kasete, vidljivo označene i namenjene odlaganju azbestnog otpada, odvojeno od ostalog otpada na deponiji; dnevno prekrivanje bude vršeno na način da se tokom prekrivanja spreči oslobađanje azbestnih vlakana u životnu sredinu; nakon zatvaranja kasete gde je odložen azbestni otpad, budu zabranjene bilo kakve dodatne aktivnosti (otvaranje kasete, kopanje, bušenje i drugo).³¹ U Pravilniku se nalazi i prilog u kome je navedena lista otpada koji sadrži azbest. Trenutno se radi na izmenama i dopunama pravilnika, a usvajanje je planirano za 2018. godinu.

²⁸ *Pravilnik o postupanju sa otpadom koji sadrži azbest*, „Službeni glasnik RS“ br. 75/2010.

²⁹ Uporedi: *Pravilnik o postupanju sa otpadom koji sadrži azbest*, „Službeni glasnik RS“ br. 75/2010, čl. 1, čl. 3.

³⁰ *Ibid.*: čl. 5-9.

³¹ *Ibid.*: čl. 10.

Prema tome, u ovoj oblasti, pravni okvir Republike Srbije u značajnoj meri korespondira sa osnovnim standardima sadržanim u *Direktiva 87/217/EEZ Saveta o sprečavanju i smanjenju zagađenja životne sredine azbestom*.

Azbest u pravnom okviru zaštite na radu u Republici Srbiji

„Našu radnu i životnu sredinu okružuju materijali koji mogu i da sadrže azbest. Pošto se radi o kompozitnim materijalima, u toku vremena dolazi do njihovog trošenja i do oslobađanja azbestnih vlakana što predstavlja pretnju zdravlju ljudi...“³²

Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, sadrži niz normi materijalnog prava koje regulišu ovu oblast. Međutim, visok stepen opštosti, ne dozvoljava da ovim zakonom specijalno bude uređena zaštita na radu sa azbestom. Zato je ovde Zakon bio samo pravni osnov³³ za donošenje posebne *Uredbe o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju azbestu* Vlade Republike Srbije iz 2015. godine³⁴ kojim je zamenjen raniji pravilnik resornog ministarstva.

Ovom Uredbom propisuju se zahtevi koje je poslodavac dužan da ispuni u obezbeđivanju primeno-preventivnih mera sa ciljem otklanjanja ili svodenja na najmanju moguću meru rizika od oštećenja zdravlja zaposlenih koji nastaju ili mogu da nastanu pri izlaganju azbestu na radu. Ona se primenjuje na ardnim mestima na kojima se obavljaju poslovi pri kojima zaposleni jesu ili mogu biti izloženi azbestnoj prašini koja potiče od azbesta ili materijala koji sadrže azbest. Poslodavac je dužan da za sva radna mesta u radnoj okolini na kojima postoji mogućnost izlaganja zaposlenih azbestnoj prašini, izvrši procenu rizika. Poslodavac je dužan da nadležnoj inspekciji rada prijavi obavljanje poslova pri kojima mogu biti izloženi azbestnoj prašini a Uredba detaljno utvrđuje sadržaj takve prijave. Zabranjeno je obavljanje poslova pri kojima se prskanjem nanosi azbest i procesi rada u kojima se koriste izolacioni ili zvučno izolacioni materijali male gustine (manje od 1 g/cm³) koji sadrže azbest. Zabranjeno je obavljanje poslova pri kojima su zaposleni izloženi azbestnim vlaknima, osim poslova obrade i odlaganja proizvoda koji nastaju kao rezultat poslova rušenja i uklanjanja azbesta.³⁵

Poslodavac je dužan da izloženost zaposlenih azbestnoj prašini na radnom mestu svede na najmanju moguću meru, a u svakom slučaju ispod granične vrednosti izloženosti primenom, a naročito da: (1) broj zaposlenih koji jesu ili mogu biti izloženi prašini koja potiče od azbesta ili materijala koji sadrže azbest svede na najmanji mogući broj; (2) radne procese planira i projektuje tako da se ne stvara prašina koja potiče od azbesta ili ukoliko to nije moguće da spreči oslobađanje te prašine u vazduh; (3) obezbedi da se azbest ili materijal koji sadrži azbest skladište i transportuju u odgovarajućoj hermetički zatvorenoj ambalaži; (4) obezbedi da se otpad sakuplja i uklanja sa radnog mesta u najkraćem roku. Poslodavac je dužan da angažuje pravno lice sa licencom radi sprovođenja preventivnih i periodičnih ispitivanja uslova radne okoline sa ciljem da se primenom preventivnih mera obezbedi da se izloženost zaposlenih prašini koja potiče od azbesta ili materijala koji sadrže azbest svede na najmanju moguću, a u svakom slučaju na vrednost koja je manja od granične vrednosti izloženosti azbestu. Pravno lice sa licencom za obavljanje poslova ispitivanja uslova radne okoline dužno je da u postupku preventivnih i periodičnih ispitivanja uslova radne okoline: (1) odredi merna mesta; (2) izvrši uzimanje reprezentativnog uzorka u vremenskom intervalu tolikom da može da se utvrdi izlaganje tokom osmočasovnog radnog vremena. Pravno lice sa licencom za obavljanje poslova ispitivanja uslova radne okoline dužno je da se u postupku određivanja mernih mesta konsultuje sa zaposlenima i/ili njihovim predstavnicima za bezbednost i zdravlje na radu. Granična vrednost izloženosti azbestu je 0,1 azbestno vlakno po cm³ vazduha u toku osmočasovnog vremenski ponderisanog proseka. Poslodavac je dužan da obezbedi da nijedan

³² Uporedi: Borislav Simendić, „Uzrokovanje i određivanje sadržaja azbesta u radnoj sredini“, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, 2011, Dostupno na: vtsns.edu.rs/tempus/wp-content/uploads/2013/09/Simendic-azbest-tempus1.doc Pregledano dana 12.10.2017.

³³ Uporedi: *Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu*, „Službeni glasnik RS“ br. 101/2005, 91/2015., čl. 7.

³⁴ Vlada Republike Srbije, *Uredba o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju azbestu*, „Službeni glasnik RS“ br. 108/15

³⁵ Uporedi: *Uredba o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju azbestu*, čl. 1, čl. 3-5.

zaposleni ne bude izložen koncentraciji azbesta većoj od ove granične vrednosti izloženosti. Poslodavac je dužan da obezbedi da se na radnim mestima gde je izloženost veća od granične vrednosti izloženosti azbestu zaustavi obavljanje poslova sve dok se ne preduzmu odgovarajuće mere. Poslodavac je dužan da zaposlenima, koji obavljaju poslove na radnim mestima na kojima se primenom drugih mera izloženost zaposlenih prašini koja potiče od azbesta ili materijala koji sadrže azbest ne može smanjiti ispod granične vrednosti izloženosti azbestu, obezbedi korišćenje sredstava i opreme za zaštitu disajnih organa i kontrolu njihove upotrebe u skladu sa namenom. Poslodavac je dužan da obezbedi da korišćenje sredstava i opreme za zaštitu disajnih organa bude privremeno i svedeno na neophodan minimum za svakog zaposlenog.³⁶

Poslodavac je dužan da pre otpočinjanja radova na rušenju ili održavanju preduzme sve mere da bi se utvrdilo prisustvo materijala koji sadrže azbest i da pri tome pribavi sve neophodne informacije od vlasnika sredstava za rad. Poslodavac je dužan da, pri obavljanju radova rušenja, uklanjanja azbesta, popravke i održavanja kada se može predvideti da će granična vrednost izloženosti azbestu utvrđena ovom uredbom biti prekoračena i pored toga što su primenjene tehničke preventivne mere za smanjenje koncentracije azbesta u vazduhu, sprovede preventivne mere za bezbednost i zdravlje na radu zaposlenih dok su angažovani za obavljanje tih radova, a naročito da: (1) zaposlenima obezbedi korišćenje odgovarajućih sredstava i opreme za zaštitu disajnih organa i druga sredstva i opreme za ličnu zaštitu; (2) obezbedi i istakne oznake upozorenja da granična vrednost izloženosti azbestu može da bude prekoračena i dr. Poslodavac je dužan da izradi Plan rada pre početka otpočinjanja radova na rušenju ili uklanjanju azbesta i/ili proizvoda koji sadrže azbest iz objekata, konstrukcija, instalacija, postrojenja ili plovila, a Uredbom je detaljno utvrđen njegov sadržaj. Poslodavac je dužan da Plan rada dostavi nadležnoj inspekciji rada najkasnije osam dana pre početka otpočinjanja radova kao i da osposobi za bezbedan i zdrav rad zaposlene koji jesu ili mogu biti izloženi prašini koja potiče od azbesta ili materijala koji sadrže azbest. Periodične provere osposobljenosti za bezbedan i zdrav rad, vrše se najkasnije u roku od jedne godine od dana prethodne provere. Troškovi osposobljavanja za bezbedan i zdrav rad ne mogu biti na teret zaposlenog. Poslodavac je dužan da donese program osposobljavanja za bezbedan i zdrav rad. Sadržaj osposobljavanja za bezbedan i zdrav rad mora da bude lako razumljiv za zaposlene. Poslodavac je dužan da obezbedi zaposlenom koji jeste ili može biti izložen prašini koja potiče od azbesta ili materijala koji sadrže azbest, rad pri kojem su sprovedene mere bezbednosti i zdravlja na radu.³⁷

Poslodavac je dužan da obezbedi praćenje zdravstvenog stanja zaposlenih koji jesu ili mogu biti izloženi prašini koja potiče od azbesta ili materijala koji sadrže azbest, kroz prethodne i periodične lekarske preglede zaposlenih na radnim mestima sa povećanim rizikom i ciljane lekarske preglede, u skladu sa propisima u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu i zdravstvene zaštite. Lekarski pregled zaposlenog mora da obuhvati pregled grudnog koša i uzima u obzir Preporuke za praćenje zdravstvenog stanja zaposlenih. Pojedinačni zdravstveni karton za svakog zaposlenog vodi se u skladu sa propisima o zdravstvenoj dokumentaciji i evidencijama u oblasti zdravstva. Služba medicine rada koja prati zdravstveno stanje zaposlenih, na osnovu rezultata lekarskih pregleda, može odrediti mere za ličnu zaštitu, kao što su ograničeno korišćenje sredstava i opreme za ličnu zaštitu na radu, potrebno vreme odmora, zabrana izlaganja azbestu i druge mere. Registar o registrovanim slučajevima azbestoze i mezotelioma vodi se u skladu sa propisima o zdravstvenoj dokumentaciji i evidencijama u oblasti zdravstva.³⁸ Na kraju ove Uredbe, utvrđen je čitav niz novčanih kazni za prekršaje standarda sadržanih u njoj.³⁹

Prema tome, u poslednjih nekoliko godina, mogli bi smo da zaključimo, da je Republika Srbija usvojila standarde koji u značajnoj meri korespondiraju sa standardima saržanim *Direktivi 2009/148EZ Evropskog parlamenta i Saveta o zaštiti radnika od rizika povezanih s izlaganjem azbestu na radu* (2009).

³⁶ *Ibid.*: čl. 6-9.

³⁷ *Ibid.*: čl. 10-13, čl. 15.

³⁸ *Ibid.*: čl. 16-19.

³⁹ *Ibid.*: čl. 20-24.

PROBLEMI I ZAKLJUČCI

Nažalost, u Republici Srbiji ne postoje sigurne evidencije o uvezenim količinama azbesta, i Registar objekata koji su građeni od materijala koji sadrže azbest. Zato još uvek nemamo ni predstavu koliko je zapravo azbest rasprostranjen u Republici Srbiji, i kakav je stepen opasnosti, kako po životnu sredinu, tako i po život i zdravlje ljudi i bezbednost na radu. Čini se, da su iz ovog razloga još uvek najviše ugroženi zaposleni u sektoru građevinarstva, upravljanja otpadom, zaposleni u auto-mehaničarskim servisima, kao i zaposleni u sektoru brodogradnje. Zaposleni u građevinskom sektoru, prilikom izvođenja radova na rušenju i demontaži u najvećem broju slučajeva ne nose adekvatnu zaštitnu opremu, pre svega maske, tako da kada započnu sa radovima direktno udišu azbestnu prašinu iz materijala u kojoj se nalaze azbestna vlakna.

Poslodavci, kao i zaposleni još uvek nisu upoznati sa opasnostima od udisanja azbestnih vlakana, a broj obolelih od azbesta nije poznat jer još uvek ne postoji Registar obolelih. U tom smislu, izrada nacionalnih profila za azbest predstavlja prvi korak u izradi Nacionalnog programa eliminisanja bolesti prouzrokovanih azbestom. Nacrt Nacionalnog profila izloženosti azbestu je urađen uz pomoć Svetske zdravstvene organizacije i Ministarstva zdravlja, ali još uvek nije objavljen.

Lica koja rade na sakupljanju otpada su po ugroženosti odmah iza zaposlenih u građevinskom sektoru. Poseban problem postoji kada je reč o neformalnim sakupljačima otpada, koji najčešće neke od demontiranih materijala koje pronalaze u blizini ili na gradilištima, koriste kao obloge na privremenim objektima u kojima i sami žive. Ponovna upotreba materijala koji sadrže azbest je takođe izuzetno opasna po ljudsko zdravlje.

U vezi sa ovim problemima postavlja se i pitanje administrativnih kapaciteta. Na primer, u ovom trenutku postoje veoma ograničen broj unutrašnjih organizacionih jedinica u pojedinim organima državne uprave koje se bave problemima koji mogu nastati u vezi sa azbestom na radu, ili u vezi sa mogućim zagađenjem životne sredine i uticaja na život i zdravlje ljudi koje može da proizvede azbestna prašina. Takođe, postoji nedovoljna intersektorska saradnja u vezi sa ovim problemom. Veoma važnu ulogu u transponovanju evropskih regulativa treba da igra ministarstvo nadležno za poslove građevinarstva, imajući u vidu da je najviše materijala koji sadrže azbest upravo u sektoru građevinarstva, te da su kao što je rečeno najviše ugroženi radnici iz tog sektora. Na žalost, propisi koji se odnose na uklanjanje materijala koji sadrže azbest i sličnih propisa u vezi azbesta u ovom resornom ministarstvu ne postoje.

Nedovoljna informisanost, kako poslodavaca tako i zaposlenih, jeste još jedan od problema sa kojim se suočavamo u praksi. Zaposleni koji rade na poslovima gde postoji mogućnost da dođu u kontakt sa azbestom najčešće ne znaju kako izgledaju materijali koji sadrže azbest, a takođe takvu vrstu neznanja pokazuju i poslodavci. Usled oboljenja, radnici se i dalje leče preko Republičkog fonda za zdravstveno osiguranje i nisu u mogućnosti da tuže poslodavca i traže pravo nadoknade usled profesionalnog oboljenja.

Takođe, otpad koji sadrži azbest bi trebalo da se odlaže na sanitarne deponije, ili bar pod kontrolisanim uslovima na gradske deponije, u skladu sa Uredbom kao što je već pomenuto. Na žalost, ova vrsta otpada najčešće završava na divljim deponijama, odbačena, što predstavlja ogromnu opasnost za zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Problem koji nismo dotakli u ovom radu je i u tome što su na teritoriji Republike Srbije, postojala dva rudnika, Stragari i Korlaće, kojima je eksploatisan ovaj opasni mineral. Rudnik u Stragarima je bio među najvećima u Evropi, a poslednji podaci kojima se raspolaže od 2005. i 2006. godine, proizvedeno je 4.080 odnosno 4.500 tona azbesta.

Prema tome, i pored značajnog napretka u pravnoj regulativi Republike Srbije, kada je reč o transponovanju standarda EU koji se odnose na azbest, potrebno je njihovo dodatno usaglašavanje a posebno, potpuno sprovođenje, što u ovom momentu još uvek nije slučaj. Ovo pitanje povezano je i sa administrativnim kapacitetima Republike Srbije koji su, kada je reč o prizvodnji, kontroli, upotrebi, korišćenju i odlaganju azbesta, još uvek nedovoljna.

LITERATURA

1. Alleman, E. J., Mossman, T., „Asbestos Revisited”, *Scientific American*, Vol. 277, No. 1. July 1997, p. 50-55
2. Trošić, I., „Razmjeri problematike povezane sa dugotrajnom preradom i uporabom azbesta“, *Toksikolog*, Vol. 60, 2009, Supplement, str. 3-10.
3. Vučinić J., Kovačević, S., Kirin S., „Analize proizvodnje azbesta i posljedice na zdravljen ljudi“, *Sigurnost*, Vol. 49, br. 2/2007, str. 137-144.
4. Šarić, M., „Očekivanja vezana uz bolesti izazvane nakon zabrane upotrebe azbesta“ *Toksikolog*, Vol. 60, 2009, supplement, str. 15-21.
5. Učur, M., „Prava radnika profesionalno izloženih azbestu“, *Sigurnost*, Vol. 50, br. 3/2008, str. 299-307.

PRAVNI IZVORI

1. *Direktiva 2009/148EZ* Evropskog parlamenta i Saveta o zaštiti radnika od rizika povezanih s izlaganjem azbestu na radu, Službeni list EU, L 330/28, 16.12.2009. godine.
2. *Direktiva 87/217/EEZ* Saveta o sprečavanju i smanjenju zagađenja životne sredine azbestom, Službeni list EZ, L 085/40, od 19.03.1987.
3. *Zakon o hemikalijama*, „Službeni glasnik RS“, br. 30/2009, 88/2010, 92/2011, 93/2012, i 2572015.
4. *Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu*, „Službeni glasnik RS“ br. 101/2005, 91/2015.
5. *Zakon o upravljanju otpadom*, Službeni glasnik RS“ br. 36/2009, 88/2010, 14/2016.
6. *Uredba o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju azbestu*, Vlada Republike Srbije, „Službeni glasnik RS“ br. 108/15.
7. *Pravilnik o postupanju sa otpadom koji sadrži azbest* “Službeni glasnik RS”, broj 75/2010
8. *Pravilnik o ograničenjima i zabranama proizvodnje, stavljanja u promet i korišćenja hemikalija*, „Službeni glasnik RS“, br. 90/2013, 25/2015, 2/2016 i 44/2017.
9. *Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019 godina*, „Službeni glasnik RS“ br 29/10.

INTERNET IZVORI

1. Banduch, B., Lisner, L., *Profesionalna oboljenja izazvana azbestom u zemljama Centralne i Istočne Evrope* (istraživanje), Institute for International Research, Development, Evaluation and Counselling, 2012, Dostupno na: <http://www.kooperationsstelle-hh.de/wp-content/uploads/7-asbestos-summary-final-serbian.pdf> Pregledano dana: 10.10.2017. godine.
2. Petar Bulat, P., „Zdravstveni efekti izloženosti azbestu u radnoj i životnoj sredini, (PP prezentacija), dostupno na: http://www.raris.org/download/zivotna-sredina-i-zdravlje/Zdravstveni%20efekti%20izloženosti%20azbestu_Prof.%20dr%20Petar%20Bulat.pdf, Pregledano dana 10.10.2017. godine.
3. Simendić, B., „Uzrokovanje i određivanje sadržaja azbesta u radnoj sredini“, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, 2011, Dostupno na: vtsns.edu.rs/tempus/wp-content/uploads/2013/09/Simendic-azbest-tempus1.doc Pregledano dana 12.10.2017.



UTICAJ KOMUNALNE BUKE U RADNOJ SREDINI NA PRIMERU BEOGRADSKE POLITEHNIKE

Nebojša Ćurčić, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, ncurcic@politehnika.edu.rs
Dragoslav Ugarak, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, dugarak@politehnika.edu.rs

Izvod

Buka predstavlja fizički agens koji negativno utiče na kvalitet životne i radne sredine. U radnoj sredini, pored izvora koji potiču od radnih aktivnosti, često je prisutno dejstvo komunalne buke. U ovom radu, dat je osvrt na normativno regulisane granične vrednosti buke. Na primeru rezultata ispitivanja u Beogradskoj politehnici, prikazan je uticaj saobraćajne buke na radnu sredinu, konkretno na odvijanje nastavnog procesa.

Ključne reči: buka, životna sredina, radna sredina, granične vrednosti

COMMUNITY NOISE IMPACT ON WORKING ENVIRONMENT - THE CASE OF BELGRADE POLYTECHNIC

Abstract

Noise is a physical agent that negatively affects the quality of environment and working environment. In the workplace, besides the sources that come from work activities, the effects of environmental noise are often present. In this paper, a review is given of normatively regulated noise limit values. On the example of the results of the study in the Belgrade Polytechnic, is shown traffic noise impact on working environment, specifically on the teaching process.

Keywords: noise, environment, work environment, limit values

UVOD

Zvuk se javlja kao pratilac mnogih životnih aktivnosti. Veoma često zvuk svojim delovanjem može uznemiravati i ugrožavati čoveka i njegovo zdravlje. U takvim slučajevima zvuk se tretira kao buka. [1] Buka predstavlja zagađujući agens životne sredine i njenog integralnog dela – radne sredine. Potencijal buke da ugrozi zdravlje ljudi može da rezultuje neželjenim auditivnim efektima, odnosno slabljenjem ili gubitkom funkcije sluha, što je posebno izraženo kada se govori o profesionalnoj izloženosti buci. Prema [2] gubitak sluha kod zaposlenih je u 7 % do 21 % rezultat izloženosti buci na radnom mestu. Najniži procenat je u visoko razvijenim zemljama, gde je učestalost u opadanju, a najviša u zemljama u razvoju. S druge strane, buka životne sredine, poznata i kao zagađenje bukom, spada među najčešće izvore žalbe u vezi sa pitanjima životne sredine u Evropi, posebno u gusto naseljenim mestima i stambenim područjima u blizini autoputeva, železnica i aerodroma.[3] Pored direktnog ugrožavanja sluha, buka negativno utiče na kardiovaskularni sistem, prouzrokuje stres, ometanje i izaziva čitav niz drugih (neauditivnih) efekata.

Upravljanje bukom u životnoj sredini i upravljanje bukom u radnoj sredinu su oblasti koje se zbog svojih specifičnosti odvojeno razmatraju i razvijaju, o čemu svedoči razgranata normativna

infrastruktura u oba polja upravljanja bukom. Tako su i propisane dozvoljene vrednosti buke u životnoj i radnoj sredini odvojeno regulisane.

Ipak, kako je buka jedinstven fenomen, uticaji koji se prenose iz životne u radnu sredinu i obrnuto su česti, što nameće potrebu za integrativnim pristupom problemu. Posebnu pažnju zahtevaju radni prostori u specifičnim, odnosno osetljivim delatnostima, poput javnih objekata, zdravstvenih ustanova, obrazovnih ustanova, prostora za odmor i dr. U ovim radnim prostorima, tj. radnoj okolini, štetno dejstvo buke se ne ispoljava samo na zaposlene, već ima uticaja i na korisnike usluga koje se u njima pružaju, a predstavlja i ometajući faktor za normalno obavljanje delatnosti. U ovom radu prikazani su rezultati kontrolisanja (ispitivanja) buke u obrazovnim prostorijama Visoke škole strukovnih studija Beogradska politehnika i razmatranja o ispravnosti korišćenja dozvoljenih vrednosti buke propisanih za životnu sredinu, kao osnovnog parametra za izbor mera za zaštitu od ovog štetnog fizičkog agensa u osetljivim delatnostima.

GRANIČNE VREDNOSTI BUKE U ŽIVOTNOJ I RADNOJ SREDINI

S obzirom na veliki značaj upravljanja bukom u životnoj i radnoj sredini na kvalitet života i zdravlja stanovništva, ova oblast je regulisana nizom međunarodnih i nacionalnih propisa, standarda i preporuka. U Republici Srbiji, legislativa iz predmetne oblasti se oslanja na pravo Evropske Unije.

Na osnovu *Direktive 2002/49/EC o proceni i upravljanju bukom u životnoj sredini*, donet je *Zakon o zaštiti od buke u životnoj sredini* („Službeni glasnik RS“, br. 36/2009 i 88/2010). Članom 15. ovog zakona je propisano da se granične vrednosti iskazuju indikatorima buke. Podzakonskim aktom [4] navodi se da je indikator buke akustička veličina kojom se opisuje buka u životnoj sredini i izražava se u dB(A), kao i da se indikatori buke koriste u cilju utvrđivanja stanja buke, za procenu i predviđanje stanja buke, izradu strateških karata buke i planiranje mera zaštite. U osnovne indikatore buke spadaju:

- indikator koji opisuje ometanje bukom za vremenski period od 24 časa, za dan-veče-noć L_{den} ,
- indikator koji opisuje ometanje bukom u toku dana L_{day} ,
- indikator koji opisuje ometanje bukom u toku večeri $L_{evening}$ i
- indikator koji opisuje ometanje bukom u toku noći L_{night} .

Granične vrednosti indikatora buke date su za otvorene i zatvorene prostorije i odnose se na ukupnu buku koja potiče od svih izvora buke na pomenutoj lokaciji. Za prostorije namenjene vaspitno-obrazovnom radu (učionice, slušaonice, kabineti i sl.) granične vrednosti indikatora buke iznose **40 dB(A)** za sve vremenske periode.

Dozvoljene vrednosti buke na radnim mestima propisane su *Pravilnikom o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju buci* („Službeni glasnik RS“, br. 36/2009 i 88/2010). Pravilnik je zapravo transponovana *Direktiva 2003/10/EC o minimalnim zdravstvenim i bezbednosnim zahtevima u odnosu na izloženost radnika rizicima koji proizilaze iz fizičkih faktora (buka)*. Normirane su sledeće veličine [5]:

- vršna vrednost zvučnog pritiska (p_{peak}) – najviša dozvoljena vrednost „C“ frekvencijski ponderisanog trenutnog zvučnog pritiska,
- nivo dnevne izloženosti buci ($L_{EX,8h}$) (dB(A) re. 20 μ Pa) - vremenski normalizovan srednji nivo izloženosti buci za osmočasovno radno vreme,
- nivo nedeljne izloženosti buci - vremenski normalizovan prosek dnevnih izloženosti buci za radnu nedelju od pet osmočasovnih radnih dana.

Kada se govori o nivou izloženosti buci, neophodno je skrenuti pažnju da je u pitanju ekvivalentni nivo, odnosno veličina koja uzima u obzir energetske fiziološki potencijal buke. Ekvivalentni nivo predstavlja konstantan izračunati nivo buke, koji u određenom vremenskom intervalu ima istu zvučnu energiju kao posmatrana, vremenski promenljiva buka.[1]

Granična dnevna izloženost buci iznosi **85 dB(A)**, a akciona vrednost izloženosti buci **80 dB(A)**. Pravilnikom je određeno da je poslodavac dužan da izloženost zaposlenih buci svede na najmanju moguću vrednost, a u svakom slučaju na vrednost koja je manja od granične vrednosti izloženosti buci. U slučajevima kada je dnevna izloženost manja od granične ali veća od akcione vrednosti poslodavac je dužan da utvrdi tehničke i/ili organizacione mere čija primena treba da obezbedi

smanjenje izloženosti zaposlenih buci. Prilikom utvrđivanja efektivne izloženosti zaposlenog buci, u odnosu na graničnu vrednost izloženosti buci, uzima se u obzir smanjenje izloženosti usled korišćenja sredstava i opreme za zaštitu sluha, dok se u odnosu na akcionu vrednost izloženosti buci ovo smanjenje ne uzima u obzir.

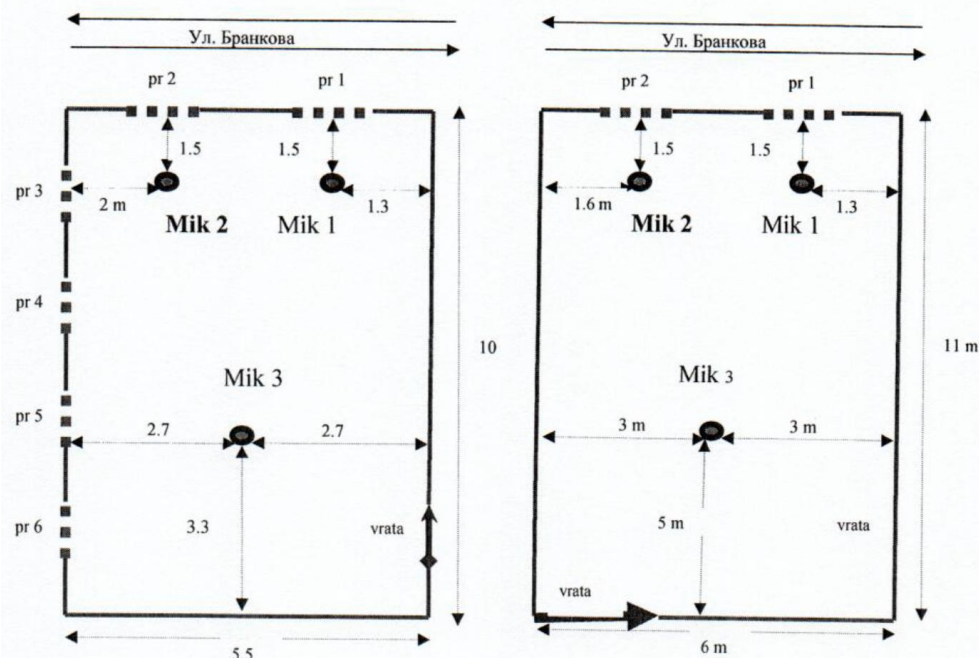
Načini određivanja indikatora buke u životnoj sredini i dnevne izloženosti buci u radnoj sredini se obavezno, po citiranim propisima, vrše metodologijama sadržanim u međunarodnim standardima [6], [7] i [8].

KONTROLISANJE BUKE U UČIONICAMA BEOGRADSKE POLITEHNIKE

Imajući u vidu da odvijanje nastavnog procesa predstavlja osetljivu aktivnost, ispitivanje, odnosno kontrolisanje buke u Visokoj školi strukovnih studija Beogradska politehnika, obavljeno je u skladu sa propisima i metodologijom vezanim za životnu sredinu. Merenja su vršene u dve učionice (nastavni ateljei za crtanje i slikanje) koje se nalaze u Brankovoj ulici, odnosno neposredno pored jedne od najprometnijih saobraćajnica u Beogradu, koja predstavlja dominantan izvor buke. Sekundarni izvori buke su aktivnosti iz hodnika zgrade. Akreditovana kontrolna organizacija koja je obavila postupak kontrolisanja buke u životnoj sredini je Tehnički opitni centar Vojske Srbije. Prikazani rezultati su sadržani u Izveštaju [9]. Nastava se odvija u toku dana, pa su i merenja vršena u dnevnim uslovima. Merodavni indikator buke u životnoj sredini, u ovom slučaju, jeste indikator koji opisuje ometanje bukom u toku dana L_{day} .

Uslovi merenja i merna oprema

Učionice se nalaze u prizemlju zgrade, sa prozorima okrenutim ka Brankovoj ulici. Kontrolisanje buke je izvršeno metodologijom sadržanom u standardima SRPS ISO 1996-1 i SRPS ISO 1996-2. Saglasno standardima, obavljena su merenja na tri merna mesta u svakoj od učionica (slika 1.), u uslovima kada se ne odvija nastava, tj. u prostorijama kada u njima nije bilo prisustva ljudi, sa zatvorenim prozorima.



Slika 1. Skica mernih mesta u učionici 1 (levo) i učionici 2 (desno)

U procesu kontrolisanja buke korišćen je prenosni sistem za merenje buke i vibracija, tip Net12dB proizvođača 01dB Metravib (slika 2), sa softverom za merenje i obradu podataka dBFA Suite. Pored toga, u korišćenu mernu opremu ubrajaju se i 3 mikrofona sa predpojačivačima 1/2'', tipa 46AE i akustički kalibrator B&K 4231, s kojim je pre početka merenja proverena tačnost mernog lanca. Obzirom da su ostvareni odzivi sistema pre i nakon merenja buke jednaki očekivanom, korekcija rezultata merenja nije bila potrebna.



Slika 2. Merni sistem NetdB12 [10]

Merni sistem je podešen sa sledećim režimima rada: vremenska F ponderacijska kriva, frekvencijska A ponderacijska kriva.

Rezultati merenja

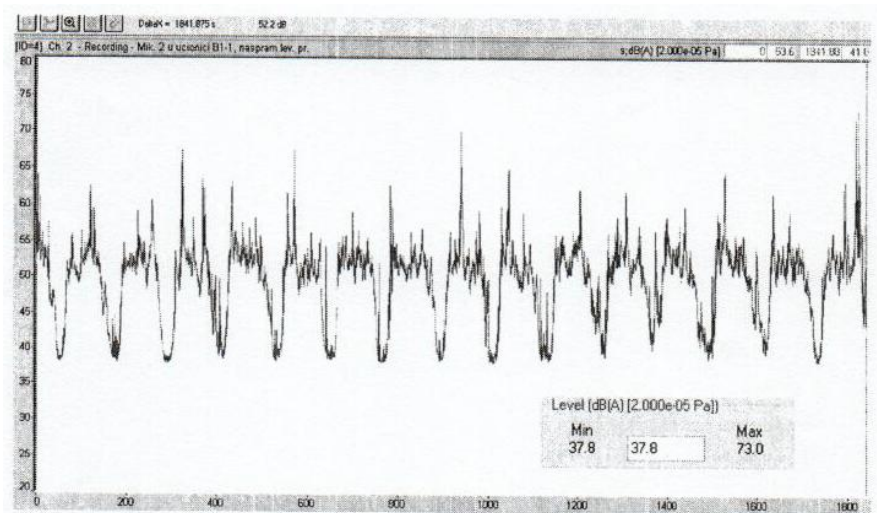
U učionici 1 referentno vreme merenja iznosilo je 31 minut, a u učionici 2 je bilo 38 minuta. Rezultati merenja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Rezultati merenja [9]

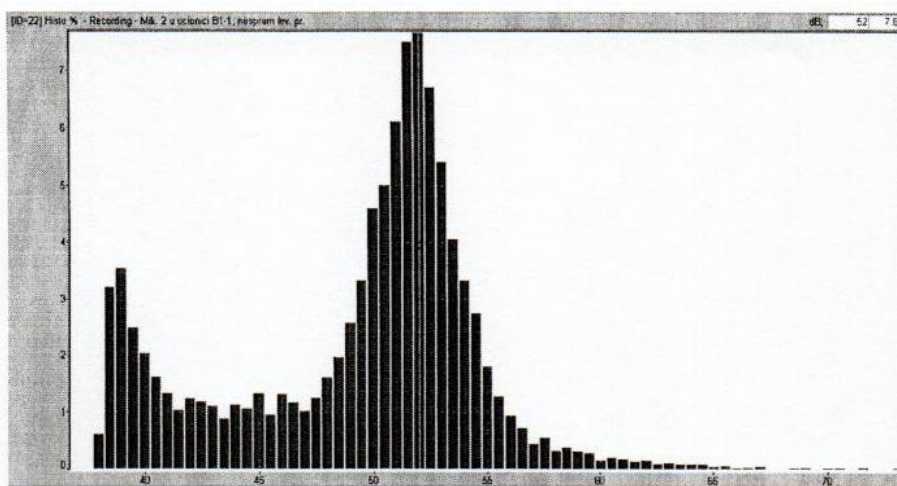
	Učionica 1			Učionica 2		
	Mikrofon 1	Mikrofon 2	Mikrofon 3	Mikrofon 1	Mikrofon 2	Mikrofon 3
Ekvivalentni nivo buke [dB(A)]	$L_{aeq1} = 52$	$L_{aeq2} = 52,2$	$L_{aeq3} = 50,7$	$L_{aeq1} = 51,2$	$L_{aeq2} = 51,5$	$L_{aeq3} = 50,2$
Iznos korekcije izmerene buke [dB]	$K = 0$			$K = 0$		
Korigovani ekvivalentni nivo buke [dB(A)]	$L_{RAeq1} = 52,2$			$L_{RAeq1} = 51,5$		
Merna nesigurnost [dB]	$\pm 2,0$			$\pm 2,0$		

U učionici 1 najveći izmereni nivo buke iznosio je 74,3 dB(A), a u učionici 2 ta vrednost je bila 68,4 dB(A). Za ilustrovanje karaktera buke koja je bila kontinualna (neperiodično) promenljiva na svim mernim mestima, na slici 3 je prikazana promena nivoa buke u funkciji vremena za merno mesto na kome je zabeležena najviša vrednost ekvivalentnog nivoa buke (mikrofon na poziciji 2 u učionici 1). Na tom mernom mestu, najučestalije izmerene vrednosti su bile 53 dB(A), 52,5 dB(A) i 53,5 dB(A) što se može očitati sa histograma (slika 4), gde je na apscisi nivo buke - vrednosti su u intervalu od po 0,5 dB(A), a na ordinati učestalost pojavljivanja različitih nivoa buke u referentnom vremenu merenja.

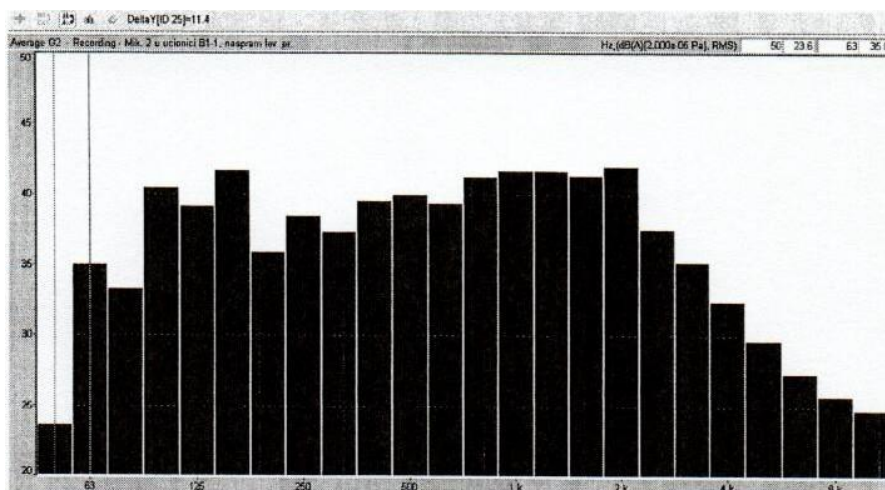
Uredbom [4] je definisan merodavni nivo buke L_{RAeqT} , kao jedan od dva dopunska indikatora. Njegov smisao je da ukoliko postoji prisustvo istaknutih tonova i/ili impulsa potrebno je izvršiti korekciju ekvivalentnog nivoa buke. U posmatranom postupku merenja nije bilo impulsne buke. Na osnovu terčne analize može se konstatovati da je prisutna buka u učionicama po svom frekvencijskom karakteru širokopojasna, odnosno ne sadrži dominantne tonalne komponente. Iz ovih razloga iznos korekcije K, naveden u tabeli 1, iznosi 0. Tercna analiza signala za jedan mikrofon data je na slici 5.



Slika 3. Ekvivalentni nivo buke (A, fast) na poziciji mikrofona 2 u učionici 1 [9]



Slika 4. Histogram raspodele nivoa buke na poziciji mikrofona 2 u učionici 1 [9]



Slika 5. Tercna analiza buke na poziciji mikrofona 2 u učionici 1 [9]

Zaključak kontrolisanja buke u učionicama Beogradske politehnike

Na osnovu prikazanih rezultata merodavni nivoi ukupne buke, za posmatrani dnevni interval, iznose: za učionicu 1: $L_{RaeqT} = 52,2 \pm 2,0 \text{ dB(A)}$ i za učionicu 2: $L_{RaeqT} = 51,5 \pm 2,0 \text{ dB(A)}$, što znači da ustanovljene vrednosti **prelaze** graničnu vrednost buke u životnoj sredini u zatvorenim

prostorijama za prostorije za vaspitno-obrazovni rad (učionice, slušaonice, kabineti i sl.), definisanu Uredbom [4], koja iznosi **40 dB(A)**.

ZAKLJUČAK

U prezentovanom istraživanju prisutna buka potiče od izvora koji su izvan radne okoline, odnosno od komunalne buke, zahvaljujući kojima je prekoračena granična vrednost buke u životnoj sredini. S druge strane, prisutna buka je značajno ispod granične i akcione vrednosti izlaganja buci na radu.

Vrednosti izlaganja buci na radu su definisane primarno u odnosu na narušujući potencijal buke po ljudski sluh. Oštećenje sluha usled profesionalne ekspoziciji buci često je profesionalno oboljenje, koje je uzrokovano, u najvećem broju slučajeva, višedecenijskoj izloženosti. Indikatori buke u životnoj sredini određuju se za prostore koji, po svojoj prirodi i nameni, treba da budu tihi, kakav je slučaj sa učionicama. Zvučni događaji, koji u nekom drugom kontekstu možda ne bi bili okarakterisani kao buka, u ovakvim prostorima mogu da remete odvijanje aktivnosti.

Jedan od načina na koji buka može da ispolji svoj efekat je ometanje govorne komunikacije. Skoro sve informacije u govoru su sadržane u frekvencijskom opsegu od 200Hz do 6000 Hz [11]. Suglasnici su lakše prikriiveni šumom u pozadini nego samoglasnici, jer su zvuci suglasnika uglavnom slabiji od samoglasnika. Posmatrajući frekvencijski spektar izmerene buke (slika 3.) primećuje se da je u pitanju širokopoljasna buka, koja obuhvata i frekvencijski opseg govora. Pored ometanja govora, nivoi zvučnog pritiska koji su u zoni ispod dozvoljenih vrednosti u radnoj okolini, ali iznad dozvoljenih vrednosti za životnu sredinu, mogu da utiču na pad koncentracije, odnosno slabiju fokusiranost nastavnika i studenata, što sve može da se reflektuje na kvalitet izvođenja nastave, odnosno kvalitet pružanja i primanja informacija.

Iz svega navedenog, potpuno je opravdano da se za prostorije u kojima se obavlja nastavni proces, nivoi buke upoređuju sa dozvoljenim vrednostima sadržanim u propisima iz oblasti zaštite životne sredine.

Osnovna mera zaštite u situacijama kakva je prisutna u prostorijama Beogradske politehnike u Brankovoj, jeste adekvatna zvučna izolacija, pre svega ugradnja prozora sa visokim stepenom izolacije zvuka, s obzirom da se ne može uticati na dominantan izvor buke, odnosno na komunalnu, saobraćajnu buku.

LITERATURA

1. Cvetković, D., Prašćević, M., *Buka i vibracije*, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2005.
2. Lie, A., et al., *Occupational noise exposure and hearing: a systematic review*, International Archives of Occupational and Environmental Health, 2016; 89: 351–372.
3. *Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe*, WHO, European Commission, 2011.
4. *Uredba o indikatorima buke, graničnim vrednostima, metodama za ocenjivanje indikatora buke, uznemiravanja i štetnih efekata buke u životnoj sredini*, Službeni glasnik RS, br. 75/2010.
5. *Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju buci*, Službeni glasnik RS, br. 36/2009 i 88/2010.
6. *SRPS ISO 1996-1:2010 Akustika — Opisivanje, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini — Deo 1: Osnovne veličine i procedure ocenjivanja*, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd, 2010.
7. *SRPS ISO 1996-2:2010 Akustika — Opisivanje, merenje i ocenjivanje buke u životnoj sredini — Deo 2: Određivanje nivoa buke u životnoj sredini*, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd, 2010.
8. *SRPS EN ISO 9612:2016 Akustika – Određivanje izloženosti buci u radnoj okolini – Inženjerska metoda*, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd, 2016.
9. *Izveštaj o kontrolisanju buke u životnoj sredini u Beogradskoj politehnici*, Tehnički opitni centar, Beograd, 2016.
10. <http://www.aesse-misure.it/analizzatori.aspx> (datum pristupa: 25.09.2017.)
11. Barron, F., R., *Industrial Noise Control and Acoustics*, Marcel Dekker Inc., New York, Basel, 2002.



ANALIZA I UPRAVLJANJE VIBRACIJAMA ŠAKA-RUKA U RADIONICI ZA IZRADU MODELA

Nebojša Ćurčić, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, ncurcic@politehnika.edu.rs
Dragoslav Ugarak, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, dugarak@politehnika.edu.rs

Izvod

Humane vibracije koje se prenose preko šaka i ruku predstavljaju fizički agens koji može u značajnom meri uticati na kvalitet bezbednosti i zdravlja zaposlenih. Domaća legislativa, oslonjena na evropske izvore, propisuje granice izlaganja i principe zaštite od vibracija na radu, koji uključuju metodološke postupke ispitivanja definisane međunarodnim standardima. U ovom radu predstavljeni su rezultati analize vibracija šaka-ruka u radionici za izradu modela Beogradske politehnike i upravljanje na način ograničavanja vremena izloženosti zaposlenog, kroz izvođenje odgovarajućih matematičkih relacija.

Ključne reči: vibracije šaka-ruka, analiza, upravljanje, radionica

HAND-ARM VIBRATIONS ANALYSIS AND MANAGEMENT IN A MODEL MAKING WORKSHOP

Abstract

Human vibrations that are transmitted to the hands and arms are a physical agent that can significantly affect the quality of employees' safety and health. Exposure limits and the principles of protection against vibration at work, which include methodological testing procedures defined by international standards, are prescribed by the domestic legislation which comply with European sources. This paper presents the results of the analysis of hand-arm vibrations in the Belgrade Polytechnic's model making workshop and the vibration management in the way of limiting the employee's time exposure through the implementation of appropriate mathematical relations.

Keywords: hand-arm vibrations, analysis, management, workshop

UVOD

Mehaničke vibracije na radnom mestu su prisutne tokom obavljanja različitih aktivnosti, a dominantno prilikom upotrebe opreme za rad koja predstavlja njihov izvor, stvarajući jednu ili obe osnovne vrste humanih vibracija – vibracije koje se prenose preko šaka i ruku i vibracije celog tela. Vibracije šaka-ruka narušavaju subjektivni osećaj, finu motoriku i radni učinak i mogu nakon dugogodišnje izloženosti uzrokovati smetnje krvotoka, poremećaj funkcije živaca, promene mišićnog tkiva i oštećenje kostiju i zglobova [1]. „Bolest belih prstiju“, Rejnoldov sindrom ili sindrom vibracija šaka-ruka (HAVS – *Hand-arm Vibration Syndrome*) je najčešća profesionalna bolest izazvana ovom načinu izlaganja vibracijama. Prema nekim autorima sindrom vibracija šaka-ruka je najčešće zanemarena i oštećujuća profesionalna bolest [2].

Zahtevi koje je poslodavac dužan da ispuni u obezbeđivanju primene preventivnih mera radi otklanjanja ili smanjenja rizika od nastanka povreda ili oštećenja zdravlja zaposlenih koji nastaju ili mogu da nastanu pri izlaganju mehaničkim vibracijama propisani su Pravilnikom o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju vibracijama. Pravilnik je donet na osnovu Direktive

Evropske unije [3] iz 2002. godine. Pravilnikom se utvrđuju dnevne granične i akcione vrednosti izloženosti vibracijama tokom osmočasovnog radnog vremena. Dnevna granična vrednost izloženosti je granica dnevne izloženosti vibracijama iznad koje radnike ne treba izlagati vibracijama. Dnevna akciona vrednost izloženosti je granica dnevne izloženosti vibracijama iznad koje je potrebno kontrolisati vibracije i posledice koje se mogu javiti.

Granične i akcione vrednosti izloženosti vibracijama šaka-ruka jesu [4]:

1. dnevna granična vrednost izloženosti – utvrđena u odnosu na referentni period od osam sati jeste 5 m/s^2 ;
2. dnevna akciona vrednost izloženosti – utvrđena u odnosu na referentni period od osam sati jeste $2,5 \text{ m/s}^2$.

Pored osnovnih principa preventivnog delovanja, propisane su metodologije ispitivanja vibracija u skladu sa međunarodnim standardima. Ispitivanje vibracija šaka-ruka se mora obavljati u skladu sa standardima [5] i [6].

U ovom radu prikazana je analiza vibracija šaka-ruka u nastavnoj radionici za izradu modela. Specifičnost sa stanovišta vibracija na radnom mestu u ovoj radionici proizilazi iz činjenice da režimi rada, koji direktno utiču na izloženost zaposlenog vibracijama, značajno variraju od dana do dana, i u različitim periodima godine. Ovo je povezano sa promenljivim potrebama nastave tokom vremena. Dugoročni štetni efekti izlaganja vibracijama koje se prenose preko šaka i ruku mogu se javiti i kod ovakvog tipa izlaganja, ukoliko su vrednosti izloženosti tokom pojedinih dana iznad dozvoljenih granica. Zbog toga, i na radnim mestima gde izlaganje nije prisutno svakodnevno, neophodno je upravljanje dejstvom vibracija primenom adekvatnih mera zaštite.

ANALIZA VIBRACIJA ŠAKA-RUKA U RADIONICI ZA IZRADU MODELA

Analiza rada

U nastavnoj radionici za izradu modela se izrađuju modeli dizajniranih industrijskih proizvoda. Radionički tehničar obavlja pripremu materijala neophodnih za izvođenje vežbi, tj. za kasniju preciznu izradu modela od strane studenata. Priprema materijala obuhvata sečenje i brušenje materijala različite tvrdoće (meko drvo, tvrdo drvo, akrilne ploče itd.) korišćenjem stone kružne testere-cirkulara i stubne brusilice.

Podacima dobijenim na bazi probnih merenja, ustanovljeno je da kod obavljanja obe operacije, odnosno prilikom rada i na cirkularu i na brusilici, vibracije su dominantne duž šake (z-osa) i u osi upravnoj na šaku (x-osa). Bočne vibracije (po y-osi) su prisutne u takvoj meri da se mogu smatrati zanemarljivim.

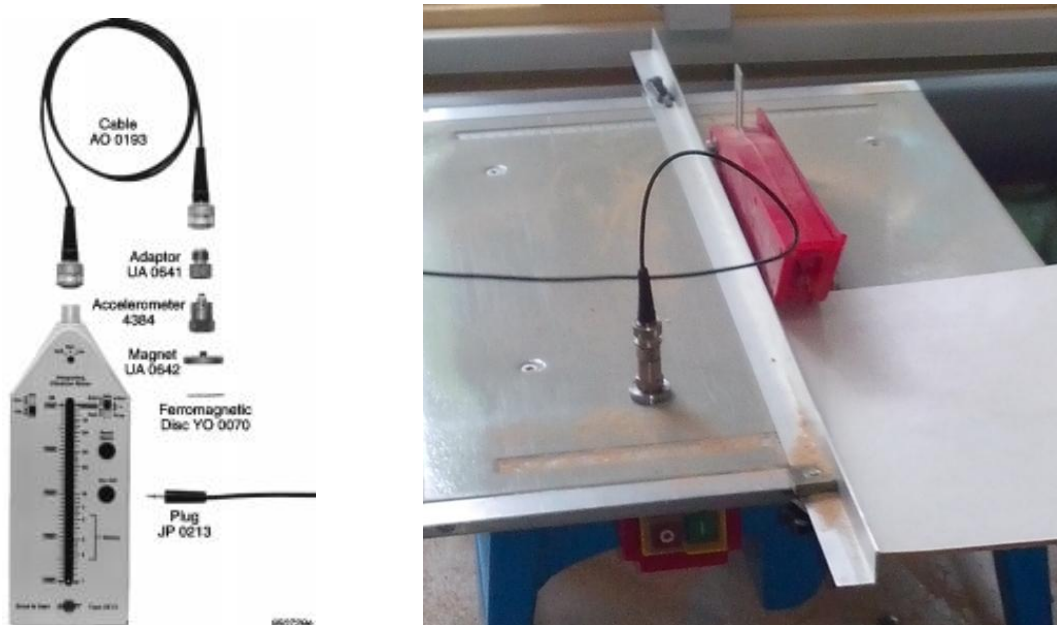
Uslovi merenja i merna oprema

Merenja ubrzanja vibracija koje se prenose preko sistema šaka-ruka obavljena su u radionici prilikom obrade materijala sečenjem i brušenjem. Uslovi iz okoline ili uticaji drugih električnih uređaja nisu bili prisutni tokom obavljanja merenja, odnosno nije bilo vibracija iz drugih izvora ili električne interferencije koji su mogli da utiču na rezultate.

Korišćeni merni instrument je integracioni merač vibracija tip 2513, proizvođača Bruhl&Kjaer (slika 1). U pitanju je instrument starijeg datuma proizvodnje, ali vodećeg svetskog proizvođača opreme za merenje buke i vibracija, koji se odlikuje zahtevanom klasom tačnosti. U mernom lancu poseduje frekvencijsku ponderizaciju signala, neophodnu za merenja izloženosti vibracijama šaka-ruka u skladu sa standardom ISO 5349. Tačnost instrumenta na frekvenciji od 80 Hz, iznosi 6 %.

Instrument poseduje senzor koji je piezoelektrični akcelerometar. Ovaj akcelerometar ima mogućnost registrovanja vibracija koje se prostiru duž jedne ose. Lokacija postavljanja senzora (akcelerometra) je bila u blizini izlaganja šaka i ruku zaposlenog vibracijama. Akcelerometar se za vibrirajuću površinu fiskira pomoću snažnog magneta, kao što je prikazano na slici 1. Masa senzora iznosi 11 g, čime je zadovoljen zahtev standarda ISO 5349 da masa akcelerometra mora biti manja od 5 % mase alata kojim radnik rukuje.

Tokom merenja, očitava se ekvivalentno frekvencijski ponderisano ubrzanje, koje može biti obeleženo na različite načine ($a_{weq} = L_{eq} = a_{hw} \text{ jednoosno}$). Slovo „w“ u indeksu, označava da je ubrzanje frekvencijski ponderisano težinskom krivom W, koja se koristi za merenje i prezentaciju rezultata merenja vibracija šaka-ruka. Ekvivalentno ubrzanje instrument izračunava matematičkom integracijom iz svih korena srednje kvadratnih nivoa (*rms*) koji su registrovani od početka merenja do kraja merenja, koje iznosi tačno 60 sekundi. Metodologijom ispitivanja prema standardu ISO 5349, zahteva se da vreme merenja iznosi najmanje jedan minut.



Slika 1. Integracioni merač vibracija Bruhl&Kaer tip 2513, levo [7]; Lokacija postavljanja akcelermometra pri ispitivanju vubracija tokom operacije sečenja, desno

Rezultati merenja

Merenja su sprovedena u jednoj osi, postavljanjem akcelermometra duž x-ose, odnosno upravno na šaku zaposlenog, u neposrednoj blizini mesta gde radnik ima kontakt sa izvorom vibracija. Za svaku od dve operacije ($i = 1$ sečenje, $i = 2$ brušenje), meri se frekvencijski ponderisana vrednost ubrzanja $a_{hw} \text{ jednoosno}$ u tri uzorka ($n = 3$, $j = 1, 2, 3$), odnosno prilikom obrade tri različita materijala. Vremenski interval merenja za svaki uzorak iznosi 1 minut ($t_j = 60$ s), što odgovara fabričkom podešavanju mernog instrumenta. Ukupno vreme trajanja merenja po jednoj operaciji T_m iznosi 3 minuta. Pre početka svakog pojedinačnog merenja izvršeno je resetovanje instrumenta, u skladu sa uputstvom proizvođača. Rezultati merenja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Rezultati merenja ubrzanja vibracija i trajanje merenja po operacijama

Operacija	Izvor vibracija	$i \backslash j$	$a_{hw} \text{ jednoosno } j \text{ [m/s}^2\text{]}$			$t_j \text{ [s]}$			$T_m = \sum_{j=1}^n t_j$
			1	2	3	1	2	3	
Sečenje	Stona kružna testera	1	10	7	6,5	60	60	60	180
Brušenje	Stubna brusilica	2	12	11	10	60	60	60	180

Na osnovu rezultata izračunavaju se potrebne veličine. S obzirom da se vibracije prenose duž dve dominantne ose, ukupna vrednost frekvencijski ponderisanog ubrzanja se izračunava množenjem dobijene usrednjene vrednosti frekvencijski ponderisanog ubrzanja koeficijentom **1,4**.

Usrednjena vrednost frekvencijski ponderisanog ubrzanja serije od n merenja ($a_{hwjednoosno}$) i merna nesigurnost u za izmereni ekvivalentni nivo ubrzanja izračunavaju se korišćenjem jednačina (1) i (2):

$$a_{hwjednoosnoi} = \sqrt{\frac{1}{T_m} \sum_{j=1}^n a_{hwjednoosnoj}^2 t_j} \quad [\text{m/s}^2] \quad (1)$$

$$u_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n \frac{(a_{hwjednoosnoj} - a_{hwjednoosno sr i})^2}{n(n-1)}} \quad [\text{m/s}^2] \quad (2)$$

gde je $a_{hwjednoosno sr j}$ – aritmetička sredina izmerenih ekvivalentnih nivoa ubrzanja.

Ukupna vrednost ekvivalentnog frekvencijski ponderisanog ubrzanja (a_{hv}) po operacijama izračunava se po formuli (3):

$$a_{hvi} = 1,4 a_{hwjednoosnoj} \quad [\text{m/s}^2] \quad (3)$$

Primenom navedenih relacija, prema rezultatima merenja, dobijaju se izračunate vrednosti veličina ubrzanja prikazane u tabeli 2.

Tabela 2. Izračunati rezultati ispitivanja po operacijama

Operacija	Izvor vibracija	i	$a_{hwjednoosnoi}$ [m/s ²]	u_i [m/s ²]	a_{hvi} [m/s ²]
Sečenje	Stona kružna testera	1	7,98	1,09	11,17
Brušenje	Stubna brusilica	2	11,03	0,58	15,44

UPRAVLJANJE DEJSTVOM VIBRACIJA ŠAKA-RUKA U RADIONICI ZA IZRADU MODELA

Neopohodno je poznavanje magnitude vibracija i trajanje ekspozicije zaposlenog za utvrđivanje dnevne izloženosti. Ukupna dnevna izloženost vibracijama šaka-ruka se upoređuje sa normiranim akcionim i graničnim vrednostima, što je osnovna smernica za upravljanje dejstvom vibracija na radnom mestu. Doprinos dnevnom nivou izloženosti vibracijama šaka-ruka za svaku operaciju $A_i(8)$ definisan je relacijom (4), dok se ukupna dnevna izloženost vibracijama šaka-ruka $A(8)$ izračunava jednačinom (5):

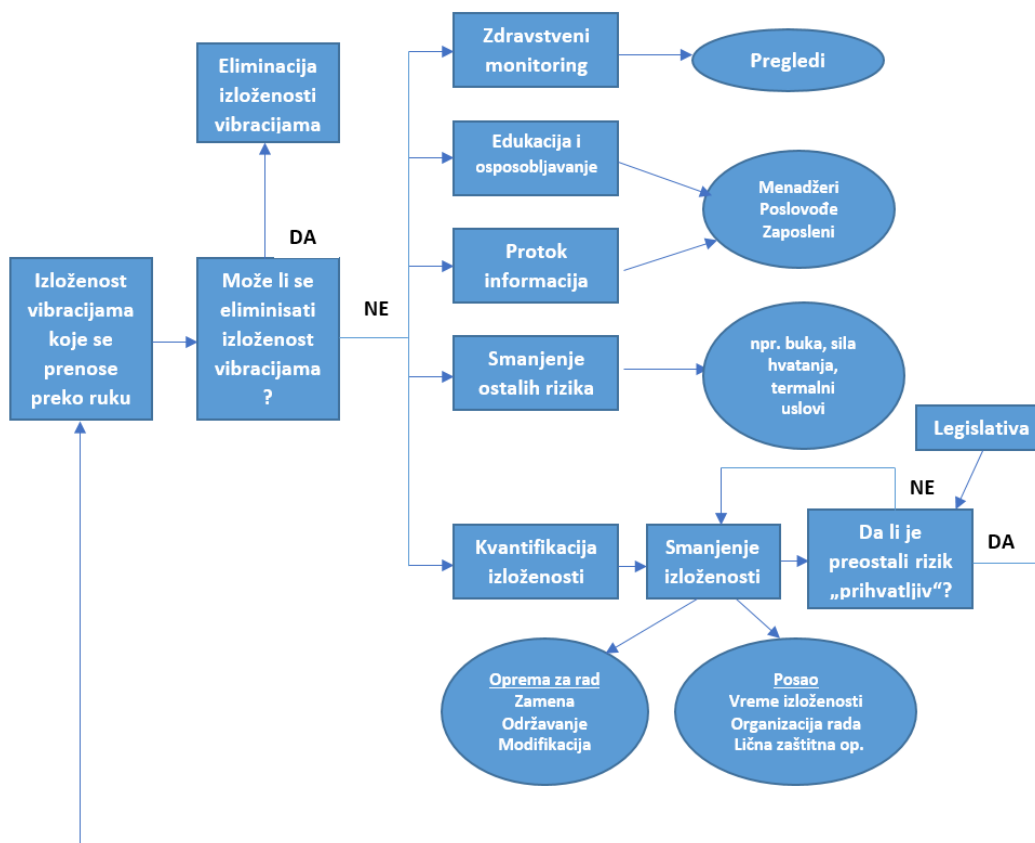
$$A_i(8) = a_{hvi} \sqrt{\frac{T_{ei}}{T_0}} \quad [\text{m/s}^2] \quad (4)$$

$$A(8) = \sqrt{\sum_{i=1}^N A_i^2(8)} \quad [\text{m/s}^2] \quad (5)$$

pri čemu je T_{ei} - dnevno trajanje izlaganja vibracijama po operacijama u satima, a T_0 – trajanje nominalnog dana, odnosno 8 časova, s obzirom da se propisane granične i akcione vrednosti normiraju u odnosu na 8-časovni radni dan.

Imajući u vidu napomenutu izraženu varijabilnost radnih operacija po danima i dobima godine, na osnovu izmerenih i izračunatih rezultata, više smisla ima odrediti maksimalno dozvoljeno vreme izlaganja, nego se opredeliti za izračunavanje dnevne izloženosti, koja je u ovom slučaju vrlo promenljiva.

Na slici 2. dat je šematizovan prikaz aktivnosti koje treba preuzimati u cilju smanjivanja rizika od delovanja vibracija šaka-ruka na radnom mestu. Poštujući hijerarhiju mera bezbednosti i zdravlja na radu, optimalno je eliminisati izloženost vibracijama. Kako to najčešće nije moguće, deluje se drugim inženjerskim, organizacionim, ličnim i indirektnim merama zaštite. Inženjerske mere podrazumevaju izbor optimalnih mašina, njihovo podešavanje, prilagođavanje, postavljanje amortizujućih materijala i redovno održavanje kako bi ubrzanje vibracija koje emituju bilo što manje. Organizacionim merama se može smanjiti vreme izlaganja zaposlenog vibracijama, npr. putem rotacije radnika, prekomponovanjem organizacije rada i dr. Primena lične zaštitne opreme za zaštitu od vibracija podrazumeva korišćenje antivibracionih rukavica. Podrška ovim merama jesu indirektno mere zaštite na radu, koje obuhvataju osposobljavanje za bezbedan i zdrav rad, informisanje zaposlenih o svim relevantnim aspektima za zaštitu od vibracija, zdravstveni monitoring, periodične preglede i provere opreme za rad i ispitivanja uslova radne okoline i dr.



Slika 2. Dijagram toka aktivnosti za smanjenje rizika od dejstva vibracija šaka-ruka [8]

U konkretnom primeru, odnosno u radionici za izradu modela, osnovni način upravljanja dejstvom vibracija je smanjivanje izloženosti. U datom stanju opreme za rad i bez korišćenja lične zaštitne opreme, elementarno je ograničiti vreme izlaganja zaposlenog u meri da dnevna izloženost ne prelazi graničnu vrednost.

Primenom ranije navedenih formula, uzimajući u obzir propisane granične i akcione vrednosti od 5 m/s^2 i $2,5 \text{ m/s}^2$, izvode se relacije (6) i (7) za slučaj kada je izlaganje vibracijama šaka-ruka prisutno tokom tačno dve operacije:

Za dnevnu graničnu vrednost izloženosti:
$$a_{hv1}^2 \cdot T_{\epsilon 1} + a_{hv2}^2 \cdot T_{\epsilon 2} < 200 \quad (6)$$

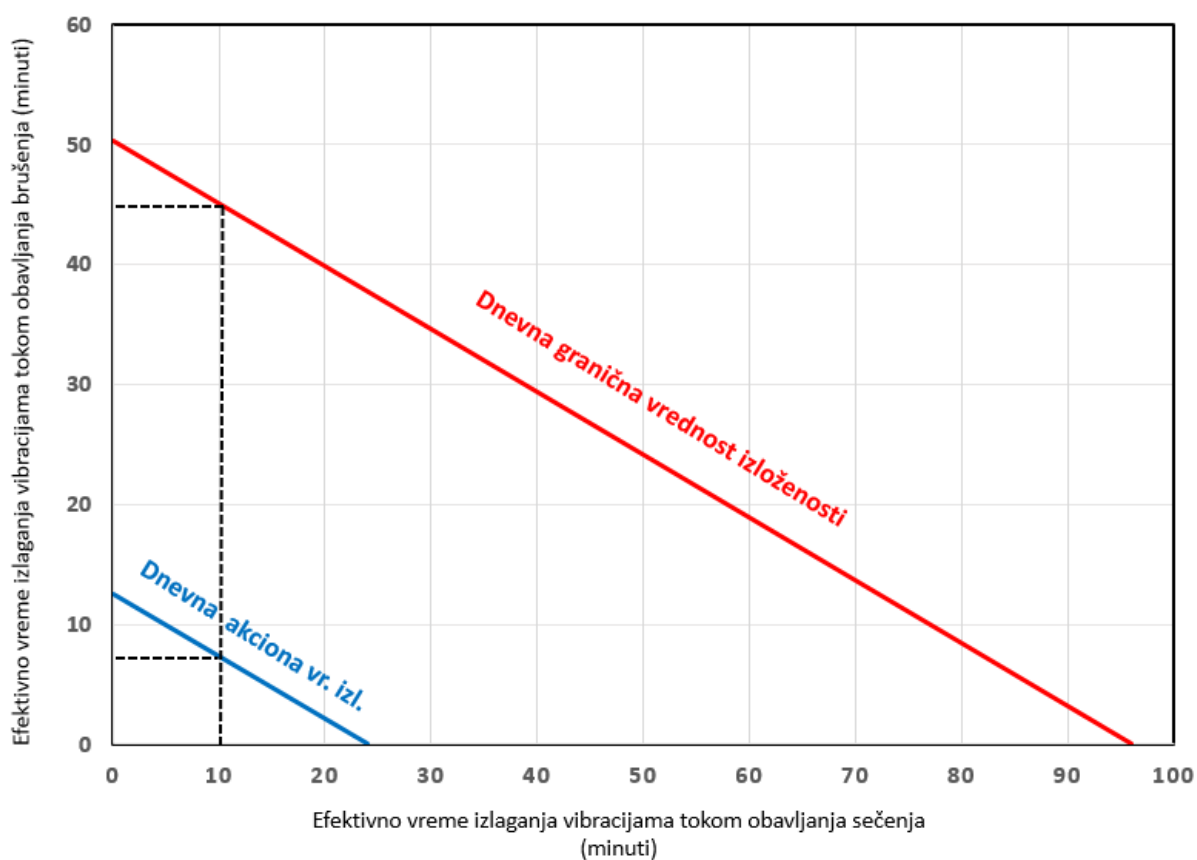
Za dnevnu akcionu vrednost izloženosti:
$$a_{hv1}^2 \cdot T_{\epsilon 1} + a_{hv2}^2 \cdot T_{\epsilon 2} < 50 \quad (7)$$

Za konkretan slučaj, odnosno radno mesto sa navedenim vrednostima ubrzanja vibracija, relacije (6) i (7) dobijaju sledeći oblik:

$$\text{Za dnevnu graničnu vrednost izloženosti:} \quad 124,8 T_{e1} + 238,4 T_{e2} < 200 \quad (8)$$

$$\text{Za dnevnu akcionu vrednost izloženosti:} \quad 124,8 T_{e1} + 238,4 T_{e2} < 50 \quad (9)$$

Na ovaj način, lako je izračunati koliko maksimalno vremena može da traje efektivno izlaganja vibracijama tokom prve operacije, ako je efektivno trajanje izlaganja tokom druge operacije poznato, i obrnuto. Grafički prikaz odnosa vremena izlaganja vibracijama šaka tokom sečenja i brušenja, sa istaknutim akcionim i graničnim vrednostima izlaganja, prikazan je slikom 3. Treba napomenuti, da trajanje izlaganja vibracijama po operaciji nije jednako trajanju same operacije. Zbog pripreme materijala i manipulacijom prilikom same obrade, efektivno vreme izlaganja vibracijama može biti višestruko manje od trajanja same operacije.



Slika 3. Dijagram za određivanje kombinovanog maksimalno dozvoljenog vremena izlaganja vibracijama šaka-ruka tokom operacija sečenja i brušenja u radionici za izradu modela

U datim okolnostima, smanjivanje rizika se postiže vremenskim ograničavanjima, koja se mogu očitati sa dijagrama. Tako npr. ukoliko je efektivno izlaganje vibracijama šaka-ruka pri sečenju 10 minuta, izloženost vibracijama pri brušenju mora da bude manja od 45 minuta, da se ne bi prekoračila granična vrednost izloženosti. Međutim, pri istom trajanju izlaganja vibracijama šaka-ruka tokom obavljanja sečenja, za prekoračivanje dnevne akcione vrednosti izloženosti bilo bi dovoljno da zaposleni tokom brušenja bude efektivno izložen vibracijama svega nešto više od 7 minuta. Izloženost iznad granične vrednosti je nedozvoljena, jer se na taj način zaposleni izlažu neprihvatljivom riziku od dejstva vibracija šaka-ruka. Vrednosti izloženosti ispod akcione vrednosti se smatraju apsolutno bezbednim. Ukoliko je dnevna izloženost između dveju normiranih vrednosti, izlaganje vibracijama je dozvoljeno, ali postoji povećani rizik, koji zahteva zdravstveni monitoring zaposlenih, odnosno prethodne i periodične lekarske preglede.

U slučaju da postoji potreba za dužim radom neophodno je primeniti mere kojima bi ubrzanje vibracija tokom obavljanja radnih operacija bilo redukovano. Neke od mogućih mera u ostvarenju tog cilja mogu biti podešavanja mašina, izbor testere sa sitnijim „zubima“, montiranje antivibracionih podmetača i slično.

ZAKLJUČAK

Vibracije na radnom mestu moraju biti predmet interesovanja stručnjaka zaštite na radu i u onim procesima u kojima je izloženost povremena i odlikuje se velikom varijabilnošću, kakav je slučaj sa procesima koji se odvijaju u radionici za izradu modela. Ispitivanjima u skladu sa propisanom metodologijom, utvrđuje se magnituda vibracija, a poznavanjem vremena izlaganja izračunava se dnevna vrednost izloženosti. Upravljanje vibracijama na radnom mestu može da se vrši i zamenom koraka. Odnosno, kako je i prikazano u radu, da se na osnovu poznavanja vrednosti ubrzanja vibracija definišu maksimalno trajanja jedne ili više operacija. Kada je prisutno više radnih operacija, neophodno je uspostaviti međuzavisnost njihovih trajanja, u funkciji predupređivanja pojave nebezbednih nivoa izlaganja.

LITERATURA

1. Neugebauer G., Jancurova L., Martin J., Jandak Z., Manek T., *Hazards Arising from Whole-body and Hand-arm Vibrations – Identification and Evaluation of Hazards; Taking Measures*, Internatioanal Social Security Association, Geneve, Switzerland, 2010.
2. Janicak C., *HAVS in the Workplace – Identifying Workplace Risk of Hand-arm Vibration Syndrome*, Professional Safety, 49(1), p. 35-40, 2004.
3. *Directive 2002/44/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (vibration)*.
4. *Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri izlaganju vibracijama*. Službeni glasnik RS br. 93/2011.
5. *ISO 5349-1:2001 Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 1: General requirements*. ISO, Geneve, Switzerland.
6. *ISO 5349-2:2001 Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace*. ISO, Geneve, Switzerland.
7. *Integrating Vibration Meters – Types 2513 and 2516*, Bruel & Kjaer:
<https://www.bksv.com/media/doc/bp0078.pdf> (datum pristupa: 01.06.2017.)
8. Mansfield N., *Human Response to Vibration*, CRC Press, Boca Raton, USA, 2005.



PRIMJENA ZAŠTITE NA RADU U INDUSTRIJI STAKLOPLASTIKE

Mile Vajkić dipl. inž. maš, Udruženje inženjera zaštite o zdravlja na radu Banja Luka, m.wajkic@gmail.com
Nikola Šobat dipl.inž.maš, Udruženje inženjera zaštite o zdravlja na radu Banja Luka, nikolasobat@pd.elta-kabel.com

Abstrakt

Industrija stakloplastike malo je poznata u literaturi samim tim teško se susresti sa tematikom ove industrije kako u tehničko tehnološkom pogledu tako i u pogledu zaštite na radu. Proizvodi ove industrije imaju široku primjenu u novije vrijeme (tobogani, cisterne, dijelovi za građevinske mašine, vodena plovila, šinska vozila) pa se tako i ova vrsta industrije počela razvijati. Sam tehnološki proces u ovoj industriji je jako specifičan pa je i teško postaviti sistem zaštite na radu. Pri proizvodnji proizvoda od stakloplastike pojavljuju se hemijski i mehanički faktori rizika po zdravlje radnika. U ovom radu su predstavljeni rizici pri proizvodnji stakloplastike, tehničko tehnoloska riješenja zaštite na radu kao i stetni agensi koje je nemoguće ukloniti.

Ključne riječi: stakloplastika, opasnosti i štetnosti, sistem zaštite

UVOD

Fiberglas, poliester, stakloplastika... termini su koji se najčešće koriste kada se govori o kompozitnom materijalu sačinjenom od smole i staklenih vlakana. Stakloplastika je u našem jeziku ispravan termin za ovaj kompozitni materijal. Smola, koja predstavlja osnovu ili vezivni materijal, može biti poliesterska, epoksidna i vinilesterska i staklenih vlakana koja predstavljaju "armaturu" i zajedno sa smolom čine materijal odličnih mehaničkih osobina. I ako se primenjuju zajedno, smola i staklena vlakna imaju potpuno različite uloge. Smola u ovom slučaju predstavlja ključni element jer ona nosi bitne hemijske osobine materijala kao što su otpornost na okolinu, degradaciju vode, temperaturu, UV zračenje, dok su mehanička svojstva laminata direktno zavise od kvalitata i vrste vlakana (vlakna mogu biti staklena, kevlar ili karbon).

TEHNOLOŠKI POSTUPAK PROIZVODNJE

Tehnološki postupak proizvodnje stakloplastike može se podijeliti u dvije kategorije; prvi i stariji način ručna proizvodnja i drugi način mašinska proizvodnja. I pored tehnološkog napredka trenutno oko 80% proizvoda od stakloplastike proizvodi se ručno jer mašinska proizvodnja ima ograničenja pri proizvodnji proizvoda zahtjevnije geometrije. Tehnoloski postupak ručne proizvodnje stakloplastike sastoji se iz sledećih pet koraka:

1. *Laminiranje* u ovom tehnoloskom koraku u kalup se nanosi četkom dželkot (lak na bazi poliesterskih smola), zatim se postavlja staklena tkanina koja se natapa industrijskim smolama broj slojeva staklene tkanine zavisi od potrebne debljine proizvoda.
2. *Vađenje proizvoda*, nakon hemijske reakcije (12 sati) proizvod se vadi iz kalupa.
3. *Sječenje* je proces otklanjanja viška materijala preko predviđene (unaprijed definisane) linije sječenja ovaj tehnoloski korak u proizvodnji svih vrsta plastike najčešće se naziva opsjecanje. Dolaskom robotizacije omogućeno je sječenje robotima ali i ono ima svoja ograničenja u pogledu dimenzija proizvoda.

4. *Montaža*, ovaj tehnološki korak nastaje po potrebi ugradnje metalnih, drvenih dijelova u dijelove stakloplastike. Sama montaža vrši se vijčanim vezama ili lijepljenjem montažnih pozicija.
5. *Poliranje proizvoda* ovo je završni tzv. estetski korak pri proizvodnji dijelova od stakloplastike. Proizvod se šmirgla finim smirgl papirom i polira se do visokog sjaja.
6. *Pakovanje proizvoda* je završni tehnološki korak pri proizvodnji stakloplastike, svi proizvodi se pakuju na namjenske metalne ili drvene palete (u većini slučajeva drvene palete se proizvode i adaptiraju prema proizvodu koji se pakuje).

Alati i materijali koji se koriste pri proizvodnji stakloplastike prikazani su u tabeli br.1.

Tabela br. 1: Prikaz alata i materijala koji se koriste u proizvodnji stakloplastike

Laminiranje	Alati: četka, valjak, pištolj za nanošenje dželkota ,skalperi, makaze,mikser mješanje dželkota
	Materijali: dželkoti,ind. smole, učvršćivači,aceton,stakleni mat,aerosil (silicijum-dioksid)
Vađenje proizvoda	Alati: čekić, klinovi, klješta, transportni uređaji (kran, viljuškar)*
	-
Sječenje	Alati: brusilica, bušilica, šljafarica,robot za sječenje*
	Materijali: šmirgl papir
Montaža	Alati: montažerski alat, pištolji za mješanje i nanošenje ljepila-silikona, četke za nanošenje ljepila, transportni uređaji (kran, viljuškar)*
	Materijal: ind. smole, učvršćivači, acetone, stakleni mat, dvokomponentna ljepila, kontaktna ljepila, silikoni, spužve, gume, metalne pozicije,vijčani program
Poliranje	Alati: mašine za poliranje, mašine za šmirglanje, skalperi
	Materijali: acetone, dželkoti, učvršćivači, fini smirgl papir, krpe za poliranje
Pakovanje	Alati: ubodna pila, cikular*, bušilica, kljesta, transportni uređaji (kran, viljuškar)*
	Materijali: drvo, vijci, traka za stezanje, folije, karton
Napomena: * označava mašinu koja se koristi na radnom mjestu	

Takozvana mašinska proizvodnja stakloplastike (uobičajni naziv RTM- resin transfer moulding) razlikuje se od ručne proizvodnje samo u procesu laminiranja. Prilikom mašinske proizvodnje stakloplastike nakon nanošenja dželkota staklena tkanina se postavlja u kalup i kalup se zatvara svojim negativom, nakon toga smola se mašinski ubrizgava u kalup. Postoji još jedna vrsta mašinske proizvodnje prilikom koje se usitnjena staklena tkanina već pomješana sa smolom

mašinski nanosi na kalup. Obe ove tehnoloske vrste proizvodnje imaju svoja tehnološka ograničenja, pa je i primjena ovih tehnologija značajno manja u odnosu na ručnu proizvodnju.

Ukoliko se želi zaokružiti proces proizvodnje stakloplastike potrebno je na sam tehnološki proces proizvodnje dodati i proizvodnju modela i kalupa. Takođe zbog povećanja UV stabilnosti proizvoda potrebno je dodatno lakirati proizvode. Za proizvodnju modela neophodna je CNC glodalica, a modeli su najčešće izrađeni od MDF-ploča ili poliuretanskih materijala. Pri proizvodnji kalupa koristi se ručno laminiranje nakon kojeg zbog ojačanja kalupa nastaju bravarski radovi. Za završno lakiranje proizvoda (nije neophodan tehnološki korak, ali povećava UV stabilnost proizvoda) koriste se klasične lakirnice za mokro lakiranje.

Svaki tehnološki korak (izuzetak vađenje proizvoda iz kalupa) zahtjeva zasebno radno mjesto. Uz ova radna mjesta potrebno je dodati: operatere na mašinama (roboti, CNC glodalice), lakirera, bravare, skladištare, kontrolore, rukovodioce, administrativne radnike, itd. Uzimajući u obzir sva radna mjesta u proizvodnji stakloplastike postoji 15 različitih radnih mjesta.

OPASNOSTI I ŠTETNOSTI U PROIZVODNJI STAKLOPLASTIKE

Opasnosti i štetnosti pri proizvodnji stakloplastike razlikuju se u zavisnosti od tehnološkog koraka. Pri svim tehnološkim koracima u procesu proizvodnje stakloplastike opasnosti i štetnosti koje se javljaju možemo svrstati u četiri grupe; mehaničke opasnosti, opasnosti od el.energije, psihofizičke štetnosti, hemijske štetnosti. U tabeli br.2 prikazane su opasnosti i štetnosti koje se pojavljuju u procesu proizvodnje stakloplastike. U ovom prikazu nije prikazano štetno dejstvo na čovjeka hemijskih supstanci jer je ono širokog spektra.

Tabela be. 2: Prikaz opasnosti i štetnosti nastalih u procesu proizvodnje stakloplastike

	Mehaničke opasnosti	Opasnosti od el.energije	Psihofizičke štetnosti	Hemijske štetnosti
Laminiranje	-ostre ivice - rezni alati (sklaperi)	- nisu izražene	- ograničeno kretanje na radnom mjestu - nepovoljan ergonomske položaj	- stalno prisustvo* stirena, benzena, silicijum dioksida, acetonskih para, parafina, ugljen monoksida, Bisfenol A, itd.
Vadjenje proizvoda iz kalupa	- nastale korištenjem alata - korištenje transportnih uređaja	- udari statičkog elektriciteta	- podizanje tereta - ekstreman fizički napor u vremenu 15 min	- nisu izražene
Sječenje	- nastale korištenjem alata	- nastale korištenjem alata	- nisu izražene	- staklena prašina [#]
Montaža	- nastale korištenjem alata - korištenje transportnih uređaja	- nastale korištenjem alata	- nepovoljan ergonomske položaj - podizanje tereta	- stalno prisustvo* stirena, benzena, acetonskih para, silikonskih para,
Poliranje proizvoda	- nastale korištenjem alata	- nastale korištenjem alata	- nisu izražene	- nisu izražene

Pakovanje	- nastale koristenjem alata - korištenje transportnih uređaja	- nastale koristenjem alata - korištenje transportnih uređaja	- podizanje tereta	- nisu izražene
<p>Pri proizvodnji modela mehaničke opasnosti su izraženije i one su karakteristične za sve CNC glodalice. Proizvodnja kalupa ima identične opasnosti i štetnosti kao u tehnološkom koraku laminiranje, ali pri proizvodnji kalupa nakon laminiranja nastaju i bravarski radovi čije su opasnosti i štetnosti identične bilo kojim bravarskim radovima u drugim teh.procesima. Lakiranje stakloplastike ima identične opasnosti i štetnosti lakiranja metala ili drveta.</p>				
<p>Napomena: * pored dejstva sistema zastite postoji prisustvo hemijske štetnosti na radnom mjestu # naziva se staklena prašina zbog staklene tkanine ali sadrži 60% staklene prašine i 40% prašine od želirane smole (stvarni naziv ne postoji)</p>				

SISTEMI ZAŠTITE I LIČNA ZAŠTITNA SREDSTVA

Pri procesu proizvodnje stakloplastike pojavljuju se različite opasnosti i štetnosti (pikazane u tabeli br.2) na osnovu kojih je potrebno postaviti adekvatne sisteme zaštite. Cjelokupan sistem zaštite pri proizvodnji stakloplastike bio bi skup pojedinačnih sistema namjenski prilagođenih svakom tehnološkom koraku. Pri proizvodnji stakloplastike u svakom tehnološkom koraku potrebno je uraditi sledeća tehničko tehnološka rješenja i popisati LZS-a:

Tabela br.3: Tabelarni prikaz sistema zaštite i LZS po radnom mjestu

Laminiranje	Sistem zaštite	postaviti sistem ventilacije sa filterima za prečišćavanje vazduha, postaviti sistem uzemljenja za odvođenje statičkog elektriciteta, postaviti hermetički zatvorene dozatore za perokside
	LZS	gumene rukavice, gumene kecelje, gumene nadlaktice, zaštitne maske za puno lice sa filterima za gasove
Vadjenje proizvoda iz kalupa	Sistem zaštite	uređaji za odvođenje statičkog elektriciteta, integrisane senzorske uređaje na transportnim mašinama
	LZS	kožne rukavice, naočare
Sječenje	Sistem zaštite	sistem ventilacije sa filterima za prečišćavanje vazduha, postaviti lokalne usisivače na radnim stolovima, ubacivati kiseonik u prostoriju, na ručnim mašinama obezbjediti zaštitu od reznih dijelova
	LZS	kompletno zaštitno odijelo za zaštitu od prašine, maska puno lice
Montaža	Sistem zaštite	sisteme lokalne ventilacije na mjestima gdje se koriste ljepila i silikoni, koristiti senzorske uređaje na transportnim uređajima
	LZS	rukavice, naočare, maske jednokratne (sa različitim namjenama)
Poliranje proizvoda	Sistem zaštite	na ručnim mašinama obezbjediti zaštitu od rotacionih dijelova
	LZS	naočare, rukavice
Pakovanje	Sistem zaštite	na mašinama za rezanje i obradu drveta obezbjediti zaštitu od reznih dijelova, koristiti senzorske uređaje na transportnim uređajima
	LZS	rukavice, cipele sa metalnim ojačanjima, naočare
<p>U slučaju da pored procesa proizvodnje stakloplastike postoji i proizvodnja modela, kalupa i lakirnice potrebno je i za te tehnološke korake pripremiti sisteme zaštite: - proizvodnja modela: sistem zaštite mora sadržati integrisani sistem na CNC glodalici (ventilaciju, senzore pokreta, fizičke pregrade između obradka i operatera) i LZS (maske sa filterom za prašinu, naočare, cipele</p>		

sa metalnim ojačanjem) za operatera

- proizvodnja kalupa: sistem zaštite kao pri procesu laminiranja i njemu je potrebno dodati sistem zaštite pri bravarskim radovima

- lakirnica: primjenjeni standardni sistemi zaštite u komorama za mokro lakiranje

STALNO PRISUSTVO OPASNOSTI I ŠTETNOSTI U PROCESU PROIZVODNJE STAKLOPLASTIKE

Pored primjenjenih sistema zaštite pri svakom tehnološkom koraku u nekim tehnološkim koracima nemoguće je ukloniti prisustvo hemijskih štetnosti. Pri laminiranju proizvoda pojavljuje se više hemijskih štetnosti u obliku gasova koji nisu iste specifične težine pa se događa da jedni gasovi padaju na pod prostorije jer su teži od vazduha dok drugi lebde pri stropu prostorije jer su lakši od vazduha. U ovakim slučajevima teško je postaviti ispravan sistem ventilacije, pa se u ovom koraku najčešće postavlja ventilacija „usis na stropu- odsis na podu“ namjenjena za stiren jer je on u najvećoj koncentraciji prisutan. Pri radu proračunski ispravne ventilacije u toku cijelog radnog dana (u praksi rijedak slučaj zbog ometanja sušenja proizvoda) vršeno je na kraju radnog dana kontrolno mjerenje prikazano u tabeli br.3.¹

Tabela br.4: Prikaz štetnosti u proizvodnji stakloplastike

	Izmjerena koncentracija	Doz. koncentracija u radnih 8h
Aceton	300 ppm	336 ppm
Benzen	0.6 ppm	1 ppm
Stiren	120 ppm	100 ppm
bisfenol A	120 ppm	-

Prilikom sječenja proizvoda od stakloplastike javlja se prasina čije čestice su od 0.5 do 5 mikrona ova prašina lebdi u vazduhu i njeno uklanjanje ventilacionim sistemima je jako teško. Pri radu ventilacionog sistema i sistema lokalne ventilacije na radnom mjestu izmjerena količina 280 mg/m³ sto je pri gornjoj dozvoljenoj granici od 300 mg/m³. Takođe pri korištenju kontaktnih ljepila, dvokomponentnih ljepila i silikona pri montažnom procesu izvršena je analiza štetnosti u radnoj okolini. Ova analiza je pokazala da su štetnosti koje se pojavljuju u dozvoljenoj koncentraciji, ali se pojavljuje još sedam nepoznatih hemijskih jedinjenja u ukupnoj koncentraciji 930 ppm.¹

POVREDE NA RADU I PROFESIONALNA OBOLJENJA

Broj povreda za period od šest godina u dva preduzeća koja se bavi proizvodnjom stakloplastike prikazan je u tabeli br.4. U datom periodu prvo preduzeće je imalo oko 90 radnika.¹ Dok je u drugom preduzeću zaposleno oko 50 radnika.²

Tabela br.5: Prikaz broja povreda u periodu od 6 godina

	2012 god.		2013 god.		2014 god.		2015 god.		2016 god.		2017 god.	
Lakša	¹ 6	² 4	¹ 8	² 5	¹ 3	² 4	¹ 4	² 6	¹ 7	² 5	¹ 1	² 4
Teža	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-

U lakšim povredama zbirno u oba preduzeća prednjače posjekotine, zatim dermatitis, ostalo su pojedinačni slučajevi nagnječenja prstiju, prašina u očima, itd. Teže povrede su povreda oka uzrokovana prskanjem peroksida i opekotina drugog stepena ruku nastala zapaljenjem isparenih gasova kontaktnog ljepila.

Podaci o profesionalnim oboljenjima nastalim pri proizvodnji stakloplastike na prostoru Balkana trenutno nisu dostupni, čak ni EU institucije koje se bave profesionalnim rizicima i profesionalnim oboljenjima ne posjeduju konkretne podatke, nego su podaci vezani za rad sa stirenom, benzenom, silikonima, peroksidima, itd. Preduzeće¹ čiji su podaci korišteni pri ispitivanju hemijskih štetnosti i

koje je za potrebe ovog rada dostavilo podatke o povredama na radu takođe nepostoje podaci o profesionalnim oboljenjima radnika.

ZAKLJUČAK

Na teritoriji bivše Jugoslavije ne uzimajući u obzir brodogradilišta (u kojima je značajan dio kopletne proizvodnje proizvodnja dijelova od stakloplastike) postoji oko 20 većih preduzeća kojim je primarna djelatnost proizvodnja stakloplastike, i veliki broj malih, kućnih proizvođača. I pored činjenice da brodogradilišta postoje dugi niz godina i da je stakloplastika sastavni dio brodogradnje, do danas nisu propisani direktni normativi i postavljena jasna upustva u sprovođenju mjera zaštite i zdravlja na radu u oblasti stakloplastike.

Nakon prikaza tehnološkog procesa, postojećih opasnosti i štetnosti u njemu, nemogućnosti otklanjanja pojedinih štetnosti, dobijamo konačnu sliku o proizvodnji stakloplastike, opasnostima i štetnostima unutar procesa proizvodnje. U radu se baziralo na opasnosti i štetnosti jer su one najveći faktori rizika unutar procesa. Pogledom na prikaz povreda na radu vidljivo je da povrede nastale dejstvom mehaničkih opasnosti su minimalne, ali takođe je vidljivo da postoji štetno dejstvo hemijskih supstanci na radnika. Količinu i uticaj štetnog dejstva na radnika teško je odrediti zbog zakonske nedorečenosti (u BIH zakonska regulativa nepoznaje proizvodnju stakloplastike) i slabo organizovane medicine rada (nedostatak statistike, mali uzorak radnika, nedostatak laboratorija (količina absorbovanog sitrena u krvi može se dobiti u Ljubljani)). Zbog ovih činjenica pri proizvodnji stakloplastike sa aspekta zaštite i zdravlja na radu potrebno je djelovati preventivno kako unutar preduzeća tako i od strane institucija zaduženih za provođenje mjera zaštite i zdravlja na radu. Preventivno djelovanje unutar preduzeća treba biti bazirano na stalnoj edukaciji zaposlenih o hemijskim štetnostima, smanjiti izloženost radnika štetnom dejstvu, ulagati u najsavremenije ventilacijske sisteme. Preventivnim djelovanjem institucija u vidu zakonskih olakšica, čestih kontrola sprovođenja mjera zaštite i zdravlja na radu (ispekcijski nadzor), pravilnikom o analizi štetnih supstanci u 1kg vazduha, jasnim zakonskim normativima i direktnim upustvima za sprovođenje mjera zaštite i zdravlja na radu.

Bez preventivnog djelovanja postoji izvjesna mogućnost daće se do 2030 godine pojaviti veći broj radnika oboljelih od bolesti (bolesti disajnih organa, bolesti kože, trajno promjenjenom krvnom slikom) direktno ili indirektno vezanih za uslove rada unutar procesa proizvodnje stakloplastike.³

LITERATURA

1. Peter GFK, Češka Republika (proizvođač stakloplastike čiji su podaci korišteni pri izradi rada)
2. Jaksche Tehnology, BIH (proizvođač stakloplastike čiji su podaci korišteni pri izradi rada)
3. Prof. Dr Ljiljana Maleš Bilić (mišljenje specijaliste medicine rada)



UTICAJ ZAMORA NA RADNU EFIKASNOST OPERATERA

Dragutin Jovanović, Beogradska politehnika, djovanovic@politehnika.edu.rs
Crnjanski Vesna, KBC "Dr Dragiša Mišović-Dedinje", Beograd, crnjanski.vesna@gmail.com
Grabovac Ružica, A.D. INSA-"Industrija satova", Zemun, rushka94@gmail.com

Izvod

U praksi određena radna mesta prate složeniji radni uslovi u vidu izraženijih mentalnih i fizičkih zahteva, neodgovarajuće organizacije radnih zadataka, nezadovoljavajućeg stanja radne okoline i sl. Rad operatera u takvim uslovima radnog mesta, uz određene individualne faktore, za rezultat često ima pojavu umora, odnosno zamora sa svim mogućim štetnim posledicama po radnu efikasnost operatera i bezbednost i zdravlje na radu. Pored evidentnih štetnih kratkoročnih efekata zamor može imati i dugoročnije efekte na zdravlje operatera. Mogući efekti zamora dovode do povećanog rizika na radnom mestu. Radi pravilnog i uspešnog upravljanja rizikom na radnom mestu, sa izraženijom pojavom zamora, u radu se obrađuju faktori koji na njega najviše utiču. Pored toga, u radu se analiziraju moguće mere za sprečavanje pojave zamora ili za eventualno smanjenje njegovih štetnih efekata.

Ključne reči: Umor, zamor, efikasnost, produktivnost, bezbednost, rizik, preventiva.

THE IMPACT OF FATIGUE ON THE OPERATOR'S OPERATIONAL EFFECTIVENESS

Abstract

In practice, certain working places follow a more complex working condition in the form of more pronounced mental and physical requirements, inadequate organization of work tasks, unsatisfactory working environment, and so on. The work of an operator in such workplace conditions, with certain individual factors, the result often has the appearance of fatigue, with all possible harmful effects on the operational efficiency of the operator, and safety and health at work. In addition to the evident harmful short-term effects, fatigue can have long-term effects on the health of the operator. Possible fatigue effects lead to increased workplace risks. For proper and successful risk management in the workplace, with more pronounced fatigue, the work deals with the most influential factors. In addition, the paper analyzes possible measures for preventing fatigue or for reducing its harmful effects.

Key words: Tiredness, fatigue, efficiency, productivity, safety, risk, prevention.

UVOD

Koristeći opremu za rad operater je u određenoj korelaciji u odnosu na radni prostor i opremu, radne aktivnosti, radnu okolinu, proizvod rada i ostale operatere u procesu rada.

Jednolične radne aktivnosti, limitirani potencijali operatera, vremenske uslovljenosti za izvršenje radnih zadataka (kratkih rokova izvršenja), prekovremeni rad i stres, loša komunikacija, kao i neadekvatni međuljudski odnosi mogu dovesti do zamora i monotonije na radnom mestu. Zamor može biti posledica kako fizičkog tako i intelektualnog rada.

Uzajamna povezanost i interakcija operatera i radne okoline u kojoj se rad obavlja reflektuje se svojim sadržajem, načinom organizacije rada i režimom na takav način da može delovati opterećujuće u odnosu na limitirane potencijale operatera.

Za uspešno upravljanje zamorom na radu potrebno je identifikovati faktore koji dovode do zamora operatera, doneti i sprovesti konkretne mere za prevenciju i upravljanje rizikom od pojave zamora, vršiti njihovu kontinuiranu kontrolu i korekciju. Krajna svrha preventivnih mera mora biti sprečavanje pojave zamora, privremene radne nesposobnosti operatera i uticaja zamora na radnu efikasnost. Sve to skupa daje poseban značaj implementiranju znanja iz primene preventivnih mera za bezbedan rad.

NASTANAK ZAMORA I NJEGOVE KARAKTERISTIKE

Tokom obavljanja radnih aktivnosti dolazi do opadanja funkcionalne sposobnosti organizma za rad koja je najčešće praćena osećajem opšte slabosti i smanjenjem radne sposobnosti. Takva pojava predstavlja **zamor** i ona je posledica isprepletenih psiholoških i fizičkih manifestacija.

U stručnoj literaturi mogu se naći brojne definicije zamora. Tako Leman, definiše zamor, kao prolazno, reverzibilno smanjenje radne sposobnosti u vezi sa radom [5]. Pojedini autori zamor definišu kao fenomen koji nastaje kao posledica aktivnosti pojedinih organa, organskih sistema ili organizma u celini prilikom savladavanja različitih vidova opterećenja iz svakodnevnog života ili prilikom savlađivanja zahtevima rada definisanih opterećenja iz radnog procesa [2].

Zamor se može definisati kao privremena redukcija radne sposobnosti koja je nastala kao posledica produženog obavljanja radnih aktivnosti mentalnog i/ili fizičkog rada. To je skup objektivnih i subjektivnih simptoma, koji se javljaju usled povećane čovekove aktivnosti tokom procesa rada. Pojavu zamora prate i određene promene u organizmu nastale usled povećane aktivnosti fizioloških sistema. Promene koje nastaju u organizmu, a prate pojavu zamora su: nagomilavanje mlečne kiseline, smanjenje bikarbonata i hlorida u krvi, povećanje kreatina i fosfata i dr. Povećava se potrošnja kiseonika i dolazi do hipoksije organizma što dovodi do telesnih i umnih smetnji i smanjenja radne efikasnosti i efektivnosti.

Zamor se može manifestovati kao subjektivno osećanje monotonije, neraspoloženja i bolova u pojedinim delovima tela. Subjektivni osećaj iscrpljenosti, bezvoljnosti, razdražljivosti i promenjenog raspoloženja se naziva - umor.

Zamor je jedan od najčešćih simptoma sa kojima se suočavaju lekari specijalisti medicine rada u medicinskoj praksi, ali i u svakodnevnom životu. Sagledavajući moguće uzroke zamora može se utvrditi da je svaki profesionalni zamor u vezi sa fizičkim i mentalnim naporom na radu.

Zamor se odražava i na radnu motivaciju i promenu stava prema radu. Uzroke i mehanizme nastanka zamora proučava psihofiziologija rada.

Na pojavu zamora utiču brojni faktori, kao što su:

- radni uslovi u kojima sa obavlja rad,
- fizički faktori,
- socijalno okruženje,
- psihofizički potencijal radnika,
- predispozicija za pojavu profesionalnog oboljenja i dr.

Vrlo često se kao faktori zamora ističu: prebrz ili uopšte naporan rad, nekomforni uslovi, neuvežbanost, odsustvo volje i interesa za rad, stanje bolesti i dr.

Osnovni uzroci zamora predstavljaju neusklađenost čovekovih potencijala sa zahtevima radnog mesta, i to predstavlja signal koji šalje ljudski organizam da se prekine sa radom (radnom aktivnošću) zbog prekomernog opterećenja i mogućih posledica.

Efekti zamora kroz manifestaciju simptoma umora mogu biti dugoročni i kratkoročni.

Kratkoročni efekti uključuju poremećaj radnog učinka, usled umanjene radne sposobnosti koji se odnosi na: koncentraciju u radu; donošenje odluka; pamćenje i sekvence pamćenja; održavanje budnosti; kontrole emocija; procene složenosti situacije; prepoznavanje rizika; koordinacije pokreta i očiju; efikasne komunikacije i sl.,

Pored toga kratkoročni efekti ogledaju se u vidu: povećavanja stope grešaka; usporavanja reakcija (refleksa); povećavanja verovatnoće nastanka povreda i nesreća; izazivanja pospanosti i sl.

Dugoročni efekti na zdravlje su u direktnoj vezi sa organizacijom rada (smenski i noćni, kao i prekovremeni rad). Dugoročni efekti odnose se i na hronični poremećaj spavanja koji može uključiti pojavu: bolesti srca, dijabetes, visok krvni pritisak, gastrointestinalne poremećaje, depresiju, anksioznost i sl.

Stanje zamora se može uporediti sa stanjem organizma koji ima određeni nivo alkohola u krvi i manifestuje se kao:

- biti budan (stanje budnosti na radu) 17 sati smanjuje učinak na istom nivou kao da u krvi ima 0,05‰ alkohola,
- odnosno biti budan 20 sati smanjuje radni učinak na istom nivou kao da se u krvi sadrži 0,1‰ alkohola. [8]

Umor je subjektivni osećaj kojim se manifestuje stanje zamora, pri čemu zamor i umor ne moraju nastupiti zajedno. Ukoliko stanje umora traje duže, takvo stanje naziva se *premorom*. U literaturi [1], navodi se da je zamor stanje privremeno snižene radne sposobnosti, nastalo kao posledica mentalnog ili fizičkog rada, ako izostaje odmor, zamor prerasta u premorenost (akumulacija zamora), a umor je psihička komponenta doživljaja koji prouzrokuje zamor i često se sa njim poistovećuje.

Za umor se može reći da je to psihološka komponenta doživljaja koji prouzrokuje zamor. Odnosno, umor je psihološka manifestacija zamora, a zamor je subjektivna i objektivna manifestacija privremene smanjene radne sposobnosti i radne efikasnosti.

Prirodno je da se javi stanje umora posle dužeg mentalnog ili fizičkog napora na radu, međutim ovakvo stanje može dovesti do mentalne ili fizičke iscrpljenosti i sprečiti funkcionisanje u okviru fizioloških granica organizma. Dugotrajan i intenzivan psihički i/ili fizički napor uz neadekvatan odmor može imati očigledne implikacije za rad na radnom mestu pa i javnu i ličnu bezbednost. Takođe može imati dugoročne posledice na zdravlje operatera.

Simptomi umora mogu biti uzrokovani faktorima u vezi sa radom i faktorima van rada, kao i/ili kombinacijom oba i mogu akumulirati tokom vremena.

Umor je po svojoj prirodi blizak doživljaju bola, gladi i žeđi i on je vid odbrambenog mehanizma čovekovog organizma koji šalje upozorenje da je potrebno preduzeti mere za sprečavanje daljeg produblivanja tog stanja koje vodi u premor. Psihički umor se manifestuje kao monotonija. Potrebno je preduzeti adekvatne mere, među kojima je obavezan adekvatan odmor kako psihički umor ne bi evoluirao u depresiju, neurotičnost i psihosomatska oboljenja.

Kod fizičkog umora mogu se javiti bolovi u određenim delovima tela (ekstremitetima) ili povrede izazvane stresom usled učestalog ponavljanja određenih radnji (repetitivni pokreti; jednolični zvuci) usled kojih može doći do ponavljajućih stres povreda (Repetitive Stress Injuries – RSI¹).

RIZIK OD POJAVE ZAMORA

Faktori koji predstavljaju rizik od pojave umora/zamora su: nedostatak sna (nedovoljan i neadekvatan san i vreme za odmor); cirkadijalna varijabilnost (poremećaj cirkadijalnog ritma); vreme aktivno provedeno u procesu rada; zdravstveni faktori (individualni faktori)-poremećaji spavanja, hronične bolesti, konzumiranje lekova; radna okolina (neadekvatna osvetljenost, buka, vibracije i dr.); broj predmeta koje je potrebno percipirati ili koristiti u radu i sl. U tabeli 1 dati su elementi bitni za upravljanje rizikom od zamora.

¹ Povrede koje nastaju kontinuiranim jednoličnim ponavljanjem pokreta; dolazi do upale mišića i oštećenja tkiva, otoka, kao i bola; najčešće se javljaju kao povrede na radu kod zaposlenih koji učestalo koriste tastaturu; RSI-obuhvata više od 100 različitih vrsta povreda i bolesti nastalih iz repetitivnih pokreta; najviše su ugroženi: kolena, ramena, kolena i pete (mišićno-zglobni sistem).

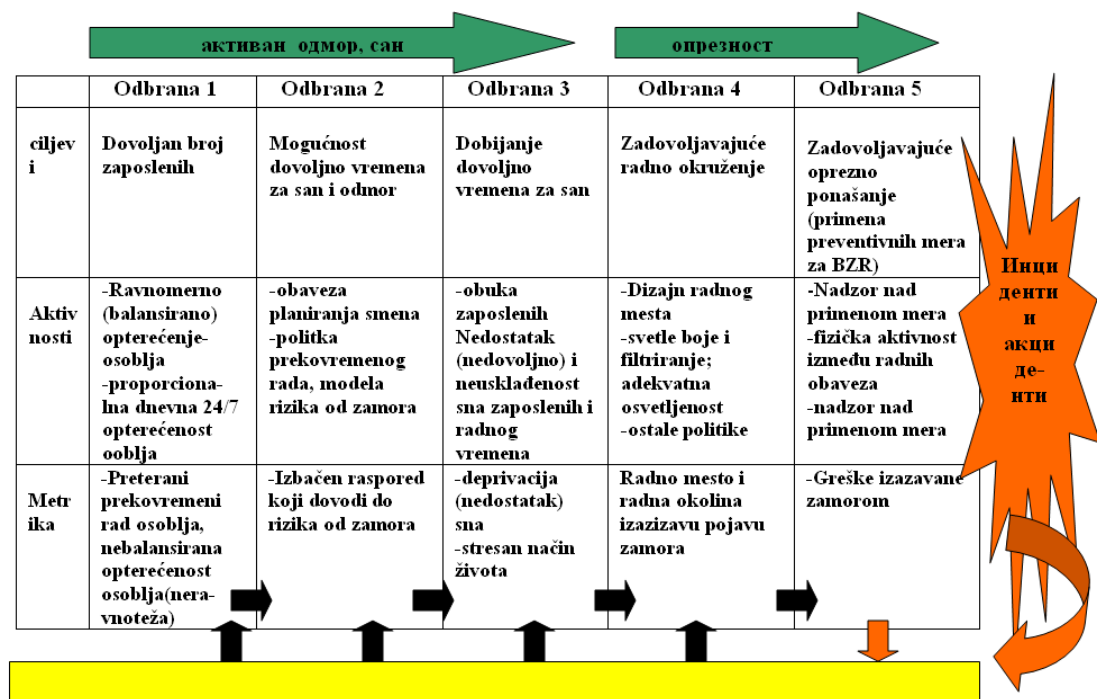
Tabela 1. Elementi važni za upravljanje rizikom od zamora²

Mentalni i fizički zahtevi rada	Organizovanje rada	Raspored rada i radnog vremena	Uslovi radnog mesta i radne okoline	Individualni faktori i faktori van rada
<p>-Tokom dužeg vremenskog perioda obavljaju: monoton posao, repetitivne pokrete ili posao koji iziskuje stalan fizički napor</p> <p>-Operater može istovremeno doživeti i mentalni i fizički umor</p>	<p>-Produženi rad i rad noću kao i smenski rad može da poveća rizik od pojave zamora</p> <p>-Ukoliko radnik putuje dugo do posla to može imati dodatna opterećenja u smislu nedovoljnog vremena za odmor</p>	<p>-Način organizovanja, dužina smena i obim rada može uticati na pojavu zamora</p> <p>-Rad organizovan suprotno cirkadijalnom ritmu (suprotno „čovekovom biološkom satu“) i na duži vremenski period može proizvesti zamor (biološki ritmovi podešeni su tako da se danju radi, a noću organizam odmara)</p>	<p>-Rad u teškim i/ili neudobnim uslovima radne okoline: toplotno opterećenje, buka, vibracije, su neke od štetnosti koje mogu biti činioci ometanja procesa rada i pojave zamora</p>	<p>-Nedovoljno sna i odmora;</p> <p>-Način života;</p> <p>-Obavljanje više od jednog posla;</p> <p>-Nivo kondicije;</p> <p>-Socijalni faktor i ishrana;</p> <p>-Buka u životnom okruženju;</p> <p>-Zdravstveni problemi-hronične bolesti, nesanica, apneja, zavisnost od alkohola i opijata i dr.</p>

U sistemu za upravljanje rizikom od zamora, postoji **pet ključnih koraka odbrane** od ovog rizika. To su:

1. ergonomske mere za sprečavanje rizika, kao i mere u radnoj okolini (adekvatno osvetljenje, mikroklima, odsustvo ili minimiziranje nivoa buke na prihvatljiv nivo, eliminacija prisustva vibracija, regulisanje temperature i dr.);
2. organizacija rada i radnih smena (pravilan raspored radnog vremena i vremena za odmor);
3. obuka i osposobljavanje zaposlenih u odnosu na rizik od umora (zamora);
4. kadrovska politika (pravilna alokacija i broj ljudskih resursa);
5. rizici u odnosu na individualne predispozicije izloženosti umoru/zamoru.

Na slici 1 je šematski prikazana sledljivost kontrole rizika od zamora u odnosu na ciljeve, akcije (aktivnosti) i metričke faktore, preduzete mere i ključne tačke za upravljanje rizikom.

Slika 1: Pet ključnih koraka odbrane u sistemu upravljanja rizikom od zamora³

².Work Safe Victoria, Your health and safety guide to *Fatigue prevention in the workplace* (Austarlian Government), https://www.worksafe.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0019/211285/ISBN-Fatigue-prevention-in-the-workplace-guide-2017-06.pdf, 2017, 6 (preuzeto 4.7.2017), Prilog broj 4.

Na slici 1 su prikazani ključni koraci u prevenciji pojave zamora kroz: ciljeve, aktivnosti i metriku. Ciljevi i aktivnosti predstavljaju mere za bezbedan i zdrav rad, a metrika uzroke i posledice, faktore pojave zamora.

Pristup za upravljanjem rizikom od pojave zamora - umora predstavlja donošenje plana i procedura koje podrazumevaju prepoznavanje rizika od pojave zamora, njegove potencijalne (najčešće) udruženosti sa ostalim štetnostima kao što je pojava buke, vibracija, visoke i/ili niske temperature, neadekvatna osvetljenost i vlažnost vazduha, radno vreme i organizacija rada koja zahteva prekovremeni rad bez adekvatnog vremena za odmor i druge, odnosno sagledavanje procesa i uključivanje identifikacije potencijalnih opasnosti i štetnosti, procenu ozbiljnosti, posledica i verovatnoću pojave rizika. Pored navedenog postupak upravljanja rizikom podrazumeva pravilan odabir i sprovođenje mera za kontrolu rizika.

Interakcija pojave zamora i drugih štetnosti su od značaja za procenu rizika i preduzimanje mera radi sprečavanja pojave oboljenja i povreda na radu. To se posebno odnosi na:

- ručno prenošenje tereta,
- izloženost hemijskim štetnostima, prašini i buci,
- rizik od mišićno-skeletnih povreda tokom dužeg izlaganja fizičkom naporu usled kumulativnog efekta mišićnog zamora, istegnuća i uganuća,
- povećano trajanje radne smene od 12 radnih sati u odnosu na smenu koja u proseku traje osam radnih sati.

U cilju smanjenja rizika potrebno je vršiti monitoring svih navedenih štetnosti i omogućiti operateru veći broj kraćih pauza tokom radnog vremena, budući da se povrede dešavaju uglavnom na kraju radne smene.

RADNA EFIKASNOST I UTICAJ ZAMORA

U najopštijem, smislu radna efikasnost predstavlja obavljanje radnih zadataka na pravi (pravilan) način, brzo, stručno i kvalitetno, u bezbednim i zdravim uslovima rada i u toku regularnog vremenski definisanog radnog vremena. Ona se može definisati i kao produktivno izvršavanje radnih zadataka primenom radnih procedura uz limitirano bio-psiho-socijalno opterećenje operatera.

Po pravilu radna efikasnost dovodi do povećanja produktivnosti, gde se pod produktivnosti podrazumeva sposobnost proizvodne snage rada da u određenom vremenskom intervalu proizvede određenu količinu dobara u datim uslovima.

Usled zamora dolazi do redukcije radne efikasnosti i pada produktivnosti odnosno povećanja utroška snage rada. Za efikasnost i produktivnost bitno je da ni jedan podsistem sistema procesa rada ne bude izložen prekomernom nivou opterećenja u suprotnom dolazi do zamora, a time i pada radne efikasnosti i produktivnosti.

Vršena su mnogobrojna istraživanja odnosa umora i radnog učinka. Brojna istraživanja ukazuju na povezanost radnog učinka, fiziološkog stanja organizma i osećanja zamora kao kompleksnog doživljaja.

Ako se simptomi zamora ne prepoznaju na vreme i ako izostanu kompleksne mere za bezbedan i zdrav rad, posledice zamora se mogu odraziti na nastanak patološkog stanja kod čoveka, pojave profesionalnog oboljenja, a istovremeno, odražavaju se na radnu efikasnost, produktivnost i sveukupne rezultate rada.

PREVENTIVNE MERE ZA SPREČAVANJE ZAMORA

Preventivu radnog zamora moguće je sprovesti merama za bezbedan i zdrav rad, koje u najširem smislu obuhvataju: poboljšanje tehničko-tehnoloških uslova rada, poboljšanje organizacije procesa rada i radnog vremena, ergonomske mere u otklanjanju zamora, obezbeđivanje fiziološkog režima

³https://www.acoem.org/uploadedFiles/Public_Affairs/Policies_And_Position_Statements/Fatigue%20Risk%20Management%20in%20the%20Workplace.pdf, 2012,237(preuzeto 4.7.2017)

rada i odmora, obuku i informisanje u vezi sa merama za sprečavanje zamora, monitoring preduzetih mera i dr.

Mere za sprečavanje pojave zamora podrazumevaju pravilan dizajn svih faktora zamora kako bi se smanjio rizik koji sobom isti nosi.

Sprečavanjem zamora na radnom mestu, odnosno prevencijom zamora utiče se na: bolji ishod bezbednosti i zdravlja na radu usled primene preventivnih mera; smanjenje fluktuacije i izostanaka sa rada zaposlenih, bolju radnu efikasnost i produktivnost.

Imajući na umu prirodu zamora, uzroke nastanka, efekte i posledice zamora, rizike od nastanka zamora, uticaj zamora na radnu efikasnost kao i na sveukupnu bezbednost i zdravlje na radu, mogu se izdiferencirati sledeće preventivne mere:

- poboljšanje tehničko-tehnoloških uslova rada,
- povoljnije organizovanje noćnog smenskog rada (rotacija zaposlenih),
- organizovanje radnog vremena,
- obezbeđivanje fiziološkog režima rada i odmora,
- uspostavljanje ravnoteže između radnog opterećenja i broja izvršilaca,
- obezbeđenje rada u povoljnijim uslovima radne okoline,
- obuka i informisanje u vezi sa merama za sprečavanje zamora,
- konsultovanje stručne službe medicine rada,
- upućivanje na medicinske preglede,
- praćenje zamora pomoću savremenih tehničkih uređaja
- kontrolu preduzetih mera i dr.

Veći deo navedenih mera pripada grupi preventivnih ergonomskih mera u otklanjanju zamora pa je otuda i njihova primena u praksi najviše razmatrana. Te mere su najvažniji problem psihofiziologije rada.

Tako se zamor može ne samo otkloniti već i preventivno delovati putem odmaranja, upotrebe deficijentnih materija, različitim stimulatorima, podizanjem motivacije, komunikacijom i na druge načine, tabela 2.

Tabela 2: Mere za prevenciju i otklanjanje zamora

OTKLANJANJE ZAMORA	
Fizičko/ fiziološko stimulisanje:Umivanje hladnom vodom; tuširanje; provetravanje prostorije; protezanje; laka gimnastika; duboko disanje i slične mere	Motivisanje: psihološki stimulator koji neutrališe umor; postavljanjem novih rokova; definisanje novih radnih ciljeva; definisanje novih etapa i faza rada
Pri dugotrajnom čitanju: vežbe očnih mišića, pokretima očne jabučice; brzim promenama fokusa gledanja; šetanjem pogleda širinom panorame i sl.	Podizanje nivoa zainteresovanosti – sagledavanje celokupnog sistema i svrhe radnog procesa, a ne samo parcijalno(svojih radnih postupaka); Teleološka svrha jednog elementa u sistemu i podsistemu proizvodnog procesa;
Farmakološko stimulisanje:	Odmor:
Ksantin se koristi za ekscitaciju CNS-a, mišića i srca; predstavnik ove grupe je kofein koga ima u: kafi, čaju, koka-koli;	Najvažnija mera zaštite na radu od umora- adkvatno raspoređeno vreme za odmor.
	-odmor planirati pre nego što dođe do zamora-više kraćih pauza od po 10 minuta umesto jedne od 30
Nadoknada tečnosti i elektrolita:	
Voda, sokovi, čajevi, unošenje vitamina	Komunikacija -komunikacijom se podiže

(voća)	nivo motivacije; inicira razmišljanje;
Muziko stimulacija -slušanje lagane muzike	

Odmor i nadoknada tečnosti su od posebnog značaja za otklanjanje kao i za prevenciju zamora. Unosom napitaka i materija na bazi fruktoze najbrže se vraća normalna vrednost glikogena⁴.

Uprkos brojnim istraživanjima u ovoj oblasti i velikom trudu nauke da se pronađu biomarkeri za objektivizaciju i dalje ne postoji mogućnost medicinske tačne dijagnostike da je nastanak bolesti posledica zamora na radu.

ZAKLJUČAK

Na pojavu umora, odnosno zamora operatera na radnom mestu utiču mentalni i fizički zahtevi radnog mesta, neodgovarajuća organizacija rada, odnosno radnih zadataka, nezadovoljavajuće stanje radne okoline i individualni faktori.

Efekte zamora manifestuju se simptomima umora i mogu biti dugoročni i kratkoročni. Kratkoročni efekti uključuju smanjenje radnog učinka, usled privremenog smanjenja radne sposobnosti i efikasnosti u vidu redukovane radne koncentracije i pojave grešaka u radu. Smanjenje koncentracije dovodi do pojave povreda na radu i oboljenja, a zatim do pada radne produktivnosti i efikasnosti.

Dugoročni efekti zamora na zdravlje su u direktnoj vezi sa organizacijom rada (smenski i noćni, kao i prekovremeni rad i hronični poremećaj spavanja koji može uključiti pojavu: bolesti srca; dijabetesa; visokog krvnog pritiska; gastrointestinalnih poremećaja; depresije; anksioznosti; bihevioralnih poremećaja (utiče na stepen psihomotorne budnosti-performansa vigilenosti, odnosno reakciono vreme i održavanja pažnje, koje predstavljaju elementarne crte čovekove performanse).

Ključ sprečavanja pojave zamora je pravilno upravljanje rizicima na radnom mestu. Mere za sprečavanje pojave zamora podrazumevaju pravilan dizajn svih faktora koji mogu uticati na njegovu pojavu.

Koegzistiranje zamora sa ostalim štetnim faktorima utrostručava pad produktivnosti na radu. Produktivnost i radna efikasnost, na radnom mestu blisko su povezane sa zdravljem operatera.

Uticaj zamora na rad operatera i radnu efikasnost ogleda se kroz smanjenje efikasnosti i produktivnosti rada, smanjenje intenziteta rada i spontani prekid radne aktivnosti; dekoncentraciju, diskoordinaciju pokreta, psihomotorni zamor. Sve to najčešće dovodi do povećanog rizika od povređivanja zaposlenih, pojave profesionalnih oboljenja i oboljenja u vezi sa radom.

U tom smislu, neophodno je upravljanje rizikom od pojave zamora koji svojim štetnim dejstvom utiče na pojavu povreda na radu, narušavanje zdravlja, a samim tim na radnu efikasnost operatera.

LITERATURA

1. Arandelović Mirjana, Ivona Milić, Aleksandra Stanković, Maja Nikolić, Zamor i premor radnika - iskustva kod nas i u svetu; Medicinska revija 5., broj 4/XII 2013.
2. Vidaković Aleksandar, Petar Bulat, Snežana Milačić, Aleksandar Milovanović, Milan Pavlović, Nikola Torbica, Dušan Vešović, *Osnovi medicine rada*. Beograd: Medicinski fakultet, Centar za izdavačku, bibliotečku, informacionu i fotofilmsku delatnost, 2007.
3. Obrenović Joviša, *Psihofiziologija rada*. Niš: Filozofski fakultet, 2003.
4. Papić Željko, Nenad Nikolić, Veljko Aleksić, *Ergonomski dizajn radnog mesta*, Četvrta Internacionalna Konferencija- Tehnika i informatika u obrazovanju. Čačak: Tehnički fakultet u Čačku, 1.-3.juni 2002.
5. Čatić Refik, *Sinergija rada, umora i odmora*, Zenica: Univerzitet u Zenici, Sedmi naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem, Kvalitet 2011., Neum, BiH, 01.- 04.juni 2011.
6. Beurskens, Anna J H M , Ute Bültmann, Ijmert Kant, Jan HMM Vercoulen, Gijs Bleijenberg, Gerard M H Swaen. *Fatigue among working people: validity of a questionnaire measure*. Department of

⁴Glikogen deponovan u mišićima predstavlja izvor energije tokom intenzivnih fizičkih napora;

<https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%93%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD>

Epidemiology, Maastricht University, PO Box 616, 6200 MD Maastricht, The Netherlands AJHM Beurskens U Bültmann IJ Kant G M H Swaen Department of Medical Psychology, University Hospital Nijmegen, The Netherlands JHMM Vercoulen G Bleijenberg, *Occup Environ Med* 2000; 57:353–357 2000.

7. Lerman, E. Steven, MD, MPH, Evamaria Eskin, MD, MPH, David J. Flower, MBBS, MD, Eugenia C. George, MD, Benjamin Gerson, MD, Natalie Hartenbaum, MD, MPH, Steven R. Hursh, PhD, and Martin Moore-Ede, MD, PhD. *Fatigue Risk Management in the Workplace ACOEM Presidential Task Force on Fatigue Risk Management*. USA: ACOEM GUIDANCE STATEMENT, Fatigue Risk Management in the Workplace ACOEM-American College of Occupational and Health, 2012.
8. Work Safe Victoria, *Your health and safety guide to Fatigue prevention in the workplace*. Australian Government, 2017.
9. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Službeni glasnik RS“, 101/2005-10, 91/2015-6).



PROCENA RIZIKA U TRANSPORTU OPASNIH TERETA U SISTEMU ODBRANE PRIMENOM FMECA METODE

Dragan Kostadinović, Vojska Srbije – VP 1097 Niš, kosta1901@gmail.com
Nenad Džagić, AMSS – centar za motorna vozila d.o.o. , nenad.dzagic@amss-cmv.co.rs
Milan Petrović, Agencija za bezbednost saobraćaja, milan.petrovic@abs.gov.rs

Izvod

Transport opasnih tereta u sistemu odbrane prate brojne opasnosti i rizici koji utiču na njegov kvalitet. Da bi transport opasnih tereta kvalitetno funkcionisao potrebno je stalno pratiti i analizirati rizike u cilju preduzimanja adekvatnih mera za njihovo eliminisanje – smanjenje i poboljšanje bezbednosti izvršenja transporta opasnog tereta i zaštite života i zdravlja ljudi, sredstava i životne okoline.

U radu je primenom FMCEA metode izvršena procena i analiza rizika u procesu transporta opasnih tereta u sistemu odbrane.

Ključne reči: rizik, opasan teret.

ASSESSMENT OF RISKS IN TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS IN THE DEFENSE SYSTEM USING FMECA METHOD

Abstract

The transport of dangerous goods within the defense system is accompanied by a number of hazards and risks affecting its quality. In order for the transport of dangerous goods to function well, it is necessary to continuously monitor, analyze and take adequate measures to eliminating risks and improving the safety of the transport of dangerous goods and protecting the life and health of people, resources and the environment.

In this paper using the FMCEA method to make assessment and analysis of risks in the process of transport of dangerous goods in the defense system.

Keywords: risk, dangerous goods.

UVOD

Složeni dinamički sistemi funkcionišu i trpe uticaj promenljivog okruženja, zbog čega se stalno menjaju i prilagođavaju nastalim promenama, da bi uspešno ostvarili postavljene ciljeve i postigli željene rezultate.

Transport opasnih tereta u sistemu odbrane, kao složen dinamički sistem, takođe je podložan brojnim uslovima koji utiču na njegovu efektivnost, efikasnost i bezbednost, umanjujući kvalitet procesa transporta i povećavajući mogućnost nastanka opasnosti i rizika koji mogu da izazovu teške posledice po živote i zdravlje ljudi, okolinu i imovinu.

Zbog toga je potrebno, sistemskim pristupom u identifikaciji i analizi rizika i određivanju njihovih uzroka, definisati i pravovremeno preduzimati adekvatne mere za otklanjanje – smanjenje opasnosti i rizika, kako bi se potencijalne opasnosti i rizici umanjili i u skladu sa mogućnosti

eliminirali, čime bi se i efektivnost, efikasnost i bezbednost transporta opasnih tereta održali na potrebnom nivou, sa ciljem povećanja kvaliteta transporta opasnih tereta.

UPRAVLJANJE RIZICIMA PRI TRANSPORTU OPASNIH TERETA U SISTEMU ODBRANE

Pod pojmom rizik podrazumeva se verovatnoća nastanka povrede, oboljenja ili oštećenja zdravlja zaposlenog usled opasnosti (1).

Uopšteno, može se reći da se pod rizikom podrazumeva određena izloženost delovanju faktora koji svojom aktivnošću mogu dovesti do neželjenih posledica, što se u privrednoj praksi ogleda kao nastanak neke vrste troškova, bilo da je reč o poznatom trošku ili propuštenoj dobiti zbog nastanka povrede na radu, profesionalnog oboljenja ili oboljenja u vezi sa radom (2).

Rizik postoji u svakom radu, bilo da je reč o projektu, upravljanju proizvodnim procesom ili pružanju usluge. Rizici nisu kategorija koja nužno predstavlja nešto loše - oni jednostavno postoje, realni su, a u većini slučajeva moguće je izbeći ih. U tom cilju treba tražiti i iznalaziti tehnička ili organizaciona rešenja za svođenje rizika na nivo koji se može kontrolisati i kojim se može upravljati.

Upravljanje rizicima je kontinuiran i veoma složen proces, za čiju realizaciju su definisane određene smernice u odgovarajućim međunarodnim standardima. Standard je dokument u kome se definišu pravila, smernice ili karakteristike za aktivnosti ili njihove rezultate (proizvod ili usluga mogu biti taj rezultat) radi postizanja optimalnog nivoa uređenosti (3).

Serijski standard OHSAS 18000 omogućava da se sistem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu može ocenjivati i sertifikovati. U standardu se, u zavisnosti od konteksta, koristi i skraćenica OH&S (Occupational Health and Safety – zaštita zdravlja i bezbednost na radu), kojom se ukazuje na pripadnost elemenata sistema upravljanja oblasti zaštite zdravlja i bezbednosti na radu (politika, ciljevi, programi itd.) (4).

Cilj sistema za upravljanje zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu je da se u što većem obimu nekontrolisane opasnosti prevedu u kontrolisani rizik i na taj način da se bolje zaštite zaposleni ali i da se obezbedi neometano poslovanje, odnosno da se uspostavi kontrola nad rizicima koji nose opasnosti i štetnosti.

Standard OHSAS 18000 obuhvata dve podgrupe (4):

- OHSAS 18001 – standard za ocenjivanje zaštite zdravlja i bezbednosti na radu, koji opisuje zahteve za sistem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu organizacije i može se koristiti za sertifikaciju, i prateći
- OHSAS 18002 – „Uputstvo za primenu OHSAS 18001“, koji sadrži nesertifikujuće smernice koje pružaju generičku pomoć organizaciji u uspostavljanju, primeni ili unapređenju OHSAS sistema.

OHSAS 18001 predstavlja britanski standard (BS OHSAS 18001:2007), čija je zvanična oznaka u Srbiji „SRPS OHSAS 18001:2008“ i koji je u potpunosti kompatibilan sa standardima za sisteme upravljanja kvalitetom ISO 9001 i upravljanja životnom sredinom ISO 14001 (4).

Standard OHSAS 18001 zasnovan je na metodologiji poznatoj kao „planiraj – uradi – proveri – deluj“ (PDCA: Plan, Do, Check, Act), koja podrazumeva (4):

- Planiraj – utvrđivanje ciljeva i procesa neophodnih za dobijanje rezultata u skladu sa OH&S politikom,
- Uradi – primena procesa,
- Proveri – praćenje i merenje procesa u odnosu na OH&S politiku, ciljeve, zakonske i druge zahteve i izveštavanje o rezultatima,
- Deluj – preduzimanje mera za stalno poboljšanje OH&S učinka.

Posebna pažnja se usmerava na identifikovanje opasnosti, popis, klasifikaciju, označavanje i određivanje stepena opasnosti i ocene rizika, kao i mogućnosti za eliminisanje određenog rizika, da bi se što lakše uspostavio sistem upravljanja i uspostavljanja zaštitnih mera radi smanjenja ili eliminisanja istih.

Identifikovanje i analiza opasnosti i štetnosti u toku realizacije aktivnosti procesa transporta opasnih tereta u sistemu odbrane

Opasnost jeste okolnost ili stanje koje može ugroziti zdravlje ili izazvati povredu zaposlenog, dok je opasna pojava događaj kojim su ugroženi ili bi mogli da budu ugroženi život i zdravlje zaposlenog ili postoji opasnost od povređivanja zaposlenog (1).

Uopšteno, opasnost jeste aktivnost ili stanje koje može ugroziti zdravlje i/ili izazvati povredu ljudi.

Za razliku od opasnosti koju Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu definiše kao suštinsko svojstvo ili sposobnost nečega (radni materijal, oprema, metod rada i dr.) da potencijalno može da dovede do povrede i/ili oboljenja, štetnosti Zakon izričito ne određuje. Pod štetnostima se obično podrazumevaju negativne posledice koje na zdravlje radnika ostavlja dugotrajnija izloženost nekim aspektima radnog procesa (5).

Opasnosti se nalaze svuda oko nas, ali zaposleni nisu uvek izloženi njihovom uticaju. Opasnosti deluju u kratkom vremenskom periodu i izazivaju povrede ljudi, dok štetnosti deluju u dužem vremenskom periodu i izazivaju različita profesionalna oboljenja, odnosno oboljenja u vezi sa radom (6).

Identifikovanje opasnosti i štetnosti u procesu transporta opasnih tereta u sistemu odbrane izvršeno je na osnovu teorijskih saznanja o opasnostima i štetnostima i prikupljenih podataka putem kontrolne – ček liste. Kontrolna – ček lista za prepoznavanje opasnosti sadrži potencijalne opasnosti koje su definisane na osnovu ličnog iskustva u transportu opasnog tereta i iskustava neposrednih učesnika i ostalih kompetentnih lica u sistemu odbrane i van njega, dobijenih podataka putem intervjua sa licima na dužnostima u komandama operativnog nivoa i brigadama, kao i teoretskim saznanjima u vezi sa strukturom i vrstama potencijalnih opasnosti i štetnosti u rukovanju i transportu opasnog tereta. Podaci koje su ispitanici popunjavali u ček listi zasnovani su na stečenim iskustvima i postojećem stanju u transportu opasnog tereta.

Postupkom identifikacije opasnosti i štetnosti i vrednovanja uticaja postiže se sledeće (2):

- identifikuju se sve opasnosti i štetnosti koje mogu imati uticaja na radno mesto i radnu okolinu,
- analiziraju se uticaji opasnosti i štetnosti na radno mesto i radnu okolinu,
- utvrđuje se sistem vrednovanja svake opasnosti i štetnosti,
- propisuje se metod određivanja značaja svake opasnosti i štetnosti.

Utvrđene opasnosti i štetnosti primenom odgovarajućih metoda se vrednuju i analiziraju u cilju procene potencijalnih rizika.

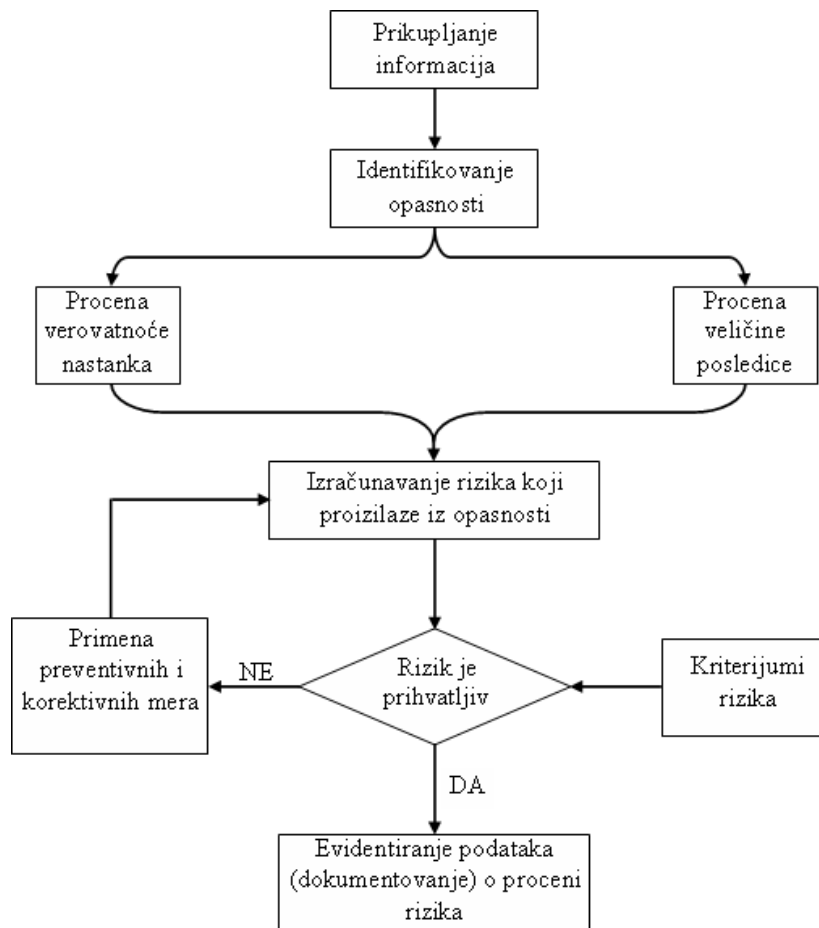
PROCENA RIZIKA KOD IDENTIFIKOVANIH OPASNOSTI

Procena rizika jeste sistematsko evidentiranje i procenjivanje svih faktora u procesu rada koji mogu uzrokovati nastanak povreda na radu, oboljenja ili oštećenja zdravlja i utvrđivanje mogućnosti, odnosno načina sprečavanja, otklanjanja ili smanjenja rizika (1).

Procena rizika na radnom mestu i radnoj okolini zasniva se na utvrđivanju mogućih vrsta opasnosti i štetnosti na radnom mestu u radnoj okolini, na osnovu kojih se vrši procena rizika od nastanka povreda i oštećenja zdravlja zaposlenog, kao i određivanje mera i aktivnosti za eliminisanje – sprečavanje rizika (1).

Procenjivanje rizika se vrši za svaku prepoznatu, odnosno utvrđenu opasnost ili štetnost upoređivanjem sa dozvoljenim vrednostima koje su definisane odgovarajućim propisima, standardima i preporukama (1).

Procena rizika je preduslov za uspostavljanje kontrole nad rizicima i uspostavljanje sistema upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu. Proces procene rizika od opasnosti (slika 1), uzimajući u obzir i prikladnost postojećih kontrola, i odlučivanja o tome da li je rizik prihvatljiv ili ne predstavlja ocenu rizika.



Slika 1. Proces procene rizika (7)

Da bi se subjektivnost u proceni rizika svela na najmanju moguću meru neophodno je formirati grupu od kompetentnih pojedinaca (ekspertata) čija su znanja komplementarna u odnosu na predmet procene. Rezultati procene rizika su prihvatljivi ukoliko su pouzdani.

FMECA metoda za procenu rizika

Metoda „FMECA“ – Failure mode, effects and criticality analysis (ANEKO – analiza načina, efekata i kritičnosti otkaza) je alat odnosno sredstvo za prepoznavanje OH&S rizika, otkrivanje njihovih uzroka, procenu opasnosti i predlaganje mera za redukovanje njihovog nastanka (2).

OH&S rizici se tokom vremena menjaju kroz tri osnovne kategorije koje analizira metoda FMECA i to (2):

- moguća pojava opasnosti i štetnosti,
- moguća šteta zbog opasnosti i štetnosti i
- mogućnost otkrivanja opasnosti i štetnosti.

Metoda FMECA omogućava sistemski pristup u identifikaciji i analizi rizika i definisanju mera koje treba preduzeti za otklanjanje njihovih uzroka, a time i posledica. Korektivne i preventivne mere koje se metodom FMECA identifikuju, kao predlozi za umanjeње posledica rizika, dobra su osnova za primenu tehnike planiranja upravljanja rizicima.

Osnovna postavka metode FMECA u funkciji procene rizika na radnom mestu i radnoj okolini je u suštini jednostavna i laka za razumevanje. Suština metode sastoji se u realizaciji sledećih aktivnosti (2):

1. Utvrđivanje svih potencijalnih grešaka/otkaza u procesu, proizvodu/usluzi koji su i/ili mogu nastati kao posledica greške u projektu/proizvodu/usluzi sistema.
2. Utvrđivanje mogućih uzroka nastanka svake greške projekta/proizvoda ili usluge.
3. Analiza svakog para moguća greška – moguću uzrok, sa ciljem da se analitičkim metodama utvrde:

- verovatnoća pojave potencijalne greške na proizvodu/usluzi za svaki uzrok posebno,
- težina posledice greške na proizvodu/usluzi ili procesu prema korisniku, radnom mestu i radnoj okolini ili obavezujućem propisu,
- verovatnoća da se uzrok greške otkrije u fazi realizacije ili kontrole (monitoringa) i tako spreči ispoljavanje greške prema korisniku ili radnom mestu i radnoj okolini.

4. Vrednovanje faktora rizika i to:

- faktora rizika verovatnoće pojave greške R_1 ,
- faktora rizika posledica težine greške R_2 ,
- faktora rizika verovatnoće otkrivanja greške R_3 .

Za vrednovanje faktora rizika (R_1 , R_2 i R_3) mogu da se koriste različiti rasponi, ali najčešće se koriste ocene 1-10, pri čemu ocena „1“ predstavlja najmanju verovatnoću pojave, odnosno posledicu greške.

5. Izračunavanje **indeksa prioriteta rizika R** za svaki par moguća greška – mogući uzrok po formuli:

$$R = R_1 \times R_2 \times R_3 \quad (1)$$

Ovako izračunati indeks prioriteta rizika se upoređuje sa unapred utvrđenim vrednostima kritičnog indeksa prioriteta rizika R_k i u zavisnosti od odnosa postupa na jedan od sledećih načina:

- $R < R_k$, plansko i/ili projektno rešenje se ocenjuje kao zadovoljavajuće,
- $R \geq R_k$, odgovarajućim korektivnim merama u projektnim rešenjima obezbeđuje se ostvarivanje cilja ($R < R_k$).

PROCENA INTENZITETA RIZIKA U TRANSPORTU OPASNOG TERETA U SISTEMU ODBRANE POMOĆU FMECA METODE

Procena intenziteta rizika, odnosno određivanje nivoa rizika vrši se na osnovu procenjenih kriterijuma za određivanje intenziteta rizika. Nivo rizika se izračunava pomoću formule 1, a u zavisnosti od dobijenih vrednosti razlikuju se pet nivoa rizika, od R1 do R5:

- **R1: $R \leq 10$ - Prihvatljiv rizik:** rizikom se može upravljati uz poštovanje i primenu propisanih procedura i primenu organizacionih mera zaštite,
- **R2: $10 < R \leq 100$ - Prihvatljiv rizik:** rizikom se može upravljati uz primenu organizacionih mera zaštite i poštovanjem propisanih procedura,
- **R3: $100 < R \leq 200$ - Povećani rizik - uslovno prihvatljiv rizik:** zahteva se utvrđivanje mogućnosti za otklanjanje, zamenu (substituciju), kontrolu, administrativnu zabranu i primenu ličnih zaštitnih sredstava i opreme za bezbedan rad,
- **R4: $200 < R \leq 400$ - Neprihvatljiv rizik:** postoji opravdana pretpostavka da može doći do aktiviranja rizika i izazivanja povreda na radu i oboljenja u vezi sa radom. Zahteva se prekid rada i preispitivanje sistema bezbednosti na radu, po potrebi nova procena rizika i preispitivanje i redefinisavanje organizacionih, tehničkih i preventivno-zdravstvenih mera zaštite,
- **R5: $R > 400$ - Neprihvatljiv rizik:** rizikom se ne može upravljati. Zahteva se hitno zaustavljanje procesa rada. Sa radom se ne može otpočeti dok se ne izvrše obavezni pregledi, merenja i ispitivanja opreme i sredstava za rad i parametara opasnosti i štetnosti na radnom mestu i radnoj okolini.

Rangiranje nivoa rizika u transportu opasnih tereta u sistemu odbrane izvršeno je na osnovu ekspertske ocene kriterijuma za određivanje intenziteta rizika, koji su definisani u FMECA metodi, radi dobijanja objektivnih kvantitativnih vrednosti kriterijuma za određivanje rizika.

Ocena kriterijuma za određivanje rizika, za svaku od identifikovanih opasnosti i štetnosti, dobijena je kao grupna ocena statističkom obradom individualnih ocena eksperata, pomoću formule:

$$\bar{R}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m R_{ij} \quad (2)$$

gde je:

- m, broj eksperata,
- i, vrsta kriterijuma (i = 1, 2, 3).

Identifikovanje rizika koji utiču na kvalitet procesa transporta opasnih tereta

Prihvatljivost procenjenih rizika FMECA metodom zavisi od nivoa rizika R, odnosno dobijene ocene intenziteta rizika.

U skladu sa definisanim kriterijumima (R1 – R5) rizik je prihvatljiv ukoliko je $R \leq 200$, odnosno za vrednosti $R > 200$ rizik je neprihvatljiv i potrebno je preduzeti hitne mere za smanjenje rizika, a po potrebi i obustaviti transport opasnog tereta.

Određivanje nivoa rizika (R) izvršeno je na osnovu vrednovanja faktora rizika od strane grupe eksperata. Obradom rezultata i izračunavanjem vrednosti rizika moguće je sve rizike, u zavisnosti od nivoa rizika, objediniti u tri grupe: R2: $10 < R \leq 100$, R3: $100 < R \leq 200$ i R4: $200 < R \leq 400$.

Prvu grupu čine prihvatljivi rizici (R2) kojim se može upravljati uz primenu organizacionih mera zaštite, poštovanjem regulativa i propisanih procedura (tabela 1).

Tabela 1. Prihvatljivi rizici u procesu transporta opasnih tereta (7)

Predmet posmatranja	RIZIK	Nivo rizika (R)
Motorna vozila	Vozila za transport opasnog tereta ne upućuju se na tehnički pregled pre utovara tereta.	80
Opasan teret i ambalaža	Utovar-istovar opasnog tereta u preko 70% slučajeva se vrši isključivo ručno, bez upotrebe transportno – manipulativnih sredstava: viljuškar, dizalica i dr.	90
Karakteristike radnog mesta	U vojnim m/v kojima se vrši transport opasnih tereta ne postoje sigurnosni pojasevi za vozače.	98

Rizici koji spadaju u grupu povećanih rizika (R3) prikazani su u tabeli 2. Ovim rizicima je moguće upravljati ukoliko se primenjuju organizacione, tehničke, preventivno-zdravstvene mere zaštite i ukoliko se poštuju propisane procedure i uputstva za bezbedan rad. Pored navedenog, ova grupa rizika zahteva obavezno praćenje i merenje (monitoring) parametara opasnosti i štetnosti i preduzimanje navedenih mera za njihovo smanjenje na niži nivo.

Tabela 2. Povećani (uslovno prihvatljivi) rizici u procesu transporta opasnih tereta (7)

Predmet posmatranja	RIZIK	Nivo rizika (R)
Motorna vozila i sredstva za manipulaciju	Ambalaža za prevoz goriva se ne čisti redovno nakon pražnjenja.	180
	Vozila se ne obeležavaju odgovarajućim oznakama opasnosti u skladu sa ADR.	175
Opasan teret i ambalaža	Opasan teret (eksploziv, gorivo i dr.) ne obeležava se listicama opasnosti u skladu sa propisima.	150
Ostalo	Ne vrši se priprema lica pre upućivanja na izvršenje transporta opasnog tereta, u pogledu upoznavanja sa opasnostima koje može da izazove opasan teret i provere poznavanja načina postupanja u slučaju nezgode – akcidenta.	180

Ukoliko preduzete mere ne doprinose smanjenju rizika, transport opasnih tereta se obustavlja do momenta preduzimanja adekvatnijih mera.

Rizici koji spadaju u neprihvatljive rizike (R4) imaju vrednosti u rasponu od 210 do 392 (tabela 3). Ovi rizici zahtevaju prekid transporta opasnih tereta, preispitivanje sistema bezbednosti, a po

potrebi i novu procenu rizika. Takođe, zahteva se redefinisane organizacionih, tehničkih i preventivno-zdravstvenih mera zaštite. Transport opasnih tereta može se nastaviti nakon primene mera i ponovnog merenja i ispitivanja postojećih opasnosti i štetnosti, odnosno određivanja nivoa (intenziteta) rizika.

Tabela 3. Neprihvatljivi rizici u procesu transporta opasnih tereta (7)

Predmet posmatranja	RIZIK	Nivo rizika (R)
Motorna vozila i sredstva za manipulaciju	Cisterne (kontejner-nadgradnja na vozilu) za prevoz goriva se ne čiste nakon istakanja goriva.	252
	Cisterne za gorivo se pune do maksimalne zapremine, ne vodeći računa o dozvoljenom stepenu punjenja.	252
	Ne vrši se ispitivanje pritiska koji može da izdrži oplata (zid) cisterne na vozilu (za prevoz goriva).	336
	Vozačima (prevozniku) se ne daju potrebna dokumenta (obaveštenja, odobrenja, dozvole i dr.) u vezi opasnog tereta koji se transportuje.	210
Požar	Opasan teret koji se transportuje vojnim motornim vozilima je podložan zapaljenju.	392
	Obuka iz oblasti gašenja požara i drugih mera bezbednosti se ne izvodi redovno sa licima koja imaju dodira sa opasnim teretom (rukovaoci, vozači i dr.).	252
Eksplozija	Ne postoji Uputstvo za postupanje u slučaju nezgode (akcidenta) za sve vrste eksplozivnih materija koje se transportuju.	216
	Opasan teret koji se transportuje vojnim m/v je sklon eksploziji.	343
Karakteristike radnog mesta	Prilikom određivanja relacije kretanja vozila za transport opasnog tereta, ne uzima se u obzir vrsta i količina tereta, intenzitet saobraćaja, gustina naseljenog mesta i druge okolnosti bitne za bezbedan transport.	343
Fizičke opasnosti	Prilikom ručnog utovara opasnog tereta, utovaruju se jedinice pakovanja čija je težina veća od 25 kg po osobi.	210
	Lica koja vrše transport opasnog tereta vojnim motornim vozilima izložena su buci i vibracijama.	294
Mikroklima	Temperature (mikroklimatski uslovi) u motornom vozilu nisu u granicama dozvoljenih vrednosti.	294
Ostalo	U 50% slučajeva vozači za izvršenje transporta opasnog tereta se angažuju duže od 8 sati u toku dana.	210
	Na vozilima ne postoji predviđena lična i ostala zaštitna oprema koja se koristi prilikom izvršenja transporta opasnog tereta, odnosno u slučaju akcidenta.	294

Od navedenih rizika negativan uticaj na efektivnost, efikasnost i bezbednost transporta opasnih tereta imaju rizici koji spadaju u grupu povećanih i neprihvatljivih rizika.

Identifikovani rizici čiji efekat utiče na transport opasnih tereta zahtevaju primenu odgovarajućih preventivnih ili korektivnih mera kako bi se opasnosti i štetnosti eliminisale ili, ako ovo nije moguće, da se spreči – umanjuje izlaganje riziku.

Najefikasnija mera je ona koja eliminiše rizik, odnosno kojom se potpuno sprečava nastupanje opasnosti, a što je malo verovatno da se realizuje prilikom odvijanja određenih procesa. Ako se opasnost ne može eliminisati, preduzimaju se odgovarajuće mere i aktivnosti, koje se u cilju sprečavanja rizika mogu upotrebiti pojedinačno ili kombinovano.

ZAKLJUČAK

Transport opasnih tereta u sistemu odbrane izvršava se u promenljivim uslovima okruženja, koji utiču na kvalitet, odnosno efektivnost, efikasnost i bezbednost transporta opasnih tereta. Zbog toga je potrebno upravljati procesom transporta opasnih tereta u cilju stalnog poboljšavanja kvaliteta transporta opasnih tereta, kao i stalnog poboljšavanja sistema menadžmenta transportom.

U organizaciji transporta opasnih tereta u sistemu odbrane, najbitnije je uočiti probleme, odnosno rizike koji negativno utiču na kvalitet, mogućnost njihovog prevazilaženja i izbor adekvatnih mera kojima se poboljšava postojeći nivo kvaliteta transporta na viši, odnosno željeni.

Da bi transport opasnih tereta u sistemu odbrane bio efektivan, efikasan i bezbedan, potrebno je pratiti i primenjivati savremene tehnologije transporta opasnih tereta i postavljene standarde procesnog upravljanja kvalitetom.

Primena savremenih tehnologija i standarda upravljanja kvalitetom doprinosi poboljšanju transporta opasnih tereta u sistemu odbrane preko adekvatnih propisa, organizacije, kvantitativnog i kvalitativnog obezbeđenja i korišćenja resursa i upravljanja postojećim rizicima.

LITERATURA

1. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, „Sl. glasnik RS“ br. 101/2005 i 91/2015, Beograd.
2. OH&S rizik kao pokazatelj stanja sistema bezbednosti i zdravlja na radu, <http://omk.mas.bg.ac.rs>. (oktobar 2015)
3. <http://www.kvalitet.org.rs/standardi/standardi> (novembar 2015.).
4. SRPS OHSAS 18001, sistem upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu – zahtevi, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd, 2008.
5. Grupa autora, Publikum, Praktikum za procenu i upravljanje rizicima na radnom mestu i u radnoj okolini, Društvo za usluge u oblasti zaštite Tehpro d.o.o., Beograd, 2007.
6. Starčević J., Ilić M., Paunović P. J., Priručnik za procenu rizika, Globe design, Beograd, 2010.
7. Kostadinović, D., Doktorska disertacija, Unapređenje upravljanja procesom transporta opasnih tereta u sistemu odbrane, VA, Beograd. (2016)



MERENJE KOEFICIJENTA APSORPCIJE ZVUČNIH TALASA TEKSTILNIH MATERIJALA IZRAĐENIH OD PRIRODNIH I REGENERISANIH CELULOZNIH VLAKANA

Sanja S. Pavlović , Beogradska Politehnika, spavlovic@politehnika.edu.rs

Snežana B. Stanković , Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-Metalurški fakultet, stankovic@tmf.bg.ac.rs

Dušan M. Popović, Univerzitet u Beogradu, Fizički fakultet, drdmpopovic@gmail.com

Goran B. Poparić, Univerzitet u Beogradu, Fizički fakultet, goran_poparic@ff.bg.ac.rs

Izvod

U radu su prikazani rezultati merenja koeficijenta apsorpcije zvučnih talasa tekstilnih materijala izrađenih od prirodnih celuloznih vlakana (pamuk, konoplja) i regenerisanih celuloznih vlakana (viskoza). Za merenje koeficijenta apsorpcije zvučnih talasa korišćen je standardni uređaj koji se sastoji od zvučne cevi i dva mikrofona. Merenja su vršena u oblasti frekvencija normalne zvučne osetljivosti ljudskog uha. Takođe su uspostavljene i izvesne relacije između koeficijenta apsorpcije zvučnih talasa ispitivanih materijala i njihovih osobina kao što su : poroznost i gustina . Dobijeni rezultati pokazuju da na višim frekvencijama zvučnih talasa, pamuk, koji ima najveću poroznost, ima najviši koeficijent apsorpcije a konoplja, koja ima najmanju poroznost, ima najmanji koeficijent apsorpcije u poređenju sa ostalim ispitivanim materijalima. Takođe se može primetiti da je na nižim frekvencijama, apsorpcija zvučnih talasa u konoplji najveća, što se može objasniti drugačijim mehanizmom apsorpcije zvučnih talasa veće talasne dužine gde do izražaja dolazi gustina materijala.

Ključne reči: koeficijent apsorpcije zvuka, tekstilni materijali, poroznost, gustina.

MEASUREMENT OF NOISE ABSORPTION COEFFICIENT OF TEXTILE FABRICS MADE OF NATURAL CELLULOSE FIBERS (COTTON, HEMP) AND REGENERATED CELLULOSE FIBERS (VISCOSE)

Absrakt

This paper presents the results of measurement of noise absorption coefficient of textile materials made of natural cellulose fibers (cotton, hemp) and regenerated cellulose fibers (viscose). In accordance with standard methods for measuring noise absorption coefficients of fabrics, measuring device was used, which consist of sound tube and two microphones. Measurements were carried out in the range of frequencies that included normal active hearing sense. They also established and certain relationships between the absorption coefficient of tested materials and their characteristics such as: porosity and density. The obtained results show that at higher frequencies, cotton, which has a maximum porosity, has the highest absorption coefficient and hemp, which has the lowest porosity, has the lowest coefficient of absorption in comparison with other investigated materials. It also can be notice that at lower frequencies, hemp has the highest absorption coefficient, which can be explained by different type of absorbing mechanism where the material density prevails.

Keywords: noise absorption coefficient, textile materials, porosity, density.

UVOD

Sa razvojem industrije i ekonomije buka kao zagađivač radne i životne sredine je postala zabrinjavajući problem, što pokazuju i podaci Svetske Zdravstvene Organizacije. Buka može imati veoma štetan uticaj na kardiovaskularni i nervni sistem ljudskog organizma i može izazvati pospanost, umor, uznemirenost, zbog čega je smanjenje buke u saobraćaju, radnoj sredini i domovima cilj od opšteg društvenog značaja. Primena tekstilnih materijala za zvučnu izolaciju se zasniva na dve glavne prednosti, a to su: mala specifična masa i niska cena proizvodnje. Ispitivanja akustičnih osobina tekstilnih materijala u odnosu na druge materijale su do sada bila manje zastupljena, iako su tekstilni materijali kao zvučni izolatori veoma pogodni za primenu u uslovima kada pored tehničkih moraju biti ispunjeni i određeni estetski zahtevi.

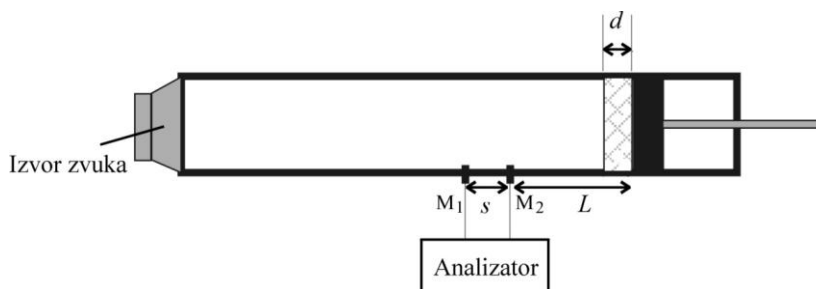
Predhodna izučavanja tekstilnih materijala kao zvučnih izolatora su pokazala da sposobnost tekstilnih materijala da apsorbuju zvučne talase zavisi uglavnom od geometrijske strukture materijala, koja je definisana strukturnim parametrima kao što su poroznost, debljina, težina, gustina, pokriveni faktor itd. (1,2). Poroznost materijala je jedna od najvažnijih fizičkih osobina jer direktno utiče na stepen prodiranja zvučnih talasa u materijal a time i na apsorpciju talasa u materijalu.

Broj, veličina i vrsta šupljina (otvorene ili zatvorene) utiču na mehanizme apsorpcije zvučnih talasa u materijalu. U predhodnim proučavanjima apsorpcije zvučnih talasa u pletenim tekstilnim materijalima pokazano je da je uticaj poroznosti na koeficijent apsorpcije zvučnih talasa dominantan (1). Poroznost pletenih materijala definisana je kao ukupna količina vazduha zastupljena u pletenini, kako onog između prediva, tako i onog u samom predivu (1).

METODA MERENJA KOEFICIJENTA APSORPCIJE ZVUKA

Metode merenja koeficijenta apsorpcije raznih materijala zasnivaju se na međunarodno usvojenim standardima: ASTM E1050 (2) i ISO 10534-2 (3). Uređaj za merenje koeficijenta apsorpcije materijala pomoću zvučne cevi sa dva mikrofona je izrađen u testiran na osnovu ovih standarda, a takođe su izvršena i merenja koeficijenta apsorpcije odabranih tekstilnih materijala.

Uređaj se sastoji od zvučne cevi koja sa jedne strane ima izvor zvuka, a sa druge strane se nalazi čvrsta prepreka na kojoj se postavlja ispitivani material debljine d (Šematski prikaz uređaja za merenje koeficijenta apsorpcije materijala dat je na slici 1). Emitovani zvučni talas iz izvora dolazi do čvrste prepreke (sa postavljenim uzorkom) od koje se odbija, pritom menjajući svoju amplitudu i fazu. U toku odbijanja dolazi i do interakcije sa materijalom na kome se deo zvučne energije apsorbuje. Dva mikrofona (M_1 i M_2) se postavljaju u zvučnoj cevi na rastojanju s , između izvora zvuka i čvrste prepreke koja se nalazi na rastojanju L od mikrofona. Oni istovremeno detektuju kako direktni zvučni talas koji stiže iz izvora, tako i odbijeni zvučni talas. Imajući u vidu da se mikrofoni nalaze na različitim rastojanjima od izvora i prepreke, oni usled toga detektuju zvučne talase sa različitom fazom. Na osnovu analize signala, tj. njihove amplitude i faze, moguće je odrediti reflektivnost i apsorpciju na ispitivanom materijalu. Zvučni signali koji se detektuju na mikrofona se pojačavaju i analiziraju pomoću dvokanalnog analizatora zvučnih signala. Pritom se vrši istovremena amplitudno frekventna i fazno frekventna analiza zvučnih signala. Nakon analogno digitalna konverzije, vrši se uporedna FFT (Fast Fourier Transform) analiza (4).



Slika 1. Shematski prikaz standardne metode za merenje koeficijenta apsorpcije materijala pomoću zvučne cevi sa dva mikrofona..

Prenosna funkcija zvučnih signala se za svaku frekvenciju dobija iz relativnog odnosa signala sa prvog i drugog mikrofona, a na osnovu uporedne FFT analize. Prenosna funkcija se može matematički izraziti na sledeći način:

$$H_{12}(k) = \frac{I_o e^{-jks} + RI_o e^{-jk(s+2L)}}{I_o e^{-jk0} + RI_o e^{-jk2(s+L)}} \quad (1)$$

gde je k -talasni broj izražen preko frekvencije talasa i brzine zvuka ($k=2\pi v/c$), L je rastojanje od mikrofona do prepreke, s rastojanje između mikrofona, a R je kompleksa reflektivnost. R nosi informaciju o promeni amplitude i faze pri refleksiji zvučnih talasa. Kada se prenosna funkcija eksperimentalno izmeri iz nje se može izračunati reflektivnost materijala za svaku frekvenciju:

$$R(k) = \frac{H_{12} - e^{-jks}}{e^{jks} - H_{12}} e^{jk2(s+L)} \quad (2)$$

Apsorpcija materijala se može dobiti kao:

$$\alpha(k) = 1 - R(k) R^*(k) \quad (3)$$

REZULTATI MERENJA

Merenja koeficijenta apsorpcije izvršena su na uzorcima tekstilnih materijala od pamuka, viskoze i konoplje i njihovih mešavina. Materijali su izabrani tako da imaju što je moguće sličniju strukturu a da se razlikuju u fizičkim osobinama kao što su poroznost, propustljivost vazduha i specifična gustina (5). U tabeli 1 date su neke fizičke osobine ispitivanih tekstilnih materijala. Oni su pripremljeni isecanjem tekstilnih materijala u obliku kruga prečnika koji odgovara prečniku kružnog preseka zvučne cevi. Tako pripremljeni uzorci se montiraju na poklopac kojim se zatvara zvučna cev. Poklopac je napravljen tako da predstavlja istovremeno zatvarač zvučne cevi i čvrstu prepreku. Merenja su izvršena u oblasti frekvencija od 0 Hz do 5500 Hz, pri čemu je meren koeficijent apsorpcije (noise absorption coefficient-NAC) u funkciji frekvencije. Rezultati merenja koeficijenta apsorpcije (NAC) tekstilnih materijala od pamuka, viskoze i konoplje i njihovih mešavina dati su na slici 2.

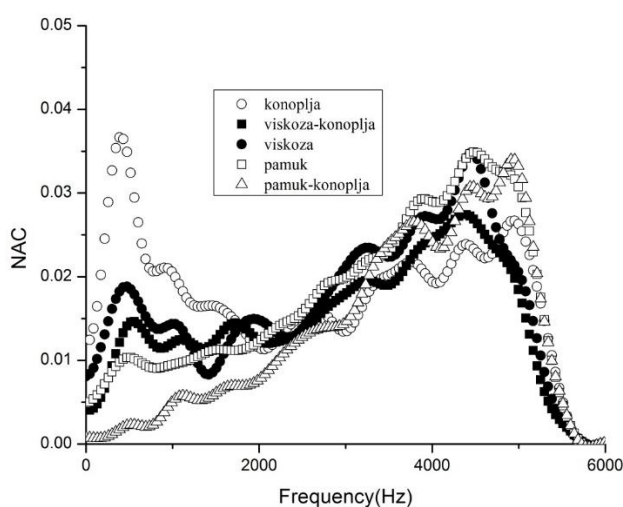
Tabela 1. Fizičke osobine tekstilnih materijala

Materijal	Poroznost (%)	Gustina (kg/m ³)
Konoplja	74,0	398,47
Pamuk	78,2	326,74
Viskoza	76,5	353,05
Pamuk/konoplja	76,4	353,40
Viskoza/konoplja	74,2	386,62

Sa grafika se može primetiti da na višim frekvencijama zvučnih talasa pamuk ima najveći koeficijent apsorpcije, a da je koeficijent apsorpcije konoplje najniži. Takođe se može videti da je na nižim frekvencijama zvučnih talasa situacija obrnuta, konoplja ima najveći koeficijent apsorpcije, a pamuka i smese pamuk-konoplje najniži koeficijent apsorpcije. Koeficijenti apsorpcije

drugih ispitivanih materijala koji su korišćeni su između ovih vrednosti. Da bi se ovi rezultati interpretirali potrebno je imati u vidu da apsorpcija zvučnih talasa zavisi od poroznosti materijala, što je naročito izraženo na višim frekvencijama, kada zvučni talasi kod poroznijih materijala efektivno dublje prodiru u materijal. Usled toga oni bolje prenose zvučnu energiju unutar vazduha u materijalu, a samim tim je interakcija sa materijalom veća te dolazi do povećane apsorpcije. U slučaju zvučnih talasa niže frekvencije, a veće talasne dužine, fizička interpretacija je nešto drugačija. Zvučni talasi veće talasne dužine prodiru dublje u materijal i u mehanizmu apsorpcije poroznost nije od toliko uticaja koliko gustina materijala. Pritom, materijali veće gustine apsorbuju veći iznos zvučne energije.

U slučaju uzoraka koji su odabrani za merenje u ovom radu može se zaključiti da kako je poroznost pamuka najveća, zvučni talasi na višim frekvencijama efektivno jače interaguju sa vazduhom u pamuku, a samim tim i sa vlaknima pamuka koji apsorbuju zvuk. Na niskim frekvencijama, dolazi do izražaja veća gustina konoplje, pa je interakcija i prenos energije zvučnih talasa veći kod konoplje, nego u slučaju pamuka koji ima manju gustinu.



Slika 2. Apсорpcioni spektri tekstilnih materijala izrađenih od pamuka, konoplje, viskoze i njihovih mešavina.

ZAKLJUČAK

U ovom radu su mereni koeficijenti apsorpcije tekstilnih materijala od pamuka, viskoze i konoplje i njihovih mešavina korišćenjem standardne metode merenja pomoću zvučne cevi sa dva mikrofona. Dobijeni rezultati koeficijenta apsorpcije u zavisnosti od frekvencije prikazani su grafički. Ispitivani materijali su izabrani tako da imaju što je moguće sličnije strukturne karakteristike, a da se razlikuju u fizičkim osobinama kao što su poroznost, propustljivost vazduha i gustina. Na višim frekvencijama zvučnih talasa pamuk ima najveći koeficijent apsorpcije a konoplja najniži, dok na nižim frekvencijama zvučnih talasa konoplja ima najveći koeficijent apsorpcije, a pamuk-konoplja najniži koeficijent apsorpcije. Koeficijenti apsorpcije drugih materijala su između ovih vrednosti. Može se zaključiti da kako je poroznost pamuka najveća a talasna dužina zvučnih talasa na višim frekvencijama manja, talasi efektivno dublje prodiru u pamuk i bolje interaguju sa vazduhom u pamuku, a samim tim i sa vlaknima pamuka koji apsorbuju zvuk. Na niskim frekvencijama, talasi su veće talasne dužine pa je efekat apsorpcije drugačiji. Tu dolazi do izražaja veća gustina konoplje, pa je interakcija i prenos energije zvučnih talasa, a samim tim i apsorpcija talasa veća kod konoplje, nego u slučaju pamuka koji ima manju gustinu. Za detaljniju i precizniju analizu vrednosti koeficijenata apsorpcije tekstilnih materijala u obzir se moraju uzeti i broj, veličina i vrsta šupljina (otvorene, zatvorene) zastupljenih u materijalu kao i propustljivost vazduha, što dodatno komplikuje mehanizam apsorpcije zvučnih talasa u tekstilnim materijalima.

LITERATURA

1. S.Stanković, S.Pavlović, D.Popović, G.Poparić, Potential of yarn folding in terms of sound absorption by rib knitted fabrics, 16th AUTEX World Textile Conference 2016 June 8–10, 2016, Ljubljana, Slovenia.
2. ASTM E1050, Standard test method for impedance and absorption of acoustical materials using a tube, two microphones and a digital frequency analysis system.
3. ISO 10534-2, Acoustics – Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes – Part 2: Transfer-function method.
4. S.Pavlović, S.Stanković, D.Popović, G.Poparić, Merenje koeficijenta apsorpcije zvučnih talasa tekstilnih materijala, 12. Kongres fizičara Srbije, 2013, str.416-419.
5. S.Stanković, D.Popović, G.Poparić, Thermal properties of textile fabrics made of natural and regenerated cellulose fibers, Polymer Testing 27 (2008) 41–48.



VASPITANJE I OBRAZOVANJE KAO PREVENTIVNA MERA U BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJU NA RADU

Jovana Artonović, Beogradska politehnika, jovana.aritonovic@tehpro.rs

Izvod

Bezbednost i zdravlje na radu je oblast koja zahteva kvalitetnog učenika, kao i kvalitetnog edukatora. Da bismo došli do jednog takvog para koji zajedničkim snagama poboljšava položaj zaposlenih na radnom mestu i doprinosi ne samo njihovom bezbednom radu, već i sveopštem zadovoljstvu, potrebno je uložiti korenite napore na različitim nivoima.

Ovim radom ćemo pokušati da uočimo koji su to činioci koji utiču na kvalitet i samo usvajanje znanja za bezbedan i zdrav rad, koji naperi se ulažu na nacionalnom nivou, na nivou Poslodavca, na nivou zaposlenih i naravno lica za bezbednost i zdravlje na radu. Na kraju, pokušaćemo da prikazemo koliki je značaj permanentnog obrazovanja za bezbedan i zdrav rad.

Ključne reči: vaspitanje, obrazovanje, bezbednost i zdravlje na radu.

UPBRINGING AND EDUCATION AS A PREVENTIVE MEASURE IN HEALTH AND SAFETY AT WORK

Abstract

Health and safety at work is an area that requires a quality student, as well as a quality teacher. To make such a pair which helps to improve the position of employees at the office, for them to be not only healthy and safe, but also satisfied, we need to make significant efforts on different levels.

With this paper we will try to identify which are the elements that affect the quality and the process of learning in health and safety, which efforts are being made on a national level regarding this matter, what is being done by the employers, the employees, as well as the Health and safety officers. Lastly, we will try to demonstrate the significance of permanent education in health and safety at work.

Keywords: upbringing, education, health and safety at work

UVOD

Da bismo mogli da razumemo koji je značaj vaspitanja i obrazovanja za bezbednost i zdravlje na radu, kako se može doprineti smanjivanju povreda na radnom mestu, i kako se može pomoći sistemu BZR da bude sačinjen od zaposlenih koji aktivno održavaju i unapređuju taj sistem, moramo se pre svega osvrnuti na same početke obrazovanja.

Prema Rančiću, "obrazovanje, vaspitanje i informisanje su u savremenom svetu, u najširem smislu, osnovne pokretačke ljudske i društvene potrebe i procesi jer se pomoću njih, prenošenjem i usvajanjem znanja i iskustava, vrši neposredan razvojni uticaj na pojedinca i sve članove jednog društva, a time i na sve ljude sveta i razvoj čovečanstva u celini.",¹

¹A. Rančić, *Teorijske osnove vaspitanja i obrazovanja za zaštitu na radu*, (Niš, Institut za dokumentaciju ZNR, 1982), 1.

Kada pojedinac, potencijalni kandidat za određeno radno mesto, ili već novozaposlena osoba, dođe na obuku za bezbedan i zdrav rad, pred edukatorom (lice za bezbednost i zdravlje na radu), nalazi se jedna formirana ličnost čije stavove i uverenja su oblikovali sredina u kojoj živi, prethodno radno iskustvo, školski sistem kroz koji se edukovao za svoje buduće profesionalno zanimanje. S tim u vezi, pokušaćemo da objasnimo kako dolazi do usvajanja znanja kod pojedinca i do formiranja mišljenja i stavova prema radu, a posebno prema BZR.

Obrazovanje u oblasti BZR

Analizom relevantne literature, može se konstatovati da je nezadovoljavajući nivo bezbednosti i zaštite zdravlja na radu, u našim uslovima, u najvećem delu uslovljen nedovoljnim poznavanje oblasti BZR i nekompetentnošću na svim hijerarhijskim nivoima društva. „Ako se razmotri trijada „poslodavac-služba (stručnjak, lice) za bezbednost i zdravlje na radu – radnik“ nije teško shvatiti da u Srbiji na svakom od posmatranih nivoa postoje ozbiljni obrazovni problemi. Nivo znanja većine rukovodilaca, preduzeća i organizacija u oblasti upravljanja profesionalnim rizikom je nezadovoljavajući. Pojedini rukovodioci (obično sa dužim radnim stažom) ostali su na nivou prilično nedovoljnih znanja o osnovnim tehnikama i merama zaštite, dok „novi“ privrednici najčešće jednostavno ne poznaju ovu delatnost, ne razumeju njen teorijski osnov, praktične probleme, pravni osnov i socijalni značaj.“²

Sprovedene analize pokazuju da u našoj zemlji postoji značajna razlika između teorijskog nivoa zaštite na radu i nivoa praktičnog usvajanja tih ideja u radnom procesu. Polazeći od toga, utvrđena je Strategija bezbednosti i zdravlja na radu kao dokument koji definiše osnovne ciljeve i pravce razvoja sistema bezbednosti i zdravlja na radu u Republici Srbiji (2013-2017). Strategija svoje uporište nalazi u Zakonu o bezbednosti i zdravlju na radu, Konvencijama MOR-a, Direktivama EU i kroz poštovanje ključnih principa promovisanih tim dokumentima, a na kojima se danas zasniva sistem bezbednosti i zdravlja na radu.

Da bismo utvrdili koji napori se ulažu na nacionalnom nivou za obrazovanje u bezbednosti i zdravlju na radu, moramo se prvenstveno osvrnuti na zakonsku regulativu koja se ovom tematikom bavi, i pokušati da nađemo vezu između obrazovanja za zanimanje, i obrazovanja za bezbedan i zdrav rad.

Bezbednost i zdravlje na radu u edukativnom sistemu Republike Srbije

Važeći Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu kao i važeći pravilnici iz oblasti BZR, kao polazište ističu obavezu upoznavanja zaposlenog sa opasnostima i štetnostima na radnom mestu. Bez upoznavanja zaposlenog sa opasnostima i štetnostima, on ne može da počne samostalno da radi na svom radnom mestu. Svaki put kad se rizici po zaposlenog promene, on mora biti o tome edukovan (obavešten, proći posebnu obuku). Svaki put kad se pojavi nepredviđena opasnost, život pojedinca je najbitniji, on ima pravo da napusti radno mesto ako nije edukovan kako da se ponaša u određenoj potencijalno opasnoj situaciji. Ovo su samo neke od odredbi Zakona o BZR kojima je Poslodavac u obavezi da obezbedi da će njegov zaposleni biti upoznat sa opasnostima, da će biti naučen kako da se ponaša na radnom mestu da bi se maksimalno smanjila mogućnost njegove povrede, profesionalne bolesti ili oboljenja u vezi sa radom, i čini se da je sa te strane Zakon na svaki način osigurao odgovornost Poslodavca i uputio ga na njegove dužnosti (tu je naravno i kazna od 800.000 do milion dinara u slučaju neispunjavanja obaveze upoznavanja zaposlenih sa opasnostima i štetnostima).

Postavlja se pitanje šta se dešava sa zakonima koji regulišu obrazovanje (predškolsko, osnovno, srednje, visoko) i da li i oni prepoznaju značaj vaspitanja i obrazovanja pojedinaca za bezbedan i zdrav rad. U Zakonu o bezbednosti i zdravlju na radu nema zahteva prema organima koji uređuju

²V. Nikolić, *Bezbednost radne i životne sredine, vanredne situacije i obrazovanje*, (Niš, Fakultet zaštite na radu, 2010.), 202.

druge društvene delatnosti da u svojim propisima regulišu ovu oblast. U tome je bitna razlika u odnosu na sistem zaštite od požara ili zaštite životne sredine, koji su projektovani kao opštedruštvena brigada. Ovako postavljeni zahtevi u osnovnim zakonima u oblasti zaštite od požara i zaštite životne sredine rezultirali su adekvatnim tretmanom ovih oblasti u drugim relevantnim zakonima. Problematika bezbednosti i zdravlja na radu mora imati tretman kakav proizlazi iz značaja ove oblasti.

Uvidom u Zakone koji se bave vaspitanjem i obrazovanjem u Republici Srbiji stiče se utisak da je bezbednost i zdravlje na radu prepoznato, ali da je zastupljenost ove materije i dalje neodređena, ostavljena na tumaču zakona, ukoliko želi da uvidi tu odrednicu u zakonu. Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja kao jedan od ciljeva obrazovanja i vaspitanja ističe „razvoj i praktikovanje zdravih životnih stilova, svesti o važnosti sopstvenog zdravlja i bezbednosti, potrebe negovanja i razvoja fizičkih sposobnosti“³ Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju takođe kao jedan od ciljeva i opštih ishoda srednjeg obrazovanja i vaspitanja ističe „svest o važnosti zdravlja i bezbednosti, uključujući i bezbednost i zdravlje na radu“⁴ Zakonom o osnovnom obrazovanju i vaspitanju definisano je da je sastavni deo školskog programa „program bezbednosti i zdravlja na radu koji obuhvata zajedničke aktivnosti škole, roditelja, odnosno staratelja i jedinice lokalne samouprave, usmerene na razvoj svesti za sprovođenje i unapređivanje bezbednosti i zdravlja na radu.“⁵

Strategija razvoja obrazovanja odraslih u Republici Srbiji polazi od stava da je obrazovanje odraslih:

- manifestacija doživotnog učenja i integralni deo celovitog sistema obrazovanja;
- snažan faktor ekonomskog razvoja, povećanja produktivnosti i konkurentnosti privrede, unapređenja zapošljavanja i mogućnosti za zapošljavanje i smanjenja regionalnih disproporcija u ekonomskom razvoju Republike Srbije;
- korektiv redovnog sistema obrazovanja (pruža drugu šansu za sticanje relevantnih znanja i veština);
- inovativni mehanizam sistema obrazovanja i učenja (područje koje brzo reaguje na potrebe privrede, tržišta rada i tehnološke promene i u koje se uvode i testiraju novi profili, programi, veštine, kompetencije i koje je fleksibilno i otvoreno za nove načine i oblike rada i učenja);
- instrument za očuvanje životne sredine i održivi razvoj društva;
- osnovni način da se podrži lični razvoj i mogućnost pojedinca da:
 - bude zaposlen,
 - ostvari veću zaradu,
 - stekne nezavisnost,
 - ostane zdrav i aktivan,
 - obavlja kvalitetnije poslove, ojača porodicu i ohrabri nezavisnost njenih članova.⁶

Ovde vidimo da programi obrazovanja odraslih moraju ispraviti nedostatke prethodnih sistema obrazovanja, ukoliko želimo da pojedinac ostvari svoje potencijale i bude koristan član društva i svoje zajednice. Bezbednost i zdravlje na radu se u ovome mora prepoznati kao bitna stavka, jer čovek današnjice ne može očekivati da će raditi na jednom istom radnom mestu ceo svoj radni vek, tako da ne može očekivati da će biti izložen istim rizicima ceo svoj radni vek. Edukacija mora pratiti konstantne promene na tržištu rada.

³Zakon o osnovama obrazovanja i vaspitanja („Službeni glasnik RS“, br. 72/2009-66, 52/2011-22, 55/2013-34, 35/2015-3 (autentično tumačenje), 68/2015-69, 62/2016-14 (US)), član 4.

⁴Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju („Službeni glasnik RS“, br. 55/2013-15), član 2.

⁵Zakon o osnovnom obrazovanju i vaspitanju („Službeni glasnik RS“, br. 55/2013-3), član 27.

⁶Strategija razvoja obrazovanja odraslih u Republici Srbiji („Službeni glasnik RS“, br. 1/2007-7), uvod.

Važnost edukacije za bezbedan i zdrav rad od najranijeg doba

Kada govorimo o zaštiti učenika i studenata na radnom mestu, kao i o zaštiti mladih, Zakon je jasan, i svu odgovornost prebacuje na Poslodavca. S jedne strane, to ima smisla, ako se poslovi obavljaju u prostoru Poslodavca, za njegove potrebe, logično je da on ima obavezu da garantuje da će učenici i studenti biti u njegovom prostoru bezbedni i upućeni na bezbedne postupke rada, kao i da će se zabraniti bilo kakav njihov rad koji bi mogao da utiče na njihov psihofizički razvoj. Poslodavac je dužan da mlade (od 15 do 18 godina) i njihove staratelje pisanim putem upozna sa procenom rizika na radnom mestu na kojem će raditi, dužan je da obezbedi da mladi budu zaštićeni od svih specifičnih rizika za njihovu bezbednost i zdravlje i razvoj koji su posledica njihovog nedostataka iskustva, nemanja svesti o postojećim ili mogućim rizicima ili činjenici da mladi još nisu potpuno zreli.

Nigde u ovom Pravilniku, niti u Zakonu o BZR, se ne pominje obaveza škole da garantuje da mladi koji dolaze u prostor Poslodavca imaju osnovno znanje o značaju bezbednosti i zdravlja na radu i da su upoznati sa načelima bezbednog i zdravog rada. Postavlja se pitanje zašto škola ne bi garantovala barem postojanje svesti kod mladih, ako bi to ikako moglo da se garantuje. Svakako se čini da je ostavljanje sve odgovornosti na Poslodavcu samo pola zadatka, dok obrazovna ustanova koja šalje mlade na dalje usavršavanje takođe bi trebalo da uradi svoj deo zadatka.

Faktori koji utiču na uspešno usvajanje znanja

Kad govorimo o usvajanju znanja, postoje mnogi faktori koji mogu uticati na sposobnost pojedinca za učenje. Ovde ćemo se fokusirati na odraslu osobu koja stupa na radno mesto i treba da prođe obuku za bezbedan i zdrav rad. Ono što se izdvaja kao glavni faktori u razumevanju usvajanja znanja je sledeće:

- profil učenika,
- profil edukatora,
- socijalni aspekt,
- psihološki aspekt.

Značaj profesionalne selekcije

Profesionalna selekcija kandidata za određeno zanimanje može doprineti i u obuci za bezbedan i zdrav rad. Neposredni razlozi za uvođenje profesionalnog usmeravanja i izbora ličnost za zanimanje nalaze se u zahtevima za povećanje produktivnosti rada, smanjenja povreda i oštećenja i stvaranja ličnog zadovoljstva u radu pojedinca.

Zadatak profesionalne orijentacije i selekcije je da omogući da pojedinac što bolje pronade sebe u mnoštvu različitih struka i zanimanja koja postoje u savremenoj podeli rada, tj. da se omogući da „pravi čovek dođe na pravo mesto“. Za bezbednost i zdravlje na radu, pored stručnih kvalifikacija i dokaza o zdravstvenoj sposobnosti radnika, za radna mesta sa povećanim rizikom potrebna je i posebna provera sposobnosti i praćenje kandidata, naročito u prvim danima njegovog rada. Ovaj nadzor treba da traje sve dok se ne uverimo da zaposleni može samostalno da obavlja svoj posao, u suprotnom, treba mu ponuditi promenu zanimanja ili ga preraspodeliti na neko manje opasno radno mesto. Ovakve pojave su danas česte, jer uprkos želji da svi budu zaposleni prema svojim aspiracijama i sposobnostima, postoji raskorak između potreba i mogućnosti za zapošljavanje kao i nesrazmeran odnos između proizvodnih i neproizvodnih zanimanja. Usled ovoga se događa da se iz socijalnih i drugih razloga mnogi kandidati zapošljavaju na radna mesta za koja nisu profesionalno usmeravani i osposobljavani.

„Izbor profesije i druge odluke u vezi zanimanja mogu značajno da utiču na zaradu, socijalne odnose, aktivnost u slobodnom vremenu, način života i ono što je za nas najvažnije sigurnost i bezbednost na radu i adekvatno prilagođavanje uslovima radne i životne sredine. Preferencije pojedinih zanimanja i odluke najčešće počinju u detinjstvu, a menjaju se i postaju konkretnije, realnije, osmišljenije kasnije. Socijalizacija se ne završava izborom zanimanja. I kada pojedinac počne aktivno da radi, menja se i prilagođava u konkretnoj radnoj i socijalnoj sredini. Čak i u

srednjim godinama profesionalna odluka može da se promeni ukoliko su očekivanja izneverena ili nepotpuno realizovana.⁷

Značaj profesionalne selekcije i orijentacije je u tome da pomogne pojedincu da uvidi svoje kvalitete, čak i one za koje ponekad nije svestan da ih poseduje. Negovanjem tih kvaliteta na radnom mestu zaposleni napreduje kako profesionalno tako i duhovno, svakako je taj put olakšan ako se usavršavamo u nečemu u čemu smo dobri. Zato je profesionalna orijentacija i selekcija koristan alat, i trebalo bi da se primenjuje na svim radnim mestima. Osoba koja radi posao za koji poseduje odgovarajuće kvalitete, ima veće šanse da bude zadovoljnija svojim zanimanjem, što posredno utiče i na njenu brigu za svoju bezbednost. Tada bezbednost dobija svoje mesto u karijeri jednog zadovoljnog zaposlenog.

Osnovni delovi plana i programa osposobljavanja za bezbedan i zdrav rad

Za svaki oblik obrazovanja i osposobljavanja mora se prvo izraditi program. Sadržaj programa bezbednosti i zdravlja na radu se temelji na vrstama i opsegu opasnosti koje proističu iz određenog posla.

Program obuke kao minimum sadrži:

- opis poslova i radnih zadataka sa naznakom vrsta i opsega opasnosti,
- opis znanja iz pojedinih područja koje polaznici moraju savladati,
- način izvođenja osposobljavanja,
- izbor nastavnih pomagala i opreme,
- izbor stručne literature koja se može koristiti,
- vreme trajanja osposobljavanja,
- način provere znanja o osposobljenosti,
- postupak sa radnicima koji ne zadovolje na proveri znanja.

Plan osposobljavanja između ostalog mora obuhvatiti:

- upoznavanje sa opasnostima koje mogu nastati na poslovima koje zaposleni obavlja,
- upoznavanje sa dužnostima iz BZR kojih se zaposleni mora pridržavati,
- proveru znanja zaposlenih pri izvođenju radnih operacija i radnih postupaka.

Uz plan izvođenja programa mora se obuhvatiti i način izvođenja programa, koji obuhvata:

- načine izvođenja radnih operacija i postupaka na poslovima na koje je zaposleni raspoređen,
- upoznavanje sa opasnostima od povreda, profesionalnih i drugih bolesti vezanih za obavljanje poslova i radnih zadataka na koje je zaposleni raspoređen.

U toku izvođenja programa osposobljavanja za rad na siguran način vodi se zapisnik koji sadrži osnovne podatke:

- o zaposlenom koji se osposobljava,
- o programu po kojem je sprovedeno osposobljavanje,
- zaključak da li je zaposleni zadovoljio na proveri znanja,
- podatke o ispitivaču sa datumom ispitivanja i potpisom ispitivača.

Odabir odgovarajuće metode za edukaciju zaposlenih

Odabir određene obrazovno-vaspitne i nastavne metode je izuzetno važan kad je cilj da se određeno znanje usvoji. Ono što je karakteristično za metode rada sa odraslima je:

- postoji više raznovrsnih metoda obrazovno vaspitnog rada za nastavni rad sa odraslima, s obzirom na ciljeve i organizacione i druge specifične uslove u kojima se taj rad odvija.
- metode obrazovno-vaspitnog rada sa odraslima se u znatnoj meri razlikuju od standardnih nastavnih metoda u školskom radu sa decom, s obzirom na psihološke i druge karakteristike obrazovanja i vaspitanja odraslih,

⁷A. Ранчић, *Теоријске основе васпитања и образовања за заштиту на раду*, (Ниш, Институт за документацију ЗНР, 1982), 38.

- sistematizacija i klasifikacija nastavnih metoda kao i metoda obrazovno-vaspitanog rada sa odraslima razvija se paralelno sa razvojem i unapređenjem pedagoške i andragoške prakse u jednom društvu.

Postoje različite metode usvajanja znanja i sve one imaju određene prednosti i mane, i mogu u određenim oblastima biti najpogodnije za primenu, dok u drugim mogu biti potpuno neupotrebljive. Važno je prepoznati odgovarajući metod za formiranje obuke za bezbedan i zdrav rad na određenom radnom mestu.

ZAKLJUČAK

Kroz ovaj rad pokušano je da se dobije odgovor na pitanje da li vaspitanje i obrazovanje predstavlja efikasnu preventivnu meru za bezbedan i zdrav rad. Odgovor je nesumnjivo potvrđan, ali raščlanjivanjem ove problematike dolazi se do brojnih prepreka na putu edukacije pojedinca za bezbedan rad. Usvajanje znanja o značaju negovanja bezbedosne kulture i bezbednog ponašanja mora postojati još u najranijem dobu, u procesu obrazovanja kroz školski sistem, prepoznato je kao jedan od uslova za formiranje obrazovanog pojedinca i njegov prelazak iz školskog sistema na tržište rada.

Moraju se uložiti veći naponi na nivou države da se prepozna značaj implementacije bezbednosti i zdravlja na radu u školske sisteme na svim nivoima obrazovanja (predškolsko, osnovno, srednje, visoko). Potrebno je izvršiti edukaciju nastavnog kadra koji bi trebalo da podučava mlade o značaju bezbednosti i zdravlja na radu. Takođe je izuzetno važna stalna edukacija lica za BZR, razmena iskustava kroz radionice, seminare, ili formiranjem Centra za edukaciju kao neprofitne državne organizacije koji bi postojao kao savetodavno i obrazovno telo za stručna lica. Na kraju, moraju se uložiti veći naponi na sastavljanju programa obuke za bezbedan i zdrav rad, da bi usvajanje znanja utoliko bilo olakšano i prilagođeno potrebama i mogućnostima zaposlenih.

Postoji narodna izreka koja kaže „Potrebno je celo selo da bi se podiglo dete“. Vaspitanje i obrazovanje za bezbedan i zdrav rad, ukoliko počne na vreme da se „usađuje“ u pojedince, može biti možda i najefikasnije oružje u prevenciji povreda na radu, jer najbezbedniji čovek je onaj koji je svestan da treba da se ponaša bezbedno. Jednom kad se svest pojedinca izmeni i on zaista shvati važnost ovog pitanja, svaka obuka je samo pomoćni alat i podsećanje na procedure i načine rada koji su ispravni. Upravo da bi uticanje na svest počelo na vreme, potrebno je da se u taj poduhvat uključi „celo selo“, ukoliko želimo da proizvodimo bezbedne članove zajednice koji će biti bezbedni članovi radnog kolektiva.

LITERATURA

1. A. Rančić, Teorijske osnove vaspitanja i obrazovanja za zaštitu na radu, (Niš, Institut za dokumentaciju ZNR, 1982);
2. V. Nikolić, Bezbednost radne i životne sredine, vanredne situacije i obrazovanje, (Niš, Fakultet zaštite na radu, 2010.);
3. Zakon o osnovama obrazovanja i vaspitanja („Službeni glasnik RS“, br 72/2009, 52/2011, 55/2013, 35/2015 (Autentično tumačenje), 68/2015, 62/2016 (US))
4. Zakon o obrazovanju odraslih („Službeni glasnik RS“, br. 55/2013);
5. Zakon o visokom obrazovanju („Službeni glasnik RS“, br. 76/2005, 100/2007 (Autentično tumačenje), 97/2008, 44/2010, 93/2012, 89/2013-3, 45/2015 (Autentično tumačenje), 68/2015, 87/2016-3);
6. Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju („Službeni glasnik RS“, br. 55/2013);
7. Zakon o osnovnom obrazovanju i vaspitanju („Službeni glasnik RS“, br. 55/2013);
8. Strategija razvoja stručnog obrazovanja u Republici Srbiji („Službeni glasnik RS“, br. 1/2017);
9. Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine („Službeni glasnik RS“, br. 107/2012);
10. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („Službeni glasnik RS“, br. 101/2005-10, 91/2015);
11. Strategija bezbednosti i zdravlja na radu u Republici Srbiji za period od 2013. do 2017. godine. („Službeni glasnik RS“, br. 100/2013);



BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU U PREDUZEĆU SRBOAUTO NA RADNOM MESTU METALOSTRUGAR

Siniša Dragić, Beogradska politehnika, dragic91@gmail.com

Izvod

Radno mesto na univerzalnom strugu, u preduzeću „Srboauto“, je radno mesto sa povećanim rizikom. S obzirom da je preduzeće jedan rastući privredni subjekt, da se obim posla povećava, kako za domaće, tako i za inostrano tržište, u radu je posvećena pažnja, kako se preduzeće koje raste iz dana u dan, snašlo sa izazovima koje iziskuju mere za bezbednost i zdravlje na radu, za to radno mesto.

Ključne reči: univerzalni strug, opasnosti i štetnosti, procena rizika

SAFETY AND HEALTH AT WORK IN THE COMPANY SRBOAUTO IN THE WORKING PLACE LATHE OPERATOR

Abstract

Workplace at universal lathe, in company „Srboauto“, is a workplace with increased risk. Considering that the company is a growing economic subject, with an expansion of workload both for the local and foreign markets, attention is dedicated in article, just as companies that grow daily, it manages challenges pertaining to safety and health at work.

Keywords: universal lathe, hazards, risk assessment

UVOD

Bezbednost i zdravlje na radu je jedan veoma važan segment, svakog privrednog društva, ustanove ili bilo koje organizacije kod koje se odvija rad. Iako mnogim poslodavcima to predstavlja bezpotreban trošak i luksuz, prateći moderne tokove bezbednosti i zdravlja na radu, koji se primenjuju u Evropi i mnogim svetskim državama, država Srbija je donela niz zakona i podzakonskih akata, koji značajno doprinose poboljšanju same oblasti.

Pošto se same povrede i incidenti na radu nisu pojavili preko noći, tako se ni njihovo iščezavanje ne može otkloniti preko noći samim zakonima i propisima, već jednim sistematskim pristupom od strane države i poslodavaca, preneto do samih radnika.

Da stvari po tom pitanju idu polako na bolje, pokušaćemo da pokažemo i objasnimo u ovom radu, gde je predmet rada analiza preventivnih mera bezbednosti i zdravlja na radu, za radno mesto metalostrugar u preduzeću „Srboauto“. S obzirom da se radi o jednom rastućem privrednom subjektu u privatnom vlasništvu, koji se iz godinu i godinu sve više širi i razvija, što pokazuju sertifikati Ministarstva odbrane Republike Srbije, da je preduzeće uspostavilo sistem menadžmenta kvalitetom SRPS ISO 9001:2008 i SORS 9000/14, kao i saradnja sa preduzećem „Jugoimport SDPR“, po pitanju reparacije postojećih i proizvodnje novih vozila za potrebe domaćeg i inostranog tržišta, bezbednost i zdravlje na radu je jedna veoma važna stavka, s obzirom na konstatno povećanje broja zaposlenih, usled sve većeg rasta obima posla.

OSNOVNI PODACI O PREDUZEĆU

„Srboauto“ d.o.o. Beograd je preduzeće u privatnom vlasništvu koje se bavi proizvodnjom i servisom kardanskih vratila svih namena. Njihovu ponudu obuhvataju kardani za sve tipove vozila (putnička, kombi, kamioni, autobusi, borbena), građevinske i radne mašine, traktore, industrijska postrojenja, brodove, itd. Pun naziv preduzeća je „SRBOAUTO DRUŠTVO SA OGRANIČENOM ODGOVORNOŠĆU ZA PROIZVODNJU I PROMET USLUGA BEOGRAD“, dok je skraćeno poslovno ime „SRBOAUTO DOO BEOGRAD“.

Preduzeće je osnovano 28. februara 1993. godine, sa šifrom delatnosti „2932“ i nazivom delatnosti „Proizvodnja ostalih delova i dodatne opreme za motorna vozila“. Sedište preduzeća nalazi se u Brodarskoj ulici bb u Novom Beogradu, a proizvodni i remontni pogon (prikazan na slici br. 1) u ulici Dositeja Obradovića bb u Ostružnici, opština Čukarica.



Slika 1. Pogon preduzeća u Ostružnici

RADNO MESTO METALOSTRUGAR

Za radno mesto metalostrugar, u preduzeću „Srboauto“, potrebno obrazovanje (školska sprema zaposlenog) je VK ili KV metalostrugar. Potrebno je prethodno radno iskustvo u trajanju od najmanje dve godine uspešnog rada na strugarskim poslovima. On koristi univerzalni strug, „Potisje Ada PA-C30“ (prikazan na slici br. 2). Strug je proizveden 1981. godine u preduzeću za proizvodnju alatnih mašina, „Potisje Ada“, iz Srbije, serijskog broja 7131. Podleže periodičnom pregledu opreme, na period od tri godine, osim ako se aktom o proceni rizika ne naznači drugačije.



Slika 2. Univerzalni strug „Potisje Ada PA-C30“

U procesu rada, koriste se razne cevi i šipke od raznih vrsta metala i ostalih materijala. S obzirom da strug preko glavnog vretena vrši obrtno okretanje, on može da obrađuje delove samo cilindričnog oblika, poput raznih vrsta čaura, osovina, prstenova, remenica, navojnih vretena i mnogih drugih specifičnih delova koji se ugrađuju u mašinske sklopove, bilo to mašine, vozila, građevinske mašine, transmisije itd. U procesu proizvodnje, upotrebljavaju se sledeće sirovine: razne vrste čelika (Č.0361/S 235 JRG2, Č.0563/S 355 J2G3, Č.1530/C45), aluminijum (SRPS C.C4.050), prokron (Č.4572, Č.4574), mesing (SRPS C.D2.100), bakar (SRPS C.D3.520), plastika (Poliamid-PA6 SIPAS).

Od pomoćnih materijala, metalostrugar upotrebljava emulziju za rashlađivanje i podmazivanje „Biosint 030“, proizvođača „Fabrika maziva FAM“ iz Kruševca. Pomešan sa vodom, stvara sredstvo koje se uspešno koristi pri podmazivanju i hlađenju metala. Proizvod nema eksplozivne karakteristike. Pri normalnim temperaturama ne isparava.

OPASNOSTI I ŠTETNOSTI

Identifikacija opasnosti i štetnosti je izvršena na osnovu ček lista opasnosti i štetnosti koja je osnov za procenu rizika. Prepoznate su sledeće opasnosti i štetnosti:

1. Mehaničke opasnosti koje se javljaju korišćenjem opreme za rad su: nedovoljna bezbednost zbog rotirajućih delova ručnog mehanizovanog alata, nedovoljna bezbednost zbog pokretnih delova mašina ili opreme, nezaštićeni pokretni delovi mašina i alata (prignječenje, udarac, rez, ubod, uvlačenje, zahvatanja...), nekontrolisano kretanje delova i predmeta (pomicanje, padanje, kotrljanje, klizanje, odbacivanje delova i čestica...), korišćenje alata koji se u toku rada greju, prilikom obrade i procesa proizvodnje radni komad se greje do temperature koja može izazvati povređivanje, delovi mašina ili opreme sa opasnim oštrim, uglastim, šiljatim, izbočenim, hrapavim površinama (rez, ubod, udar...), rukovanje ručnim nemehanizovanim alatom (čekići, testere), drugi faktori koji mogu da se pojave kao mehanički izvori opasnosti;
2. Opasnosti koje se pojavljuju u vezi sa karakteristikama radnog mesta su: opasne površine (površine sa kojima zaposleni dolazi u dodir, a koje imaju oštre ivice rubove, šiljke, grube površine, izbočene delove, i sl.), mogućnost klizanja ili spoticanja (mokre ili klizave površine);
3. Fizičke, hemijske i biološke štetnosti koje nastaju ili se pojavljuju u procesu rada su: hemijske štetnosti – isparenja (udisanje, gušenje, unošenje u organizam, prodor u telo kroz kožu, opekotine, trovanje i sl.), buka;
4. Štetnosti koje proističu iz psihičkih i psihofizioloških napora su: naponi ili telesna naprezanja - ručno prenošenje tereta, naponi ili telesna naprezanja – podizanje i spuštanje tereta, nefiziološki položaj tela - dugotrajno stajanje.

MERE ZAŠTITE NA RADU BITNE ZA RADNO MESTO METALOSTRUGAR NA UNIVERZALNOM STRUGU „POTISJE ADA PA-C30

1. Mere zaštite na sredstvima za rad: radni, prenosni i pogonski elementi ograđeni su zaštitnim napravama i kućištem samog oruđa, strug takođe ima mehanički štitnik od strugotine;
2. Mere zaštite od električne struje: zaštita od indirektnog dodira izvedena je automatskim isključenjem napajanja sistemom „TN-C-S“, primenom zaštitnih uređaja prekomerne struje;
3. Obrazovne mere zaštite: prema „Programu za osposobljavanje zaposlenih za bezbedan i zdrav rad“, zaposleni prolazi teorijsku i praktičnu obuku za bezbedan i zdrav rad;
4. Lična zaštitna sredstva: prema Pravilniku o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju sredstava i opreme za ličnu zaštitu na radu („Službeni glasnik RS“ br. 92/2008.), poslodavac je dužan da odredi sredstva i opremu za ličnu zaštitu na radu (prikazana na slici br. 3) na osnovu procene rizika od nastanka povreda i oštećenja zdravlja zaposlenih, odnosno prepoznatih i utvrđenih opasnosti i štetnosti kojima su zaposleni izloženi na radnom mestu i u radnoj okolini. Metalostrugar od ličnih zaštitnih sredstava koristi radno odelo, zaštitne naočare, zaštitne rukavice, zaštitne cipele, kao i čepove za uši po potrebi.



Slika 3. Lična zaštitna sredstva za radno mesto metalostrugar

PROCENA RIZIKA

Procena rizika, za radno mesto metalostrugar, na univerzalnom strugu „Potisje Ada PA-C30“, izvršena je za svaku prepoznatu i utvrđenu opasnost i štetnost nakon primena mera za sprečavanje, eliminaciju ili smanjenje rizika. Za sve opasnosti i štetnosti koje su prepoznate, upotrebljena je metoda matrice 5 x 5, data u smernicama Uprave za bezbednost i zdravlje na radu. Za buku, kao i štetnosti koje proističu iz psihičkih i psihofizioloških napora korišćena je metoda Instituta za medicinu rada Srbije „Dr Dragomir Karajović“.

Na osnovu izvršene procene rizika metodama Instituta za medicinu rada Srbije „Dr Dragomir Karajović“ i metodom matrice 5 x 5, data u smernicama Uprave za bezbednost i zdravlje na radu, zaključeno je da je radno mesto metalostrugar, na univerzalnom strugu „Potisje Ada PA-C30“, radno mesto sa povećanim rizikom zbog nedovoljne bezbednosti zbog pokretnih delova mašina ili opreme, što je utvrđeno metodom matrice 5 x 5. Za preostale opasnosti i štetnosti, utvrđeno je da je rizik prihvatljiv.

Tabela 1. Nivo rizika za nedovoljnu bezbednost zbog pokretnih delova mašina ili opreme

Naziv opasnosti	Verovatnoća nastanka povrede ili bolesti	Težina moguće povrede ili bolesti	Utvrđivanje nivoa rizika	Utvrđivanje prihvatljivosti rizika
Nedovoljna bezbednost zbog pokretnih delova mašina ili opreme	Moguće (3)	Srednja (3)	Nivo rizika (9)	POVEĆAN – visok – preispitati primenu postojećih i razmotriti uvođenje novih mera

MERE ZA OTKLANJANJE, SMANJENJE ILI SPREČAVANJE RIZIKA

- Instalirati providan pokretni štit ispred oblasti sečenja, sa mikroprekidačem koji pri podizanju štita isključuje mašinu;
- Sačekati da se stezna glava potpuno zaustavi pre bilo kakve radnje;
- Ne prilaziti steznoj glavi pre potpunog zaustavljanja sa rukavicama, krpama ili sa neadekvatnom radnom odećom i obućom;
- Radne operacije obavljati pažljivo, bez žurbe;
- Radi izbegavanja padova predmeta sa mašine, mašinu dobro pričvrstiti za pod, držati bezpotrebne stvari podalje od mašine;
- Zabranjeno je držati rukama komad koji se obrađuje u tom trenutku;
- Umesto ručnog prenošenja tereta, kad je moguće koristiti sredstva za mehaničko rukovanje;
- Postaviti podmetače protiv umora kod dugotrajnog stajanja;
- Ugraditi nožnu pedal za mogućnost isključivanja struga stopalom u slučaju neželjenog startovanja;
- Postaviti zaštitni zaklon oko struga;
- Održavati podove čistim i suvim radi izbegavanja pada ili spoticanja;
- Koristiti drvenu podlogu oko struga radi smanjanje verovatnoće klizanja ili spoticanja;
- Orijentisati mašinu tako da se smanji verovatnoća da materijal dospe izvan radnog mesta;
- Redovno čistiti i održavati korito gde se nakuplja strugotina;
- Prilikom korišćenja emulzije pridržavati se uputstva iz bezbednosnog lista.

ZAKLJUČAK

Srboauto predstavlja jedan zamajac oporavka srpske privrede, privatno preduzeće sa konstantnom tendencijom rasta obima posla, uvođenjem novih tehnologija, primenom novih standarda u procesu proizvodnje, saradnjom sa preduzećima koje su dokazana u međunarodnim okvirima na svim

kontinentima, izrasta polako u jednog lidera u oblasti auto-mehanike. Sertifikati koje poseduju, kao i poslovi na kojima su angažovani, dokazuju to.

Breme gorenavedenih stvari, obavezuje ih da moraju biti i lideri u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu. Ovim radom, prikazujemo da domaći privatnik svakako može da parira u ovoj oblasti, velikim državnim preduzećima i renomiranim stranim preduzećima u našoj državi. Grana industrije kojom se bavi Srbauto, je jedna ozbiljna delatnost, gde se samo velikom odgovornošću i ozbiljnošću u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu, mogu povrede i profesionalna oboljenja svesti na minimum.

LITERATURA

1. Borjanović, Srđan. Metod procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini. Beograd: Institut za medicinu rada Srbije „Dr Dragomir Karajović”, 2008.
2. Živković, Dragan. Mašinski sistemi, Beograd: Visoka tehnička škola Beograd, 2014.
3. Marinković. Tomislav. Opasnosti i zaštita pri radu na strugovima za obradu metala, Bezbednost i zdravlje na radu, Knjiga 2, Niš: Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, 2011.
4. Završni rad, „Preventivne mere bezbednosti i zdravlja na radu pri izradi kardanskih vratila u preduzeću Srboauto d.o.o. Novi Beograd”, Siniša Dragić, Beograd, 2015.



PRIMENA MERA ZAŠTITE NA RADU PRI KORIŠĆENJU GRADJEVINSKIH SKELA

*Tanja Đikić, Beogradska politehnika, djikictanjapn@outlook.com.
Smiljana Tomašević, Beogradska politehnika, smiljanat63@hotmail.com.*

Izvod

Skele su pomoćne konstrukcije koje služe pri izradi ili održavanju građevinskih objekata, na visini većoj od 150 cm od tla. Skele moraju biti građene i montirane prema projektu, a pri tom se moraju poštovati propisi i standardi vezani za bezbednost i zdravlje na radu pri izvođenju radova na skeli.

Ključne reči: skela, bezbednost i zdravlje na radu.

APPLICATION OF PROTECTIVE MEASURES AT THE USE OF BUILDING SCAFFOLDS

Abstract

Scaffolds are auxiliary constuctions used in the construction or in maintenance of buildings, at a height of more than 150 cm from the ground. The scaffolds must be built and installed according to the project, while respecting the regulations and standards related to safety and health at work in the execution of scaffolding works.

Key words: scaffolding, safety and health at work.

UVOD

Skele predstavljaju privremenu strukturu koja se koristi kao podrška zaposlenih i materijala, kako bi se pomoglo u izgradnji, održavanju i popravci zgrada, mostova i svih ostalih građevinskih konstrukcija. Skele služe i za pristup visinama i oblastima, do kojih bi inače bilo teško pristupiti.

¹Skele se postavljaju, održavaju, koriste i uklanjaju prema tehničkoj dokumentaciji.

Skele koje nisu dobro postavljene, predstavljaju visoki rizik, koji može dovesti do povreda zaposlenih.

Prema podacima dobijenim godišnjim anketama o radnoj snazi i slučajeva prijavljenih od strane poslodavaca, procenjeno je da je u 2015/2016 godini u Velikoj Britaniji poginulo 144 zaposlenih, a 26% je poginulo prilikom rada na visini, odnosno rada na skeli. U Srbiji, povrede sa tragičnim završetkom u građevinarstvu, kako je precizirano u proseku čine oko 53% ukupnih povreda sa tragičnim ishodom, a više od polovine jeste se desilo prilikom rada na skeli.²

¹ Više podataka o izvorima na stranici:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Scaffolding>

Više podataka o izvorima na stranici:

²<https://translate.google.com/translate?hl=sh&sl=en&tl=hr&u=http%3A%2F%2Fwww.hse.gov.uk%2Fstatistics%2Fcausinj%2Findex.htm&sandbox=1>

PROPISI I STANDARDI VEZANI ZA SKELE

Evopski standardi, koji utvrđuju zahteve skele jesu standardi EN 12810 i EN 12811.

Standard EN 12810 se primenjuje na sisteme fasadnih skela u skladu sa EN 12810-1. On definiše pravila za strukturne analize i projekte ovih sistema proračunom i ispitivanjem.³

Standardom EN 12811 se utvrđuju zahtevi za proizvod, metode projektovanja konstrukcije i opšteg projektovanja i ispitivanja za zaštitne nadstrešnice za skele koje služe da zaštite radnike i prolaznike od predmeta koji mogu pasti preko spoljne ivice skele blizu mesta na kome se obavlja posao ili prolazi. Ovaj standard se primenjuje samo na zaštitne nadstrešnice dok se skela koristi kao radno mesto. Predmet i područje primene ovog standarda se ne odnosi na zaštitne nadstrešnice pričvršćene za konstrukcije drugačije od skela definisanih u SRPS EN 12811-1. Ovaj standard se primenjuje samo na sisteme zaštitnih nadstrešnica na koje građevinski šut može pasti sa visine od 24 m ili manje.⁴

Nacionalni propisi koji utvrđuju zahteve za skele jesu:

- Pravilnik o zaštiti na radu pri izvođenju građevinskih radova ("Službeni glasnik RS", br. 53 od 27. novembra 1997, 14 od 20. februara 2009 - dr.) prema kojem radne i zaštitne skele jesu privremena, pomoćna konstrukcija koja nosi radnu platformu, radni pod, stepenište ili drugi prilaz na kome se na visini 3,0 m i većoj od podloge, obavlja rad i kretanje radnika, ručni prenos ili ručni prevoz opreme, alata i građevinskog materijala.
- Uredba o bezbednosti i zdravlju na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima ("Službeni glasnik RS", br. 14 od 20. februara 2009, 95 od 17. decembra 2010), prema kojoj skele moraju biti:
- projektovane, postavljene i održavane u skladu sa propisima, da se ne sruše ili slučajno pomere;
- radni podovi, prelazi i pristupi na radne etaže skele moraju biti postavljeni, dimenzionisani, zaštićeni i korišćeni tako da zaposleni ne mogu da padnu sa njih i da ne budu izloženi predmetima koji mogu pasti na njih;
- skele se moraju pregledati i kontrolisati od strane stručnog lica na gradilištu, a mogu se koristiti nakon izvršenog pregleda i izdatog odobrenja za korišćenje;
- lestve moraju biti dovoljno čvrste i održavane u ispravnom stanju. Lestve moraju pravilno da se koriste i prilikom upotrebe moraju da se postavljaju na mesta koja odgovaraju njihovoj nameni;
- pokretne skele moraju biti obezbeđene od nekontrolisanog pomeranja.
- Pregledi i kontrole se vrše:
- pre početka korišćenja kao i pre korišćenja na novom mestu rada posle premeštanja;
- u toku korišćenja u redovnim vremenskim razmacima;
- posle bilo kakve modifikacije, posle dužeg korišćenja, posle izlaganja lošem vremenu ili potresima i bilo kom sličnom uticaju koji bi ugrozio stabilnost i čvrstinu skele.

TIPOVI SKELA

Podela skela prema vrsti i nameni:

- Radna skela, smatra se privremena, pomoćna konstrukcija koja nosi radnu platformu, radni pod, stepenište ili drugi prilaz na kome se na visini 3,0 m i većoj od podloge, obavlja rad i kretanje radnika, ručni prenos ili ručni prevoz opreme, alata i građevinskog materijala. Ispravnost skele proverava se povremeno u toku rada, najmanje jedanput mesečno, a naročito posle vremenske nepogode, posle popravki, prepravki i premeštanja. Provere vrši rukovodilac

³ Više podataka o izvorima na stranici:

www.iss.rs/standard/?natstandard_document_id=36241

Više podataka o izvorima na stranici:

⁴http://www.iss.rs/standard/?natstandard_document_id=48266

radova ili od njega određeni odgovorni radnik, koji rezultat provere unosi u kontrolnu knjigu skele. Tehnička dokumentacija skele čuva se na gradilištu do otpreme elemenata skele sa gradilišta.

- Noseća skela, smatra se privremena pomoćna konstrukcija čija je namena da prenese na podlogu opterećenje od gradilišnog saobraćaja, uređaja, opreme, instalacija, materijala, privremenog objekta ili težinu dela konstrukcije, koji je u izradi (svež beton u oplati, čelična ili betonska konstrukcija u montaži i sl.) dok konstrukcija ne postane sposobna da prenese opterećenje na sopstvene trajne oslonce (zidovi zgrade, stubovi mosta i sl.).
- Viseće skele pri izvođenju građevinskih radova koriste se samo kao radne skele, izuzev u posebnim slučajevima kad se mogu koristiti kao zaštitne skele. Viseće skele postavljaju se na onim delovima objekta ili konstrukcije gde ne postoji mogućnost postavljanja stojeće skele ili gde bi njeno postavljanje iziskivalo povećane troškove. Viseće skele su privremene pomoćne konstrukcije i moraju da imaju tehničku dokumentaciju.
- Zaštitne skele sa prihvatnom platformom ili prihvatnom mrežom postavlja se tako da prihvatna platforma koju skela nosi ne bude niža od 3,0 m ispod ivice preko koje radnik može da padne. Zaštitna skela sa nadstrešnicom namenjenom za zaštitu radnika od padajućih predmeta, ima visinu najmanje 2,5 m od podloge po kojoj se radnici kreću. Izuzetno ova visina može biti manja kod kopanja jama, šahtova, bunara i rovova, ali ne manja od 2,0 m. Zaštitna skela sa prihvatnom platformom i zaštitna skela sa nadstrešnicom dimenzionišu i konstruišu se tako da mogu da zadrže najteži predmet koji ima mogućnost da padne, kao i da spreče njegovo odbijanje i rasipanje po okolnom prostoru.

ZAHTEVI KOJE TREBA DA ISPUNJAVAJU SKELE

Sve skele se moraju postaviti na ravnu podlogu, stubovi skele se ne smeju postavljati na balkon, nesigurne grede... Pre postavljanja skela potrebno je ukloniti sve prepreke kao što su delovi drveća, električne instalacije itd, sa kojima bi skela mogla doći u kontakt, odnosno koji bi mogli ometati rad na skeli i ugroziti sigurnost zaposlenih. Skela koja je postavljena neposredno pored ili iznad saobraćajnica mora biti na spoljnoj strani po celoj dužini i visini prekrivena zaštitnom mrežom (slika 1.), koja će sprečiti pad materijala sa visine.



Slika 1. Zaštitna mreža

Radni pod skele (daske, limene ploče i drugo) moraju se pre upotrebe pažljivo pregledati. Oštećeni elementi se ne smeju ugrađivati u pod skele. Elementi poda moraju u potpunosti ispunjavati prostor između nosećih stubova skele. Udaljenost poda skele od zida objekta ne sme biti veća od 20 cm. Širina poda skele ne sme biti manja od 80 cm. Ukoliko se na skeli nalaze elementi koji smanjuju njenu površinu, radni pod skele se mora proširiti tako da iznosi najmanje 80 cm. Pod mora biti pun, izveden od zakucanih fosni bez otvora i razmaka.

Zaštitna ograda skele (slika 2.), mora da postoji na visini većoj od 100 cm, kako bi zaštitila zaposlenog od pada sa visine. Zaštitna ograda mora biti izrađena od zdravog i neoštećenog drveta ili drugog pogodnog materijala. Razmak i dimenzija ograda moraju da odgovaraju horizontalnom opterećenju na rukohvat ograde od najmanje 30 kp/m.



Slika 2. Zaštitna ograda

Razmak između zaštitnih ograda ne treba biti veći od 30 cm, odnosno 35 cm kod ograde metalnih skela, pri dnu ograde mora se postaviti zaštitna daska visine najmanje 20 cm (slika 3.).



Slika 3. Razmak između zaštitnih ograda i zaštitna daska

Zaštitna ograda se mora postaviti po celoj dužini skele, kao i sa bočne strane, odnosno na kraju svake etaže. Zaštitna ograda može biti i montažna, ukoliko ne postoji mogućnost njenog odmicanja od skele ili spadanja sa oslonca. Visina zaštitne ograde ne sme biti manja od 100 cm, mereno od radne površine.

Za zaštitne ograde većih dužina i sa većim opterećenjima i za ograde na velikim visinama moraju se izraditi odgovarajući nacrti i statički proračuni. Ukoliko se zaštitna ograda zbog prirode posla mora privremeno ukloniti, zaposleni na takvim mestima moraju biti vezani zaštitnim pojasevima za rad na visini i rad se mora vršiti pod nadzorom stručnog lica na gradilištu. Ako je skela, odnosno radni pod udaljen od zida objekta više od 20 cm, na tom delu skele zaštitna ograda mora biti postavljena na obe strane.

Za pristup zaposlenih na skele, koriste se rampe i kosi prilazi i prolazi, koji su izrađeni od čvrstog i zdravog materijala i održavani u ispravnom stanju. Pristupne rampe, kosi prilazi i prolazi moraju biti pre upotrebe i u toku radova pregledani od rukovodioca radova ili drugog stručnog lica na gradilištu. Rampe i kosi prilazi i prolazi sastavljeni su od vise elemenata i moraju delovati kao celina. Fosne kao i ostali elementi rampi i kosih prilaza i prolaza, moraju se dobro i međusobno pričvrstiti za svoje podloge odnosno oslonce. Ako se rampe i kosi prilazi i prolazi koriste za prenos materijala, njihova širina ne sme biti manja od 60 cm. Nagib rampi i kosih prilaza i prolaza ne sme biti veći od 40%. Rampe i kosi prilazi i prolazi moraju imati zaštitne ograde visine najmanje 100 cm.

Takođe se za pristup zaposlenih na skeli koriste i merdevine. Merdevine koje se upotrebljavaju za pristup na skeli moraju prelaziti rub poda na koji su naslonjene za 75 cm, mereno vertikalno od poda. Strane drvenih merdevina moraju biti iz jednog komada od odgovarajućeg drveta. Presek strane mora odgovarati dužini i opterećenju merdevina. Prečke drvenih merdevina moraju biti od tvrdog drveta, okruglog ili kvadratnog preseka i urezane u stranu. Širina merdevina između strane mora biti najmanje 45 cm. Razmak između rubova prečki ne sme biti veći od 32 cm.

Skela (kao i oplata) mora biti osigurana (ankerisana) od odizanja vetrom ili od prevrtanja, u slučaju bočnog udara vetra. Kod proračuna, pritisak vetra se uzima za celu površinu figure formirane skelom, uključujući i površinu oplata i konstrukcije u ravni te figure.⁵

⁵Više podataka o izvorima na stranici:

<http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/176/820/skele>

PROJEKAT SKELE

Skele se mogu postavljati i upotrebljavati samo u skladu sa predviđenom namenom i na osnovu Projekta skele, koji treba da sadrži:

- statički račun,
- dispozicija (izgled skele),
- poprečni preseki (prikaz svih karakterističnih mesta),
- osnova skele,
- detalji veza i osiguranja,
- specifikacija materijala oblikovanje,
- proračun i dimenzionisanje temelja skele,
- tehnički opis.
- Prilikom postavljanja skele treba znati, i voditi računa, o nekoliko stavki:
- svaka figura koja formira skelu mora biti nedeformabilna – u obliku trougla;
- svaki čvor u skeli mora biti osiguran;
- temelji skele moraju biti potpuno stabilni i da imaju potrebnu nosivost,
- udari na štapove izvan zone čvorova moraju biti sprečeni.

PRIJEM SKELE - ZAPISNIK O PRIJEMU I PRIMOPREDAJI SKELE

Zapisnik o prijemu skele treba da sadrži ovlašćenje direktora preduzeća, a u saglasnosti sa čl.75. Pravilnika o zaštiti na radu pri izvođenju građevinskih radova (Sl. Glasnik RS br. 53/97), komisija za prijem skele treba da izvrši pregled iste i konstatuje da je skela izvedena od strane stručnih radnika montera. Sve dodatne radove na skeli treba da rade stručna lica. Za svako nestručno i ne ovlašćeno rukovanje ili neovlašćeno prepravljavanje skele posledice snosi naručilac radova.

Tročlana komisija u sastavu šef montaže skele, monter skele i u ime naručilca posla šef gradilišta, posle pregleda skele konstatuju, da je skela montirana u saglasnosti sa Pravilnikom o zaštiti na radu pri izvođenju građevinskih radova (Sl. glasnik RS br. 53/97) čl. 75. i čl. 82. i standardima i uputstvima za montažu skele.

Članovi komisije potpisom ovog akta garantuju da je skela spremna i bezbedna za siguran i zdrav rad i u svemu izvedena prema pozitivnim propisima.

Skele mogu montirati, popravljati, dopunjavati i demontirati samo stručno obučeni radnici, zdravstveno sposobni za rad na visini i to pod nadzorom poslovođe gradilišta.

MONTAŽA I DEMONTAŽA SKELE

Montaža skele obuhvata:

- priprema terena za postavljanje skela;
- postavljanje podloge od čamovih dasaka i oslonaca za stubove i skele;
- postavljanje stubova skele;
- postavljanje poprečnih i produžnih horizontalnih veza skele i kosnika;
- ukrućenje konstrukcije skele od pomeranja i klizanja.
- Obezbeđenje skela od pada:
- vezivanje skele za zgradu,
- vezivanje konstrukcije skele za krovnu konstrukciju.
- Zaštitne ograde.

Demontiranje skele počinje od gornjeg dela skele (vrha) pa na dole obrnuto redosledu montaže. Pri demontiranju elemenata mora se strogo obratiti pažnja da se delovi skele ne bacaju sa vrha i sa ostalih visina skele na dole. Demontirani elementi skele se spuštaju koturačima uz prethodno čvrsto i sigurno vezivanje radi zaštite od eventualnog pada. Pri demontiranju cevi i spojnice treba brižljivo očistiti i konzervirati, a naročito krajeve cevi spojnice, složiti ih po dimenzijama i vrstama i obezbediti da ne kisnu. Ukoliko je neka cev ili spojnica u toku ranije upotrebe oštećena ili na bilo koji način došlo do kvara, ovi se delovi ne smeju ponovo ugrađivati pre nego što se na njima izvrši popravka i dovedu u ispravno stanje.

KONKRETAN PRIMER UPOTREBE SKELE NA GRADILIŠTU

I pored činjenice da je Srbija u poslednje vreme postala „veliko gradilište“ raznolikog tipa, ipak postoje i određene procedure koje se manje poštuju. Najčešće nepravilnosti se javljaju kod montaže skela. Skele na gradilištu uglavnom imaju svu tehničku dokumentaciju kao što je projekat skele, nalaz o ispitivanju i dozvolu za rad. Međutim, i pored sve potrebne dokumentacije koju treba da sadrži skela, uglavnom posle montaže, može se primetiti da skela nije do kraja adekvatno i po projektu postavljena.

Loš primer montirane radne skele prikazan je na slici (slika 4.). Skela je postavljena duž visine objekta. Na svim mestima gde postoji opasnost od pada sa visine postavljena je obavezna zaštitna ograda koja se nalazi 100 cm od poda. Svi otvori koji se nalaze na tlu pokriveni su zaštitnim poklopcima koji su stabilni i izvedeni nepomerljivo u odnosu na otvor. Bez obzira na gore navedeno na skeli postoje brojni nedostaci, koji predstavljaju veliku opasnost od povrede zaposlenih koji rade na skeli.



Slika 4. Loš primer montirane radne skele

Skela prikazana na slici, nema siguran ulaz, odnosno merdevine za penjanje zaposlenih sa jednog nivoa na drugi. Zaposleni to rade imprvizovano, na rasponke koje se nalaze na skeli, što nije po propisu, jer predstavlja opasnost po bezbednost zaposlenih koji rade na skeli. Fosne, koje služe za prolaz zaposlenih sa jedne na drugu radnu platformu na skeli, nisu fiksirane i može doći do pucanja ili pomeranja fosne, takođe nisu odgovarajuće debljine, tu je opasnost od pada zaposlenog velika, a posledice mogu biti katastrofalne (sa smrtnim ishodom). Skela takođe nema zaštitnu dasku na dnu, koja treba da bude najmanje 15 cm, a koja bi sprečila mogući pad predmeta sa visine i posledice koje nastaju prilikom nastanka te opasnosti. Na slici se takođe može primetiti da nisu svi radni podovi čisti, odnosno prohodni, na pojedinim mestima postoje elementi koji služe za rad, a koji zauzimaju gotovo čitavu širinu radnog poda. Izvori opasnosti jesu opasnosti od spoticanja i saplitanja, odnosno pada zaposlenih sa visine, koji mogu biti i sa smrtnim ishodom. Ukoliko se navedeni nedostaci ne isprave u određenom roku, i ukoliko se poslodavac ne pridržava propisanih mera bezbednosti i zdravlja na radu, koje su propisane za rad na skeli, može doći do ozbiljnih rizika, koji mogu ugroziti zdravlje i bezbednost zaposlenih.

ZAKLJUČAK

Radovi u građevinarstvu predstavljaju jednu od najrizičnijih delatnosti u pogledu povređivanja i ugrožavanja zdravlja zaposlenih. Imajući u vidu relativno teške uslove rada, bezbednost i zdravlje na radu u ovoj oblasti ima poseban značaj.

Svrha skele jeste da obezbedi bezbednu radnu platformu i bezbedan pristup mestima, do kojih je gotovo nemoguće pristupiti bez njene upotrebe. Evropski standardi i nacionalni propisi postavljaju zahteve koje je neophodno ispuniti kako bi se obezbedio bezbedan rad na skeli.

Poštovanjem evropskih standarda i nacionalnih propisa vezanih za skele, kao i projekta skele i sve druge tehničke dokumentacije, prilikom montaže skela, postojeći izvori rizika od povreda i narušavanja zdravlja zaposlenih koji rade na skeli, mogu se smanjiti i dovesti na prihvatljiv nivo.

Na gradilištima u Srbiji to nije primer, jer investitori i izvođači radova uglavnom ne poštuju standarde i propise vezane za bezbedan i zdrav rad zaposlenih, u ovom slučaju zaposlenih koji rade na skeli, jer im ne obezbeđuju neophodnu zaštitu za bezbedan rad.

LITERATURA

1. Pravilnik o zaštiti na radu pri izvođenju građevinskih radova ("Službeni glasnik RS", br. 53 od 27. novembra 1997, 14 od 20. februara 2009).
2. Uredba o bezbednosti i zdravlju na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima ("Službeni glasnik RS", br. 14 od 20. februara 2009, 95 od 17. decembra 2010).
3. https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/Pravilnik_o_poslovima_s_posebnim_uvjetima_rada.pdf
4. <https://en.wikipedia.org/wiki/Scaffolding>
5. <https://translate.google.com/translate?hl=sh&sl=en&tl=hr&u=http%3A%2F%2Fwww.hse.gov.uk%2Fstatistics%2Fcausing%2Findex.htm&sandbox=1>
6. http://www.iss.rs/standard/?natstandard_document_id=36241
7. <http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/176/820/skele>
8. <http://www.znrinfo.com/index.php/oblasti-znr/gradevinarstvo/37-mjere-zastite-na-radu-pri-koristenju-gradevinskih-skela>



ZNAČAJ OBUKE RUKOVAOCA AUTODIZALICOM SA STANOVIŠTA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU

Tijana Pejić, Beogradska Politehnika, tijanapejic93@gmail.com

Izvod

Za efikasno i bezbedno upravljanje autodizalicom, sa aspekta bezbednosti i zdravlja na radu, obuka rukovaoca je od izuzetnog značaja. Važnost pravilne i blagovremene obuke sve više dobija na značaju povećanim razvitkom industrije, naročito građevinske, gde se autodizalice koriste sve učestalije. U radu je istaknuta važnost obuke rukovaoca, sa ciljem da se ukaže na značaj iste za bezbedan i zdrav rad, kao i pregled incidenata pri radu sa autodizalicom, koje su kvalitetnom obukom mogle biti izbegnute.

Ključne reči: obuka, autodizalice, bezbedan i zdrav rad, incident

IMPORTANCE OF CRANE MANAGING EMPLOYEE TRAINING FROM THE OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH POINT OF VIEW

Abstract

For efficient and safe mobile crane managing, from the Occupational safety and health point of view, employee training is very important. Correct and timely training is getting more and more important as industries, especially building are expanding and crane usage is getting more common. In this paper, importance of employee training is explained with the goal to show effects that it has on Occupational safety and health. Also, there will be an overlook on some of the incidents that happend while working on crane that right kind of training could prevent.

Keywords: employee training, mobile crane, Occupational safety and health, incidents

UVOD

Bezbednost i zdravlje na radu je disciplina koja se bavi zaposlenima i njihovom bezbednošću koje traje u kontinuitetu. Iz tog razloga se projektuju i sprovode mere koje će doprineti bezbednosti zaposlenog na radnom mestu. Mere zaštite na radu imaju različite oblike i deluju u različitim sferama radnog mesta, pa mogu biti inženjerske, tehničke, socijalne i slično. U mere zaštite na radu spada i obuka zaposlenog, koja je od izuzetne važnosti, samim tim što radniku daje sposobnost da ne izaziva opasnosti na radnom mestu, a ukoliko do opasnosti na neki način ipak dođe, zaposleni je sposoban da odreaguje u kritičnim situacijama i izbegne povrede. Upravo zbog tih svojih karakteristika, obuka na radu ima izuzetan značaj i sve više joj se poklanja pažnja kako u malim tako i u velikim poslovnim sistemima. Iako je zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu obuka adekvatno obuhvaćena, ista još uvek nije standardizovana i primenjiva kao potpuno definisana celina. To dovodi do problema da je svaki zaposleni osposobljen za bezbedan i zdrav rad onoliko koliko firma koja ga zapošljava smatra da je potrebno.

PRAVNI OSNOV I PROGRAM OBUKE RUKOVAOCA AUTODIZALICOM

Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu, (1) članom 27. propisano je: „*Poslodavac je dužan da izvrši osposobljavanje zaposlenog za bezbedan i zdrav rad kod zasnivanja radnog odnosa, odnosno drugog radnog angažovanja, premeštaja na druge poslove, prilikom uvođenja nove tehnologije ili novih sredstava za rad ili promene opreme za rad, kao i kod promene procesa rada koji može prouzrokovati promenu mera za bezbedan i zdrav rad.*”. Zakonom je utvrđena obaveza poslodavca da izvrši osposobljavanje zaposlenih za bezbedan i zdrav rad upoznavanjem sa svim vrstama rizika koji su utvrđeni na radnom mestu kao i sa konkretnim bezbednosnim merama koje treba primeniti kako bi se oni sveli na minimum, kontrolisali ili otklonili.

Zakon (1) predviđa donošenje programa obuke zaposlenih za bezbedan i zdrav rad, koji još uvek nije definisan podzakonskim aktom, zbog čega ovaj problem treba što pre rešiti donošenjem odgovarajuće pravne regulative. Takođe, donošenje programa koji bi mogao da se odnosi na sva radna mesta u oblasti unutrašnjeg transporta, a samim tim i na rukovaoca autodizalicama, u velikoj meri bi olakšalo proces obuke samih rukovalaca sredstvima unutrašnjeg transporta, pa i upravljanje autodizalicama. Kako bi se generalizovala i unificirala obuka, program bi mogao okvirno da sadrži sledeće elemente:

- tematske oblasti prema potrebama i ciljnoj grupi (u zavisnosti od vrste obuke),
- adekvatna literatura koja pruža opšta tehnička znanja (jer je za bezbednost i zdravlje na radu, kao i za primenu bezbednosnih mera, neophodna prvenstveno stručna osposobljenost zaposlenog za radno mesto za koje se osposobljava za bezbedan i zdrav rad) ,
- vreme i način realizacije obuke,
- stručni obrazovni kadar zadužen za teoretsku i praktičnu obuku i vrednovanje usvojenih znanja kandidata,
- način provere usvojenih znanja i stečenih praktičnih veština,
- kvalifikacije kandidata nakon uspešno završene obuke,
- izdavanje sertifikata,

U odnosu na većinu radnih mesta sa kojima se svakodnevno susrećemo, kao konobari, trgovci i slično, rukovalac mora imati konkretno propisanu obuku kroz koju se on upoznaje sa svim opasnostima i štetnostima koje prete njegovoj bezbednosti. Rukovaoca u teorijskom delu obuke treba upoznati o samoj dizalici, pravilnom upravljanju, opasnostima i štetnostima koje proizilaze iz njenog korišćenja, merama njihovog izbegavanja ili svođenja na najmanju meru. Tokom obuke rukovaoca treba pružiti osnovna znanja o: opasnom prostoru oko dizalice, o pravilnom vezivanju i dizanju tereta, pravilnom postavljanju dizalice, stabilnosti i korišćenju stabilizatora, da nauči da koristi (čita) grafik nosivosti, kako da se ponaša pri radu u blizini izvora električne energije, kako da komunicira sa signalistom i koristi signalizaciju, bilo zvučnu, svetlosnu ili vizuelnu, i kako da reaguje u nepredvidivim situacijama tako da do povrede ne dodje.

Kada se održava obuka zaposlenih, veoma je važno da bude održana u celosti, tako da zaposleni savlada svaki segment svojih zaduženja. Jedan od poslova rukovaoca na radnom mestu upravljanja autodizalicom jeste dnevni pregled dizalice, koji rukovalac obavlja svakog dana pre početka rada. On ima zadatak da pregleda delove autodizalice i zaključi da li na tim mestima primećuje naprsline, pukotine, oštećenja ili druge nedostatke. Ukoliko rukovalac primeti nedostatak, kvar ili promenu na dizalici, za koje smatra da ugrožava njegovu bezbednost, ili bezbednost drugih lica na gradilištu, on te nedostatke prijavljuje svom nadređenom koji reaguje kako bi se ti nedostaci otklonili. Obuka u ovom delu, u vezi sa dnevnim pregledom je od velikog značaja, jer, ukoliko zaposleni odnosno rukovaoc nije primetio nedostatke, proces se prekida i ne dolazi do adekvatne reakcije u smislu otklanjanja nedostataka. Pri tome se zaposleni i sva ostala lica dovode u direktnu opasnost. Iz tog razloga je obuka u ovom segmentu od izuzetnog značaja, jer radniku daje sposobnost da preventivno deluje tako da zaštiti svoj, i život svih prisutnih na radnom mestu. (2)

Donošenje normativne regulative u vezi sa sredstvima unutrašnjeg transporta koja obuhvata obuku zaposlenih na ovim radnim mestima je od velikog značaja jer bi se pravilnom obukom mogli sprečiti različiti akcidenti koji su u daljem radu obrađeni.

USLOVI KOJE MORA DA ISPUNI RUKOVALAC AUTODIZALICOM

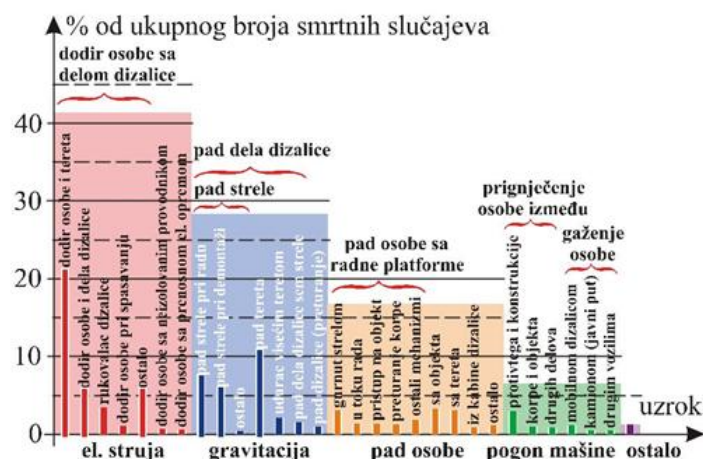
Činjenica je da nije prihvatljivo da se za poslove koji podrazumevaju povećan rizik zapošljava osoba koja ne ispunjava određene zahteve koji omogućavaju da zaposleni ne dovodi u opasnost sebe i ljude koji se nalaze na prostoru gde se rad obavlja. Iz tog razloga, postavljeni su određeni zahtevi koje zaposleni mora da ispuni pre dolaska na novo radno mesto, kako bi se određene opasnosti otklonile ili svele na najmanju moguću meru.

Dizalicom može upravljati samo osoba koja je, (3):

- Punoletna,
- Telesno i duševno zdrava, što se proverava prethodnim lekarskim pregledom, i to:
 - pre stupanja na to radno mesto,
 - periodično, bar jednom godišnje,
 - nakon svake nezgode pri radu sa dizalicom, i o nakon preležane teže bolesti,
- Stručno obrazovana, odn. osposobljena za taj posao, pri čemu se:
 - stručno obrazovanje stiče u stručnim školama, centrima za stručno obrazovanje kadrova, radničkim univerzitetima i sl.,
 - stručna sprema priznaje u radnoj organizaciji u skladu sa internim aktima, pravilnicima, i sl, tada važi samo u toj radnoj organizaciji, dok se u drugoj organizaciji može priznati ali samo ako su radni uslovi slični,
 - vrši provera stručnog obrazovanja, osposobljenosti i poznavanja mera za bezbedan rad u skladu sa zakonskim propisima, internim aktima preduzeća i programom provere, pri čemu rukovalac mora uspešno da obavi proveru,
- Upoznata sa uputstvima proizvođača za pravilan rad i održavanje,
- Upoznata sa upotrebom potpora – stabilizatora i gde treba da se postave kako bi se osiguralo da ne može doći do iznenadnih pomeranja u toku rada,
- Zna da očita i prati indikatore opterećenja, radijusa itd,
- Svesna svih faktora koji utiču na stabilnost dizalice (vetar, karakteristike podloge itd),
- U stanju da postupa na način kojim bi izbegla opasne situacije, uključujući i zaustavljanje aktivnosti.

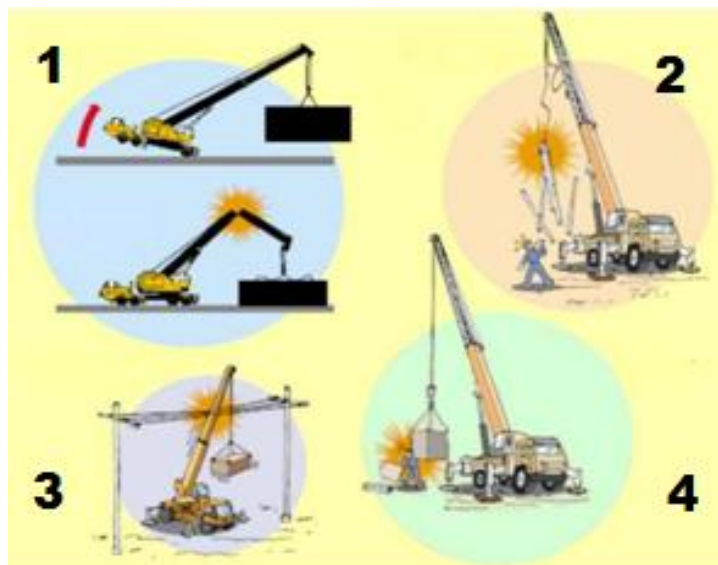
OPASNOSTI PRI RADU SA AUTODIZALICOM A POSLEIDACU SU NEPRAVILNE OBUKE

Statistički podaci, prikazani na slici 1, dobijeni istraživanjem u SAD u periodu od 1985. do 1995. godine (4) kojima je obuhvaćeno učešće opasnosti pri radu sa autodizalicom, koje su bili uzrok smrtnih slučajeva, najbolje govori koliko je obuka za bezbedan rad bitna, jer je većina ovih opasnosti mogla biti izbegnuta pravilnom obukom.



Slika 1. : Relativno učešće opasnosti kao uzroka smrtnih slučajeva pri radu sa dizalicama u građevinskoj industriji u 22 države SAD u periodu 1985. - 1995. godine

Uzroci havarija i nesreća na radu sa autodizalicom su brojni, od konstruktivnih propusta, preko grešaka u materijalu i neočekivanih uslova rada, kao što su udari vetra, zemljotresi, pa do grešaka u načinu korišćenja autodizalice, grešaka na susednim objektima, mašinama i slično. No, najčešći uzroci incidenata ili akcidenata pri radu sa autodizalicom su prevrtanje autodizalice i lom strele u slučaju preopterećenja, nepoštovanja dijagrama nosivosti, kontakt sa električnim vodom, pad tereta zbog preopterećenja užeta i sudar sa preprekama (5) (slika 2.).



Slika 2. Akcidenti sa autodizalicom
(1- prevrtanje i lom strele, 2- pad tereta, 3- kontakt sa električnim vodom , 4- sudar sa preprekama)

Kvalitetna obuka rukovalaca svoje prednosti i pravu vrednost pokazuje onda kada izostane i njen izostanak postane razlog povreda na radu. Shodno tome, u nastavku rada biće prikazani najučestaliji uzroci nesreća pri radu sa autodizalicama, a koji mogu biti izbegnuti adekvatnom obukom rukovalaca ovom opremom i poštovanjem te obuke na samom terenu.

Opasnosti od pokretnih delova autodizalice

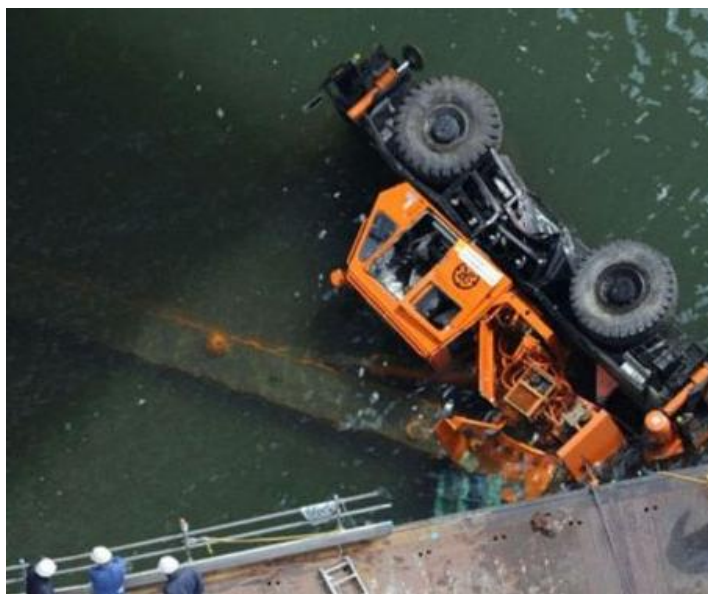
Pokretni deo autodizalice čine strela dizalice i kretanje tereta koji se na njoj nalazi, a kreće se najčešće linearno, pravolinijski i određenom brzinom, a u slučaju kada proračun najveće mase koju autodizalica može podići ili granice proračuna nisu ispoštovane, može doći do pada tereta, na lica koja se nalaze ispod njega. Ukoliko zaposleni nije dovoljno pažljiv pri radu, može doći do sudara sa okolnim objektima, pucanja lanca ili užeta, i pada tereta. Mehaničke opasnosti koje se pri tome javljaju mogu biti fatalne. Ovakvi incidenti mogu se sprečiti obukom zaposlenog, gde se obučava o nosivosti autodizalice, i uči kako da pravilno koristi dijagram nosivosti. (6)

Opasnosti koje se javljaju usled korišćenja neprilagođenih metoda rada

Iako su već pomenute, opasnosti do kojih dolazi pri korišćenju neprilagođenih metoda rada mogu imati veoma ozbiljne posledice, stoga će u ovom delu biti bolje objašnjene. Najveće opasnosti po bezbednost radnika proizilaze iz toga da radnik koristi opremu na pogrešan način, odnosno način koji nije predviđen proračunom. Svaka dizalica ima podrazumevanu masu koju može podići, i ta masa se ni u kakvim uslovima ne sme prevazići. Ipak, dešava se da radnici, ukoliko nemaju dovoljno vremena, ili jednostavno nemaju drugu opremu koju mogu koristiti, upotrebe dizalicu za dizanje mase veće od ograničene. Tada dolazi do pada tereta ili prevrtanja dizalice, što može dovesti do ozbiljnih povreda. Iz tog razloga radnik uvek mora biti dobro upoznat sa karakteristikama dizalice i njenim mogućnostima i mora mu biti objašnjeno iz kojih razloga je po njegovu bezbednost opasno da ova ograničenja prekorači, dakle, mora biti pravilno obučan.

Do povreda zbog grešaka pri radu može doći i zbog greške u komunikaciji između dizaličara i signaliste, zato zaposleni mora biti obučan da pravilno signalizira i komunicira na različite načine

(da razume zvučne i svetlosne signale kao i signale koji se daju rukom). Slika 3. prikazuje posledicu greške u komunikaciji između dizaličara i signaliste, pri čemu je autodizalica upala u kanal.



Slika 3. Pad dizalice u kanal zbog greške u komunikaciji između signaliste i radnika

Opasnosti od gubitka stabilnosti autodizalice

Sledeća opasnost koja je mogla biti izbegnuta jeste gubitak stabilnosti autodizalice. Nedostatak obuke radnika o samoj autodizalici je problem koji će u ovom delu biti objašnjen, jer se ozbiljne havarije i povrede mogu sprečiti ukoliko se zaposlenom blagovremeno i u potpunosti objasni pod kojim uslovima se autodizalica može koristiti. Opasnost od gubitka stabilnosti autodizalice dovodi do ozbiljnih, čak i smrtonosnih povreda, i javlja se na više načina: zbog uticaja vetra na podignut teret, prevrtanje zbog preopterećenja, ukoliko se autodizalica koristi po terenu za koji nije namenjena (nestabilnost tla) (slika 4.) ili neravnom terenu, ukoliko upadne u otvore na podlozi, provalije i tome slično. Iz tog razloga je obuka o postavljanju stabilizatora, o signalizaciji i komunikaciji sa signalistom i terenu za koji je dizalica namenjena od velikog značaja. Od posebnog značaja je proveravanje stabilnosti tla, na kome će dizalica biti postavljena, jer čak i kada je dizalica ispravna, ispravno postavljena i korišćena, ukoliko je tlo nestabilno, može doći do nesreće.



Slika 4. Gubitak stabilnosti autodizlice zbog vožnje po površini koja za nju nije namenjena

Opasnosti od indirektnog dodira sa delovima električne opreme

Indirektan dodir sa elektromrežom je jedan od najčešćih uzroka smrtnih slučajeva zaposlenih na radu sa autodizalicama (slika 5.). Do direktnog i indirektnog dodira može doći ukoliko sama dizalica dodje u dodir sa strujnim vodom (strelom ili nekim drugim delom) ili ukoliko teret dodje u dodir sa izvorom električne energije, zbog čega se ovom problem treba posvetiti kad god je to moguće. Postoje procedure kojima se radnici mogu obučiti za bezbedan rad, kao što je način prevencije dodira sa elektromrežom izolovanjem mesta na kojima može doći do kontakta, obuka kako da se ponašaju ukoliko do dodira ipak dođe i slično, čime se ovakve nesreće mogu sprečiti. Pri ovakvim radovima je komunikacija sa signalistom od izuzetne važnosti, čija je uloga usmeravanje rukovaoca autodizalicom u toku manipulacije teretom na takav način da se izbegne bilo kakav kontakt sa električnim vodovima, gde obuka takođe igra važnu ulogu.



Slika 5. Indirektan dodir autodizalice sa elektromrežom

ZAKLJUČAK

Izostanak ili nepotpuna obuka rukovaoca za rad sa autodizalicom može da dovede do ozbiljnih povreda na radu, i zato joj treba posvetiti vreme i pažnju u smislu donošenja pravne regulative koja će je definisati u potpunosti, onoliko koliko je to moguće. Potreba za donošenjem pravne regulative je neophodna za sva radna mesta na sredstvima unutrašnjeg transporta. Za početak, donošenje plana i programa obuke treba doneti konkretne vremenske periode za koje obuka mora da se obavi. Za konkretan plan i program obuke treba koristiti podatke o svakoj opremu a odnose se na izvore incidenata koji su se ranije često dešavali. Na mestima koja su ranije bila izvor incidenata, rukovaoca treba upoznati sa problematičnim delovima koje on pregleda. Treba ga obučiti kako da prepozna promene na tim delovima uz obavezno korišćenje ček-liste kako neki od delova ne bi bio izostavljen. Na ovaj način će u budućnosti posao rukovaoca autodizalicom, i ostalih radnih mesta sa sredstvima unutrašnjeg transporta biti propraćena daleko manjim brojem nezgoda pri radu.

LITERATURA

1. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu („ Službeni glasnik RS" br. 101/2005 i 91/2015)
2. Šostakov R., Brkljač N., Zelić A., *Zaštita na radu u unutrašnjem transportu, na pretovaru i u skladištima*, interna skripta, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad, 2015.
3. Spasić D., *Ekonomika zaštite na radu*, Fakultet zaštite na radu Univerziteta u Nišu, Niš 2003.
4. Anonim, *Zaštita na radu sa sredstvima mehanizacije*, interna skripta 2011.
5. Crane accidents 1997 - 1999: A report of the crane unit of the division of occupational safety and health, Philip Yow Associate Cal/OSHA Engineer, Division of Occupational Safety and Health California Department of Industrial Relations, 2000.
6. Pejić T., *Bezbednost na radu sa autodizalicama*, Diplomski rad, Visoka škola strukovnih studija Beogradska polithnika, 2017.



SEKCIJA MENADŽMENT KVALITETOM

INTEGRACIJA SISTEMA MENADŽMENTA U ORGANIZACIJI – PREDNOSTI I IZAZOVI

Radoslav Raković Energoprojekt Entel a.d. Beograd, rrakovic@ep-entel.com.

Izvod

Organizacije koje uspostavljaju i sertifikuju više menadžment sistema suočavaju se sa problemom njihove integracije u jedinstveni sistem. Potreba za integracijom proističe iz činjenice da je poslovni proces u organizaciji nedeljiv i da gotovo svaka aktivnost nosi u sebi elemente više menadžment sistema. Teškoću predstavlja to što ne postoji jedinstveni standard za integrisani sistem menadžmenta, već pojedinačni standardi, sa zajedničkim, ali i specifičnim elementima. Zato su procesi uspostavljanja, održavanja, unapređenja, provere i sertifikacije sistema menadžmenta još uvek više kombinovani nego integrisani. Olakšavajuća okolnost je definisanje jedinstvene strukture menadžment standarda od strane ISO kroz Aneks SL i postojanje smernica za proces integracije. U radu su razmotreni prednosti integracije i izazovi sa kojima se organizacije suočavaju, a to je ilustrovano na primeru konkretne organizacije.

Ključne reči: Integrisani sistem menadžmenta, Integracija

INTEGRATION OF MANAGEMENT SYSTEMS IN ORGANIZATION – ADVANTAGES AND CHALLENGES

Abstract

Organizations that establish and certify several management systems are faced with the problem of integration of these systems into unique one. Need for integration is a consequence of the fact that business process within an organization is a unique one, and almost each activity consists of elements of several management systems. Difficulty represents the fact that there is no unique standard for integrated management system, but separate standards, with common, as well as specific elements. This is why processes of establishing, maintenance, improvement, auditing and certification are more combined than integrated. Mitigating circumstance represents defining of high level structure of management standards by ISO Annex SL, as well as existence of guidelines for integration process. In the paper, advantages of integration and challenges with which organizations are faced in this process are considered, and it is illustrated on the example of a particular organization.

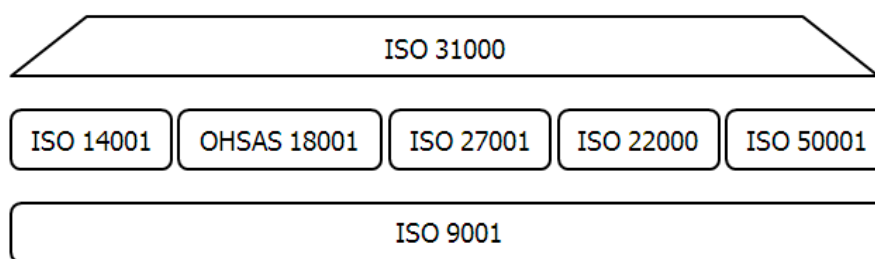
Keywords: Integrated Management System, Integration

UVOD

Razvoj sistema menadžmenta počeo je krajem osamdesetih godina prošlog veka. U početku, akcenat je bio na sistemu menadžmenta kvalitetom, koji predstavlja bazični menadžment standard, i kroz koji su uspostavljeni osnovni mehanizmi koji su prisutni u svim menadžment standardima – procesni pristup, upravljanje dokumentacijom, politika, planiranje, infrastruktura, praćenje i merenje, interne provere, preispitivanje od strane rukovodstva, poboljšanja itd.

U narednim godinama postepeno su uključivane i druge oblasti, pre svega zaštita životne sredine i bezbednost i zdravlje na radu, a zatim i specifične oblasti kao energetska menadžment, menadžment bezbednošću informacija, menadžment bezbednošću hrane, menadžment rizicima itd. Iako su se pojedinačni menadžment sistemi razvijali relativno nezavisno jedan od drugih, i regulisani su odvojenim međunarodnim standardima ((1)-(7)), može se uočiti da postoji dosta zajedničkih elemenata, ali i određene specifičnosti karakteristične za pojedine menadžment sisteme.

Međusobni odnos menadžment standarda u okviru integrisanog sistema menadžmenta može se ilustrovati kroz "kuću kvaliteta", slika 1 (8). Kao što se sa slike vidi, standard menadžmenta kvalitetom ISO 9001 predstavlja osnovni menadžment standard („temelj“) našeg integrisanog sistema, u sredini su standardi koji odražavaju zajedničke elemente i specifičnosti u organizacijama, zavisno od njihove delatnosti, dok standard menadžmenta rizicima ISO 31000 predstavlja „krov“ tj. okvir koji objedinjava principe upravljanja rizicima u tim standardima.



Slika 1. Povezanost standarda u sklopu IMS (8)

Postojanje većeg broja standarda koji se uspostavljaju, sertifikuju, održavaju i unapređuju u okviru jedne organizacije otvaraju pitanje njihovog povezivanja, odnosno integracije u svrsishodnu celinu. Treba naglasiti da postoji značajna razlika između "kombinovanja" i integracije" sistema ((8), (9)). U prvom slučaju, reč je o prostom zbiru pojedinačnih sistema, uglavnom kroz formiranje zajedničke dokumentacije, bez dubljeg povezivanja između njih. U drugom slučaju, teži se "sinergetskom" efektu koji celini daje "kvalitet više" u odnosu na prost zbir pojedinačnih sistema, a to zahteva suštinsko povezivanje u cilju povećanja efektivnosti i efikasnosti procesa na koji ti sistemi utiču. U radu su razmotreni prednosti integracije i izazovi sa kojima se organizacije suočavaju, a to je ilustrovano na primeru konkretne organizacije.

PREDNOSTI I IZAZOVI INTEGRACIJE SISTEMA MENADŽMENTA

Pri uspostavljanju većeg broja menadžment sistema, organizacije se suočavaju sa specifičnim problemom. Sa jedne strane, svaki od sistema je nezavistan od ostalih, ima sa njima neke zajedničke elemente, ali i određene specifičnosti, karakteristične samo za njega. Sa druge strane, menadžment sistemi primenjuju se u obavljanju delatnosti koja je nedeljiva, pa u aktivnostima nije uvek jednostavno prepoznati elemente pojedinih menadžment standarda. Na primer, kada izrađujete projektnu dokumentaciju za neko elektroenergetsko postrojenje, uvažavate tehnologiju sistema u koji se postrojenje uklapa i tehničke standarde koji to propisuju, ali istovremeno morate voditi računa i o uticajima koje to postrojenje može da ima na životnu sredinu (npr. curenje transformatorskog ulja), o činjenici da će na izgradnji i korišćenju tih postrojenja učestvovati ljudi za koje je neophodno obezbediti bezbedne uslove za rad (npr. da se izbegnu povrede na radu ili štetnosti po zdravlje), u nabavci treba voditi računa o materijalima koji će obezbediti energetska efikasna objekta itd. Dakle, bez obzira da li imate ili ne sertifikovane posebne sisteme menadžmenta, priroda vašeg posla često je multidisciplinarna i zahteva da uvažite mnoge elemente, iako nekada ne možete da ih „svrstate“ u pojedinu oblast (npr. u garaži objekta imate ugljen monoksid koji je istovremeno i pitanje njegovog ispuštanja u vazduh – zaštita ŽS, odnosno pitanje moguće štetnosti po zdravlje ljudi – bezbednost i zdravlje na radu).

Poštujući logiku jedinstvenosti poslovnih procesa, organizacije su na ovaj problem uglavnom odgovarale izgradnjom integrisanog sistema menadžmenta (engl. *Integrated Management System* –

IMS), pod kojim se podrazumeva (8) jedinstveni sistem menadžmenta u organizaciji koji suštinski objedinjuje pojedinačne menadžment sisteme u jednu usklađenu i svrshodnu celinu.

Prednost IMS je višestruka:

- Podstiče multidisciplinarni pristup problemima, iz koga proističe sveobuhvatnije rešenje
- Olakšava sagledavanje zajedničkih komponentata u pojedinim oblastima i jasnije sagledavanje specifičnosti tih oblasti
- Omogućuje uštedu resursa kako u procesu uspostavljanja, tako i u procesu održavanja i unapređenja procesa rada
- Poboljšava nivo razumevanja različitih oblasti od strane učesnika u poslovnom procesu i drugih zainteresovanih strana, kako u okviru organizacije tako i van nje.

Ono što u procesu integracije predstavlja izazov jeste činjenica da ne postoji jedinstveni standard za integrisani sistem menadžmenta, pa su procesi uspostavljanja, održavanja, unapređenja, provere i sertifikacije sistema menadžmenta još uvek više kombinovani nego integrisani. U osnovi ovog izazova leže istorijski razlozi, jer su standardi nastajali u različitom periodu, kreirani od različitih grupacija u okviru institucija koje se time bave i koji obično predstavljaju izraz trenutnog odnosa snaga. Međutim, vremenom se težište prenelo na poslovni interes, jer su za tela za standardizaciju, konsultante, akreditaciona tela, ocenjivače itd. aktivnosti u ovoj oblasti postali delatnost od koje žive, tako da bi smanjenje broja standarda u znatnoj meri smanjilo njihove prihode, od prodaje standarda, od pružanja konsultantskih usluga organizacijama, od izdavanja akreditacija, odnosno sertifikata, pa se teško može očekivati njihova podrška jedinstvenom standardu za IMS. Pored toga, izazov predstavlja i činjenica da su standardi koji definišu menadžment sisteme generički, pisani su kao „ključ za sve brave“, pa je organizacijama dosta teško da prepoznaju svoje mesto u odredbama standarda čak i kada je u pitanju jedan standard, a kamoli kada se uzme u obzir više njih.

Olakšavajuću okolnost za izgradnju IMS predstavljaju dva momenta:

- Postojanje smernica za proces integracije (10), sa definisanjem pristupa izgradnji jedinstvenog sistema od komponentnih standarda. Ove smernice, poznate kao PAS 99 (engl. *Public Available Specification*), definisao je britanski institut za standardizaciju BSI (engl. *British Standard Institute*) još 2006. godine, a revizija je objavljena 2012. godine. Ove smernice pokrivaju 6 osnovnih zahteva, zajedničkih za sve menadžment sisteme, Tabela 1. Pri tome treba imati u vidu da „zajednički“ zahtevi nisu samo oni koji su izraženi u standardima za sisteme koji čine IMS, već uključuju i poslovne zahteve koje organizacija definiše u skladu sa svojim strategijskim opredeljenjima - misijom, vizijom, strategijom i poslovnim politikama.
- Jedinstvena struktura menadžment standarda, definisana od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) kroz Aneks SL (11), koja olakšava organizacijama prepoznavanje zajedničkih elemenata menadžment standarda i njihovih specifičnosti. Ovaj dokument je izdat 2012. godine, i dorađivan je u narednih nekoliko godina, zaključno sa revizijom 6 iz 2015. godine. Jedan od prvih standarda koji se uskladio sa Aneksom SL bio je standard ISO 27001 za bezbednost informacija (oktobra 2013.), zatim je to učinjeno sa standardima za kvalitet ISO 9001 i zaštitu životne sredine ISO 14001 (septembar 2015.), dok su za ostale standarde pripreme u toku. Očekuje se da će standard BS 18001 za bezbednost i zdravlje na radu biti zamenjen sa ISO 45001 u martu 2018. godine, a revizija standarda ISO 50001 za energetski menadžment očekuje se januara 2019. godine.

Tabela 1. Elementi integracije sistema menadžmenta prema PAS 99

Područje integracije	Zajednički elementi
Izjava o politici	♦ Izjava o politici i principi
Planiranje	♦ Identifikacija potreba, zahteva i analiza kritičnih pitanja ♦ Izbor značajnih pitanja koje treba rešiti ♦ Definisane ciljeva ♦ Identifikacija resursa ♦ Identifikacija organizacione strukture, uloga, ovlaštenja i odgovornosti ♦ Planiranje operativnih procesa ♦ Planiranje i priprema odziva na različite događaje
Implementacija i operativnost	♦ Operativna kontrola ♦ Upravljanje ljudskim resursima ♦ Upravljanje ostalim resursima ♦ Dokumentacija i upravljanje dokumentacijom ♦ Komunikacija ♦ Odnos sa isporučiocima (dobavljačima, podizvođačima)
Provere	♦ Praćenje i merenje ♦ Analiza i upravljanje neusaglašenostima ♦ Provera sistema
Poboljšanja	♦ Korektivne i preventivne mere ♦ Stalna poboljšanja
Preispitivanje od strane rukovodstva	♦ Preispitivanje od strane rukovodstva

Problem nepostojanja jedinstvenog standarda za IMS nije prisutan samo u uspostavljanju, implementaciji i održavanju već i u proveru IMS kao jednom od alata za unapređenje i poboljšanje sistema. Standard za proveru ISO 19011:2011 (12) još uvek ne poznaje proveru integrisanog sistema već se prema IMS-u ponaša kao prema sistemu kombinovanom od različitih menadžment standarda koji se istovremeno proveravaju. Pravu integrisanu proveru moguće je sprovesti jedino kao internu proveru, unutar organizacije, pogotovo što su interni proveravači zaposleni u organizaciji pa im je integrisani način razmišljanja o procesu daleko bliži.

PRISTUPI INTEGRACIJI

U literaturi postoje dva teorijska pristupa uspostavljanju IMS – jedan, koji se zasniva na uspostavljanju sistema menadžmenta kvalitetom, koji se zatim nadgrađuje drugim sistemima menadžmenta (dakle, pristup „korak po korak“), i drugi, koji podrazumeva uspostavljanje IMS putem istovremenog uspostavljanja elemenata sistema koji u konkretnom slučaju sačinjavaju IMS, dakle „frontalni“ pristup (9).

U praksi je neuporedivo češći pristup „korak po korak“ iz nekoliko razloga. Pre svega, imajući u vidu sliku 1, to znači „kuću kvaliteta“ gradimo od temelja, kako je to prirodno i logično. Ako prvo uspostavite sistem menadžmenta kvalitetom, vi uspostavite okvir, razradite mehanizme i izgradite institucije u organizaciji (npr. interna provera, preispitivanje od strane rukovodstva), što je korisno u kasnijem uspostavljanju drugih menadžment sistema. Zatim, stičete neophodno iskustvo i znanje za budući razvoj sistema, i mogućnost da taj razvoj obavite u skladu sa opredeljenjem i mogućnostima u pogledu vremena i resursa. Istovremeno, zaposleni se postepeno uvode u oblast menadžment sistema. Treba napomenuti da ovaj pristup odgovara jednom značajnom životnom iskustvu koje imamo, a to je proces školovanja. Prvo pohađamo osnovnu školu, naučimo neke elementarne stvari (čitanje, pisanje, računanje), a zatim to postepeno poboljšavamo kroz naredne stepene obrazovanja.

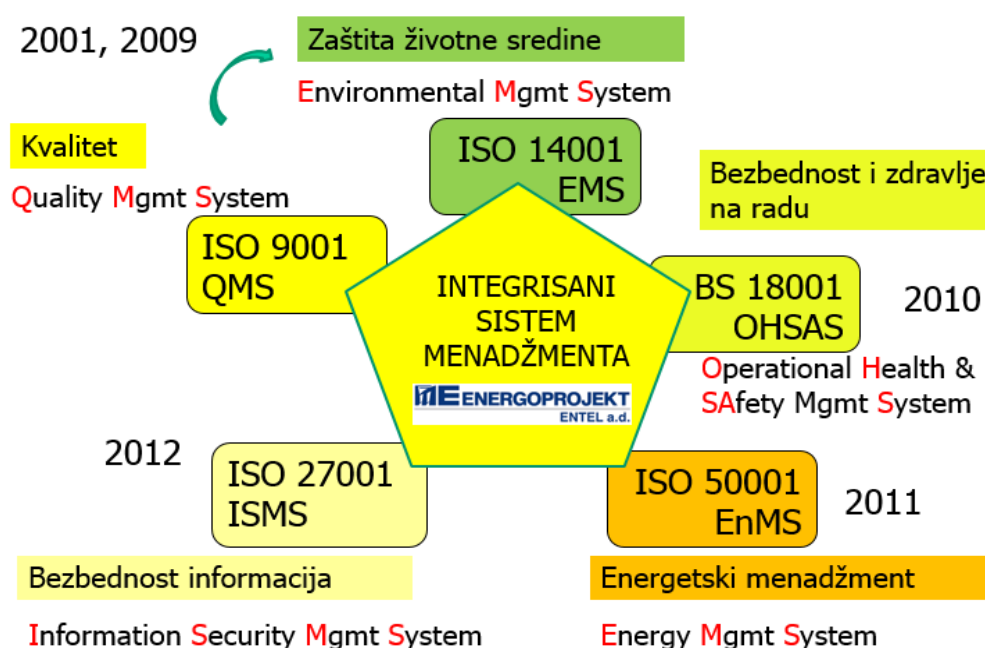
Sa druge strane, „frontalni“ pristup ima svoje prednosti, upravo zbog zajedničkih elemenata koje menadžment sistemi imaju, jer je racionalniji sa stanovišta vremena i troškova uspostavljanja sistema - nema ponavljanja u dokumentaciji, odmah se uspostavlja sve što je organizaciji potrebno, suštinski odgovara nedeljivosti procesa itd. Međutim, takav pristup zahteva koncentrisano i

značajno znanje, iskustvo i resurse, što se teško može naći u organizacijama koje do tada nisu imale ni jedan menadžment standard. Na neki način, u duhu prethodnog primera školskog sistema, to izgleda kao da iz zabavišta direktno idemo na fakultet, što na prvi pogled nije logično.

Generalno gledano, može se reći da je pristup „korak po korak“ primereniji organizacijama koje od početka izgrađuju svoj IMS (samostalno, ili u saradnji sa nekim konsultantom), a „frontalni“ pristup primenjuje se po pravilu u organizacijama koje su deo nekog većeg i složenijeg sistema, koji iskustvo stečeno u drugim delovima sistema neposredno primenjuje u konkretnom slučaju. Primer za to su proizvodni objekti koje svetske kompanije otvaraju u Srbiji. One dolaze ovde sa razrađenom tehnologijom i pratećim sistemima, uključujući IMS, koji su razvijeni centralizovano, a ovde se samo implementiraju.

CASE STUDY: ENTEL

Delatnost preduzeća Energoprojekt-Entel a.d. iz Beograda (u daljem tekstu: ENTEL) je projektovanje, konsalting i inženjering u oblastima energetike, vodoprivrede, telekomunikacija i zaštite životne sredine. Preduzeće je uspostavilo svoj IMS u skladu sa principom „korak po korak“, a on se sastoji od pet sistema menadžmenta - kvalitet, zaštita životne sredine, bezbednost i zdravlje na radu, energetska menadžment i bezbednost informacija, slika 2 ((9),(13)). U prvom koraku, uspostavljen je sistem menadžmenta kvalitetom prema ISO 9001, koji je sertifikovan krajem 2001 godine. Realizacija je poverena mešovitom timu koji su sačinjavala dva člana iz organizacije i dva člana iz konsultantske organizacije. Sistem je primenjivan i unapređivan 7-8 godina i u tom periodu realizovan je reinženjering sistema sopstvenim snagama. Pri tome, učinjen je značajan iskorak ka sistemima poslovne izvrsnosti, koji je rezultovao učešćem na konkursu FQCE za Oskar kvaliteta 2005. godine i osvajanjem glavnog priznanja za kategoriju malih i srednjih preduzeća. Na bazi ovog iskustva, napravljen je plan izgradnje IMS koji je realizovan u periodu 2009.-2012. godine tako što je svake godine dodavan po jedan menadžment sistem.



Slika 1. Integrisani sistem menadžmenta ENTEL-a ((8),(9))

U poslednjih 25 godina ENTEL je intenzivno prisutan u regionu Persijskog zaliva, obavljajući poslovne aktivnosti za elektroprivredne, vodoprivredne i naftne organizacije u Kataru, Omanu i Ujedinjenim Arapskim Emiratom (Dubai, Abu Dabi), a u novije vreme i u Bahreinu i Jordanu. U prvom trenutku, ideja je bila da se uspostavi jedinstveni IMS koji će obuhvatiti kako kompaniju u Srbiji, tako i lokalno formirane kompanije u navedenim zemljama. Značajne razlike u zakonodavstvima tih zemalja u oblasti planiranja i izgradnje u odnosu na zakonodavstvo u Srbiji i

potreba da lokalne kompanije budu jasnije prepoznatljive na lokalnom tržištu dovele su do opredeljenja menadžmenta ENTEL-a da se INO kompanije sertifikuju u lokalnu za tri osnovna menadžment standarda – kvalitet, zaštita životne sredine i bezbednost i zdravlje na radu. S obzirom na iskustvo u zemlji, i činjenicu da je jedan deo zaposlenih iz zemlje nastavio svoje aktivnosti u INO kompanijama omogućili su da se IMS u INO kompanijama uspostavi i sertifikuje po „frontalnom“ pristupu. Naime, u saradnji službe IMS u zemlji i rukovodstava u INO kompanijama pripremljen je tipski set dokumentacije IMS primeren načinu rada u INO kompanijama i u toku 2014. godine sve INO kompanije su sertifikovale svoje IMS sisteme, Katar i Abu Dabi početkom, a Oman i Dubai krajem te godine. U toku 2017. godine sprovode se aktivnosti na resertifikaciji ovih sistema, uz istovremeno usklađivanje sa izmenjenim standardima ISO 9001 i ISO 14001.

ZAKLJUČAK

U radu su razmotrene prednosti i izazovi integracije sistema menadžmenta u organizacijama. Istaknut je značaj integracije ovih sistema u svrsishodnu celinu, jer to u punoj meri odgovara nedeljivosti poslovnih procesa. Problematika je ilustrovana na primeru konkretne organizacije koja ima iskustva u implementaciji IMS po oba pristupa - pristup „korak po korak“ primenjen je u izgradnji IMS u zemlji, a „frontalni“ pristup u izgradnji IMS u INO punktovima. Bez obzira na način uspostavljanja IMS pokazuje se da IMS značajno doprinosi povećanju efektivnosti i efikasnosti poslovnih procesa u organizaciji.

LITERATURA

1. ISO 9001: 2015 *Quality Management Systems – Requirements*
2. ISO 14001: 2015 *Environmental Management Systems – Requirements with guidance for use*
3. BS OHSAS 18001: 2007 *Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements*
4. ISO 50001: 2011 *Energy Management Systems – Requirements with guidance for use*
5. ISO 27001: 2013 *Information Technology – Security Techniques – Information Security Management Systems – Requirements*
6. ISO 22000: 2005 *Food Safety Management Systems – Requirements for any organization in the food Chain*
7. ISO 31000: 2009 *Risk Management – Guidelines on principles and implementation of Risk Management*
8. Raković R: *Integrirani sistem menadžmenta – teorija i praksa* (Stylos - Građevinska knjiga, Beograd, 2014)
9. Raković R: „Integracija sistema menadžmenta u organizaciji – pristup i praktična iskustva“, Politehnika 2013, 6/12/2013, Beograd, RAD PO POZIVU, str.22-27
10. PAS 99: *Specification of common management system requirements as a framework for integration* (Publicly Available Specification, BSI, 2012)
11. ISO / IEC Directives, Part 1 - *Consolidated ISO Supplement - Procedures specific to ISO, Annex SL: Proposals for Management System Standards, including Appendices 1-3* (ISO/IEC, Sixth Edition, 2015)
12. ISO 19011:2011 *Guidelines for auditing management systems*
13. Dokumentacija sistema IMS u ENTEL-u



MENADŽMENT ZNANJA I UPRAVLJANJE INOVACIJAMA KAO IZVOR POSLOVNOG USPEHA I KONKURENTSKE PREDNOSTI PREDUZEĆA

Svetlana Vukotić, Fakultet za preduzetnički biznis i menadžment nekretnina, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd, e-mail: cecavukotic@gmail.com

Nebojša Zakić, Fakultet za preduzetnički biznis i menadžment nekretnina, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd, e-mail: nebojsazakic@gmail.com

Nikola Ćurčić, Fakultet za menadžment, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd, e-mail: nikolavcurcic@yahoo.com

Izvod

Novo stanje društva zasnovano je na sposobnosti da se stvori novo znanje i da se kroz inovacije proizvoda, usluga i procesa, transformiše u ekonomsku vrednost i bogatstvo. Upravljanje znanjem predstavlja jedan od najefikasnijih načina za poboljšanje rezultata poslovanja u organizacijama. Takođe potrebno je povećati i stimulisati inovacije kako bi se održao korak sa konkurencijom. U radu se bavimo analizom ova dva koncepta upravljanja: znanjem i inovacijama. Dinamičnost oba faktora je nesumnjiva. Sve više se govori ne o menadžmentu znanja već o razvoju znanja. S druge strane svaka inovacija već momentom njene primene počinje da zastareva. Pored aktuelnosti ova tematika je zasnovana na povezanosti između znanja i veštine da se uoče mogućnosti i kreiraju novi načini da se te mogućnosti iskoriste kroz inovacione procese. Krajnji cilj ove implementacije je poslovni uspeh, odnosno konkrentska prednost.

Ključne reči: menadžment znanja, upravljanje inovacijama, poslovni uspeh, konkurentska prednost

KNOWLEDGE MANAGEMENT AND INNOVATION MANAGEMENT AS A SOURCE OF BUSINESS SUCCESS AND COMPETITIVE ADVANTAGE OF ENTERPRISE

Abstract

The new state of society is based on the ability to create new knowledge and transform it into economic value and wealth through innovation of products, services and processes. Knowledge management is one of the most effective ways to improve business performance in organizations. It is also necessary to increase and stimulate innovation in order to keep up with competition. The paper deals with the analysis of these two concepts of management: knowledge and innovations. The dynamism of both factors is unquestionable. More and more the term used is not knowledge management but the development of knowledge. On the other hand, every innovation at the moment of its application begins to become obsolete. In addition to being in vogue, this topic is based on the connection between knowledge and the skill to spot opportunities and create new ways to exploit those opportunities through innovation processes. The ultimate goal of this implementation is success of the business, or its competitive advantage.

Keywords: knowledge management, innovation management, business success, competitive advantage

UVOD

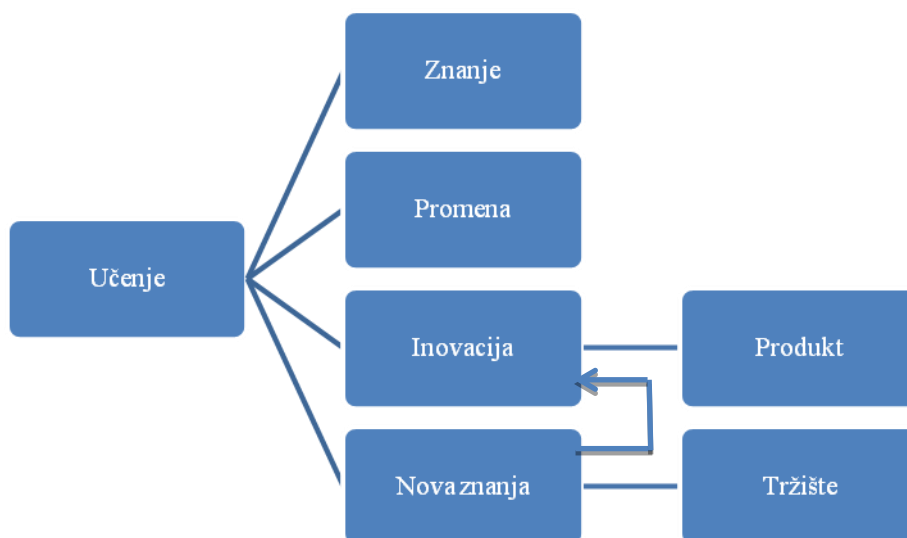
Nova vrednosna paradigma počiva na menadžmentu znanja. Cilj upravljanja znanjem je da se obezbede najnovija znanja i prolede na korišćenje ljudima koji donose odluke. To znači da se obezbedi da potrebno znanje bude raspoloživo pravim ljudima u pravo vreme i da se ono iskoristi za poboljšanje efikasnosti poslovanja, pre svega za uvođenje novina i inovacija koje omogućavaju razvoj. Zahtevi civilizacijskog progresa podrazumevaju da zaposleni poseduju kompleksna, multidisciplinarna znanja, heterogene sposobnosti i kreativne performanse širokog spektra. Ljudski potencijali upotrebom se ne obezvređuju, već potvrđuju i ideja o pronalasku načina kako najbolje iskoristiti prave vrednosti zaposlenih nije pogrešna, dok god nije reč o eksploataciji istih (21).

Dvadeset prvi vek je vek globalizacije u kome primarni izvor bogatstva je znanje. Utemeljenje razvoja zasnovano je na znanju, socijalnom učenju i inovacionim procesima, uz korišćenje savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija i umrežavanju različitih učesnika. Znanje i socijalni kapital je ključ konkurentne prednosti i razvoja, bez obzira o kom entitetu se radi (organizaciji, regionu, državi),(25).

Mnogi teoretičari umesto upravljanja znanjem promovišu koncept razvoja znanja. Treba posebno naglasiti da su danas potrebna specifična znanja da bi se ostvarila konkurentnost i efikasno poslovanje. Nowacki i Staniewski (14) smatraju da je stvaranje znanja prva aktivnost u polju inovacija. Mordovchenkov (13) inovacioni proces dovodi u vezu sa rastućim znanjem, koje svakako u krajnjoj instanci obezbeđuje ekonomske benefite.

Uspeh inovacija i organizacionih promena počiva na ljudskom kapitalu. Glavni nosioci i eksponenti znanja su ljudi, pa se i u bukvalnom i u prenesenom značenju može govoriti o ljudima kao kapitalu kojim organizacije raspolažu (26).

Upravljanje znanjem obuhvata planiranje i kontrolu aktivnosti vezanih za sakupljanje, širenje i primenu znanja, dok je razvoj znanja vezan za koncept učenja, kreiranja znanja i stvaranja inovacija. Ovo se grafički može prikazati kao na slici 1.



Slika 1. Šematski prikaz učenja, znanja i promena (11)

Kod savremenog menadžmenta za osnovu razmatranja uzima se liderstvo, timski rad, upravljanje promenama i inovacijama, učenje i upravljanje znanjem i povezivanje njihovih pristupa u jedan savremen menadžment koncept. Povezanost je više nego očigledna, jer bez učenja nema znanja, bez znanja nema inovacija, bez inovacija nema neophodnih promena koje uvode lideri i njihovi timovi.

Cilj našeg rada je da upravo analiziramo tu povezanost i uticaje koji postoje između ove dve kategorije. Na osnovu tih ishoda je koncipirano i naše razmatranje u ovom radu, uprkos činjenici da je teško napraviti striktnu distinkciju između upravljanja znanjem i upravljanja inovacijama. Nakon uvoda, analiziraćemo znanje, vrste znanja i transfer znanja. Sledeći fokus će se odnositi na inovativne aktivnosti.

UPRAVLJANJE ZNANJEM I TRANSFER ZNANJA

Implementacija postojećeg korporativnog znanja predstavlja progresivan korak u odnosu na jednostavno praćenje poslovnih trendova, jer se na taj način analizira šta zaposleni rade sa podacima i kakav je rezultat njihovog rada. Ovo služi i da se prikupi ekspertsko znanje koje inače postoji u kompaniji. Sakupljanje i skladištenje prikupljenog korporativnog znanja je od velike važnosti za jedno preduzeće, ali to postaje nedovoljno ako se to znanje dalje ne transferiše.

Vodeće svetske kompanije uspevaju da ostvare konkurentne prednosti tako što se transformišu u:

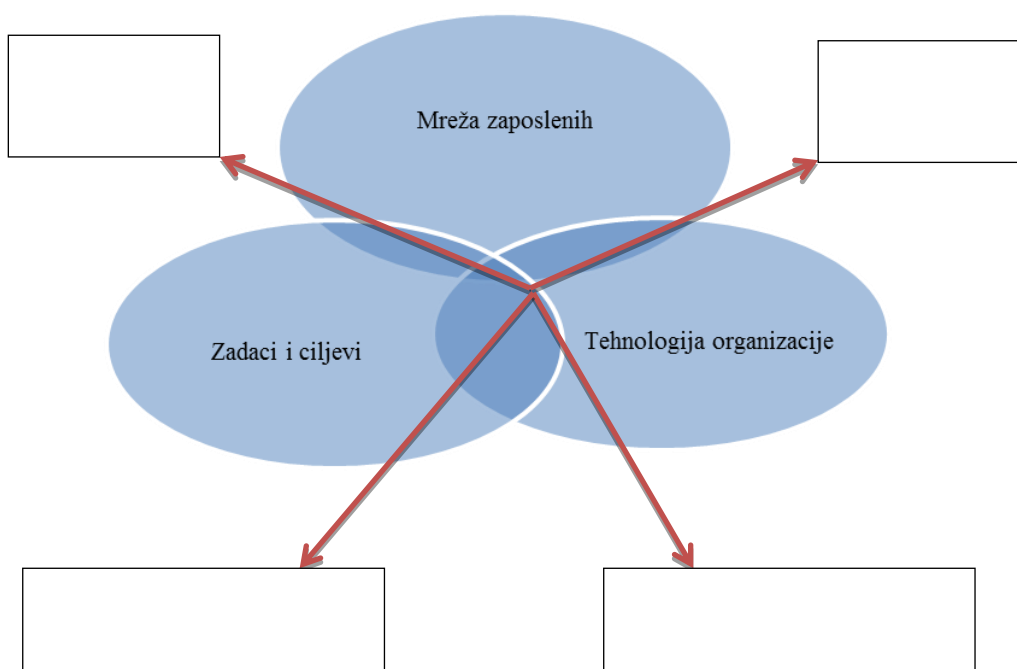
- Kompanije koje kreiraju znanje (*Knowledge-Creating company*)
- Organizacije koje uče (*Learning Organizations*)

Ove kompanije konstantno kreiraju nova korporativna znanja i rasprostiru ih širom kompanije, pri čemu ostvaruju brzu ugradnju znanja u svoje proizvode i usluge (5-53).

Pored znanja, veština i individualne ekspertize prema Chen i Huang (6) firme moraju da poseduju i kapacitete upravljanja znanjem da bi postigle efektivno korišćenje ljudskog kapitala u razvoju organizacione ekspertize za inovacije. Turbulentnost tržišta i izražena konkurentnost nameću potrebu kompanijama visok stepen dinamike poslovanja, kvalitetnu i pravovremenu poslovnu aktivnost, koja prvenstveno počiva na kvalitetnim ljudskim resursima (23). Youndt i saradnici (24) ističu da inovacione inicijative snažno zavise od znanja zaposlenih, ekspertizi i angažovanju kao ključnim ulazima u proces kreiranja vrednosti.

Saglasno Bessant i Tid (2-84) inovacije su jedan od centralnih faktora razvoja i rasta privrede. Prema istim autorima (str. 339) inovacija uglavnom nije pojedinačni čin već delo više igrača. Mreže su važne za inovacione procese u svim fazama, od pronalaženja mogućnosti i stvaranja ideja do komercijalizacije. Kroz mreže se deli novo znanje i informacije što je značajno za inovacije (slika 2). Lakše je, a nekad je i jedini način za različite učesnike, doći do potrebnog know-how kroz mreže, nego delovati samostalno.

Tehnološki napredak nosi veliki izazov i kontinuirana potreba za inovacijama je jedan od najvažnijih zahteva. pri čemu odgovarajuće relacije i saradnja privatnog i javnog sektora je neophodna. Saglasno Richard (18) ova revolucija duboko zadire u strukturu društva, zbog čega znanje i kreativnost postaju praktično najvažniji faktori proizvodnje. Ekonomija znanja i društvo znanja doprinose ubrzanju stope tehnološkog i društvenog napretka. Tehnološke promene nezaustavljivo zahvataju sve privredne grane.



Slika 2. Rezervoari znanja i odnosi među njima (12)

MENADŽMENT ZNANJA I MENADŽMENT INOVACIJA

Inovacije se mogu definisati kao primena novih ideja na proizvode, procese ili druge aspekte aktivnosti preduzeća koja dovode do povećanja vrednosti pri čemu se vrednost odnosi na veću dodatnu vrednost za samo preduzeće, ili benefite potrošačima i drugima preduzećima (22). Najjednostavnija definicija inovacije je da predstavlja proces pretvaranja ideje u praktičnu primenu, tj. realizaciju (15). Inovacije povećavaju mogućnosti, mobilizaciju i organizaciju resursa za veći obim proizvoda i usluga. Inovacije su snažno povezane sa rastom.

Prema Oslo manual (15) postoje četiri tipa inovacija: inovacije proizvoda, inovacije procesa, organizacione inovacije i marketing inovacije. U literaturi se uobičajeno inovacije proizvoda i procesa nazivaju tehnološke inovacije (19) iako saglasno Oslo manual reč tehnološki bi moglo da implicira korišćenje visokotehnoloških pogona i opreme, što nije adekvatno za neke inovacije proizvoda i procesa. S druge strane, organizacione i marketing inovacije se označavaju kao netehnološke. Marketing inovacije često koincidiraju sa inovacijama proizvoda, a organizacione inovacije sa inovacijama procesa. Firme u svojim inovacionim naporima mogu uvoditi i samo inovacije proizvoda ili procesa, ili jednu od kategorija netehnoloških inovacija, ili kombinaciju svih navedenih.

Inovacije proizvoda predstavljaju uvođenje proizvoda ili usluge koji je potpuno nov ili značajno poboljšan s obzirom na njegove karakteristike ili namenu. Ove inovacije imaju jak tržišni fokus. Inovacije poslovnih procesa su poboljšavanja postojećih procesa i razvoj i implementacija novih procesa. Procesnim inovacijama se mogu smanjiti troškovi, poboljšati kvalitet, proizvesti ili isporučiti novi ili značajno poboljšani proizvodi. One se odnose i na inovacije primarnih procesa i procesa podrške.

Marketing inovacije predstavljaju implementaciju novih marketing metoda uključujući značajne promene u dizajnu ili pakovanju proizvoda, distribuciji, promociji ili ceni (20). Razlika između marketing inovacija i drugih promena u marketing instrumentima firme je implementacija marketing metoda koje firma do tada nije koristila.

Postoje mnoge definicije organizacionih inovacija. Prema Pettigrew, Fenton (16) organizacione inovacije označavaju inovativne promene u organizaciji koje se odnose uglavnom na organizacionu prirodu, strukturu, aranžmane, praksu, verovanja, pravila i norme u odnosu na tehničke aspekte. Organizacione inovacije predstavljaju implementaciju novih organizacionih metoda u poslovnu praksu firme, organizaciji radnog okruženja ili eksternim relacijama (20).

Prema Harhofu (8) inovacioni menadžment se može definisati kao nastojanje da se sistematski oblikuje i utiče na inovacioni proces u kompaniji na takav način da kompanija postigne optimalni povraćaj od kreiranja i realizacije novog proizvoda, usluge i procesa. Inovacioni menadžment dovodi do fundamentalnih promena u strateškoj percepciji organizacije (9), pri čemu treba da se razmotre različiti izazovi: (1) upravljanje ljudskim sposobnostima na strateški način; (2) umrežavanje sa internim i eksternim partnerima; (3) kreiranje adaptivne i interaktivne organizacione strukture i (4) balansiranje poretka i haosa – efikasnosti procesa i izazova inovacije.

Inovacioni proces visoko zavisi od znanja, posebno implicitnog znanja. Novo i vredno znanje se kreira i konvertuje u proizvode, usluge i procese, transformišući opšte znanje u specifično znanje. Saglasno Borghini (3) znanje ima veliki doprinos za kreativnost i stvaranje inovacija i stoga postoji bliska veza između organozacionog znanja i kapaciteta da se inovira.

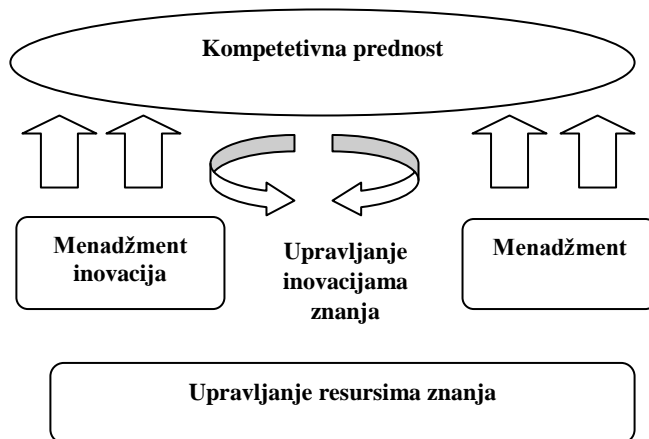
Znanje je kritičan ulaz u poslovne procese i u tom smislu upravljanje znanjem se odnosi na sposobnost preduzeća da koristi i kombinuje različite izvore znanja koji bi mogli transformisati postojeće resurse u vrednost u formi proizvodnih, procesnih ili drugih tipova inovacija (10). Empirijska evidencija pokazuje da preduzeća koja su sposobna da primenjuju menadžment znanja imaju veću verovatnoću da budu inovativnija.

Menadžment znanja ispunjava mnogo uloga u inovacijama, prema Plessis (17): (1) menadžment znanja omogućuje deljenje i implementaciju implicitnog znanja; (2) druga važna uloga menadžmenta znanja odnosi se na sposobnost pretvaranja implicitnog i eksplicitnog znanja o proizvodima i procesima u eksplicitne modele; (3) menadžment znanja omogućuje internu i eksternu kolaboraciju, što igra posebno značajnu ulogu u prenosu implicitnog znanja i građenju

kolektivnog know-how; (4) četvrta važna uloga u inovacionom procesu je upravljanje različitim aktivnostima u životnom ciklusu menadžmenta znanja; (5) menadžment znanja treba da omogući stvaranje kulture pogodne za kreiranje i deljenje znanja, kao i saradnju, takva kultura podstiče inovacije i kreativnost.

Jedan od novijih koncepata u menadžmentu koji može pomoći postizanju tog cilja ostvarenja komparativne prednosti su inovacije znanja. Amidon (1) definiše inovacije znanja kao stvaranje, evoluciju, razmenu i primenu novih ideja u dobra i usluge za tržište, vodeći do uspeha preduzeća, vitalnosti nacionalne ekonomije i napretka društva. Uočavaju se dva suštinska elementa ove definicije. Prvi element je znanje koje je sržna komponenta inovacije, ne tehnologija, niti finansije. Druga sržna komponenta su akcije koje se odnose na upravljanje tokom i korišćenjem znanja u inovacionom procesu.

Na slici je prikazana potencijalna integracija menadžmenta inovacija i znanja koje oblikuju kako poslovanje da bude kompetitivno u dužem vremenskom periodu.



Slika 3. Potencijalna integracija menadžmenta inovacija i znanja
Izvor: Adaptirano prema 7.

Resurse znanja čine dve široke kategorije: eksplicitno i implicitno znanje. Saglasno Carlucci, Schiuma (4) u ove resurse spadaju: (1) resursi koji se odnose na stejkholdera koji obuhvataju relacije sa stejkholderima i ljudske resurse i (2) strukturalni resursi koji obuhvataju fizičku i virtuelnu infrastrukturu uključujući kulturu, rutine i prakse i intelektualnu svojinu. Inovacije su rezultat pravilnog korišćenja resursa znanja, u procesu inovacionog menadžmenta prakse menadžmenta znanja se ekstenzivno primenjuju kako bi se koristile individualne i organizacione sposobnosti na optimalan način. Upravljanje inovacijama znanja zahteva (7) inovativno mišljenje, formulisane kolaborativne strategije, razvoj strateške mreže znanja između internih i eksternih stejkholdera, rešenja upravljanja znanjem zasnovana na hibridnoj tehnologiji uključujući ljude i informacionu tehnologiju, negovanje bottom-up procesa poboljšavanja znanja i fokusiranje na uspeh kupca uključujući i identifikovanje procesa budućih zahteva kupaca i nezadovoljenih potreba. Ukoliko su svi parametri sistema razvijeni i njima se odgovarajuće upravlja organizacija će biti dugoročno inovativna jačajući kompetitivnu prednost.

ZAKLJUČAK

Upravljanje znanjem utiče na relacije između primene strategije ljudskih resursa i inovativnih performansi. Upravljanje znanjem takođe promovise ideju da su skoro iscrpljene mogućnosti povećanja produktivnosti i efikasnosti poslovanja korišćenjem poznatih tehnika i metoda menadžmenta, pa da je samim tim neophodan novi intelektualni kapital, koji može da se pretoči u nove proizvode i programe.

Upravljanje inovacijama je veoma značajna oblast kvalitetnog upravljanja poslovnim sistemom. U današnjem visoko kompetitivnom okruženju cilj svake organizacije je da se izdigne iznad

kompetitora i pridobije nove kupce. Pojedinci i organizacije koji su nosioci znanja predstavljaju alat za generisanje inovacija, a njihova kreativnost, znanje, veštine i sposobnosti stvaraju i realizuju inovacije koje omogućuju da se postigne kompetitivna prednost.

Međutim, integrisanje menadžmenta inovacija i menadžmenta znanja u cilju postizanja kompetitivne prednosti je veoma kompleksan, ali i neizostavan zadatak za ostvarenje poslovnog uspeha u savremenim organizacijama.

LITERATURA

1. Amidon, D. M., *Innovation strategy for the knowledge economy: The ken awakening*, Butterworth-Heinemann, Boston, 1999.
2. Bessant, J., Tidd, J., *Innovation and Entrepreneurship*, Chichester: John Wiley and Sons, 2011.
3. Borghini, S., Organizational creativity: Breaking equilibrium and order to innovate, *Journal of Knowledge Management*, 9(4), 19-33, 2005.
4. Carlucci, D., Schiuma, G., *Managing knowledge assets for Business Performance improvement*, OKLC 2004, 2-3 April, Innsbruck, 2004.
5. Cekić, Z., *Menadžment informacionih tehnologija u građevinarstvu*, Fakultet za graditeljski menadžment, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
6. Chen, C.-J., Huang, J.-W., How organizational climate and structure affect knowledge management—the social interaction perspective, *International Journal of Information Management* 27, 104–118, 2007.
7. Goh, L. S., Harnessing knowledge for innovation: an integrated management framework, *Journal of Knowledge Management*, 9(4), 6-18, 2005.
8. Harhoff, D., Strategisches Patentmanagement, in Albers, S. and O. Gassmann (eds.) *Handbuch Technologie und Innovationsmanagement: Strategie, Umsetzung, Controlling*, 1st edition. Wiesbaden: Gabler, 175-192, 2005.
9. Hidalgo, A., Albros, J., *R&D Management*, 38(2), 113-128, 2008.
10. Holsapple, C. W., Wu, J., In search of a missing link, *Knowledge Management Research & Practice*, 6(1), 31-40, 2008.
11. Jovanović, P., Upravljanje promenama i upravljanje znanjem, *Management*, broj 39, oktobar, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2005.
12. McGrath, J. E., Argote, L., Group Processes in Organizational Contexts, *Blackwell Handbook of Social Psychology: Group Processes*, Oxford: Blackwell Publishers Ltd, 603-627, 2001.
13. Mordovchenkov, N. V., Conception of the formation of innovation infrastructure in the sphere of services on the meso-level. *Zbornik radova Geografskog instituta „Jovan Cvijić“ SANU*, 63(1), 65-74, 2013.
14. Nowacki, R., Staniewski, M., Innovation in the Management of SMEs in the Service Sector in Poland, *Amfiteatru Economic*, Vol. XIV, spec. No. 6, 755-773, 2012.
15. Organization for Economic Co-operation and Development, *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, Paris, 2005.
16. Pettigrew, A. M., Fenton, E. M., *The Innovating Organization*, Sage, London, 2000.
17. Plessis, M., The role of knowledge management in innovation, *Journal of Knowledge Management*, 11(4), 20-29, 2007.
18. Richard, J.-F., *High-Noon: 20 Global Problems, 20 Years to Solve Them (in Serbian)*, Clio, Beograd, 2009.
19. Schmidt, T., Rammer, C., Non-technological and Technological Innovation: Strange Bedfellows?, *ZEW Discussion Paper*, No 07-052, Mannheim, 2007.
20. Stošić, B., *Menadžment inovacija: inovacioni projekti, modeli i metodi*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2013.
21. Vukotić, S., Milovanović, M., Bugarčić, M., Perišić, J., Faktori koji utiču na radnu efektivnost ljudskih resursa u organizacijama, Treći naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem, *Politehnika 2015*, 04. decembar, Beograd, 2015.
22. Vukotić, S., Zakić, N., Aničić, J., Vuković, D., Knowledge, education and innovation in the function of professional and economic development in Serbia, *The Privolzhsky scientific journal (Приволжский научный журнал)*, Mart 2014, № 1(29), Нижний Новгород, Russia, 172-181, 2014.
23. Vukotić, S., Milivojević, T., Zakić, N., Theory, Practice and Characteristics of Management in Serbia, *International Journal of Advances in Management and Economics*, Mar. – April, Vol. 2, Issue 2, Indija, 63-75, 2013.

24. Youndt, M. A., Snell, S. A., Dean, J. W. Jr., Lepak, D. P., Human Resource Management, Manufacturing Strategy, and Firm Performance, *Academy of Management Journal*, 39(4), 836-866, 1996.
25. Zakić, N., Vukotić, S., Čeperković, M., Inovacioni procesi u ruralnom razvoju, *Ekonomski vidici*, Godina XIX, Broj 2-3, Jun-Oktobar, Beograd, 363-374, 2014.
26. Zakić, N., Vukotić, S., Innovations, organizational changes and human capital in food industry, Međunarodni tematski zbornik radova, Međunarodni naučni skup *Održiva poljoprivreda i ruralni razvoj u funkciji ostvarivanja strateških ciljeva Republike Srbije u okviru Dunavskog regiona*, 05-07. decembar, Topola, 468-485, 2013.



MENADŽMENT U VISOKIM STRUKOVNIM MEDICINSKIM ŠKOLAMA: SPECIFIČNOSTI I IZAZOVI

*Tatjana Marinković, Visoka zdravstveno-sanitarna škola strukovnih studija "Visan", Beograd,
tatjana.marinkovic@vzsvisan.com*

*Marko Vojvodić, Visoka zdravstveno-sanitarna škola strukovnih studija "Visan", Beograd,
skola@vzsvisan.com*

*Anka Vojvodić, Visoka zdravstveno-sanitarna škola strukovnih studija "Visan", Beograd,
skola@vzsvisan.com*

*Dragan Marinković, Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju,
dragan.marinkovic@hotmail.com*

Izvod

Visoke strukovne škole zahtevaju upravljanje zasnovano na specifičnim zahtevima za ispunjavanje kako poslovnog plana, tako i plana nastave. Biznis plan u visokim strukovnim školama funkcioniše kao instrument za realizaciju kurikuluma. Bez sumnje, uspešna realizacija plana i programa nastave uslovljena je pažljivim planiranjem, monitoringom i unapredjenjem daljih mera.

Formiranje kurikuluma, reprezentuje proces odlučivanja o sadržaju i organizaciji nastave za koju je škola odgovorna kao institucija. Kurikulum je na neki način zbir svih veština i koncepata koje student treba da usvoji tokom nastave. Odluka o tome koji veštine i koncepte uključiti u kurikulum, donosi se na osnovu željenih ishoda učenja. Kurikulumi medicinskih profesija, koje spadaju u kategoriju zakonski regulisanih profesija, dodatno su uslovljeni zakonskim propisima usvojenim kako na nacionalnom tako i na međunarodnom nivou.

Namera autora ovog rada bila je da prikažu neke od specifičnosti kreiranja kurikuluma i poslovnog plana u visokim medicinskim strukovnim školama, sa posebnim osvrtom na organizaciju dela učenja koji se odvija u saradnji visokih strukovnih škola i zdravstvenim ustanovama.

Ključne reči: menadžment, visoke strukovne medicinske škole

MANAGEMENT OF MEDICAL SCHOOLS OF APPLIED SCIENCES: SPECIFICITIES AND CHALLENGES

*Tatjana Marinković, Sanitary-Medical School of Applied Sciences "Visan", Belgrade, Serbia,
tatjana.marinkovic@vzsvisan.com*

*Marko Vojvodić, Sanitary-Medical School of Applied Sciences "Visan", Belgrade, Serbia,
skola@vzsvisan.com*

*Anka Vojvodić, Sanitary-Medical School of Applied Sciences "Visan", Belgrade, Serbia,
skola@vzsvisan.com*

*Dragan Marinković, University of Belgrade, Faculty for Special Education and Rehabilitation, Serbia,
dragan.marinkovic@hotmail.com*

Abstract

Higher education institutions require management and operation that is formed on the composite interaction of specific requirements for the fulfillment of both business plan and curriculum plan. The business plan in higher education institutions functions as an tool for the realization of the

curriculum plan. Apparently, the fruitful realization of the curriculum is determined by caution planning, monitoring and improvement measures.

Curriculum preparation is a decision-making procedure referring to the content and the organization of learning for which the school is responsible as institution. The curriculum summarizes total of skills and concepts that students learn and acquire, both explicitly and implicitly. Decisions about which skills and concepts have to be included in the curriculum are shaped by the intended learning outcomes. Nevertheless, the content and the organization of learning process are additionally conditioned by law regulations, adopted by a government on both national and international level.

Here we presented some of the specificities of the curriculum and business planning in higher medical schools of applied sciences, giving particular emphasis on the organization of learning process that takes place in the relationship between education and health institutions.

Keywords: management, medical schools of applied sciences

INTRODUCTION

The school management process is based on planning, monitoring - control over the implementation of the plan, the implementation of performance measurement and taking measures for improvement - correction.

The school management process is based on implementation of two basic plans: Business Plan and Curriculum. Schools Business Plan is an instrument which enables the management of material, financial and human resources necessary for teaching, i.e. Curriculum realization. Business plan is a tool to manage the sale of educational services.

BUSINESS PLAN IN THE HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Usually, Business plan in the higher education institution includes:

- Objectives and strategy for the school development (individual, establishing cooperation with other institutions at local or international level, including schools, commercial enterprises and other institutions, etc.).
- Plan of marketing activities focused to enable the enrollment of planned number of students. i.e. the sale of educational services
- Plan for the engagement of the teaching and non-teaching staff and selection of teachers and associates
- Plan for the development of the innovation skills and training
- Procurement plan for required equipment, including computers, textbooks and other literature for the library and the provision of space and equipment for a better implementation of teaching.

Development of Business plan in the higher education institution has to respect modern trends in the field of marketing and public relations, trends in the field of education and other trends relevant for the development of the School. This plan also has to be constructed with the obligatory respect for the results of self-evaluation and external evaluation of the quality of schools.

Attraction and enrollment of planned number of students is carried out according to the following procedure:

- Attraction of potential students through the implementation of marketing activities such are presentation in relevant secondary schools, issuing publications with all the necessary information about the school, the presentation via the website of the School or social networks
- Assessment of the quality of students during registration as defined in the School's Internal standards (scoring previous success, success in the entrance exam and qualification exam) by the Commission for registration.

THE SELECTION OF TEACHERS AND ASSOCIATES

The planned number of teaching staff can not be less than the number anticipated by internal standards and national quality assurance standards. The selection of teachers and associates has to be performed in accordance with the Regulations on the appointment of teachers.

Engagement of non-teaching staff is done through the National Employment Service. The quality of staff is assured by the selection process implemented by school secretary. During the process of work they are subject to quality assessment by means of a questionnaire by students, teachers, staff, customers, depending on the type of activities carried out by the School.

THE CURRICULUM PLANNING

Generally speaking, the business plan in higher education institutions serves as an instrument for the realization of the curriculum plan. The successful realization of the curriculum depends on careful planning, monitoring and correction measures.

Curriculum planning is a decision-making process referring to the content and the organization of learning for which the school is responsible. The *curriculum* is the sum total of skills and concepts that students learn and acquire, both explicitly and implicitly. Decisions about which skills and concepts have to be included in the curriculum are shaped by the intended learning outcomes. In the case of medical professions, however, the content and the organization of learning are additionally conditioned by legal regulations, adopted by a government on both national and international level.

The most important legislative that affect curriculum planning in medical profession is Directive on the recognition of professional qualifications 2005/36/EC of the European Parliament and of the Council. The purpose of Directive is to establish “rules according to which a Member State which makes access to or pursuit of a regulated profession in its territory contingent upon possession of specific professional qualifications (referred to hereinafter as the host Member State) shall recognize professional qualifications obtained in one or more other Member States (referred to hereinafter as the home Member State) and which allow the holder of the said qualifications to pursue the same profession there, for access to and pursuit of that profession” (quoted Directive 2005/36/EC).

Here, we will particularly put emphasis of Article 31 of Directive 2005/36/EC, that regulates the conditions for the recognition and training of nurses responsible for general care.

CURRICULUM PLANNING FOR NURSES RESPONSIBLE FOR GENERAL CARE

The number of qualified medical workers, particularly general care nurses, in European Union does not reach the required number. Increasing needs for this type of professionals in Western countries led to the massive migration of educated medical workers for eastern countries. However, soon it became obvious that there is a significant inconsistency in the quality of medical workers education as well as in the structure of curricula. This inconsistency was the main reason to adopt Directive on the recognition of professional qualifications 2005/36/EC of the European Parliament and of the Council. Medical workers, including nurses, are so called regulated profession. As defined in Directive 2005/36/EC, as a regulated profession is considered “a professional activity or group of professional activities, access to which, the pursuit of which, or one of the modes of pursuit of which is subject, directly or indirectly, by virtue of legislative, regulatory or administrative provisions to the possession of specific professional qualifications; in particular, the use of a professional title limited by legislative, regulatory or administrative provisions to holders of a given professional qualification shall constitute a mode of pursuit. Where the first sentence of this definition does not apply, a profession referred to in paragraph 2 shall be treated as a regulated profession”.

Regulated profession, therefore, are subjected to attestation of competence in order to be recognized. Student can obtain a professional qualification only through a ‘regulated education and training’: any training which is specifically geared to the pursuit of a given profession and which

comprises a course or courses complemented, where appropriate, by professional training, or probationary or professional practice.

When talking about general care nurses, regulated education and training is strictly defined in Directive 2005/36/EC, in term of duration of study as well as in term of specified list of skills that nurse must adopt during training.

Training of nurses responsible for general care shall be given on a full-time basis and shall include at least the programmed described in Annex V, point 5.2.1. of Directive 2005/36/EC. Duration of the programme is also well defined and the training of nurses responsible for general care shall comprise at least three years of study or 4 600 hours of theoretical and clinical training, the duration of the theoretical training representing at least one-third and the duration of the clinical training at least one half of the minimum duration of the training. Clinical training is that part of nurse training in which trainee nurses learn, as part of a team and in direct contact with a healthy or sick individual and/or community, to organize, dispense and evaluate the required comprehensive nursing care, on the basis of the knowledge and skills which they have acquired.

Clinical part of nurse's training, certainly, has to take place in hospitals and other health institutions and in the community. Therefore, the most important part of curriculum planning in the Medical Schools of Applied Sciences is to provide students with the access to hospitals and health institutions. Student education in nursing clinical placements integrates environmental, collegial, pedagogical and clinical attributes. Clearly, clinical training has to be carefully supervised to prevent any mistake or malpractice that may occur during students contact with patients. Clinical training is performed under the responsibility of nursing teachers, in cooperation with and assisted by other qualified nurses. Selection of nursing teachers and other personnel included in student training, therefore, has to be done with particular concern.

The very important part of Medical Schools of Applied Sciences Business planning is the estimation of hospital capacities to accept all enrolled student. Even more important, students are supposed to gain the experience in general care of patients with different pathological conditions. Although one may presume that major clinical center will be in a position to provide a good training with the variety of patients with all pathological conditions that are predicted by curriculum, this is no necessary a case. It requires additional management skills to temporary and spatially organize student's activities in order to provide the best possible learning experience.

CONCLUSION

Successful curriculum implementation in medical school of applied science requires careful synchronization of students activities in the school and the activities that occur in health care institutions. With respect to the requirements form Directive on the recognition of professional qualifications 2005/36/EC of the European Parliament and of the Council, the list of skills and experiences that student has to master in three years program requires high level of flexibility and accommodation to the health care providers work schedule.

There are two critical aspects for nursing education: (1) facilitating learning by creating supportive learning environments (2) strengthening students' professionalism by empowering the development of their professional attributes and identities and enhancing attainment of students' professional competence in nursing.

LITERATURE

1. Fredrickson JW. (1977) Organizing for better medical school management. *Health Care Manage Rev.*2(2):71-6.
2. http://ec.europa.eu/growth/single-market/services/free-movement-professionals/policy/legislation_en
3. Jokelainen M¹, Turunen H, Tossavainen K, Jamookeah D, Coco K. (2011) A systematic review of mentoring nursing students in clinical placements. *J Clin Nurs.* (19-20):2854-67. doi: 10.1111/j.1365-2702.2010.03571.x. Epub 2011 Mar 24.
4. Lostetter JO, Chapman JE. (1980) The decision-making process: implications for the medical school organization. *Health Policy Educ.* Mar;1(2):161-76.



SISTEMI MENADŽMENTA PROTIV MITA - REALNI DOMETI

Miloš Jelić, Istraživačko-razvojni centar „ALFATEC“ d.o.o., milos.jelic@alfatec.rs

Izvod

U vremenu sve veće transparentnosti nijedna organizacija ne treba da zanemari rizik od mita. Korupcija je jedan krupan problem modernog vremena koji nagriza privrede i društva širom sveta. ISO 37001 je prvi standard koji je namenjen da pomogne organizacijama da se izbore sa rizicima od mita u svom radu kroz uspostavljanje jednog upravljačkog okvira za sprečavanje, otkrivanje i delovanje protiv mita. Imajući u vidu činjenicu da mito ide ruku pod ruku sa siromaštvom i socijalnim razlikama, rad je potražio odgovor na pitanje: Kakvi se stvarni efekti mogu očekivati iz primene ovog standarda?

Ključne reči: sistemi menadžmenta, mito, standardi usklađenosti, primena standarda

ANTI-BRIBERY MANAGEMENT SYSTEMS - REAL ACQUIREMENTS

Abstract

In the era of transparency, no organization shall neglect the risk of bribery. Bribery is a serious issue of modern times eroding economies and societies all over the world. ISO 37001 is the first standard designed to help organizations combat bribery risk in their own operations through supplying a manageable business framework for preventing, detecting and addressing bribery. Knowing the fact that bribery goes hand by hand with poverty and social inequality, the paper is seeking for the response: what are the real effects that may be expected from the standard implementation?

Keywords: management systems, bribery, compliance standards, standard implementation

UVOD

Ono oko čega danas postoji gotovo nepodeljeno mišljenje jeste da su mito i korupcija jedan od najvećih problema savremenog društva, i to je nešto što postoji na svim meridijanima i paralelama, kako u nedovoljno razvijenim područjima tako i u zemljama koja se danas smatraju veoma bogatim u ekonomskom smislu. U svakodnevnom govoru, mito i korupcija se često koriste kao sintagma, a dobar deo ljudi ih doživljava kao sinonime iste stvari. Iako im je zajedničko da ishode moralnih nedostataka u samom čoveku, treba uočiti da je reč o različitim pojmovima. Kada se govori o korupciji, pojam potiče iz latinskog jezika (*corruptio* - potpuno slomljeno), što se u širem smislu može tumačiti i kao podmitljivo ili pokvareno. Najsadržajnije, a ipak još uvek jednostavnu definiciju dao je savremeni ekonomista Vito Tanci (*Vito Tanzi*) koji je utvrdio da korupcija nastaje kada dođe do namernog narušavanja nepristrasnosti pri donošenju odluka u cilju prisvajanja nekakve pogodnosti. U praksi se danas veoma često koristi definicija korupcije od strane Svetske banke koja definiciju vidi kao zloupotrebu javnih ovlašćenja radi sticanja privatne koristi. Štaviše ova druga definicija korupcije se češće koristi jer je bliža pravnoj primeni i javnim ovlašćenjima gde je društvena opasnost od korupcije znatno veća.

Na drugoj strani, mito nastaje u nuđenju, obećavanju, davanju, prihvatanju ili traženju neosnovane prednosti da se druga osoba podstakne da nepravilno obavlja svoje poslove ili da se ona

nagradi za nepravilan učinak. Iako je mito samo jedan vid korupcije, treba uočiti da je on mnogo širi od razmena u novcu i vrednih predmeta; mito može biti bilo šta što za drugu osobu ima vrednost koja će ga podstaći na ponašanje u smislu gornje definicije (npr. emotivna kupovina ljudi). Takođe, nepravilno obavljanje poslova ne mora da podrazumeva aktivnu radnju. Uzdržavanje od preduzimanja neke radnje (koju bi druga osoba trebalo da preduzme, a nije) sasvim se uklapa u definiciju mita i nema ništa manje posledice od situacije aktivnog činjenja (npr. propuštanje koja omogućavaju da sudski predmet zastari).

Podmićivanje se danas ne sagledava samo kao problem u moralnim i pravnim okvirima. Prema podacima Svetske banke na podmićivanje se potroši oko 1,5 triliona dolara, što je 2 % od ukupnog svetskog bruto proizvoda. U nerazvijenim zemljama je taj odnos još nepovoljniji, tako da je na primer u Keniji i Sijera Leoneu život skuplji za 15 % kao posledica raširenog podmićivanja. Prema podacima Transparency International koji prate opažanje nivoa korupcije u javnom sektoru, Republika Srbija se nalazila u 2016. godini na 72 mestu, od 176 zemalja. Iako se Srbija nalazi u prvoj polovini polovini ovog spiska, treba primetiti je većina evropskih zemalja ispred, što upućuje da se mora još dosta uraditi na ovom planu ako se želi opdržati strateški pravac prema Evropskoj Uniji

UTICAJ PODMIĆIVANJA NA POSLOVANJE ORGANIZACIJE

Svako pravno ili fizičko lice kada se opredeli za podmićivanje, to čini u dobroj veri da samo delo neće biti otkriveno. Ta vrsta samopouzdanja potiče od činjenice da je podmićivanje "zločin bez žrtve", t.j. ne prepoznaje se (lako) treća strana koja je pretrpela štetu koja bi bila legitimisana da ovu stvar isteruje na sudu. Takođe, često se veruje da je verovatnoća da firme budu inkriminisane mala (što je možda delimično tačno), ali su posledice po poslovanje katastrofalne, što onda ukupan rizik čini značajnim po poslovanje. U literaturi se često navodi primer kompanije koja je dala milion dolara mita za dobijanje posla u visini od jedne milijarde. Kada su otkriveni, kazna je iznosila 18 miliona dolara (što bi možda i bio prihvatljiv rizik), ali su tu bili i ostali troškovi: 74 miliona dolara za knjigovodstveno veštačenje, gubitak ostalih poslova u visini od 200 miliona, advokatski troškovi za 43.000 advokatskih sati, kao i teško procenjivi gubitak na reputaciji firme .

Najvažniji ekonomski zadatak svih zemalja u razvoju je dovođenje (stranih) investicija. Međutim, istraživanja pokazuju da se nivo podmićivanja u jednoj zemlji pojavljuje kao jedna bitna prepreka. Evropska poslovna asocijacija (EBA) i Centar za ekonomske studije (CES) sproveli su septembra ove godine istraživanje među stranim investitorima u Ukrajini o glavnim preprekama za investiranje u toj zemlji. Rezultati istraživanja prikazani su na dijagramu br 1.



Dijagram 1 - Prepreke za investiranje u Ukrajinu (Septembar 2017) [3]

Suprotno očekivanju vojni sukob u Ukrajini se našao na četvrtom mestu, sa tek nešto više od 50 % ispitanika koji su to videli kao problem, dok se na prvom mestu našao problem raširene korupcije koju je prepoznalo 85 % ispitanih investitora.

Današnje bavljenje sistemima menadžmenta u organizacijama podrazumeva bavljenje rizicima za njeno poslovanje. Iz ugla rizika koje mito proizvodi, uglavnom se prepoznaju tri vrste rizika: zakonski, organizacioni i rizici po reputaciju organizacije. Najvidljiviji su svakako zakonski jer se oni prepoznaju u mogućnosti krivičnog i prekršajnog gonjenja organizacije i odgovornih lica, što u negativnom ishodu po organizaciju uključuje: značajne kazne, zatvor za odgovorna lica, kao i visoke troškove iz pravnih procedura i naknadnog usklađivanja poslovanja organizacije sa propisima. U pogledu rizika za funkcionisanje same organizacije, pravni procesi u vezi sa mitom su dugotrajni i iscrpljujući, tako da je samo rukovodstvo dominantno okupirano odbranom od optužbi, što brigu o tekućem poslovanju organizacije stavlja u drugi plan. Takođe, u organizaciji u kojoj traje "afera" sa mitom dolazi, po pravilu, do ozbiljnih lomova u samoj strukturi organizacije. Najmanje vidljivi i najteže merljivi su gubici po reputaciju organizacije sa svim spoljašnjim i unutrašnjim posledicama; bitni partneri izvesno odlaze, a u takvoj situaciji i ključni zaposleni (prvenstveno oni koji mogu da lako nađu alternativu) izvesno će potražiti drugačije radno okruženje. Oni, pak, koji ostaju u firmi nastavljaju da rade, ali njihov radni moral sigurno neće biti na istom nivou kao što je bio pre izbijanja afere.

PRAVNI OKVIRI ZA BORBUN PROTIV MITA

Prvi državni akt na temu mita je donet 1977. godine u Sjedinjenim američkim državama pod nazivom *Foreign Corrupt Practices Act - FPCA* (Akt o inostranom koruptivnom ponašanju) kojim se zabranjuje određenim pravnim i fizičkim licima da plaćaju funkcionerima stranih država da pomažu u dobijanju poslova. Godine 2010 u Velikoj Britaniji je donet *UK Bribery Act - UKBA* (Akt o podmićivanju) koji predstavlja pravi zakon i mnogo je striktniji od **FPCA**. On inkriminiše podmićivanje koje se odvija bilo gde u svetu, primenjuje se na bilo koga koji živi ili je "blisko vezan" sa Velikom Britanijom, a odgovornost se odnosi na: pojedinca, organizaciju, kao i odgovornog službenika u organizaciji. Rusija i Kina nisu donosile posebne zakone na ovu temu, ali su 2011. godine izvršile izmene u postojećim zakonima.

Na globalnom nivou, pod okriljem Ujedinjenih Nacija je 2003. godine doneta Konvencija Ujedinjenih Nacija protiv korupcije (*UNCAC*) koja je pravno obavezujuća za njene članice. Ovom konvencijom članice UN se obavezuju da primenjuju antikorupcijske mere u oblasti: sprečavanja, zakonskog gonjenja, međunarodne saradnje, povraćaja imovine, kao i tehničke pomoći i razmene informacija.

Prvi međunarodni akt na temu podmićivanja je donet 1997. godine od strane **OECD** i isti je stupio na snagu 1999. **OECD** konvencija protiv korupcije uspostavlja pravno obavezujuće standarde za utvrđivanje krivične odgovornosti funkcionera stranih država u međunarodnim poslovnim transakcijama i propisuje mere za sprovođenje tih standarda. Akt je značajan i po tome jer se u njemu po prvi put naglasak stavlja na stranu koja daje mito.

Kada je reč o Srbiji, problematika mita je pokrivena u više zakona: Krivičnom zakoniku, Zakonu o odgovornosti pravnih lica za krivična dela, Zakonu o agenciji za borbu protiv korupcije i Zakonu o zaštiti uzbunjivača. Na temelju ovih zakona doneti su: Nacionalna strategija za borbu protiv korupcije za period 2013-2018, kao i Akcioni plan za sprovođenje ove strategije za isti period.

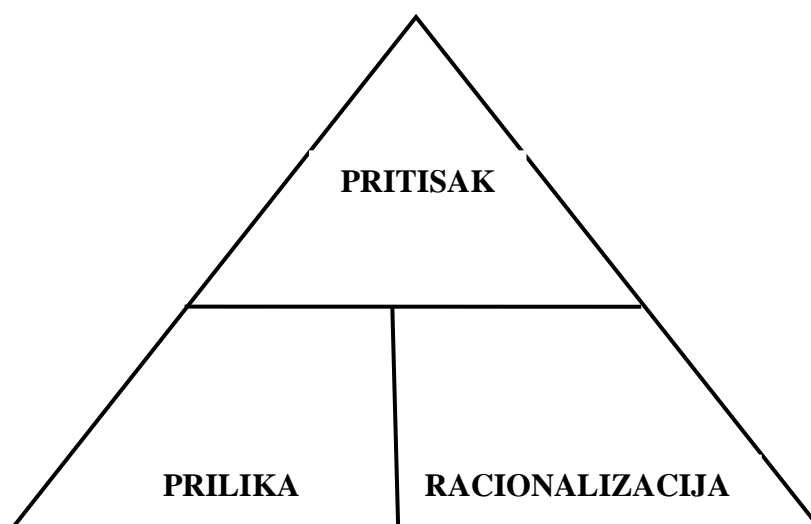
STANDARD ISO 37001

Međunarodni standard ISO 37001:2016 *Anti-bribery management systems - Requirements with guidance for use* se kod nas nalazi u fazi završnog nacрта (u trenutku pisanja ovoga rada) i verovatno će već biti u primeni prilikom prezentacije ovoga rada. Standard je nastojao da preslika dobru međunarodnu praksu koja se može primeniti u svim nacionalnim zakonskim okruženjima. Kao i ostali standardi za sisteme menadžmenta, on se može primenjivati u malim, srednjim i velikim organizacijama, u svim sektorima, kako u javnom tako i u privatnom sektoru. Samim

organizacijama se ostavlja da donose politiku, procedure i upravljačke mere tako da one budu opravdane i srazmerne rizicima sa kojima se konkretna organizacija suočava.

Standard je nastao u situaciji kada se prepoznalo da ne postoji nikakav standard na globalnom nivou za projektovanje, primenu i ocenjivanje programa protiv mita na nivou organizacije, a većina priručnika na tu temu su kreirani u Evropi ili Sjedinjenim državama. S tim u vezi, identifikovana je potreba da se definiše dokument koji će da pomogne organizacijama da uspostave, primene, održavaju i unaprede svoje programe usklađenosti protiv mita, koji se najpogodnije definišu kroz određeni *sistem menadžmenta*. Glavna razlika između *programa* i *sistema* leži u činjenici da je program statičan, kao i da ima svoj početak i kraj, za razliku od sistema koji se sastoji od međusobno povezane strukture i (neprekidnih) procesa koji treba da ostvare određene ciljeve. Tako je standard ISO 37001 dobio dvostruku namenu; da bude standard sa zahtevima pogodan za sertifikaciju, ali i uputstvo za uspostavljanje i održavanje jednog takvog sistema.

Kao i svi standardi za sisteme menadžmenta posle 2013. godine, ISO 37001 ima istu strukturu: predmet i područje primene, normativne reference, termine i definicije, kontekst organizacije, liderstvo, planiranje, podrška, realizacija operativnih aktivnosti, vrednovanje performansi i poboljšavanje. Međutim, za razliku od ostalih standarda za sisteme menadžmenta kod kojih je potrebno obezbediti *usaglašenost sa specificiranim zahtevima*, ISO 37001 spada u tzv. standarde *usklađenosti*. Standardi usklađenosti imaju naglašenu socio-psihološku podlogu, što znači da je njihova uspešnost u primeni zavisna od usklađenog ponašanja pojedinca. Kresi [9] je utvrdio model kada je pojedinac u situaciji da učini prevaru na svom poslu, koji je nazvao "Troughao prevare" (slika 1).



Slika 1 - "Troughao prevare" po Kresiju, [9]

Prema Kresiju, da bi se jedna osoba odlučila na prevarno ponašanje na poslu, potrebno je da se istovremeno steknu tri faktora: pritisak (motivacija), prilika i racionalizacija (opravdavanje). Ako osoba ima problem finansijske prirode, koji ne može da reši, određene finansijske manipulacije mogu mu se učiniti kao način za rešavanje tog problema. Prilika u suštini upućuje na metod koji osoba prepoznaje kao način da zloupotrebi svoju poziciju na poslu, a da procenjuje da postoji mali rizik da trpi posledice takvog postupanja. Treći uslov je racionalizacija, odnosno prikazivanje pred sobom da je takvo ponašanje opravdano ili prihvatljivo. Ovaj poslednji uslov je naročito važan kada se prevara čini prvi put, odnosno kada se u tom smislu "prelazi Rubikon". U tom smislu postoji velika lepeza opravdanja za pojedinca: "samo sam pozajmljivao", "trebalo mi je za moju porodicu", "malo sam plaćen za moj rad", "moji pretpostavljeni uzimaju od drugih" itd.

Ako bi se, u kontekstu pomenuta tri faktora iz "Troughla prevare", procenjivalo kako jedan sistem menadžmenta protiv mita može da deluje na zaposlene, ovaj sistem menadžmenta u maloj meri može da deluje na faktor pritiska, umereno može da deluje na racionalizaciju, ali značajno može da deluje na faktor prilike za prevaru. Ovo se može objasniti činjenicom da pritisak najčešće nastaje iz potreba koje potiču iz ličnog života, na koje je uticaj organizacije u priličnoj meri ograničen. Kada

se radi o opravdavanju (faktoru racionalizacije), uspostavljene vrednosti u organizaciji i stabilna organizacijska kultura mogu da odlučujuće smanje prostor za opravdavanje neke poslovne zloupotreba. Sistem menadžmenta protiv mita najveći uticaj može ostvariti u faktoru prilike jer se kroz odgovarajuću strukturu upravljačkih mera, aktivnosti nadzora i odgovarajućih sankcija može značajno povećati verovatnoća da će prestupnik imati posledice za svoje neprihvatljivo ponašanje.

Za definisanje odgovarajuće arhitekture sistema menadžmenta, a posebno sistema menadžmenta protiv mita presudan je deo u kome se utvrđuje **kontekst organizacije**. U ovom delu je pored uticaja spoljašnjih i unutrašnjih zainteresovanih strana, potrebno dokumentovati sistem menadžmenta, ali najvažnije od svega - upravljati rizicima od podmićivanja. To upravljanje uključuje identifikaciju rizika koji će se razmatrati, analizu i utvrđivanje prioriteta za pojavu mita i konačno, ocenu pogodnosti i efektivnosti upravljačkih mera za sprečavanje pojave podmićivanja. Bavljenje rizikom je postala ključna novina u svim standardima za sisteme menadžmenta posle 2013. godine, ali je opšti utisak da je u menadžmentu protiv mita ova aktivnost presudna za sveukupnu efektivnost ovoga sistema menadžmenta. Razlog leži u činjenici da rizici, po pravilu, nisu osnova za preduzimanje akcija, već ono što pokreće da se određene aktivnosti stave pod ograničenja. U tu svrhu, kao alat se koristi *Menadžment rizikom preduzeća (Enterprise Risk Management - ERM)* kao jedna strateška disciplina koja podržava razvoj ciljeva organizacije kroz uključivanje određenog spektra rizika i upravljanje njihovim povezanim uticajem. Osnovne smernice za bavljenje ovim alatom mogu se naći u standardu SRPS ISO 31000 - Principi i smernice.

Delovi standarda u kojima se obrađuju **liderstvo, planiranje i podrška** su praktično isti u svim standardima za sisteme menadžmenta, s tim što se zahtevi opisuju iz perspektive koja je svojstvena samom aspektu menadžmenta sistemom. Deo koji se odnosi na **poboljšanja** je isti za sve sisteme menadžmenta jer se radi o opštem mehanizmu poboljšanja sistema menadžmenta koji je invarijantan od aspekta kojim se sistem menadžmenta bavi.

Očekivano, najveće razlike se pojavljuju u delu koji se odnosi na **realizaciju operativnih aktivnosti**. Te razlike se najbolje mogu uočiti u Tabeli 1 koja upoređuje realizaciju operativnih aktivnosti u standardima SRPS ISO 9001 i SRPS ISO 37001.

Ono što je specifično za standard SRPS ISO 37001, to je obaveza uspostavljanja **funkcije za usklađenost protiv mita** kojoj najviše rukovodstvo dodeljuje odgovornosti i ovlašćenja u vezi sa sistemom menadžmenta protiv mita. Te odgovornosti i ovlašćenja su u najvećoj meri analogne odgovornostima i ovlašćenjima koje je imao predstavnik rukovodstva za kvalitet u prethodnom standardu SRPS ISO 9001. Razlika je, pak, u tome, što se cela funkcija ili njen deo može dodeliti i osobama izvan organizacije.

Ako bi tražila opšta ocena sposobnosti sistema menadžmenta protiv mita koji je ustanovljen u skladu sa standardom SRPS ISO 37001, treba primetiti da ovakav model uspostavlja tri linije odbrane. U prvoj liniji odbrane nalaze se upravljačke mere rukovodstva i druge unutrašnje upravljačke mere kojima se obezbeđuje redovno funkcionisanje sistema menadžmenta protiv mita. Drugu liniju čine određene kontrolne funkcije koje prate funkcionisanje celog sistema menadžmenta protiv mita, odnosno određenih funkcija u organizaciji. Tu se pre svih nalazi funkcija za usklađenost protiv mita, ali i: finansijski kontrolori, lica iz funkcije bezbednosti, funkcije menadžmenta rizikom, funkcije kvaliteta, ocenjivači usaglašenosti i tsl. Treću liniju odbrane predstavljaju interne provere sistema menadžmenta protiv mita koje obezbeđuju celovitu sliku o funkcionisanju sistema menadžmenta protiv mita a prema referentnom standardu. Izveštaji sa sva tri nivoa odbrane se prosleđuju najvišem rukovodstvu organizacije, a sa trećeg nivoa odbrane (izveštaji sa interne provere) i nadzornom, odnosno upravljačkom organu.

	SRPS ISO 9001	SRPS ISO 37001
	8. Realizacija operativnih aktivnosti	8. Realizacija operativnih aktivnosti
8.1	Operativno planiranje i upravljanje	Operativno planiranje i upravljanje
8.2	Zahtevi za proizvode i usluge	<i>Due diligence</i>
8.3	Projektovanje i razvoj proizvoda i usluga	Finansijske upravljačke mere
8.4	Upravljanje eksterno nabavljenim proizvodima i uslugama	Nefinansijske upravljačke mere
8.5	Proizvodnja i pružanje usluga	Primenjivanje upravljačkih mera protiv mita od strane organizacija kojima se upravlja i poslovnih saradnika
8.6	Puštanje proizvoda i usluga	Posvećenost protiv mita
8.7	Upravljanje neusaglašenim izlaznim elementima	Pokloni, povlašćeni status, donacije i slične koristi
8.8		Menadžment neadekvatnim upravljačkim merama protiv mita
8.9		Izražavanje zabrinutosti
8.10		Sprovođenje istrage u vezi sa mitom i postupanje sa njim

Tabela 1 - Realizacija operativnih aktivnosti u SRPS ISO 9001 i SRPS ISO 37001

ZAKLJUČAK

Šta se može očekivati od SRPS ISO 37001 u primeni Republici Srbiji? U ovom trenutku, kada primena standarda još nije krenula, teško je davati neke određene procene. U Evropskoj Uniji je ovaj standard u primeni već godinu dana. Za to vreme izdato je samo 24 sertifikata; nije stvorena nijedna sertifikaciona šema, niti se ijedno akreditaciono telo pripremlilo za akreditaciju sertifikacionih tela prema ovom standardu. S druge strane, izvesno je da će se u narednom periodu u samom vrhu kriterijuma za strano investiranje nalaziti dokazivanje sposobnosti organizacija i društva u celini da se uspešno bori sa problemom mita, što znači da vremena za opuštanje svakako neće biti.

Koliko će primena ovog standarda, a moglo bi se reći i borba protiv mita u organizacijama biti uspešna, zavisice od postojanja jasne misije na nivou društva, odnosno od njene jasne promocije od strane državnih funkcionera. To svakako uključuje i određeni set mera kao što su: zakoni o integritetu, javno objavljivanje javnih plaćanje, bolje regulisanje pitanja uzbunjivača, ali svakako i ekstenzivnu obuku o standardu SRPS ISO 37001.

NAPOMENA: Priprema ovog rada je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja (projekat III-44006).

LITERATURA

1. Petrović D., (2012), *Korupcija - definicija i istorija korupcije kroz vekove*, Magazin, februar 2012
2. IBRD - IDA, (2017), *Understanding Poverty Governance, Combating Corruption*, September 2017
3. CES, (2017), *Foreign investors: corruption and lack of trust in judiciary are still affecting the investment climate in Ukraine more than the conflict with Russia*, September 2017
4. OECD, (1997), *OECD Convention on Combating Bribery of Foreign Public Officials in International Business Transactions*
5. US Department of Justice, *Foreign Corruption Practices Act*
6. UK Parliament, (2010), *Bribery Act 2010*
7. UNODC, (2004), *United Nation Convention Against Corruption*
8. ISS, (2017), *odnaSRPS ISO 37001 Sistemi menadžmenta protiv mita - Zahtevi sa uputstvom za korišćenje*
9. Cressey D.R., (1973), *Other People's Money*, Montclair: Paterson Smith
10. SRPS ISO 31000:2015 *Menadžment rizikom - Principi i smernice*



MODELI MENADŽMENTA ZA MERENJE POSLOVNE USPEŠNOSTI PREDUZEĆA

*Danijela Andjelković, Univerzitet „Union – Nikola Tesla, Fakultet za preduzetnički biznis i nekretnine,
Beograd, E-mail: andjelkodani@gmail.com*

Danijela Zubac, Visoka tehnička škola s.s Zvečan, E-mail: danijela.marjanovic@gmail.com

Milan Vujić, Visoka tehnološka škola s.s, Arandjelovac, E-mail: kikiv91@gmail.com

*Ana Liberakos, Ontario, Canada, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Poslovni i pravni fakultet,
Mladenovac, Beograd, E-mail: ana.liberakos@gmail.com*

Izvod

Uočavajući veliki ekonomski rast pojedinih zemalja koji je ostvaren u oblasti kvaliteta u odrđenim granama industrije, druge razvijenije zemlje pristupile su novoj menadžment filozofiji proizvodnih i uslužnih preduzeća, koja je imala za cilj da podstakne razvoj konkurentnosti preduzeća uvođenjem savremenih modela menadžmenta kvlitetom. U tom kontekstu kreirani su modeli poslovne uspešnosti da bi pomogli organizacijama da ostvare poslovnu uspešnost putem kontinuiranog unapređenja procesa upravljanja korišćenjem iskustava drugih uporedivih organizacija.

Navedeni i drugi modeli, omogućavaju izračunavanje performansi koje ukazuju na kretanje uspešnosti posmatranog preduzeća u odnosu na druga preduzeća. Putem odgovarajuće dijagnoze postojećeg stanja cilj modela je da fokusira pažnju menadžera na strateški važne procese i na taj način dovede do postizanja veće poslovne uspešnosti. Predmet istraživanja u ovom radu je da ilustracijom navedenih modela ukaže na osnovne kriterijume okvira koji imaju nameru da podstaknu ostvarivanje dva međusobno povezana cilja: neprekidno unapređenje vrednosti za potrošače i kontinuirano unapređenje ukupne uspešnosti preduzeća. Performanse se mere u okviru pet ključnih oblasti: zadovoljstvo potrošača, finansijski i tržišni rezultati, ljudski resursi, dobavljači i partneri, organizacione specifičnosti.

Ključne reči: Menadžment kvalitetom, dimenzije uspešnosti, merenje performansi, poslovni procesi.

MENAGEMENT MODELS FOR MEASURING THE BUSINESS PERFORMANCE OF THE COMPANY

Abstract

Recognizing the high economic growth of some countries that has been achieved in the field of quality in certain branches of industry, other more developed countries have joined the new management philosophy of manufacturing and service companies, aimed at encouraging the development of company competitiveness by introducing modern quality management models. In this context, business performance models have been created to help organizations to achieve business success by continuously improving the management process by using the experience of other comparable organizations.

These and other models, allows performance calculation that indicates the performance of the observed company in relation to other companies. Through the appropriate diagnosis of the current state, the goal of the model is to focus the managers' attention on strategically important processes

and in that way lead to achieving greater business performance. The subject of the research in this paper is application of above-mentioned models pointing to the basic criteria frameworks that intend to induce the realization of two interrelated objectives: continuous improvement of the value for consumers and continuous improvement of the overall performance of the company. Performances are measured within five key areas: consumer satisfaction, financial and market results, human resources, suppliers and partners, organizational specificities.

Key words: Quality Management, performance dimensions, performance measurement, business processes.

UVOD

Merenje pokazatelja poslovne uspešnosti preduzeća predstavlja proces kvantifikovanja tih pokazatelja. Proces mora imati kontrolnu i usmeravajuću aktivnost, koja je nužna za identifikovanje ekonomskog potencijala preduzeća i sagledavanje budućih stratejskih pozicija. Osnovni razlog zbog koga je potrebno meriti pokazatelje upotrebe resursa je taj, što nije moguće upravljati onim što se prema odgovarajućim standardima za proces upravljanja ne može izmeriti ili iskazati preko odgovarajućih merila. Osnovna ideja je da je svako merilo pokazatelja deo lanca uzročno – posledičnih veza. Posmatrajući ciljeve iz različitih perspektiva, u radu se postavlja se balans između opštih merila pokazatelja (ili finansijskih konsekvenci prošlih odluka) i pokretača pokazatelja (merila budućih pokazatelja koji govore o načinima stvaranja vrednosti kroz ulaganja u potrošače, dobavljače, zaposlene, tehnologiju, inovacije i druge oblike nematerijalne aktive). Da bi upravljanje preduzećem na osnovu njegovih dugoročnih ciljeva i vizija bilo moguće, parametri koji se koriste za to moraju da sadrže indikatore, koji ne reflektuju samo prošlost, već koji daju i informacije o budućem razvoju. U tom kontekstu možemo posmatrati modele menadžmenta za merenje poslovne uspešnosti preduzeća koji predstavljaju sadržaj ovog rada. Ilustracija modela je data putem uvođenja standarda kvaliteta performansi, podsticanja komunikacije i razmene iskustava između preduzeća. Namera je da se podstakne ostvarivanje dva međusobno povezana cilja: neprekidno unapređenje vrednosti za potrošače i kontinuirano unapređenje ukupne uspešnosti preduzeća.

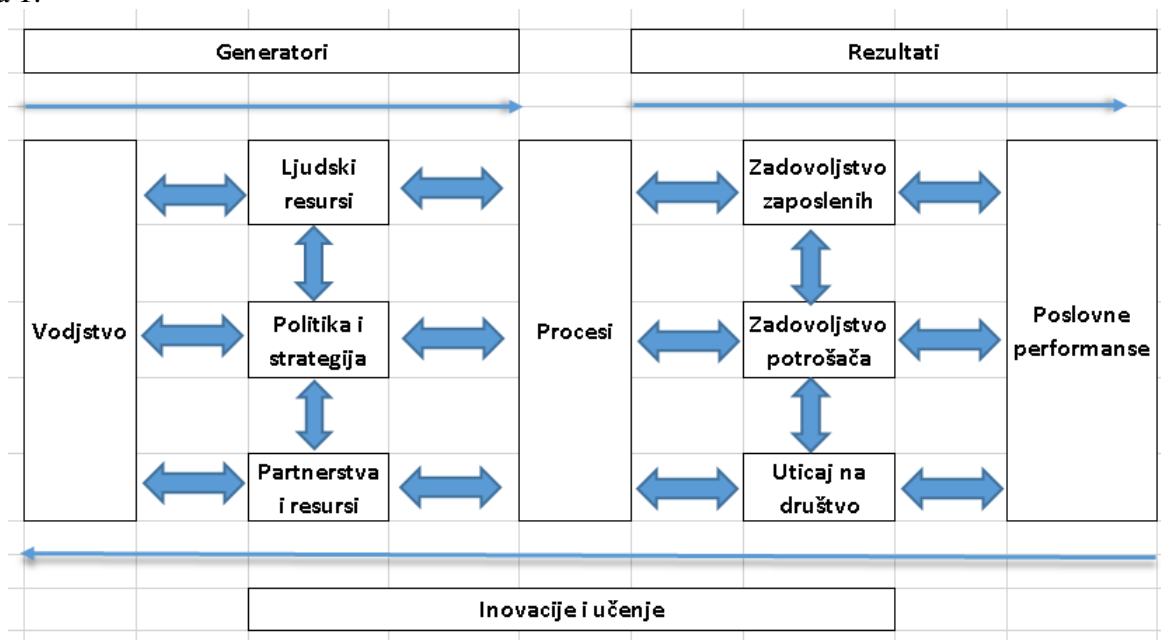
MODEL BEM ZA MERENJE POSLOVNE USPEŠNOST

Model BEM (Business Excellence Model) je poznat u teoriji i praksi savremenog menadžmenta kao okvir za merenje poslovne uspešnosti. Početak razvoja modela vezuje se za 1992. godinu, kada je kreiran od strane Evropskog udruženja za upravljanje kvalitetom (European Federation for Quality Management – EFQM). Model BEM je kreiran da bi pomogao preduzećima da ostvare poslovnu uspešnost putem kontinuiranog praćenja performansi, unapređenja procesa upravljanja i poslovnih procesa i korišćenjem iskustava drugih uporedivih organizacija. Ovaj okvir omogućava izračunavanje rezultata (broja bodova) koji ukazuje na kretanje uspešnosti organizacije u odnosu na druga preduzeća ili prethodni period. Putem odgovarajuće dijagnoze postojećeg stanja cilj modela je da fokusira pažnju menadžera na strateški važne procese i na taj način dovede do postizanja veće poslovne uspešnosti.

Prema modelu BEM da bi organizacija postigla uspeh potrebni su sledeći elementi: fokusiranost na rezultate; marketing orijentacija; prisustvo vođstva i jasne misije; upravljanje zasnovano na procesima i činjenicama (podacima); razvoj ljudskih resursa; razvoj partnerskih odnosa sa drugim organizacijama; i javna odgovornost. Model omogućava procenu relativnih performansi organizacije u oblasti generatora (faktora) i rezultata. Relativne performanse se ocenjuju korišćenjem pet oblasti kriterijuma uspešnosti vezanih za generatore (vođstvo, upravljanje ljudskim resursima, politika i strategija, partnerstvo i resursi, procesi) i četiri oblasti kriterijuma vezanih za rezultate (poslovne performanse, zadovoljstvo potrošača, zadovoljstvo zaposlenih, uticaj na društvo). Ovih ukupno devet oblasti kriterijuma koristi se za ocenu ukupne uspešnosti preduzeća (izračunavanjem broja bodova), pri čemu svaka oblast kriterijuma ima svoju određenu “težinu”. Način izračunavanja bodova podrazumeva univerzalni sistem bodovanja i ponderisanja (koji se povremeno menja) za sve tipove organizacija, bez obzira na veličinu ili delatnost. Na ovaj način se

obežbeđuje da organizacija može da poredi svoj rezultat (broj bodova) sa drugim organizacijama (benčmarking) ili sa svojim prethodnim rezultatima. Ovo omogućava ocenu trenutnog stanja i pruža mogućnost ocene relativnih performansi (u odnosu na konkurenciju i prethodno poslovanje), ukazuje na uzroke slabih performansi, ali ne pruža odgovor na pitanje kako poboljšati loš rezultat.

Model BEM za merenje poslovne uspešnosti grafički je ilustrovan na način kako to prikazuje slika 1.



Slika 1. Grafički prikaz modela BEM

Izvor: Prilagodjeno prema: Creelman James, "Building and Implementing a Balanced Scorecard, International Best Practice in Strategy Implementation", Business Intelligence, London, 1998, str..84

Svaka od pojedinih oblasti kriterijuma ima svoj odgovarajući ponderacioni faktor za izračunavanje rezultata preduzeća – ukupnog broja bodova. Maksimalan broj bodova koje organizacija može osvojiti je 1000, pri čemu se 50% odnosi na generatore, a 50% na rezultate. Dva najvažnija kriterijuma, sa najvišim ponderacionim faktorima ("težinom") su: zadovoljstvo potrošača (200 poena od 1000 – 20%) i poslovne performanse (150 poena od 1000 – 15%). Izračunavanjem rezultata (korišćenjem odgovarajućih kriterijuma) i poređenjem sa konkurentima, preduzeće stiče uvid u uzroke svojih, eventualno slabih performansi. Na osnovu iskustva i prakse uspešnijih konkurenata, pažnja menadžera se fokusira na ključne, strateški važne procese i njihove performanse. Imajući u vidu prethodno navedena diferencirana merila sa aspekta njihovog porekla (finansijska i nefinansijska), kao i njihovo koncipiranje, postoje mišljenja da je kompleksnijim pristupom, kada je reč o poslovnim performansama, moguće identifikovati određeni hijerarhijski lanac merila pokazatelja upotrebe resursa. Polazi se od poslovnog uspeha, kao agregatnog merila uspešnosti u upotrebi svih resursa zajedno. Zatim je moguće u hijerarhiji izdiferencirati merila efikasnosti, koja se, takođe, međusobno mogu razlikovati po stepenu agregiranosti. U hijerarhijskom lancu, odmah pored merila efikasnosti, dolaze merila efektivnosti. Sledeći nivo u sistemu, odnosno u hijerarhiji pripada merilima efekata (rezultata) i merilima ulaganja u resurse (1-2). Posebno je važno utvrditi uticaj merila nižeg hijerarhijskog ranga na promenu merila višeg hijerarhijskog ranga. Efekat tih promena može se izraziti „preko koeficijenta doprinosa“ ukupnoj promeni, kao i primenom korelacione i regresione analize (3). Smatramo da bi se hijerarhija mogla pre posmatrati sa aspekta vremenskog perioda koji karakteriše prvo, primenu konvencionalnog (klasičnog) pristupa, i drugo, savremenog, kompleksnog pristupa merilima upotrebe resursa, o čemu će biti reči u narednim izlaganjima. Takođe, poznato je da se pomoću metoda korelacione i regresione analize može utvrditi smer, stepen ili intenzitet i oblik njihove međusobne zavisnosti, a ne efekat „nižeg“ u odnosu na promenu merila „višeg“ hijerarhijskog ranga (4).

MALCOLM BALDRIGE OKVIR ZA MERENJE PERFORMANSI I DIMENZIJE USPEŠNOSTI

Godine 1987. godine uvedena je Malcolm Baldrige nacionalna nagrada za kvalitet, koja je dobila ime po prvom Sekretaru za trgovinu u vladi Ronalda Regana. Uočavajući veliki napredak koji je japanska privreda u tom periodu ostvarivala u oblasti kvaliteta, posebno u automobilskoj industriji, cilj uvođenja ove nagrade bio je da se podstakne razvoj konkurentnosti američkih preduzeća, putem uvođenja standarda kvaliteta performansi, podsticanja komunikacije i razmene iskustava između preduzeća. Da bi se podstakao razvoj nove menadžment filozofije kreirana je prestižna nacionalna nagrada za mala i velika proizvodna i uslužna preduzeća, koja bi pokazala najbolje rezultate na osnovu pažljivo dizajniranog upitnika (Baldrige Criteria). Dodela nagrada privlači veliki publicitet i pruža veliku medijsku promociju dobitnika nagrada, a za uzvrat nagrađena preduzeća treba da otkriju neke "tajne svog uspeha", kako bi svoja iskustva podelila sa drugim preduzećima. Baldrige kriterijumi, koji se menjaju i prilagođavaju svake godine, postali su set smernica za postizanje poslovnog uspeha. Kriterijumi koje podrazumeva ovaj okvir imaju nameru da podstaknu ostvarivanje dva međusobno povezana cilja: neprekidno unapređenje vrednosti za potrošače i kontinuirano unapređenje ukupne uspešnosti preduzeća. Performanse se mere u okviru pet ključnih oblasti: zadovoljstvo potrošača, finansijski i tržišni rezultati, ljudski resursi, dobavljači i partneri, organizacione specifičnosti.

Model za merenje performansi preduzeća "Dimenzije uspešnosti" razvili su autori Šenar i Dvir (Shenhar, Dvir) (5). Ovaj model polazi od pretpostavki da postoji više aspekata (perspektiva, dimenzija) uspešnosti i da bez merenja nema upravljanja. Model "Dimenzije uspešnosti" je višedimenzionalni koncept koji uspešnost preduzeća definiše na tri organizaciona nivoa (nivo projekta, poslovne jedinice i preduzeća kao celine) i u četiri vremenska horizonta (veoma kratki, kratki, dugi i veoma dugi). Prema autorima modela, upotreba samo jedne vremenske dimenzije može dati pogrešne signale i navesti na donošenje neispravnih odluka. Tako na primer, kratkoročni pokazatelji finansijskog uspeha preduzeća u celini (prodaja, profit, gotovina) mere se u određenom vremenskom trenutku i menjaju se tokom vremena. S druge strane, što je još važnije, ovi pokazatelji se ne mogu koristiti i za ocenu dugoročne perspektive razvoja preduzeća. Nedostatak jasne vizije i sistema vrednosti, tehnološke strategije, investiranja u razvoj kadrova i investiranje u nove poslovne poduhvate, koji su svi važni za dugoročni rast i razvoj preduzeća, ne mogu se sagledati iz kratkoročne perspektive, već se njima mora pristupiti sa stanovišta dugoročnog vremenskog horizonta. Pod veoma dugim vremenskim horizontom autori podrazumevaju vreme u kome je moguće upotrebiti "mogućnost da se predvidi budućnost" i da se "definišu nove potrebe" pre konkurenata i potrošača, kao ključne pokazatelje uspešnosti preduzeća.

Iako navedeni model razlikuje više vremenskih dimenzija u kojima je potrebno posmatrati uspešnost preduzeća, kao njegov ključni nedostatak ističe se da model ne daje predlog konkretnih pokazatelja koji se mogu koristiti za ocenu određenih aspekata uspešnosti preduzeća. Naime, pojedini ciljevi preduzeća, koji su u modelu definisani za pojedine vremenske dimenzije teško se mogu prevesti u određene merljive operativne pokazatelje. Prema konvencionalnom pristupu menadžmentu, ciljevi se formulišu na bazi uvida u sadašnje stanje pokazatelja. Konvencionalni sistem merenja pokazatelja predstavlja kombinaciju računovodstvenih merila (npr. prinos na ulaganja), pojedinih marketing merila (npr. indeks zadovoljstva kupaca) i merila kvaliteta (npr. stopa neispravnih proizvoda). Osnovna mana ovih merila je njihov statički karakter, koji ograničava mogućnost upravljanja procesom stvaranja vrednosti posredstvom strategije (6). Tako, na primer, računovodstvena merila pokazatelja ne komuniciraju sa pokretačima budućih pokazatelja, odnosno, sa indikatorima koji ukazuju na mogućnosti stvaranja vrednosti kroz različite vrste ulaganja u nematerijalnu aktivnu (kupce, dobavljače, zaposlene, tehnologiju, inovacije) (7). Danas je potpuno jasno da je sistem merenja pokazatelja zasnovan na dominaciji računovodstvenih merila prevaziđen. Danas je, u pogledu mogućnosti za stvaranje vrednosti, došlo do značajnijeg pomeranja od materijalnih resursa prema znanju i informacijama. Strategija koja je zasnovana na znanju i informacijama koristi nematerijalne resurse, kao što su odnosi sa kupcima, informacioni sistem, baze podataka, menadžment sa preduzetničkim veštinama i motivacijom za uspeh i sl. U tom

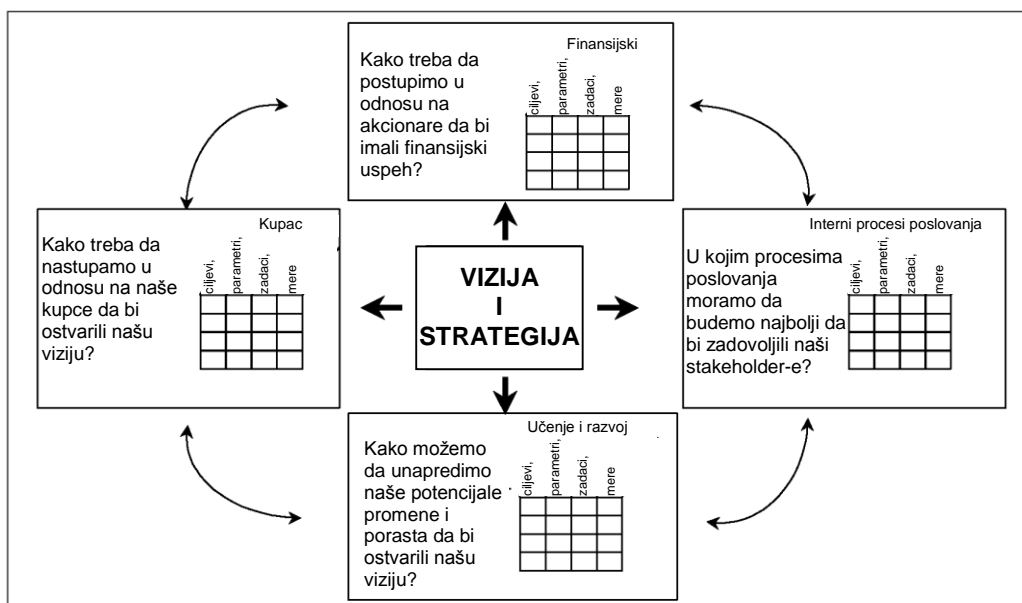
kontekstu, potrebno je posmatrati prednosti modela Balanced Scorecard koji je predmet narednih izlaganja.

MODEL BALANCED SCORECARD I NJEGOVA PRIMENA

Prethodne ideje temeljno i vizionarski su iskoristili R. Kaplan i D. Norton, razvijajući koncept tzv. usklađene karte rezultata (Balanced Scorecard), koji je prvi put prezentiran široj javnosti u harvardskoj poslovnoj reviji (Harvard Business Review) 1992. godine (8), i temeljno razvijan u njihovim knjigama (9-11). Na popularnost metoda naročito je uticala činjenica da su konsultantske kuće koje uvode ERP softvere za vođenje poslovanja kao što su SAP, BAAN, ORACLE i dr. upravo na ovaj način pristupile procesu formulisanja ciljeva. Balanced Scorecard, zajedno sa merilima prošlih pokazatelja, koristi još i pokretače ili vodeće indikatore budućih pokazatelja. Osnovna ideja je da je svako merilo pokazatelja deo lanca uzročno – posledičnih veza. Posmatrajući ciljeve iz različitih perspektiva, Balanced Scorecard postavlja balans između opštih merila pokazatelja (ili finansijskih konsekvenci prošlih odluka) i pokretača pokazatelja (merila budućih pokazatelja koji govore o načinima stvaranja vrednosti kroz ulaganja u potrošače, dobavljače, zaposlene, tehnologiju, inovacije i druge oblike nematerijalne aktive) (7).

U današnje vreme, menadžment mnogih preduzeća koristi parametre ili sistem parametara da bi izmerili ostvareni cilj, uporedili ga sa postavljenim ciljem i na toj osnovi upravljali preduzećem u složenim ekonomskim uslovima, koje postavlja njegovo okruženje. Pri tome se često koriste finansijski parametri, kao što je slučaj sa ROE (Return on Equity) ili ROCE (Return on Capital Employed) ili sistemi parametara kao što su DuPont ili ZVEI (Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie) (12). Pri tome, parametri koji se koriste imaju osnovni nedostatak što se zasnivaju samo na finansijskim podacima na bazi kojih se prave samo izveštaji o jednom ili više proteklih perioda. Faktori, koji se odnose na budućnost preduzeća, se ne uzimaju odnosno ne uključuju u izveštaje koji se odnose na poslovanje preduzeća. Da bi upravljanje preduzećem na osnovu njegovih dugoročnih ciljeva i vizija bilo moguće, parametri koji se koriste za to moraju da sadrže indikatore, koji ne reflektuju samo prošlost, već koji daju i informacije o budućem razvoju. Kaplan i Norton su svojim Balanced Scorecard razvili instrument koji ne uzima u obzir samo finansijske, već i nefinansijske indikatore. Pri tome su parametre koji se mere podelili u četiri različite perspektive: finansijska perspektiva, perspektiva kupaca, perspektiva internih procesa, kao i perspektiva učenja i razvoja.

Slika 2, objašnjava strukturu osnovnog modela Balanced Scorecarda. U vezi sa tim postavlja se i pitanje njegove primene (13).



Слика 2. Osnovni model Balanced Scorecard

Извор: Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1996), Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System, Harvard Business Review, Vol. 74, No. 1, стр. 76.
Navedeno prema Ivkov, D. (2010), Analiza uspešnosti trgovine Srbije, marketing i finansijski pristup, magistarska teza, Ekonomski fakultet u Kragujevcu, str. 36-44.

U finansijskoj perspektivi obuhvaćeni su samo akcionari. Ukoliko ne postoji potpuno sopstveno finansiranje, potrebno je sagledati mogućnost dodatnog finansiranja i zahteve ulagača tuđeg kapitala. Da bi se stekao prinos na uloženi kapital, primerena sa aspekta ulagača kapitala, moraju da se prethodno daju ukupni troškovi kapitala kao dodatna ciljna veličina. Parametri rentabilnosti, koji su do sada posmatrani, na primer „prinos na korišćeni kapital (ROCE)“ (9), treba da se transformišu bar u takozvanu rezidualnu dobit: sa aspekta onoga ko ulaže kapital, dodatni doprinosi za vrednost preduzeća u posmatranim periodima stvoreni su samo ako nakon odbitka troškova kapitala ostanu pozitivni rezultati. Alternativno se, preko pozitivne vrednosti gotovine budućeg slobodnog novčanog toka, diskontovanog sa stopom ukupnih troškova kapitala, pokazuje da li je stvorena vrednost za preduzeće.

U istoj meri ne može sigurno da se oceni trajnost utvrđene ciljne veličine. Pre svega, u granama i delatnostima sa velikim intenzitetom uticaja konkurencije treba da se uzmu u obzir dodatni rizici: da li postoji ugroženost po pitanju prihoda, gubici / borbe za cene sa konkurentima? Da li postojeće neefikasnosti preduzeća mogu da se smanje ili eliminišu? S tog aspekta, finansijski parametri preuzimaju dvostruku ulogu: ovim se, s jedne strane, definišu dodaci vrednosti od strane strategije preduzeća i strategija poslovnih područja, kao i derivatne monetarne ciljne veličine za druge perspektive Balanced Scorecarda, sa druge strane (14).

Pored parametara, kao što je vrednost prometa i deo dobiti za pokriće, postoje još i druge mogućnosti koje mere finansijske performanse maloprodaje. Parametar orijentisan na vrednost predstavlja Economic Value Added (EVA). Periodični rezultat korigovan za određene veličine stavlja se u odnos sa toškovima kapitala preduzeća da bi se kao ostatak utvrdio stvoreni „ekonomski višak“. Prema tome, može se doneti zaključak o tome da li je preduzeće, sa aspekta ulagača kapitala, ostvilo vrednost (pozitivna EVA) ili nije (negativna EVA). Kao dalji finansijsko ekonomski indikator, koji je sadržan u tome, navodi se obrtni kapital. Na osnovu ovog parametra može da se kontroliše, pre svega, visina potraživanja, visina vrednosti u zalihama i obaveze iz isporuka i plaćanja isporučiocima robe. Posebno za maloprodaju, kao što je Metro Group, koja poseduju velika skladišta i u kojima se dugoročno vrše sezonska planiranja kupovine, pogodan parametar za merenje efikasnosti predstavlja trajnje Cash-to-cash ciklusa.

ZAKLJUČAK

Izvesno je da menadžment kvalitetom proizvodnih i uslužnih preduzeća ima za cilj da podstakne razvoj konkurentnosti i poslovne uspešnosti preduzeća. U tom kontekstu, za potrebe menadžmenta koriste se BEM model, Baldrig okvir, i model Balanced Scorecard za merenje performansi i dimenzije poslovne uspešnosti preduzeća. Modeli su zasnovani na uvođenju standarda kvaliteta performansi i podsticanju komunikacije između preduzeća. Ilustracija navedenih modela ukazuje na osnovne kriterijume okvira koji podstiču ostvarivanje dva međusobno povezana cilja: neprekidno unapređenje vrednosti za potrošače i kontinuirano unapređenje ukupne uspešnosti preduzeća. Iz rada proizilazi konstatacija o konvencionalnom i savremenom pristupu performansama poslovne uspešnosti za potrebe menadžmenta. Osnovna mana merila u konvencionalnom pristupu je njihov statički karakter, koji ograničava mogućnost upravljanja procesom stvaranja vrednosti posredstvom strategije. Danas je, u pogledu mogućnosti za stvaranje vrednosti, došlo do značajnijeg pomeranja od materijalnih resursa prema znanju i informacijama. Strategija koja je zasnovana na znanju i informacijama koristi nematerijalne resurse, kao što su odnosi sa kupcima, dizajn, brend, menadžment sa preduzetničkim veštinama i motivacijom za uspeh i sl. U tom kontekstu, potrebno je posmatrati prednosti modela Balanced Scorecard koji za potrebe menadžmenta kvalitetom uključuje u anлізу pored finansijskih i nefinansijske performanse.

LITERATURA

1. Krstić, B. (2005), *Merenje performansi upotrebe resursa u funkciji upravljanja preduzećem*, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet, Niš, str. 62.
2. Ivkov, D. (2014), *Oblikovanje finansijskih izveštaja u funkciji analize performansi poslovanja trgovinskih preduzeća*, Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet, Subotica.
3. Grozdanović, D. (2002), *Ekonomika preduzeća*, Ekonomski fakultet u Nišu, str. 357.
4. Anđelković, S. (2001), *Ponašanje potrošača u marketing istraživanjima*, SIRIUS, Beograd, str. 344.
5. Shenhar, A. J., Dvir, D., & Levy, O. (1997). *Mapping the dimensions of project success*. Project Management Journal, 28(2), str. 5-13
6. Ivkov, D., Anđelković, S. (2013), *Analiza poslovnih performansi korporacija*, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd, str. 7-22.
7. Đuričin, D., Janošević, S. (2007), *Menadžment i strategija*, CID, Ekonomski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, str. 65-67.
8. Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1992), *The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance*, Harvard Business Review, Vol. 70, No 1, crp. 71-79.
9. Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1996), *The Balanced Scorecard - Translating Strategy into Action*, Harvard Business School Press, Boston.
10. Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (2004), *The Strategy Focused Organization*, Harvard Business School Press, Boston.
11. Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (2003), *The Strategy Maps*, Harvard Business School Press, Boston.
12. Kaličanin, Đ. (2003), *Balance Scorecard i strategijski fokusirana organizacija - okvir za uspešnu operacionalizaciju strategije i njenu implementaciju u informatičkoj eri*, Ekonomski anali, br. 158, jul – septembar
13. Fischer, M. T. (2000), *Implementierung von Balanced Scorecards in Handelsunternehmen*, Lehr-stuhl für ABWL, Controlling und Wirtschaftsprüfung Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät Katholische
14. Weber, J., Schäffer, U. (1999), *Führung im Konzern mit der Balanced Scorecard*, in: Kostenrechnungspraxis, 43. Jg., Heft 3.



OCENJIVANJE ZAINTERESOVANIH STRANA GRAFIČKE INDUSTRIJE

Srđan Stanojković, Beogradska politehnika, sstanojkovic@politehnika.edu.rs

Izvod

Za potrebe grafičke organizacije urađen je istraživački projekat u svetlu aktuelnih inovacije na polju kvaliteta. U tu svrhu istraživanjem su determinisani indikatori ključnih performansi karakteristični za grafičku industriju Srbije radi lakšeg pozicioniranja njenog mesta u poslovnom okruženju zapadnog Balkana. Nova verzija standarda ISO 9001:2015. među značajnim izmenama ističe važnost procesa, indikatora performansi procesa i mere kojima se oni ostvaruju. Prateći navedene izmene, u ovom istraživanju su objedinjeni poslovni indikatori ključnih performansi grafičke industrije radi evaulacije zainteresovanih strana grafičke industrije. Evaulacija zainteresovanih strana grafičke industrije pospešuje ispravan način upotrebe ulaza i izlaza svih resursa u aktuelnom poslovanju kroz primenu standarda kvaliteta ISO 9001:2015.

Ključne reči: Zainteresovane strane, ISO 9001:2015, indikatori ključnih performansi, GPI model, grafička industrija

ASSESSMENT OF THE INTERESTED PARTIES OF THE GRAPHIC INDUSTRY

Abstract

For the needs of the graphic organization, a research project was made in the light of current innovations in the field of quality. For this purpose, the key performance indicators characteristic for the graphic industry of Serbia for determining its position in the business environment of the Western Balkans are determined by the research. New version of ISO 9001: 2015 standard. Among the significant changes, the importance of the process, the indicators of the performance of the process and the measures that they are achieving emphasize. Following these changes, in this survey, business indicators of key performance of the graphic industry were consolidated to ewect the stakeholders of the graphics industry. The evaluation of the stakeholders of the graphic industry promotes the correct way of using the inputs and outputs of all resources in the current business through the implementation of the ISO 9001: 2015 quality standard.

Key words: Interested parties, ISO 9001: 2015, key performance indicators, GPI model, graphics industry.

UVOD

Cilj itraživačkog projekta sadržan je u komplementarnom pristupu pri određivanju i determinisanju važnosti svih učesnika u poslovanju grafičke industrije a uz primenu akademskih procedura i metoda. Korišćenjem novina u ISO 9001:2015., i primenom KPI (eng. *Key Performance Indicators* i GPI modela (Goals, Processes, Indicators) određuje se zastupljenost zainteresovanih strana i upravlja poslovnim proceson orgabizacije. - *BPM* (eng. *Business Process Management*). Osnov računskih operacija jeste statistička metoda kontrolna karta.

Zainteresovane strane (*interested parties*) svojim zahtevima i potrebama grade poslovni milje koji u velikoj meri utiče na društveno okruženje. Usklađivanjem zavisnosti ciljeva zainteresovanih strana na najvišem nivou organizacije i indikatora uspešnosti ključnih poslovnih procesa, omogućava se adaptibilnost poslovnog sistema. Omogućava se merenje performansi poslovanja upotrebom GPI modela i SPC statističkom kontrolom procesa.

Unapređena verzija ISO 9001:2008 jeste ISO 9001:2015. a njegova osnovna karakteristika je promovisanje procesnog pristupa u poslovanju. U novoj verziji standarda promoviše se procesno sagledavanje aktivnosti i radnji u organizaciji, kao načinu za upravljanje samim procesom.

Pored postojećih zahteva dodaju se nove aktivnosti gde organizacija mora da:

- utvrdi kriterijume, metode merenja i indikatore performansi za procese;
- utvrdi rizike po usaglašenost proizvoda usluga i zadovoljstvo korisnika, ako su isporučeni nenameravani proizvodi i usluge ili ako je međusobno delovanje između procesa neefektivno;
- utvrdi potrebne resurse za odvijanje procesa i obezbeđenje da su resursi na raspolaganju;
- dodeli odgovornosti i ovlašćenja za procese. [6]

Da bi se upravljalo poslovnim procesom organizacije (eng. *Business Process Management - BPM*) koja proizvodi grafičke proizvode, njeni indikatori ključnih performansi, trebaju biti istovetni sa ključnim ciljevima organizacije.

Neohodno je definisati ciljeve ključnih poslovnih procesa, u odnosu na ključne faktore uspeha, kako bi ih mogli kontrolisati merljivim ključnim indikatorima performansi (eng. *Key Performance Indicators - KPI*).

Na taj način poboljšava se proces poslovanja i mere strateške performanse. Proces treba meriti prikladnim modelom za procenu KPI, sa jednim ili dva indikatora koji karakterišu specifičnost rada, organizacije koja proizvodi grafičke proizvode (knjige, brošure, kese, vreće, kutije od papira itd).

ODNOS PROCESA I ISO 9001:2015.

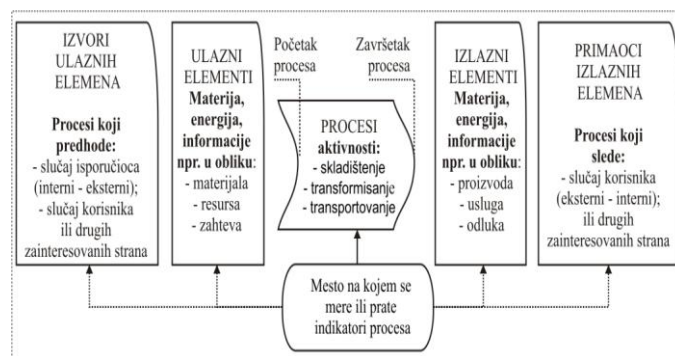
“Proces je skup više uzajamno povezanih i delujućih aktivnosti.” [2]

Procesi stvaraju vrednost i organizaciji i korisnicima, a ne funkcije, Kreiranje procesne organizacije predstavlja način da se premoste problemi koordinacije između funkcionalnih jedinica. Time se poboljšava kvalitet poslovanja (smanjenjem vremena obrade, povećanjem kvaliteta proizvoda i usluga, redukcijom redundantnih zadataka). Procesna orijentacija organizacije podrazumeva promene u strukturi organizacije, fokusu (ciljevima) organizacije, promene sistema merenja uspešnosti, zadire u vlasničke i odnose sa korisnicima. Procesno orijentisana organizacije je organizaciona forma primenljiva u svakoj organizaciji.

Vidljiva novina u standardu ISO 9001:2015 je *usmerenost* aktivnosti i specifičnih zahteva *ka usvajanju procesnog pristupa u poslovanju*. Pogotovo je jasan ovaj pravac pri razvijanju, usvajanju i primeni poboljšanja efektivnosti menadžment sistema kvaliteta (*QMS*) radi ispunjenja zadovoljstva korisnika. [7]

Procesni pristup poslovanju omogućuje jasnije razumevanje i upravljanje poslovnim procesima, čime se dopinosa većoj efektivnosti i efikasnosti organizacije. On rezultira mogućnošću organizacije da upravlja vezama međuzavisnošću unutar sistema, što kao rezultat daje: unapređenje zbirne performanse organizacije. Procesni pristup omogućava sistematsko definisanje upravljajućih procesima i prirodnu sinergiju između standarda i njegovog menadžment sistema (*QMS*) u starteškim usmerenjima organizacije. Na taj način se menadžment sistemom i procesima ostvaruje preko PDCA ciklusa (Demingov krug: Plan-Do-Check-Act). Odvijanje poslovnih procesa jeste “horizontalno” usmereno na operativnom nivou, gde se odvijaju poslovne aktivnosti. [7]

Postavljanjem procesa kao načina poslovanja, značajna novina u ISO 9001:2015. je *obaveza da se imenuje odgovorna osoba za proces*, tzv. vlasnike procesa. Na osnovu toga se uvodi i obaveza da se *za svaki proces utvrde indikatori performansi procesa*, koji se mere i prate. Do sada su organizacije koje primenjuju *QMS* utvrđivale po par indikatora vezano za procese realizacije proizvoda (nabavka, proizvodnja i prodaja), radi sertifikacije. Kako bi se lakše shvatilo procesno poslovanje organizacije preporučuje se izrada grafičkog prikaza procesa poslovanja. [6,7] (Slika 1.).



Slika 1. Grafički prikaz opteg modela procesa [7] (modifikovano od strane autora).

ZNAČAJ INDIKATORA KLJUČNIH PERFORMANSI I ISO 9001:2015.

Opšte

Poboljšanje kvaliteta ključnih poslovnih procesa je jedan od zahteva poboljšanog standarda i ima ključni uticaj na konkurentne prednosti organizacije. Ciljevi kvaliteta se sada posmatraju kao deo strateških ciljeva poslovne organizacije.

Ciljevi poslovne organizacije određuju njenu težnju u ostvarenju vizije i misije. Oni moraju biti jasni, merljivi vidljivi za zainteresovane strane.

Performansa jeste uspeh ili učinak organizacije. Razlikujemo: performansu celokupne organizacije (tj. njen učinak ili uspeh); ili performansu procesa (učinak ili uspeh samog procesa). Oni su merljivi. Mere performansi predstavljaju vitalna obeležja organizacije, koja „kvantifikuju koliko dobro aktivnosti unutar procesa ili izlazi iz procesa ispunjavaju određeni cilj“. (Hronec)

Indikatori su kvantitativni ili kvalitativni pokazatelji pomoću kojih se direktno ili indirektno, može proceniti ili izmeriti nivo ili stepen ostvarenja određenog cilja.

Indikator performansi jeste mera performansi i koristi se za procenu napredovanja ostvarenja nekog cilja. Proces praćenja i merenja indikatora performansi odvija se u vremenu, a rezultati služe kao osnova za unapređenje poslovanja. [3]

Zahtevi ISO 9001:2015. čiji je cilj zadovoljstvo kupca, napredak ocenjuju u odnosu na politiku i ciljeve kvaliteta. Za praćenje napretka moraju se uspostaviti procesi praćenja, merenja, analiza i poboljšavanja koji obuhvataju:

- utvrđivanje ključnih performansi koje treba pratiti i meriti permanentno;
- izbor odgovarajućih ključnih indikatora performansi za praćenje i merenje;
- definisanje metodologija praćenja i merenja, analize i poboljšavanja.

Metode koje se koriste za sakupljanje i analizu informacija u vezi sa ključnim indikatorima performansi uključuju:

- praćenje i zapisivanje varijabli procesa i karakteristika proizvoda;
- preispitivanje performansi, uključujući isporučioce i partnere;
- razgovore, upitnike, istraživanja o zadovoljstvu korisnika i drugih zainteresovanih strana;
- benčmarking (poređenje sa drugom i najboljom praksom);
- ocenjivanje rizika i upravljanje rizikom;
- SPC tehnike.

Indikatori ključnih performansi organizacije (Kej performance indicators – KPI), su faktori kojima organizacija može da upravlja i koji su kritični za njen održivi uspeh.

KPI treba da omogući organizaciji da:

- postavi merljive ciljeve;
- identifikuje, prati i predviđa trendove u ostvarivanju ciljeva;
- preduzme korektivne, preventivne i mere poboljšavanja kada je to neophodno.

Indikatori ključnih performansi moraju biti istovetni sa ključnim ciljevima organizacije. [3]

Šta je GPI model za merenje ključnih performansi

Zainteresovane strane su širi pojam od termina interesne strane (*stakeholders*) i on obuhvata i interesne strane. [8]

"Osoba ili grupe koje imaju interes u performansama ili uspehu organizacije" (SRPS ISO 9004:2009). [10]

U zainteresovane strane ubrajamo:

- • Interesne subjekte (*stakeholders*) vezane za postojanje i funkcionisanje organizacije;
- • Individue ili organizacije koji mogu da ostvare dobitak ili gubitak zbog uspeha ili neuspeha sistema;
- • Osobe sa interesom ili ulogom u nečemu (u preduzeću);
- • Učesnike, koji realizuju aktivnosti u sistemu;
- • One koji imaju prava ili interesa u sistemu;
- • Osobe ili grupe koji dobrovoljno (ili ne) postaju izloženi riziku od aktivnosti preduzeća.
- • Grupe i svi pojedinci koji se nalaze u okruženju u kome preduzeće posluje itd. [5]

Zainteresovane strane definišu ciljeve svake poslovne organizacije. Ako se ciljevi mogu meriti, moguće je unapređenje ključnih poslovnih procesa koji ostvaruju ciljeve poslovanja. Kao model za procenu KPI, njihovih vrednosti i uticaj specifičnih ciljeva na kvalitet procesa u ovom istraživanju odabran je GPI model za merenje ključnih performansi. Uslov za primenu ovog modela jeste da u organizaciji postoji projektovan procesni model, koji je osnova za upravljanje procesima. [8]

Struktura GPI modela za merenje performansi procesa:

- Ciljevi poslovnog sistema (Goals);
- Procesi (Processes);
- Indikatori uspešnosti procesa (Indicators).

Preporuka je da se svaki proces meri pomoću KPI i to sa jednim do tri indikatora koji karakterišu suštinu njegovog rada [6]. Kako se okruženje neprekidno razvija i menja, i ciljevi (kao i strategija) se menjaju te je neophodno promeniti odgovarajuće indikatore performansi procesa. Na osnovu opšteg predmeta rada organizacije identifikuje se opšti proces koji svira predmet rada. Tako je celokupni poslovni sistem sastavljen od podistema i to: od poslovnog sistema koji direktno izvršava posmatrani proces „Proizvodnja i usluge“ (Osnovna delatnost) i od uglavnom 12 delova kao podistema, (Marketing, Nabavka, Prodaja, Ekonomika, Finansije, Kadrovi, Pravno-normativni, Upravljanje i Razvoj, Kvalitet i Informacioni (nekada i Održavanje). [8]

Opšti proces Uspostavljanja sistema za merenje performansi procesa je sledeći:

- Definisavanje jasne misije i vizije organizacije;
- Prepoznavanje zahteva zainteresovanih strana i njihovo prevođenje u merljive ciljeve organizacije;
- Identifikacija ključnih procesa za ostvarivanje ciljeva (čiji KPI merimo);
- Prevođenje ciljeva najvišeg nivoa na indikatore performansi ključnih procesa koji dovode do ostvarenja postavljenih ciljeva.

Rezultati dobijeni istraživanjem i sam GPI model za merenje KPI stvarju osnovu za kvalitetnije upravljanje performansama poslovanja, ali i za dalja istraživanja na ovom polju poslovanja. [8]

TOK PROCESA ISTRAŽIVAČKOG PROJEKTA EVALACIJE ZAINTERESOVANIH STRANA GRAFIČKE INDUSTRIJE

Opšte

Ovim istraživačkim projektom prikazan je način određivanja i vrednovanja indikatora ključnih performansi u grafičkim organizacijama ovih prostora. Generički uslov za izradu ovakvog istraživanja bio je da su anketirane organizacije primenile procesni pristup u poslovanju. U projektu je primenjen je princip kvalitativnog istraživanja na metodi malog uzorka do 40 uzorkovanih objekata koji se bave grafičkom delatnošću. Istraživanje je sprovedeno korišćenjem upitnika. Poslovanje organizacije je sagledavano je kao proces i dobijene vrednosti statistički su obrađene metodom kontrolna karta za analizu procesa. Dobijene vrednosti statističkom metodom na kraju su

dodate ključnim indikatorima performansi KPI i ciljevima organizacije i konačnim obračunom urađena je evaulacija zahteva zainteresovanih strana.

Ispitivanje i prikupljanje podataka omogućeno je primenom procedura i kriterijuma EFQM (RADAR-matrice) primerenim karakteristikama grafičke industrije. Metoda za determinisanje poslovnih indikatora ključnih performansi grafičke industrije jeste GPI model za merenje performansi procesa.

Merljivost i grafički prikaz rezultata dobijeni su i prikazani statističkom metodom Kontrolna karta. Ova statistička metoda predstavlja efikasan alat za uspostavljanje, regulisanje i upravljanje procesom, čiji je produkt kvalitet proizvoda i procesa. Uglavnom se koristi za: usavršavanje i poboljšanje tehnološkog procesa rada; upravljanje kvalitetom procesa rada i poslovanja; u faznoj kontroli kvaliteta proizvoda; u analiza sistema grešaka iz tehnološkog procesa; u serijskoj i masovnoj proizvodnji, itd. [3,4]

Za proračune i izradu operativnih tabela korišćena je *Exsel* aplikacija, dok je za grafički prikaz i crtanje upotrebljen softver *Corel DRAW*.

Tok istraživanja

U prvoj fazi istraživanja definisane su zainteresovane strane kroz njihove ciljeve i ključne procese specifične za grafičku industriju. Zahtevi zainteresovanih strana i upoređeni ciljevi grafičke industrije, svrstani u dva nivoa kao primarni i sekundarni ciljevi, a na osnovu osnovne delatnosti grafičkih organizacija (procesom dekompenzacije ciljeva i strategije).

Uopštavanje ciljeva omogućila je specifičnost poslovanja grafičke industrije upotrebom kriterijuma MH modela izvrsnosti. Koristeći fleksibilnost modela u odnosu na promenljivo okruženje, za istraživanje su korišćeni njegovi kriterijumi i podkriterijumi nastali na bazi EFQM i RADAR matrice, sa fleksibilnim ponderima i procentualnim vrednostima ocenjivanja, 0-100% za svaki kriterijum-cilj (Slika 2). Time su stvoreni merni instrumenti za sve indikatore, pri njihovom praćenju, merenju kao i izveštavanju o postignutim rezultatima kako bi ih poredili sa planiranim. [1,2]

U drugoj fazi upitnikom su intervjuisane vodeće grafičke organizacije na ovim prostorima. Kako je poslovanje organizacije sagledano kao proces uzorkovane vrednosti su statistički obrađene kontrolnom kartom za analizu procesa.

U trećoj fazi istraživanja konstruisana je tabela za prevođenja ciljeva u indikatore uspešnosti procesa za grafičku industriju Srbije. U tabeli su označeni definisani ciljevi u oba nivoa, a potom i ključni procesi za njihovo ostvarenje i na kraju pripadajući KPI za merenje realizacije.[8] (slika 3). Nakon prevođenja ciljeva u indikatore uspešnosti, svakom skupu iz GPI tabele (odgovarajućem ciljevima i ključnim procesima) dodata je vrednost obrađena statističkom metodom Kontrolna karta za analizu procesa.

U završnoj fazi objedinjuju se rezultati svakog cilja sa pripadajućim vrednostima statističkih merenja, dajući spojne tačke za grafički prikaz u obliku opšteg dijagrama sa stupcima (Slika 6.). On prikazuje uspešnost procesa poslovanja sa jasnom hijerarhijom značaja odabranih ciljeva, poslovnih indikatora ključnih performansi grafičke industrije i njihovog nivoa u sistemu poslovanja. Time je urađena evaulacija zahteva zainteresovanih strana. [4, 8]

10 grupa i podgrupa indikatora ključnih performansi

(%) 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Tabela za prikupljanje podataka radi merenja ključnih performansi grafičke industrije (k=10, n=10)

	1. Definisani i jasan	2. Integrativan	3. Inovativan	4. Fokus na korisnike	5. Primenljivo	6. Sistematično	7. Merenje	8. Učenje	9. Poboljšavanje	10. Inovacije	Zbir ocena
1-10											
2-10											
3-10											
4-10											
5-10											
6-10											
7-10											
8-10											
9-10											
10-10											

Slika 2. Prikaz izgleda table za prikupljanje podataka radi merenja ključnih performansi grafičke industrije Srbije. [5]

Funkcija, ciljevi i vrednovanje zainteresovanih strana

Ispitanici su bili vodeće grafičke organizacije ovih prostora i odgovarali su na usmeno postavljena pitanja iz upitnika. Upitnik sadrži kao osnovu 12 kriterijuma MH modela izvrsnosti. Svaki kriterijum ima svoje podkriterijume koji su u ovom slučaju u funkciji pitanja-tvrđnje i ocenjuju se prema ček listi (0-100%), tako da je upitnik sadržao 960 pitanja. Ona su statistički obrađena metodom kontrolne karte i kasnije ugrađene u zbirne kontrolne karte sa jasnom hijerarhijom indikatora ključnih performansi grafičke industrije na ovim prostorima. Sadržaj table za uzorkovanje je obrađen statističkom metodom kontrolna karta. (slika 2).

CILJEVI (merljivi)	Korisnik (kupac)	I-Vlasnik (prerada papira)	II-Vlasnik (papirna ambalaža)	III-Vlasnik (knjigov. Proizvodi)	Zaposleni	Država	Lokalna zajednica
	I Ciljevi poslovnog sistema (C)	CK ₁ - Kvalitet CK ₂ - Vreme isporuke CK ₃ - Cena	I-CV ₁ - Profit I-CV ₂ - Održivi razvoj	II-CV ₁ - Profit II-CV ₂ - Održivi razvoj	III-CV ₁ - Profit III-CV ₂ - Održivi razvoj	CZ ₁ -veće i sigurne zarade CZ ₂ - poboljšanje uslova rada	CD ₁ -Porezii doprinosi CD ₂ - više zaposlenih
II Organizacioni ciljevi (OC)	OCL ₁ - širenje morala i etike OCL ₂ - uključ. u inovacije	OCP ₁ - generisanje procesa OCP ₂ - unapređenje procesa	OCR ₁ - formulisanje OCR ₂ - prevod. u plan. Ciljeve	OCM ₁ -osvajanje novih tržišta OCM ₂ - pov. broja kupaca	OCLJ ₁ - razvoj zaposlenih OCLJ ₂ - pepoz. potreba zaposlen.	OCR ₃ - ka održivom razvoju OCR ₄ - reciklažni postupci	OCPI ₁ - priraštajna poboljšanja OCPI ₂ - inovacije
	Liderstvo	Procesi	Razvoj vizije i strategije	Marketing kupca i partnerstva	Ljudi	Resursi	Kontinu. poboljšanja i inovacije
Vrednosti K.K.	OCL-0,79	OCP-0,82	OCRA-0,79	OCM-0,78	OCLJ-0,80	OCR-0,79	OCKP-0,80
PREVOĐENJE CILJEVA POSLOVNOG SISTEMA NA INDIKATORE USPEŠNOSTI PROCESA - PREPOZNAVANJE MEĐUZAVISNOSTI CILJEVA I PROCESA -							
INDIKATORI PROCESA (I)	IP ₁ - razvoj novih proizvoda IP ₂ - poboljšanje starih proizvoda	IRk ₁ - Merenje mišljenja kupca IRk ₂ - Merenje performansi inovacia	IOlj ₁ - Merenje mišljenja kupca IOlj ₂ - Merenje performansi inovacia	IOd ₁ - ispunjenje zakonskih obaveza IOd ₂ - Smanjenje šteta od svojih procesa	IKr ₁ - Performanse ključ. izlaznih rezultata IKr ₂ - Performanse ključ. Rezultata		
KLJUČNI PROCESI	Proizvodnja (proizvodi)	Razvoj odosa prema kupcima	Odnosi prema ljudima	Odnosi prema društvu	Analiza ključnih rezultata		
Vrednosti K.K.	IP-0,76	IRk-0,81	IOlj-0,74	IOd-0,79	IKr-0,80		

Slika 3. Prikaz izgleda table [8] za prevođenja ciljeva u indikatore uspešnosti procesa za grafičku industriju Srbije. (modifikovano od strane autora)

Pri izradi tabele za prevođenja ciljeva u indikatore uspešnosti procesa za grafičku industriju Srbije formulirano je 50 pitanja koja su obrađena obrascima prikazanim na slici 3. Pitanja su formulirana po analogiji sa predhodnom metodom kontrolna karta.

Zbirni rezultati pokazuju sadržaj imenilaca koji se koriste u tabeli na slici 5. kojom se ciljevi organizacije prevode u indikatore uspešnosti poslovanja.

Definisane *zainteresovane strane* su: Korisnik (kupac), Vlasnici (tri oblika, subjekti: prerade papira, izrade ambalaže knjigovezačkih proizvoda), Zaposleni, Država, Lokalna zajednica. Njihovi opšti ciljevi su vrednovani vrednošću 1.

Kao *organizacioni ciljevi* implementirani su kriterijumi MH modela izvrsnosti i vrednovani su statističkom metodom (kontrolna karta): Liderstvo (0,79), Procesi (0,82), Razvoj vizije i strategije (0,79), Marketing kupca i partnerstva (0,78), Ljudi (0,80), Resursi (0,79), Kontinualna poboljšanja i inovacije (0,80).

Ključni procesi su vrednovani istim načinom i čine ih: Proizvodnja i proizvodi (0,76), Razvoj odnosa prema kupcima (0,81), Odnosi prema ljudima (0,74), Odnosi prema društvu (0,79), Analiza ključnih rezultata (0,80).

Proces prevođenja ciljeva u vrednosti indikatora uspešnosti procesa

U skladu sa zahtevima zainteresovanih strana (*interested parties*) definisani su ciljevi poslovnog sistema (Nivo I, strateški), i unešeni u tabelu GPI modela. Oni se zatim prevode na ciljeve nižeg hijerarhijskog nivoa (Nivo II), dekomponuju se, a zatim bivaju povezani sa indikatorima performansi ključnih procesa. Realizacijom indikatora performansi ključnih procesa ostvaruju se definisani ciljevi organizacije. Stepem do koga su ispunjeni ciljevi i misija organizacije, utvrđuje se merenjem indikatora performansi procesa i upoređivanjem sa definisanim ciljem. U ovom radu se ostvareni odnosi u proračunu, uvećavaju za vrednost statističke metode što na kraju rezultira dijagramom stubaca za prikaz hijerarhije zahteva zainteresovanih strana, tj. njihove evaulacije.

Primer toka i izgled obrasca za prevođenje ciljeva uspešnosti procesa, proračun i evaulaciju zahteva zainteresovanih strana prikazan je na slici 4.

$$CK_n = [\sum_n(I+II) + (I+In)] + \sum_n(II+In)$$

Gde su u primeru - zainteresovana strana *Korisnik-kupac*:
 CK_n - svi ciljevi *Korisnik-kupac* (CK_1, CK_2, CK_3);
I - ciljevi prvog nivoa poslovnog sistema;
II - organizacioni ciljevi drugog nivoa (dekompenzirani);
In - indikatori ključnih procesa;

$$CK_1(I+II) = OCL_2 + OCP_1 + OCP_2 + OCR_1 + OCLJ_1 + OCPI_1$$

vrednovanje - 0,79 + 0,82 + 0,82 + 0,79 + 0,80 + 0,80
 $CK_1(I+II) = 4,82$

$$CK_1(I+In) = IP_1 + IP_2 + IRk_1 + IKR_2$$

vrednovanje - 0,76 + 0,76 + 0,81 + 0,80
 $CK_1(I+In) = 3,13$

$$CK_1(\text{kvalitet}) = 4,82 + 3,13 = 7,95$$

$$CK_1 = 7,95 \dots$$

$$CK_1 = 7,95, CK_2 = 8,61, CK_3 = 17,36$$

$$\sum_{1-7} \text{kvalitet} (II+In) = 30,25$$

$$CK_{1,2,3} = 33,92 + 30,25 = 64,17$$

$$CK = 64,17 \text{ Korisnik-kupac}$$

Slika 4. Primer toka prevođenja ciljeva uspešnosti, proračuna umnožavanja vrednosti i evaulacija zahteva zainteresovanih strana. [8] (modifikovano od strane autora)

Zbirni rezultati istraživanja

Prikazanim obrascima (slika 4.) uradi se proračun za svaku grupu zainteresovanih strana uz korišćenje tabele sa rezultatima primene statističke mere kontrolna karta i podacima iz GPI tabele. Najpre se povežu ciljevi prvog i drugog nivoa ciljeva, zatim prvog nivoa i pripadajućih indikatora. Na kraju se prevedu ciljevi drugog nivoa u pripadajuće indikatore (slika 3.). Ujedno se svakom elementu (cilju ili indikatoru) doda vrednost statističkog obračuna i u zbirne vrednosti evaulira vrednosti zainteresovanih strana. Sledi grafički prikaz njihovog položaja dijagramom sa stupcima. (slika 5.).

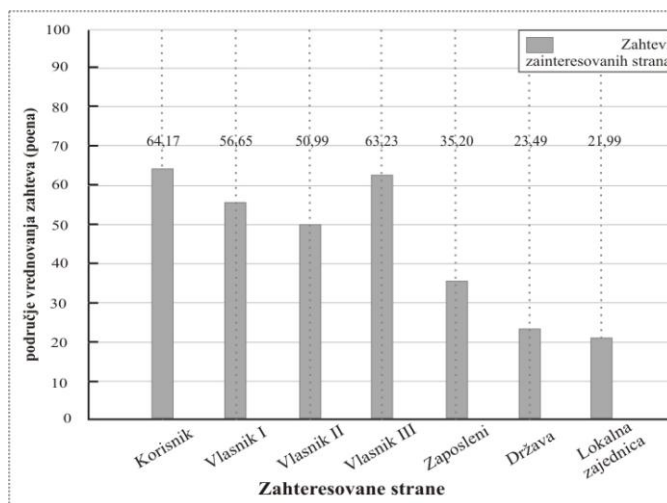
U istraživanju je prikupljenih 7650 karakteraistika obrađeno statističkom metode kontrolna karta i 450 karakteristika metodom GPI.

Njihovom obradom došlo se do rezultata koji zahteve zainteresovanih strana vredniju na sledeći način:

- Korisnik (kupac), vrednovan je sa 64,17 poena;
- Vlasnik, koji prerađuje papir (ubrusi, salvete, sveske itd), vrednovan je sa 56,65 poena;
- Vlasnik, koji izrađuje ambalažu (kese, vreće, kutije itd.), vrednovan je sa 50,99 poena;
- Vlasnik, koji proizvodi knjigovezačke proizvode, (brošure, knjige, blokove itd.) vrednovan je sa 63,23 poena;
- Zaposleni, su vrednovani sa 35,20 poena;
- Država, je vrednovana sa 23,49 poena;
- Lokalna zajednica, je vrednovana sa 21,99 poena.

Vidi se jasna hijerarhija angažovanja i različitog učešća zainteresovanih strana u procesu poslovanja grafičke industrije Srbije. Najveće angažovanje prikazuju korisnici proizvoda i usluga a zatim vlasnici tj.davaoci usluga ili proizvođači. Mnogo manja je angažovanost zaposlenih i države, dok je najslabije učešće lokalne zajednice.

Rezultati evaulacije zahteva zainteresovanih strana grafički je prikazana na slici 5.



Slika 5. Dijagram sa stupcima, evaulacije zahteva zainteresovanih strana. (izradio autor na osnovu rezultata ovog istraživanja)

ZAKLJUČAK

GPI model omogućava brzo prilagođavanje promenama koje su neminovne u poslovnom okruženju.

Promenom ciljeva poslovnog sistema menjaju se i indikatori performansi procesa kojima se prati stepen ispunjenja tih ciljeva. Postupkom evaulacije zahteva zainteresovanih strana pomoću indikatora ključnih performansi prikazan je praktičan način kojim se može definisati važnost i stanje poslovnosti u grafičkoj industriji Srbije. Važno je napomenuti da se promenom okruženja

poslovanja, moraju menjati i ključni procesi i njihovi indikatori pri proračunu i korišćenju GPI modela a tipični za grafičku industriju.

LITERATURA

1. Milenko Heleta, TQM Modeli izvrsnosti i integrisani menadžment sistemi, Zavod za udžbenike Beograd, (2010.) str. 329-349; 573-608.
2. Milenko Heleta, Menadžment kvaliteta, Univerzitet Singidunum, Beograd. (2008.), str. 68, 148-153.
3. Marilyn K. Hart, Ph.D. & Robert F. Hart, Ph.D. *Statistical process control Techniques*, (2007.), str. 4-16;
4. Manojlo Kostić, Metode i tehnike za poboljšanje kvaliteta, Beogradski univerzitet, Beograd, (2004.), str. 95-99, str. 208, str. 210-216, str. 221-227, str. 269-272.
5. Stanojković Srđan, Analiza mogućnosti primene modela izvrsnosti u grafičku industriju Srbije, doktorska disertacija, Univerzitet SINGIDUNUM, Beograd, (2016), str. 38-43.
6. Branislava Milovanov, 20 ključnih izmena u standardu ISO CD 9001:2015, [www.kvaliteta.net /.../20_ključnih_izmena_u_standard...](http://www.kvaliteta.net/.../20_ključnih_izmena_u_standard...)(23.02.2017.), (2013.) str. 2-4.
7. Izvod iz ISO 9001:2005 Sistemi menadžmenta kvalitetom - Zahtevi, [www.tfzr.uns.ac.rs/new%20ISO%209001%20Izvod\(v_za_sjaj...](http://www.tfzr.uns.ac.rs/new%20ISO%209001%20Izvod(v_za_sjaj...)(27.03.2017.), (2015.), str5.
8. Razvoj modela za merenje performansi procesa, [nardus.mpn.gov.rs/ bitstream/handle/.../Disertacija2826.pdf...1...](http://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/.../Disertacija2826.pdf...1...)(27.03.2017). (2015), str. 147-157
9. Helmut Kipphan, Handbuk of Print Media, Heidelberg Druckmaschinen AG Heidelberger. (2000.). str.935-952
10. SRPS ISO 9004:2009, Rukovođenje sa ciljem ostvarivanja održivog uspeha organizacije Pristup preko menadžmenta kvalitetom–Zahtevi, ISS, Beograd, (2009). *predmet. singidunum.ac.rs /pluginfile.php/626/mod.../SRPS%20ISO%209004.pdf?...* (16.06.2013.-20.09.2017.), str 6-8, 12-15.



ULOGA I ZNAČAJ PROCESNOG PRISTUPA U UPRAVLJANJU ORGANIZACIJOM

Dragana Rošulj, Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika, drosulj@politehnika.edu.rs
Aleksandra Nastasić, Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika, anastasic@politehnika.edu.rs

Izvod

U radu se ukazuje na ulogu i značaj procesnog pristupa u upravljanju organizacijom. Proizvod i/ili usluga su rezultat niza međusobno povezanih procesa i nije moguće poboljšavanje kvaliteta proizvoda i/ili usluge, niti performansi organizacije bez stalnog poboljšavanja procesa organizacije. Procesi su osnova svakog sistema koji stvara dodatnu vrednost za korisnike, pa fokusiranje na procese organizacije znači fokusiranje na korisnika. Da bi se postigla efikasnost i efektivnost procesa u organizaciji neophodno je uspostaviti dokumentovane procese, a jedan vid podrške tome je upravo standard SRPS ISO 9001:2015 u kome je i promovisan ovakav način upravljanja.

Ključne reči: procesni pristup, proces, stalna poboljšavanja, organizacija.

THE ROLE AND IMPORTANCE OF THE PROCESS APPROACH IN THE MANAGEMENT OF THE ORGANIZATION

Abstract

The paper points out the role and importance of the process approach to the management of the organization. Product and/or service are the result of a number of interconnected processes; therefore it is not possible to improve the quality of products and/or services or the performances of the organization without continually improving its processes. Processes are the basis of every system that creates added value for customers, consequently focusing on organizational processes means focusing on the customers. In order to achieve the efficiency and effectiveness of the process in the organization, it is necessary to establish documented processes. This type of management is promoted by the standard SRPS ISO 9001:2015.

Keywords: process approach, process, continual improvements, organization

UVOD

U literaturi i praktičnim primerima, postoje različiti modeli organizacionih struktura. Organizaciona struktura podrazumeva sastav, odnosno građu organizacije. Ona omogućava da ljudi u organizaciji razumeju uloge koje obavljaju, da vide svoje mesto u okviru organizacionog sistema, da menadžeri koordiniraju njihove zajedničke i odvojene aktivnosti, da se uspostave sistemi kontrole, komunikacije i dr. (1). Modeli organizacione strukture predstavljaju uprošćenu sliku organizacionih uloga, veza i odnosa u organizaciji (2).

Kada se u jednoj organizaciji ustanove svi ulazi u procese i svi izlazi iz procesa, međusobni uticaji procesa, način upravljanja procesima i njihovim vezama, onda se takav menadžment organizacijom naziva „procesni pristup“ ili procesni model organizacije. Ovakav model mnogo je lakši za primenu od starijih funkcionalnih ili hijerarhijskih modela, zbog toga što procesni model zapravo odražava način na koji većina organizacija i posluje (3).

Rad je usmeren na analizu procesnog pristupa upravljanju organizacijom koji je promovisan i podrazumevan u standard SRPS ISO 9001:2015, Sistemi menadžmenta kvalitetom -Zahtevi.

Osnovni cilj rada je da se pozivanjem na različite izvore kako domaće, tako i inostrane literature ukaže na značaj upravljanja procesima u organizaciji, sa akcentom na poboljšavanje procesa. Pored toga, cilj je i ukazivanje na prednosti procesnog modela organizacije.

U radu je najpre definisan proces, kao osnovni element procesnog modela organizacije, potom su opisane specifičnosti pomenute organizacione strukture, ukazano je na zahteve standarda SRPS ISO 9001:2015 u pogledu procesnog modela organizacije i prikazana je metodologija implementacije procesnog modela u organizaciji, sa posebnim osvrtom na značaj unapređenja procesa.

PROCESNI MODEL ORGANIZACIJE

Definisanje procesa

Za pravilno razumevanje i primenu procesnog modela organizacije neophodno je razumevanje pojma proces.

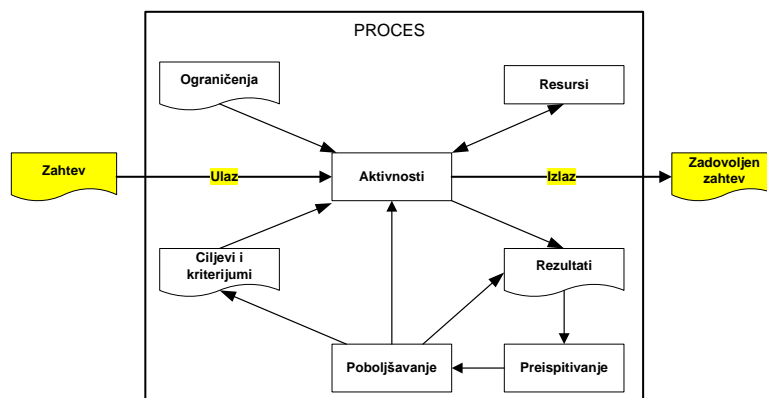
Procesi su entitet preko koga se najbolje sagledava struktura poslovnog sistema, definišu nadležnosti i odgovornosti u poslovnom sistemu, određuje podela rada, uređuje poslovni sistem, upravlja poslovnim sistemom, definišu modeli poslovnog sistema i njegovih podsistema, otkrivaju mesta i uzroci lošeg rada, primenjuju zahtevi standarda i slično (4).

Pregled empirijskih istraživanja ukazuje na veći broj definicija procesa. Definicije procesa određenih autora date su u narednom pasusu:

- Proces se definiše kao skup parcijalno uređenih koraka čija je svrha ostvarenje odgovarajućeg cilja (5).
- Prema (6), proces je kompletno zatvorena, vremenski i logički izdvojena aktivnost ili niz aktivnosti koje su neophodne za izvršenje na poslovnom objektu (entitetu).
- *Davenport* definiše proces kao strukturni, merljivi skup aktivnosti osmišljen da se dobije odgovarajući izlaz (output) za odgovarajućeg korisnika ili tržište. On ima početak, kraj i jasno definisane ulaze i izlaze. Proces je takođe, određen dimenzijom učinka, troškova, vremena, kvaliteta izlaza, i zadovoljstva korisnika koje može da se izmeri i poboljšava (7).
- *Hammer i Champy* definišu proces kao skup aktivnosti koje koriste jednu ili više vrsta ulaza da bi stvorio izlaz koji ima vrednost za korisnika (8).
- *Harrington* definiše proces kao bilo koju grupu aktivnosti koja koristeći ulaz i, dodeljujući mu novu vrednost, stvara izlaz namenjen internom ili eksternom korisniku (9).
- Prema (10), poslovni proces je skup logički zavisni zadataka koji se obavljaju da bi se postigao definisani poslovni ishod.

Standard SRPS ISO 9000:2015, Sistemi menadžmenta kvalitetom –Osnove i rečnik, poslovni proces definiše kao skup međusobno povezanih ili međusobno delujućih aktivnosti koji koristi ulazne elemente da bi se isporučio predviđeni rezultat (11).

Da bi se ostvarilo upravljanje određenim procesom moraju se uspostaviti i mehanizmi praćenja i merenja odvijanja procesa ili nekih vrednosti u procesu. Kada je reč o ishodu iz procesa, odnosno o rezultatima procesa, ključno pitanje je da li su ispunjeni zahtevi tog procesa, te kakva je njegova efektivnost i efikasnost. Model procesa prikazan na slici 1 pokazuje da je proces sposoban da prihvati zahtev i da se, kada je zahtev stavljen u proces, preduzima niz unapred definisanih aktivnosti koje koriste raspoložive resurse uvažavajući ograničenja, na način koji će stvoriti izlaz koji zadovoljava zahteve korisnika kao i drugih zainteresovanih strana. Aktivnosti su one koje su neophodne da bi se ostvario postavljeni cilj, a rezultati aktivnosti se preispituju i preduzimaju se mere kada je to potrebno da bi se: poboljšali rezultati, poboljšao način na koji se obavljaju aktivnosti i poboljšala usklađenost ciljeva i kriterijuma sa postojećim i budućim zahtevima (12).



Slika 1: Unapređeni model procesa (12)

Prema (13), osobine uspešnih poslovnih procesa su:

- proces treba da je usmeren na korisnika,
- izlazi procesa treba da pružaju dodatnu vrednost,
- proces mora imati sposobnog vlasnika,
- proces je razumljiv svima i u odlučivanje su uključeni svi učesnici procesa,
- proces poseduje mere efikasnosti i efektivnosti,
- proces se neprestano unapređuje.

Fokusiranje na procese organizacije znači fokusiranje na korisnika. Prema istom autoru, fokus na procese u organizaciji omogućava da se sposobnost za zadovoljenje stvarnih potreba korisnika neprekidno poboljšava (1).

Proces uvek treba proučiti sa korisnikove tačke gledišta, jer poboljšavanje procesa dolazi na osnovu saznanja šta predstavlja vrednost/smisao za korisnika (14).

Procesi su stoga struktura po kojima neka organizacija radi ono što je potrebno da bi proizvela vrednost za svoje korisnike (7).

Osnovu procesnog modela organizacije predstavlja lanac vrednosti, na osnovu kojeg dolazi do stvaranja organizacione strukture koja predstavlja mrežu procesa. Primenom koncepta lanca vrednosti svi procesi u jednom poslovnom sistemu mogu se podeliti na dve osnovne grupe: primarne (ključne) procese (oni koji stvaranju vrednost za organizaciju) i procese za pružanje podrške (ne učestvuju direktno u stvaranju vrednosti već pomažu primarne procese) (prilagođeno prema 15).

Ključni procesi su oni procesi koji imaju najveći uticaj na vrednosti za korisnika, na njihovu percepciju o proizvodu/usluzi i najveći uticaj na zadržavanje korisnika (14)

Procesni modela organizacije i aspekti zahteva standarda SRPS ISO 9001:2015

U klasičnoj organizaciji preovladavalo je uređenje na principu hijerarhijski organizovanih funkcionalnih celina. U takvim organizacijama rukovodi se vertikalno, a to znači da se odgovornost sa višeg organizacionog nivoa prenosi na organizacionu celinu. Ovakav način organizovanja ispoljava određene mane, a jedna od glavnih je u tome što korisnik i druge zainteresovane strane nisu poznati realizatorima procesa. U takvim uslovima prioritet se stavlja na kratkoročne ciljeve samih organizacionih celina, a zanemaruju se problemi koji nastaju na interfejsu između organizacionih celina. To organizacione celine čini usredsređenim na nadležnosti, odnosno na funkcijsko zaduženje, a ne na rezultat. U odsustvu razmišljanja o rezultatu posla koji se obavlja, prostor za razmišljanje o poboljšavanjima je izuzetno mali, ukoliko uopšte postoji (16).

Uzimajući u obzir prethodno, činjenicu da su procesi osnova svakog sistema koji stvaraju vrednost za korisnike, kao i povećanu dinamiku poslovanja, razvila se potreba da se organizaciona struktura definiše, odnosno prikaže, na način koji odgovara tim potrebama. Sve je to uzrokovalo promene u klasičnom kreiranju organizacione strukture i pojavu procesnog modela u projektovanju organizacije.

Procesni model organizacije, koji uključuje i Demingov ciklus „planiraj–uradi–proveri–deluj” (Plan–Do–Check–Act–PDCA)” i razmišljanje zasnovano na riziku najbolje je promovisan i opisan međunarodnim standardom SRPS ISO 9001:2015 (17).

Pomenuti model predstavlja tehniku prikazivanja aktivnosti unutar organizacije na takav način da je za svaku aktivnost poznato: šta su ulazi, od čega aktivnost/proces počinje; šta su izlazi, čime se aktivnost/proces završava; koji su resursi neophodni za transformaciju ulaza u izlaz i izvođenje aktivnosti na definisani način; metoda upravljanja aktivnostima tako da se ona odvija na način kojim se ostvaruju ciljevi organizacije i zadovoljavaju korisnici (3).

Procesni model omogućava organizaciji da planira svoje procese i njihovo međusobno delovanje. PDCA ciklus obezbeđuje da se njeni procesi snabdevaju adekvatnim resursima i da se tim procesima adekvatno upravlja, kao i da se prilike za poboljšavanje određuju i da se po njima deluje (17).

Primena procesnog modela organizacije podrazumeva primenu sistema procesa unutar organizacije, zajedno sa identifikacijom procesa i njihovim međusobnim delovanjem, kao i menadžment procesima da bi se ostvarili određeni rezultati. Za uspostavljanje procesnog modela organizacije, u skladu sa SRPS ISO 9001, potrebno je obezbediti odgovore na sledeća pitanja: koji su procesi u pitanju, kakve su međusobne veze i uticaji tih procesa i kako upravljati tim procesima (16).

Upravljanje procesom podrazumeva planiranje, kontrolu i poboljšavanje – ključne aktivnosti koje su neophodne da bi se postigao visok nivo performansi podrazumevaju kreiranje ključnih vrednosti i podrške, identifikovanje mogućnosti za poboljšavanja, i na kraju zadovoljstvo korisnika (18).

Upravljanje procesima u organizaciji je, takođe, proces, sa svim karakteristikama procesa. Cilj procesa upravljanja je neprekidno držanje pod kontrolom svih elemenata procesa u celokupnom toku odvijanja procesa (19).

Kod procesnog modela organizacije uvodi se horizontalni menadžment čime se otklanjaju prepreke između različitih funkcionalnih celina, a njihovi pojedinačni ciljevi se ujedinjuju u glavne ciljeve organizacije. Ovako se otvara prostor za poboljšavanje performansi organizacije, jer se procesima upravlja kao sa sistemom (16).

Sa stanovišta zahteva standarda SRPS ISO 9001:2015, u odnosu na procesni model, organizacija mora da utvrđuje procese i njihovu primenu u celoj organizaciji, i mora da:

- utvrđuje zahtevane ulazne elemente i očekivane izlazne elemente iz procesa;
- utvrđuje redosled i međusobno delovanje procesa;
- utvrđuje i primenjuje kriterijume i metode (uključujući praćenje, merenja i indikatore performansi u vezi sa tim) koji su potrebni da se obezbedi efektivno funkcionisanje procesa i upravljanje njima;
- utvrđuje resurse koji su potrebni za procese i da obezbedi njihovu dostupnost;
- dodeljuje odgovornosti i ovlašćenja za procese;
- se bavi rizicima i prilikama u skladu sa zahtevima;
- vrednuje procese i da primenjuje svaku potrebnu izmenu da se obezbedi da procesi ostvaruju predviđene rezultate;
- poboljšava procese;
- održava dokumentovane informacije kao podršku za realizaciju operativnih aktivnosti svojih procesa;
- čuva dokumentovane informacije da bi imala poverenje u to da se procesi izvršavaju kao što je planirano;
- obezbeđuje da procesi koji se eksterno nabavljaju budu usaglašeni sa zahtevima;
- obezbeđuje da se eksterno nabavljenim procesima upravlja u okviru njenog sistema;
- utvrđuje verifikaciju ili druge aktivnosti koje su neophodne za obezbeđenje da eksterno nabavljeni procesi ispunjavaju zahteve (17).

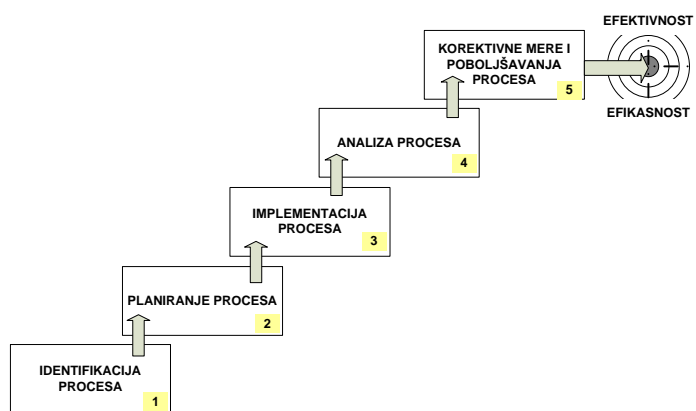
Posmatrajući organizaciju kroz procesni model, procese u organizaciji moguće je grupisati u složenije procesa koji obezbeđuju transformaciju zahteva korisnika i drugih zainteresovanih strana, od ulaznih elemenata u izlazne elemente (predviđene rezultate) – proizvod ili uslugu koji se

isporučuju korisniku. Pri tome, da bi se izvršila transformacija ulaznih elementa u izlazne, obezbeđuju se potrebni resursi i upravlja se njima. S druge strane, radi sticanja saznanja o stepenu zadovoljenja korisnika, sprovode se odgovarajuća merenja i analize, a na osnovu dobijenih rezultata definišu se i vrše odgovarajuća poboljšavanja proizvoda/usluge i procesa, što je neprekidni proces koji obezbeđuje uslove za uspeh organizacije. Svi ovi procesi su pod kontrolom rukovodstva koje ima jasno definisane odgovornosti za upravljanje svim procesima u organizaciji (19).

Metodologija implementacije procesnog modela

U narednom tekstu prikazana je metodologija implementacije procesnog modela u organizaciji (slika 2), koja može biti primenjena na procese bilo koje vrste. Metodologija se sastoji od nekoliko faza.

Prva faza odnosi se na identifikaciju procesa u organizaciji. Na početku ovog koraka potrebno je definisati svrhu (misiju) organizacije. Zatim sledi definisanje politike i ciljeva koji treba da proisteknu iz potreba, zahteva i očekivanja zainteresovanih strana. Na osnovu utvrđene politike kvaliteta rukovodstvo treba da postavi ciljeve kvaliteta (3).



Slika 2: Metodologija implementacije procesnog modela organizacije (3)

Po definisanju politike i ciljeva pristupa se utvrđivanju procesa u organizaciji. Proces se utvrđuje polazeći od izlaznih elemenata koje organizacija namerava da ostvari. Kada je definisana lista procesa utvrđuje se redosled procesa i njihovo međusobno delovanje. Kada su procesi međusobno povezani i kada je utvrđen njihov međusobni uticaj, potrebno je utvrditi vlasništvo nad procesima, tj. dodeliti odgovornosti i ovlašćenja za svaki proces. Vlasništvo nad procesom ne znači da neko mora imati glavnu ulogu u sprovođenju procesa, ali je njegova uloga da se stara o procesu i da prati njegovo odvijanje. Ta osoba se najčešće naziva "vlasnik procesa". Na kraju, utvrđuje se koji od procesa treba da bude dokumentovan (16).

Planiranje procesa je druga faza u implementaciji procesnog modela. U okviru ove faze potrebno je prvo definisati aktivnosti za postizanje nameravanih izlaza iz procesa. Da bi se ove aktivnosti držale pod kontrolom, treba uraditi zahteve za praćenje i/ili merenje (3). Bilo da se radi o praćenju ili merenju treba utvrditi potrebu za zapisima (16).

U daljem toku planiranja procese potrebno je utvrditi potrebne resurse, odnosno njihovu potrošnju da bi se proces efektivno realizovao. U završnom delu planiranja treba verifikovati proces u odnosu na njegove planirane ciljeve. Drugim rečima, potvrditi da su karakteristike procesa usklađene sa svrhom (misijom) organizacije (3).

Implementacija odnosno, primena i merenje procesa je treća faza u primeni procesnog modela. U okviru ove faze neophodno je izraditi plan implementacije procesa i njihovog praćenja i merenja, implementirati procese i njihove aktivnosti kako je to planirano i primeniti upravljanje i sprovesti praćenje i merenja kako je to planirano (16).

U četvrtoj fazi, na osnovu izvršenih merenja *analiziraju se i vrednuju informacije* dobijene iz merenja procesa da bi se kvantifikovale performanse procesa. Potom se upoređuju informacije o performansama procesa sa definisanim zahtevima za proces, kako bi se potvrdila efektivnost i

efikasnost procesa ili da bi se prepoznala potreba za korektivnim merama. Na osnovu rezultata analize informacija iz procesa identifikuju se mogućnosti za poboljšavanja procesa (3,16).

U poslednjoj fazi, kada su potrebne korektivne mere određuju se metode za njihovu primenu u cilju prepoznavanja i otklanjanja uzroka problema. Korektivne mere se sprovede kako su planirane i vrednuje se njihova efektivnost. Kada se postignu planirani izlazi iz procesa i ispune zahtevi, organizacija se usredsređuje na napore poboljšavanja procesa i podizanja performansi na viši nivo (3,16).

Neke potencijalne ključne koristi od primene procesnog modela su:

- povećana sposobnost da se naponi usredsrede na ključne procese i prilike za poboljšavanje;
- konzistentni i predvidivi ishodi putem sistema uređenih procesa;
- optimizovane performanse putem efektivnog menadžmenta procesima, efikasnog korišćenja resursa i smanjenih prepreka između funkcija;
- omogućavanje organizaciji da pruži poverenje zainteresovanim stranama u vezi sa njenom konzistentnošću, efektivnošću i efikasnošću;
- integracija i podešavanje procesa da budu sposobni da ostvare željene izlaze;
- sposobnost usredsređivanja napora na efektivnost i efikasnost procesa;
- sticanje poverenja kod korisnika i drugih zainteresovanih strana u usklađenost performansi organizacije;
- transparentnost delovanja unutar organizacije;
- podsticanje za uključivanje svih zaposlenih i razjašnjavanje njihove odgovornosti (3,17)

Prednost procesnog modela je stalno upravljanje, koje se obezbeđuje pomoću veze između pojedinačnih procesa u sistemu procesa, kao i pomoću njihove kombinacije i međusobnog delovanja. Procesni model naglašava važnost:

- razumevanja i ispunjavanja zahteva korisnika i zainteresovanih strana ;
- potrebe razmatranja procesa u smislu dodatne vrednosti;
- dobijanja rezultata performansi i efektivnosti procesa i
- stalnog poboljšavanja procesa zasnovanog na objektivnom merenju (3).

Poboljšavanje procesa

Ono što je od suštinskog značaja i što upravljanju procesima daje smisao jeste neprekidno poboljšavanje zasnovano na merenju rezultata uspešnosti procesa.

Poboljšavanje procesa najčešće se koristi u cilju ostvarivanja višeg nivoa kvaliteta u organizaciji. Savremeni pristup kvalitetu ne odnosi se samo na kvalitet proizvoda i usluga, već i na karakteristike ljudi i procesa koji doprinose kvalitetu proizvoda i usluga (20).

Unapređenje procesa predstavlja priliku za sagledavanje organizacije na potpuno novi način, pri čemu je za uspeh od suštinske važnosti potpuno razumevanje poslovnih procesa. Pre početka sprovođenja poboljšavanja, na osnovu postavljenih ciljeva mora se doneti odluka o tome koji aspekti procesa će biti unapređeni, a koji ne. Nakon identifikovanja kritičnih procesa i donošenja odluke o tome koji elementi će biti unapređeni potrebno je razmotriti i sposobnosti za promenu procesa (finansijski, fizički, ljudski resursi), ciljeve novih procesa i analizu jaza između postojećih i željenih performansi (21).

Iako su u literaturi prikazani različiti pristupi poboljšavanju procesa, svi oni imaju sličnosti, kao što su: filozofija da procesi uvek mogu biti poboljšani; baziraju se na merenju i prikupljanju podataka, nakon kojih sledi analiza i oslanjaju se na zaposlene koji su neposredno vezani za proces (22).

Poboljšavanje može da se realizuje kao niz aktivnosti stalnog poboljšavanja u malim koracima na radnom mestu do značajnog poboljšavanja u celoj organizaciji (23).

U literaturi (4,6,14,21), autori, u zavisnosti od cilja koji se želi postići, i sa aspekta obima promena, mere za unapređenje procesa dele na:

- mala poboljšavanja - inkrementalna, postupna i
- značajna poboljšavanja, radikalna, skokovita (reinženjering procesa).

Kaizen je jedna od najznačajnijih (japanski) pristupa postepenom poboljšavanju procesa. Ostvaruje se u tri sledeća prilaza:

1. eliminisanje gubitaka zbog stalnih trebovanja potrebnog materijala i zbog neispravnosti proizvoda,
2. korišćenje pristupa 5S za poboljšavanje efikasnosti procesa (5S – skraćenica od engleskih pojmova: Separating – odvajanje nepotrebnih elemenata u procesu; Sorting – uređivanje elemenata procesa radi poboljšanja; Shine – doterivanje svih elemenata procesa; Standardizing – propisivanje potrebnih radnih postupaka procesa; Sustaining – stalno održavanje poboljšavanja procesa).
3. Standardizovanje radnih postupaka (24).

Reinženjering (BPR) procesa predstavlja skokovito poboljšavanje procesa kroz radikalnu promenu procesa, odnosno traženje odgovora na ključna pitanja o procesu: Zašto to radimo? Zašto radimo na takav način?. Takva ispitivanja često otkrivaju zastarele, pogrešne i neprikladne pretpostavke (18).

Reinženjering je sredstvo za postizanje cilja. Reinženjering se odnosi na ono što se dešava sada. Autori tvrde, da reinženjering procesa opisuje „novi konceptualni model poslovanja i pridruženi skup tehnika“ koje će rukovodioci i menadžeri morati da koriste kako bi obnovili svoju organizaciju za takmičenje u novom svetu poslovanja (25).

Prema (26), treba naglasiti značaj planskih aktivnosti i izbor pravih tehnika u pristupu reinženjeringu procesa. Isti autor, ističe da se metodologija reinženjeringa može kategorisati kroz šest faza koje se sastoje od više aktivnosti, a to su:

1. Predviđanje – Ova faza podrazumeva postojanje vođe tima projekta BPR koji ima podršku top menadžmenta. Radni tim, upoznat je sa procesima organizacije, kao i ciljevima izmene u skladu sa strategijom i informaciono-tehnološkim (IT) mogućnostima.
2. Iniciranje – ova faza obuhvata definisanje timova, definisanje performansi koje treba postići, informisanje zainteresovanih strana o projektu BPR. Ovo se često postiže kroz primenu metode benčmarking, identifikovanje potreba kupaca, analiza troškova i koristi (cost benefit analysis).
3. Dijagnostikovanje – u okviru ove faze sprovodi se dokumentovanje svih atributa konkretnog procesa: resursi, aktivnosti, troškovi, način komunikacije, pravila IT.
4. Redizajn – u ovoj fazi se razvija novi „dizajn“ procesa. Osmišljavanje alternativa novog procesa obično se sprovodi primenom metode brainstorming. Dizajn novog procesa mora da zadovolji strategiju, raspoloživost ljudskih resursa i IT infrastrukturu.
5. Rekonstruisanje – Dosta se oslanja na tehnike upravljanja promenama kako bi se obezbedio lakši prelaz na novi proces u pogledu odgovornosti i uloge zaposlenih. Tokom ove faze, IT platforma i sistem su već implementirani i korisnici prolaze kroz obuku i tranziciju.
6. Ocenjivanje (vrednovanje) – poslednja faza metodologije BPR zahteva praćenje novog procesa radi sagledavanja da li on ispunjava definisane ciljeve i doprinosi ukupnom kvalitetu organizacije (26).

Većina menadžera, daju definiciju poboljšavanja procesa koja obuhvata elemente stalnog poboljšavanja procesa i reinženjeringa. Svi naponi za poboljšavanja vezuju se za ulogu procesa koji ima u stvaranju vrednosti za krajnjeg korisnika. Pod reinženjeringom podrazumeva se fundamentalna promena procesa koja će imati uticaja na definisanje poslova, organizacionu strukturu, sistem upravljanja i sistem kontrole, informacioni sistem, zahtevane veštine zaposlenih, organizacionu kulturu i ponašanje (27).

Izmene u okruženju organizacije mogu da zahtevaju inovacije, kao vid unapređenja procesa, u cilju ispunjavanja potreba i očekivanja zainteresovanih strana. U tom smislu organizacija treba da identifikuje potrebe za inovacijama, uspostavi i održava efektivan i efikasan proces inovacija i obezbedi resurse u vezi s tim (23).

Znanje i kreativnost su u osnovi inovacionih procesa. Da bi inovacije bile uspešne mora se polaziti od potreba tržišta i tehničkih sredstava kojima se te potrebe zadovoljavaju. Faktori koji doprinose uspešnoj inovaciji dele se na interne – strategija, proizvodni sistem, ljudski resursi,

finansije, marketing, informacioni procesi, i eksterne – kupci, konkurenti, snabdevači i vlada. Inovacije u organizaciji ostvaruju se sopstvenim naporima - oslanjanjem na kreativne potencijale same organizacije i nabavkom gotovih tehnologija razvijenim u drugim sredinama (28).

Organizacija treba da obezbedi da stalno poboljšavanje postane ustanovljeno kao deo organizacione kulture time što će: pružiti mogućnost ljudima u organizaciji da učestvuju u aktivnostima poboljšavanja povećavanjem njihove sposobnosti, obezbediti neophodne resurse, uspostaviti sisteme za priznavanje i nagrađivanje poboljšavanja i stalno poboljšavati efektivnost i efikasnost samog procesa poboljšavanja (23).

ZAKLJUČAK

Svrha rada je da istakne značaj procesnog modela organizacije, poslovnih procesa i potrebe njihovog stalnog poboljšavanja za opstanak i razvoj organizacije, jer svrha upravljanja procesima nije samo njihovo izvršavanje, već i njihovo stalno poboljšavanje. Za ostvarivanje pomenute svrhe upravo procesni model organizacije predstavlja fundamentalno rešenje.

Primena procesnog modela u organizaciji treba pre svega da omogući lakše postizanje očekivanih rezultata (dostizanje ciljeva). Svakako, pored toga organizacija teži da se rezultati postignu efikasno, odnosno da se potroši što manje resursa za dostizanje ciljeva, ali teži i održivom uspehu. Značajna strana upravljanja procesima je njihovo stalno poboljšavanje.

Materijalne koristi od poboljšavanja procesa mogu biti povećanje produktivnosti, niži troškovi različitih aktivnosti, bolja iskorišćenost radnog vremena zaposlenih, povećanje iskorišćenosti postrojenja, optimizacija broja zaposlenih, smanjenje ostalih troškova. Nematerijalne koristi od unapređenja procesa su smanjenje broja grešaka, povećanje pouzdanosti isporuke, unapređenje kontrole resursa, unapređenje toka informacija, povećanje zadovoljstva zaposlenih, bolji imidž organizacije, stvaranje bolje osnove za donošenje poslovnih odluka, itd. (21).

Kontinualno unapređivanje procesa predstavlja dobru osnovu za unapređenje efikasnosti i efektivnosti celokupne organizacije i njenih ukupnih performansi što treba da bude i stalni cilj organizacije.

LITERATURA

1. Jaško, O. Čudanov, M. Jevtić, M. Krivokapić J. (2014). Osnovi organizacije i menadžmenta, Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
2. Dulanović, Ž. Jaško, O. (2008). Organizaciona struktura i promene, Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
3. Dželetović, S. (2011). Uspostavljanje i provera sistema menadžmenta kvalitetom, Beograd: Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika.
4. Radović, M. Tomašević, I. Stojanović, D. Simeunović, B. (2012). Inženjering procesa, Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
5. Curtis, B., Kellner, M. Over, J. (1992). Process Modeling. Communication of the ACM,. Vol. 35, No. 9, pp. 75-90.
6. Arsovski, S. (2006). Menadžment procesima, Kragujevac: Mašinski fakultet – Kragujevac; Centar za kvalitet.
7. Davenport, T. (1994). Managing in the New World of Process. Public Productivity & Management Review, Vol. 18, No. 2, pp. 133- 147.
8. Hammer. M. & Champy, J. (1993). Reengineering the Corporation A Manifesto for Bussines Revolution, Harper Bussines Books, New York.
9. Harrington, J. (1994). Business Process Improvement, McGraw-Hill, New York.
10. Hope N.Nzewi, Ugochukwu C.Nzewi, Patrick Moneme. (2015). Business process reengineering and performance of courier service organizations in anambra state,nigeria. American Journal of Social and Management Scinces. Vol. 18, No. 1, pp. 24-33.
11. SRPS ISO 9000:2015, Sistemi menadžmenta kvalitetom –Osnove i rečnik. Institut za standardizaciju Srbije. Beograd: SRPS. 2015.
12. Hoyle, D. (2007). Quality Management Essentials, Elsevier/Butterworth-Heinemann, Oxford UK.
13. http://www.ef.uns.ac.rs/Download/modelovanje_poslovnih_procesa/2012-11-03-predavanje-01-mpp.pdf (pristupljeno 03.05.2016.)

14. Summers, D. (2009). *Quality Management – Creating and Sustaining Organizational Effectiveness*, Pearson – Prentice Hall. Ohio.
15. Jaško, O. Čudanov, M. Jevtić, M. Krivokapić J. (2013). *Projektovanje organizacije*, Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
16. Jelić, M. (2013). *Sistem menadžmenta kvalitetom*, Beograd: Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika
17. SRPS ISO 9001:2015, *Sistemi menadžmenta kvalitetom -Zahtevi*. Institut za standardizaciju Srbije. Beograd: SRPS. 2015.
18. Evans, E. (2008). *Quality & Performance Excellence: Management, Organization and Strategy*, Thomson South-Western, Mason USA.
19. Miladinović, V. (2012). *Menadžment kvalitetom*, Beograd: Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika.
20. Zellner, G. (2011). A structured evaluation of business process improvement approaches, *Business Process Management Journal*, Vol. 17 Iss 2 pp. 203 – 237.
21. Minić, N. Čudanov, M. Jaško, O. (2015). Sprovođenje organizacionih promena kroz unapređenje poslovnih procesa. X skup privrednika i naučnika SPIN'15: zbornik radova. Beograd: Fakultet organizacionih nauka. str. 679-684.
22. Gershon, M. (2010). Choosing Which Process Improvement Methodology to Implement. *Journal of Applied Business and Economic*. Vol. 10, No. 5. pp. 61-69.
23. SRPS ISO 9004:2009, *Rukovođenje sa ciljem ostvarivanja održivog uspeha organizacije – Pristup preko menadžmenta kvalitetom* Institut za standardizaciju Srbije.. Beograd: SRPS. 2009.
24. Popović, B. Ivanović, G.(2011). *Sistem šest sigma u projektovanju rezultata procesa*. Beograd. Mašinski fakultet.
25. Caeldries, F.(1994). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, by Michael Hammer and James Champy. *Academy of Management Review*, Vol. 19, No. 3, pp. 595-600.
26. Kettinger, W. Teng, J. Guha, S. (1997). *Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques, and Tools*. *MIS Quarterly*, Vol. 21, No. 1 pp. 55-80
27. <http://www.jstor.org.proxy.kobson.nb.rs:2048/stable/pdf/249742.pdf> (pristupljeno 08.05.2016.)
28. Caudle, S. (1994). *Reengineering Strategies and Issues*. *Administrative Science Quarterly*. Vol. 18, No. 2 pp. 149-162.



KVALITET I POSLOVNA IZVRSNOST U FUNKCIJI REINDUSTRIJALIZACIJE

*Duško Belović, dipl. mas. ing., mr ek.
ipginvestment@gmail.com*

Izvod

U radu se ukazuje na značaj kvaliteta kao misije poslovanja i kao strateške kategorije u procesu reindustrijalizacije. Koncept Industrija 4.0 analizira se kao najviši nivo reindustrijalizacije.

Ključne reči: kvalitet, poslovna izvrsnost, Industrija 4.0, reindustrijalizacija

QUALITY AND BUSINESS EXCELLENCE IN FUNCTION OF REINDUSTRIALIZATION

Abstract

The paper emphasizes the significance of the quality, both as a mission of doing business as well as a strategic category in the process of reindustrialization. The concept Industry 4.0 is being analyzed in the light of the highest level of reindustrialization.

Keywords: quality, business excellence, Industry 4.0, reindustrialization

UVOD

Industrija, pre svega prerađivačka, je još uvek globalno najvažnija privredna grana. Samo u nekoliko zemalja primat drže neke druge privredne aktivnosti (npr. turizam i sl.) ali i one, u krajnjem, bitno zavise od industrijskih inputa. Zato ne čudi što sve države industriji posvećuju prvorazrednu pažnju.

Iako postojanje industrijske prakse u istorijskom smislu ima relativno kratko trajanje, industrija je doživela burnu transformaciju svoje prirode i karaktera, posebno u tehnološkom i organizacionom smislu. Od tzv. prve industrijske revolucije (Industrija 1.0) s kraja 18. veka (izum parne mašine), preko druge (Industrija 2.0) koja je otpočela krajem 19. veka (električna energija, motori SUS) i trajala do početka 70-ih godina 20. veka kada počinje potpuno nova faza na bazi mikroelektronike, nazvana 3. tehnološka revolucija (Industrija 3.0), da bismo danas počeli naširoko da govorimo o novoj fazi tzv. digitalne industrije ili četvrte industrijske revolucije (Industrija 4.0). Pri tome, treba reći da otpočinjanjem nove faze ne prestaje trajanje i neke prethodne, što znači da se one neretko prepliću. Tako npr. pojavom treće industrijske revolucije nije prestao razvoj Industrije 2.0, kao što ni Industrija 4.0 (ova sintagma se inače pojavila 2011. u Nemačkoj) nije i zasigurno još dugo neće dokinuti Industriju 3.0, a u mnogočemu ni Industriju 2.0.

Ove napomene su veoma važne u kontekstu aktuelnih rasprava o tzv. reindustrijalizaciji kao vidu ekonomske strategije i razvojnih politika savremenih zemalja. Tako npr. i razvijena Evropska unija ima razvijene modele reindustrijalizacije do 2020. godine s ciljem da osnaži svoju industriju i poveća njen doprinos ukupnom ekonomskom rastu svojih članica. Slično rade i SAD i druge razvijene zemlje. Sve one stavljaju naglasak na tehnološku modernizaciju industrijskog sektora, ali se ne odriču i nekih tzv. tradicionalnih grana. Zato pomalo čudi nerazumevanje dela naše stručne

javnosti koja pogrešno misli da je reindustrijalizacija na neki način korak unazad i čak reafirmacija tzv. prljavih industrija, ekološki opasnih itd. Ideja je sasvim suprotna: reindustrijalizacijom se želi tehnološki i kadrovski, kao i upravljački, organizaciono i na svaki način revitalizovati svaki segment industrijske proizvodnje koji ima tržišnu perspektivu, tj. za čijim proizvodima postoji potreba, odnosno realna tražnja. [5; 684]

Polazeći od činjenice da se industrijska konkurencija u globalizovanom svetu dramatično uvećava, neophodno je u sve većoj meri uvažavati sve veće zahteve kupaca, a to znači da kvalitet industrijskih proizvoda mora da neprestano raste. Kvalitet je neizbežno postao osnovni parametar i indikator uspešnosti industrijske proizvodnje. U tom smislu on postaje i ključni aspekt reindustrijalizacije i razvoja Industrije 4.0.

KVALITET KAO BITAN PREDUSLOV USPEŠNE REINDUSTRIJALIZACIJE

Iako je kvalitet uvek bio značajna performansa svake proizvodnje, čak i onda i tamo gde robni način nije bio prevladajući, tek poslednjih pola veka označava **početak definitivne prevlasti kvaliteta kao poslovne kategorije** koja će stalno dobijati na značaju. Ukupan razvoj tehnologije, proizvodnje, tržišta, potreba i kupovne moći potrošača usloviće postupno i neizbežno pomeranje fokusa menadžerskih znanja i veština na kvalitet kao izazov i prostor kreativnih aktivnosti koje presudno utiču na poslovni uspeh svakog tržišnog subjekta. Do sada nije poznato bilo šta u istoriji modernog poslovanja oko čega je ostvarena tako brzo i čvrsta saglasnost i teoretičara i praktičara proizvodnje, organizacije i upravljanja, kao što se to desilo u pogledu postizanja saglasnosti da je **kvalitet daleko najvažniji uslov uspešnosti i dugovečnosti svakog tržišnog subjekta**, te zbog toga i ne može imati alternativu.

Pojam kvaliteta nije jednostavno odrediti. To potvrđuju i mnogi autori kada o kvalitetu govore kao pojmu koji se koristi na razne načine, jer ne postoji njegova jasna definicija, do tvrdnji koje podupiru razmišljanje kako kvalitet i ne može biti definisan, ali se ipak zna šta on predstavlja. Jedno je sigurno: kvalitet nije apsolutna veličina, već je to relativna kategorija. U stvari, kvalitet je osećanje da je nešto bolje u odnosu na ranije stanje, odnosno da je nešto bolje od nekog drugog sličnog proizvoda/usluge.

Svedoci smo da je u poslednje vreme „eksploziralo” interesovanje za kvalitet širom sveta, zbog čega se, ponegde govori i o tzv. **revoluciji kvaliteta**, kao globalnom pokretu za poboljšanje kvaliteta svih proizvoda, usluga, ali i procesa. Stoga je logično da se javlja potreba za bliže definisanje tog složenog fenomena.

U cilju boljeg razumevanja kvaliteta, osim subjektivnog kriterijuma, koristi se i drugi kriterijumi, kao npr.: 1) kriterijum zasnovan na nekom merljivom parametru proizvoda/usluge (prosečna potrošnja goriva kod automobila), 2) kriterijum na bazi vrednosti (cene), 3) kriterijum prema zahtevima korisnika (svrsishodnost proizvoda shvaćena kao stepen uspešnosti vršenja osnovne namene proizvoda), 4) proizvodni kriterijum, kao postizanje projektovanih sposobnosti proizvoda uz tolerantno odstupanje (npr. tačnost časovnika).

„Stara” službena definicija kvaliteta kaže da je: „kvalitet ukupnost svojstava kojeg ima neki entitet (proizvod ili usluga), a koja ga čine sposobnim da zadovolji izražene ili pretpostavljene potrebe”. Ovo pojmovno određenje proisteklo je neposredno iz opšte definicije kvaliteta jer govori o upotrebnoj vrednosti proizvoda kao ekonomskoj kategoriji.

„Nova” službena definicija kvaliteta zapravo je pojmovno određenje koje daje norma ISO 9000:2000 i glasi: „kvalitet je stepen do kojeg skup svojstvenih karakteristika ispunjava zahteve korisnika i drugih interesnih grupa”. Sa stanovišta potrošača kvalitet označava nivo postojeće upotrebne vrednosti proizvoda. Sa gledišta proizvođača kvalitet znači meru koja pokazuje koliko je određeni sopstveni proizvod uspeo na tržištu. Kvalitet s gledišta tržišta je stepen do kojeg određena roba ili usluga zadovoljava određenog kupca u odnosu na konkurenciju. Iz ovog je vidljivo da orijentacija na kvalitet predstavlja suštinsku i dalekosežnu promenu u preduzećima. Drugim rečima, menadžeri se nalaze pred strateškim izborom koji se iskazuje kroz sledeće osnovne dimenzije poslovanja:

1. Napuštanje koncepta potrošačkog društva, gde je vladao tejloristički (F. Taylor) prilaz: maksimalni izlaz - minimalno vreme i troškovi. Kupci su uvek spremni da kupe ono što im ponudimo.
2. Promena koncepta od kratkoročnog ka dugoročnom ostvarenju povećanja profita firme.
3. „Za kvalitet su odgovorni svi” - vrši se pomeranje odgovornosti za kvalitet od menadžmenta ka menadžerima, stručnjacima i svim izvršiocima u jednoj kompaniji.
4. Timski rad i odgovornost postaju vezivno tkivo organizacione kulture preduzeća
5. Ekološki kvalitet je „kvalitet svih kvaliteta”. Ekonomija predlaže, a ekologija odlučuje!

U nastojanju da se što delotvornije primene koncepti kvaliteta razvijeni su i novi koncepti upravljanja kvalitetom. Svi oni polaze od sledećih načela:

1. **Organizaciju** koja je usredsređena na kupca. Preduzeća zavise od svojih kupaca i stoga moraju razumeti tekuće i buduće potrebe kupaca. Osim što moraju zadovoljiti zahteve kupaca ona moraju težiti da prevaziđu potrebe kupaca.
2. **Liderstvo**. Menadžment preduzeća ima obavezu da vodi zaposlene sopstvenim primerom, da uspostavi jedinstvo kroz zajedničke ciljeve i da definiše smer kojim organizacija treba da se kreće. Menadžment mora, između ostalog, i da kreira ambijent koji ohrabruje saradnike na rad i postizanje ciljeva organizacije.
3. **Uključenost zaposlenih**. Organizacija mora da ohrabri zaposlene da prihvate odgovornost za rešavanje problema i unapređenje procesa, kao i da omogući zaposlenima da stalnim sticanjem novih znanja i veština kao i slobodnom razmenom znanja i iskustava unutar timova doprinesu povećanom zadovoljenju pri obavljanju posla, a samim tim i rezultatima organizacije.
4. **Procesni pristup**. Svi procesi neophodni za ostvarenje željenog rezultata moraju biti definisani, a ulazi i izlazi iz procesa zajedno sa funkcijama organizacije identifikovani i praćeni. Pored toga, organizacija mora da definiše jasne nadležnosti u upravljanju procesima, kao i da omogući korisnicima obuku, materijal i potrebne informacije.
5. **Sistemska pristup upravljanju**. Definisane sistema identifikacije ili razvoja procesa i njegovo postavljanje mora biti na način da zadati cilj bude dostignut na najefikasniji način. Sistemski pristup podrazumeva i potpuno razumevanje međuzavisnosti procesa u sistemu kao i neprekidno unapređenje sistema kroz merenje i vrednovanje rezultata.
6. **Stalno poboljšanje**. Princip ohrabruje uvođenje malih unapređenja u procese i sisteme, kao i neprekidno poređenje učinaka sa postavljenim kriterijumima.
7. **Donošenje odluka** na osnovu činjenica. Ovaj princip se odnosi na prikupljanje onih podataka i informacija koji su relevantni za ispunjenje unapred postavljenih ciljeva, kao i na analizu prikupljenih podataka korišćenjem validnih metoda.
8. **Obostrano korisni odnosi sa dobavljačima**. Organizacija treba da identifikuje i izabere ključne dobavljače, sa kojima kroz jasnu i otvorenu komunikaciju i zajednički rad na razvoju i unapređenju proizvoda i procesa treba da ostvari dugoročnu saradnju na obostranu korist. Među brojnim sistemima upravljanja kvalitetom najrazvijeniji je TQM (Total Quality Management) kao svojevrsna poslovna filozofija, skup alata i procesa čiji outputi donose zadovoljstvo potrošačima i kontinuirano unapređivanje poslovanja. TQM koncept se zalaže za pobjedničko ponašanje, tj. „win-win attitude” svih, obezbeđujući dodatnu vrednost proizvodima i uslugama. TQM objedinjava koncept kvaliteta proizvoda, procesnu kontrolu, obezbeđenje kvaliteta i unapređenje kvaliteta i usredsređen je na zadovoljavanje zahteva korisnika, kako eksternih tako i internih. TQM zahteva da top menadžment bude ne samo zainteresovan, već i u potpunosti posvećen implementaciji kvaliteta na svim nivoima. TQM pokriva sve funkcije u organizaciji, počev od marketinga i prodaje, kroz dizajn, proizvodnju i postprodajne usluge. Za uspeh TQM-a su neophodna tri faktora: efektivan trening, efektivna implementacija i potpuna posvećenost od strane vrhovnog menadžmenta. Ipak, dramatičan razvoj konkurencije na svetskom tržištu usled ubrzane globalizacije, nametnuo je i nove zahteve u pogledu kvaliteta. **Više nije dovoljno biti odličan, već izvrstan**: pet plus. Gotovo histerična trka za kvalitetom redefiniše i njegov sadržaj, pre svega u smislu da se on proširuje

novim i novim atributima. Ekologičnost i estetičnost, pored klasičnih obeležja, dobijaju na značaju. Zbog toga, danas se uveliko unapređuje tzv. **poslovna izvrsnost**. kao najbolja praksa u upravljanju organizacijom i postizanju rezultata. Istinski izvrsne organizacije su one koje teže da zadovolje sve zainteresovane strane (*stakeholders*) onime što postižu, načinom na koji to postižu, kao i onime što žele/mogu postići.

Održati izvrsnost u uslovima rastuće globalne konkurencije, brzih tehnoloških promena, stalnih promena procesa, u uslovima nepovoljnih ekonomskih i finansijskih kretanja, sve zahtevnijem društvenom i korisničkom okruženju, postaje sve teže. Prepoznajući takve izazove, u Briselu je 1988. godine od strane 14 multinacionalnih evropskih kompanija (uz podršku Evropske komisije). formirana *Evropska fondacija za upravljanje kvalitetom – EFQM (European Foundation for Quality Management)*, sa misijom promovisanja savremenih pristupa za upravljanje evropskim organizacijama. Ova fondacija kreirala je 1992. godine svoj EFQM model izvrsnosti. On se sastoji od devet kriterijuma od kojih pet osposobljavaju kompaniju za postizanje izvrsnih rezultata (vođenje, politika i strategija, zaposleni, partnerstva i resursi i procesi), a četiri ukazuju na postignute rezultate u odnosu na zaposlene, kupce, društvo i ključne performance. [6]

Drugim rečima, poslovnu izvrsnost (*Business Excellence*) možemo definisati kao visok nivo zrelosti preduzeća/organizacije u odnosu na upravljanje pomoću rezultata. Istinski izvrsne organizacije su one koje teže zadovoljavanju svojih vlasnika onim što postižu, načinom na koji to postižu, kao i svim onim što mogu dostići, te sigurnošću da će dobijeni rezultati biti održani i u budućnosti. U tom smislu, evropski model izvrsnosti (EFQM) zasniva se na sledećim principima:

- orijentacija na rezultate
- usmerenost na kupce
- liderstvo i postojanost misije ili svrhe poslovanja
- procesno upravljanje utemeljeno na činjenicama
- razvoj zaposlenih i njihovo saučestvovanje, neprestano učenje, poboljšavanje i inoviranje
- razvoj partnerskih odnosa i korporativna društvena odgovornost.

Ovi principi istovremeno omogućavaju da i članice EU i one zemlje koje to još nisu, kreiraju nacionalne modele izvrsnosti, kako bi bolje izrazile posebnosti nacionalnih kompanija. prema realnim potrebama i realnom nivou nacionalnih ekonomija u odnosu na opšti evropski uzor. Time se olakšava sprovođenje nacionalne industrijske politike i strategije reindustrijalizacije, odnosno nove industrijalizacije, a na podlozi novih visokih tehnologija i digitalizacije kao vida tzv. četvrte industrijske revolucije, odnosno Industrije 4.0

INDUSTRIJA 4.0 I PROCES REINDUSTRIJALIZACIJE

Cilj Industrije 4.0 je pametna tvornica (eng. *smart factory*) koju karakteriše: prilagodljivost, efikasno korišćenje resursa te integracija klijenata i poslovnih partnera u poslovni proces. Industrija 4.0 je pojam koji je zaživeo u mnogim preduzećima u industrijski razvijenijim delovima sveta. Da bi se postigao nivo za uspešnu implementaciju Industrije 4.0 u preduzeća, potrebno je ispuniti određene preduslove kao što su: umreženost i digitalna povezanost, veoma kvalifikovana radna snaga, visoka internetska sigurnosti, itd. Savremene procene govore da će doći do velike redukcije potreba za niskokvalifikovanom radnom snagom. Roboti će ih zameniti. Ali će veoma porasti tražnja za visokoobrazovanim kadrovima kojih već danas itekako nedostaje. Naročito inženjera svih profila i stručnjaka za ICT tehnologije koji su neophodni za tzv. pametne fabrike i Industrije 4.0. [3; 24]

Inače, Industrija 4.0 obuhvata integraciju savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija (ICT) s konvencionalnom fizičkom proizvodnjom i procesima, što omogućuje razvoj novih tržišta i poslovnih modela. U tom smislu, ona se može shvatiti kao najviša faza ukupnog procesa reindustrijalizacije koja neprekidno traje. Na taj način industrija potvrđuje svoju postojanost kao nezamenjivi način proizvodne prakse koja nema alternative. Suština je u tome da se neprekidno

povećava efektivnost ljudskog rada u stvaranju materijalnih upotrebnih dobara kojima zadovoljavamo svoje realne fizičke i druge potrebe. To znači da ćemo u nekoj, bližoj ili daljoj, budućnosti, govoriti i o Industrijama 5.0 itd, jer ljudi će i dalje nezaustavljivo kreirati i inovirati, ali i širiti asortiman svojih potreba.

Pokretačku snagu Industrije 4.0 čini digitalizacija privrede i društva u celini kako bi se: podstakle inovacije, maksimizirala produktivnost, optimizirao proces donošenja odluka, personalizovana proizvodnja, povećala energetska efikasnost i iskoristili svi resursi preduzeća. Inteligentni digitalni proizvodni procesi su odlična prilika za malo i srednje preduzetništvo, koje Republika Srbija želi da razvije i podstiče.

Kao novi koncept privrednog razvoja Industrija 4.0 značajno može pomoći poboljšanju uslova rada, kvaliteta proizvoda, ali i uslova života svih ljudi, jer ona integriše proizvodnju, proizvode, tržište i potrošače koristeći najnaprednije proizvodne i upravljačke tehnologije. Tome doprinosi i

novi društveni okvir koji čine: inteligentno spojeni ljudi, mašine i industrijski procesi, komponente i svi elementi u proizvodnji koji imaju određeni nivo komunikacije.

Promene koje sa sobom donosi Industrija 4.0 ne treba vezivati isključivo za proizvodni proces i praćenje životnog veka proizvoda na novi, digitalni način. One direktno utiču na promenu poslovne paradigme, promene u načinu rada i kvalifikacijama koje se traže od radnika, promene društvenog života generalno, ali i promene u obrazovnom sistemu. Ovo poslednje je nesumnjivo i najurgentnije.

ZAKLJUČAK

Prethodno izlaganje ima za cilj da: 1. ukaže na rastući značaj kvaliteta ne samo kao tehnološke i ekonomske kategorije, već i kao aspekt nove organizacione kulture; 2. podstakne i obnovi pomalo potisnute rasprave o reindustrijalizaciji kao putu i načinu sveobuhvatne obnove naše privrede, posebno proizvodnog sektora, a koje moraju u većoj meri uzeti u obzir ne samo faktor kvaliteta, već i njegovu nadgradnju, a to je poslovna izvrsnost. I jedno i drugo se najbolje ostvaruje kroz složeni sveobuhvatni process reindustrijalizacije oslonjen na visoke tehnologije, robotiku i informaciono-telekomunikacione sisteme.[1; 534]

LITERATURA

1. Belovic D., (2013), „Innovation, Entrepreneurship and Reindustrialization in Serbia“, 3rd International Conference „Law, Economy and Management in Modern Ambiance“, LEMiMA, Belgrade
2. Björn Sautter, „Futuring European industry: assessing the ManuFuture road towards EU re-industrialization“, *European Journal of Futures Research*, December 2016
3. Industrie 4.0 Working Group, 2013. „Recommendations for implementing the strategic initiative“, *INDUSTRIE 4.0*. Berlin: Industrie 4.0 Working Group
4. Kotynkova, M., „Re-Industrialization of Europe: Industry4.0 and the Future of Work“, *European Scientific Journal*, April 2017 /SPECIAL/ edition
5. Покрајац, С., *Реиндустријализација и предузетништво као путеви и начини опоравка српске привреде*, у Зборнику „Могуће стратегије развоја Србије“, САНУ, Београд, 2014.
6. www.efqm.org



MANAGEMENT SYSTEM STANDARD FOR ROAD TRAFFIC SAFETY

Verica Danchevska, Faculty of Technical Sciences Bitola, verica.dancevska@tfb.uklo.edu.mk

Ile Cvetanovski, Faculty of Technical Sciences Bitola, ile.cvetanovski@tfb.uklo.edu.mk

Dejan Danchevski, dejandancevski@yahoo.com

Abstract

The world is facing great challenges when it comes to prevention of road traffic injuries. According to the Global Status Report on road safety, road traffic injury was the ninth leading cause of death in the beginning of the new millennium, and it has been estimated that, if current trends continue, road traffic injuries will become the fifth cause of death by 2030 (WHO, 2009). Globally, road traffic injuries are without any doubt a major public health problem. Safety problem and its prevention have been seen as something that has to do with individual operators and their behavior. In other words, the operators of the system have been seen as the major cause of safety problems. However, there is a growing awareness among researchers in the world that safety problems and its prevention is to a great extent, also influenced by those organizations in society which design and maintain the system, or so called system designers.

The new standard lays down harmonized requirements, based on international expertise and applicable to all countries, to support all public or private sector organizations involved in regulating, designing or operating road transport. It will also help by providing a framework for contracts and communication between regulators, vehicle manufacturers and their suppliers.

Keywords: road safety, management system, ISO standards, prevention, traffic safety.

INTRODUCTION

Experience in many countries around the world has shown that large reductions in death and long term injury can be achieved through the adoption of a holistic, Safe System, approach to road safety. The Safe System approach brings together an analysis of all aspects of the road transport system that contribute to crashes, and seeks to eliminate death and serious injury from the road network. Critical to this approach is acknowledgement that there are limits to human performance which influence both the way people behave in traffic and their physical tolerance to forces released in road traffic crashes. In order to fulfill expectations from policies such as Vision Zero and expectations from modern safety philosophies, the system designers need to implement organizational structures, procedures and allocate relevant resources. In other words they need to implement management functions for safety and thereby develop a sound safety culture. In order to support collaboration between different stakeholders and to ensure a high quality safety management system, ISO 39001:2012 - a management system standard for road safety - has been developed by ISO. ISO 39001 was published in October 2012. ISO 39001 has many similarities to other management system standards such as ISO 9001(Quality) and ISO 14001(Environment) and it is, accordingly, designed to be implemented according to the same Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle developed by Dr. William Edwards Deming.

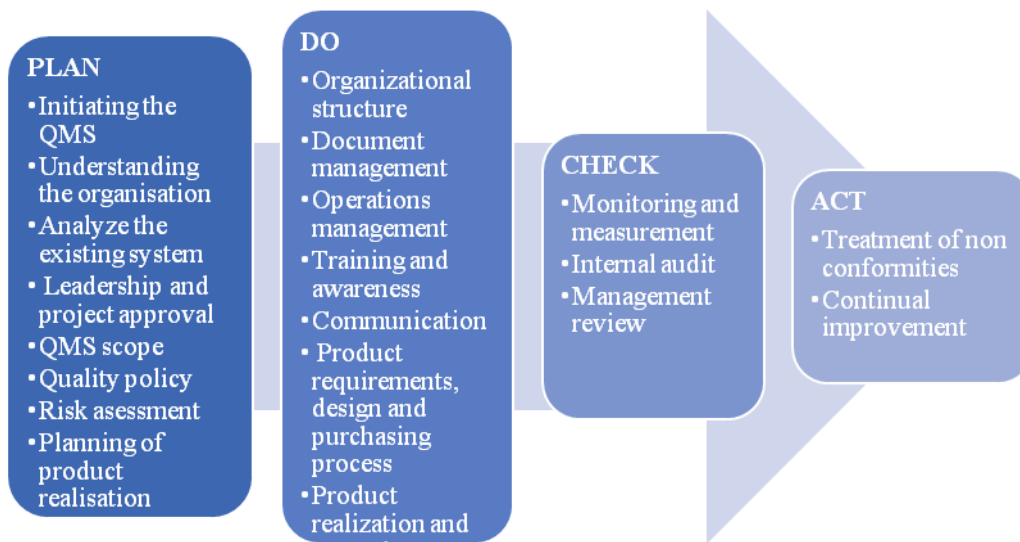


Figure 01. Plan-Do-Check-Act model

SAFETY MANAGEMENT SYSTEM AS A REQUIRED TOOL FOR IMPLEMENTING AND MAINTAINING THE TRAFFIC SAFETY

The Safe System approach is the example of the modern road traffic safety management system in terms of its goal and safety design principles. The process approach embodied in ISO management system standards makes it a useful tool for promoting and implementing evidence-driven road safety activity across a range of organisation types. In adopting this process approach, ISO 39001 requires all organisations to periodically review and evaluate its performance, identify opportunities for improvement and then implement these opportunities.

This International Standard is applicable to any organization that wishes to:

- Establish, implement, maintain and improve a management system.
- Evaluates the accident numbers, numbers of killed and injured persons.
- Provides a continuous improvement of the traffic safety.
- Observes and evaluates events, in connection with the road traffic safety.
- Traffic volume and traffic mileage by vehicle and road user type
- Volume of product and/or service provided by the organization.
- The safe planning, design, operation and use of the road network.
- Use of personal safety equipment especially considering seat belts, motorcycle helmets, etc.
- Use of appropriate roads depending on vehicle type, user, type of cargo and equipment
- Using safe driving speed also considering vehicle type, traffic and weather conditions
- Fitness of drivers especially considering fatigue, distraction, alcohol and drugs
- The safe entry and exit of vehicles and road users to the road network
- Appropriate authorization to drive/ride the class of vehicles being driven/ridden
- Removal of unfit vehicles and drivers/riders from the road network
- Post crash response and first aid, emergency, post crash recovery and rehabilitation

ISO 39001- REQUIREMENTS AND GOOD PRACTICES

ISO 39001:2012 specifies requirements for a road traffic safety (RTS) management system to enable an organization that interacts with the road traffic system to reduce death and serious injuries related to road traffic crashes which it can influence. The requirements in ISO 39001:2012 include development and implementation of an appropriate RTS policy, development of RTS objectives and action plans, which take into account legal and other requirements to which the organization

subscribes, and information about elements and criteria related to RTS that the organization identifies as those which it can control and those which it can influence.

ISO 39001 concerns the production of road safety in a variety of organisational contexts. It seeks to be applicable to public and private organisations that interact with road safety through:

- the transportation of goods and people;
- the operation of facilities that generate demand for transport;
- personnel who are working in the road transport system;
- the design, building, operation and maintenance of roads and road environments;
- the design and production of cars, trucks and other road vehicles; and
- the provision of emergency medical assistance to crash victims.

The requirements of ISO Standard 39001 are divided into the following broad categories:

- Context
- Leadership
- Planning
- Support
- Operation
- Performance evaluation

Context - The first requirement of ISO Standard 39001 is an understanding of the organization so that its role in the Road Traffic System is understood, as well as its associated processes activities and functions. This is then followed by understanding the needs of stakeholders and the scope of the RTS management system.

Leadership - ‘Top management’ demonstrates leadership and commitment by, amongst other things, ensuring policy and objectives are compatible with the strategic direction, and ensuring the integration of Safe System into the organization’s business processes. In addition, it is necessary to ensure that RTS policy is appropriate to the purpose of the organization.

Planning - Requires the organization to follow a process to reviews its current RTS performance, and identify risks and opportunities.

Support - Covers the areas of coordination of activities, ensuring that sufficient resources are provided and that those resources are equipped with the required competencies. In addition, all members of the organisation need to be aware of the RTS policy, their role in implementing it, and the implications of not conforming.

Operation - Includes the organisation’s response to actual death and serious injuries caused by road traffic crashes, or by other road traffic incidents in which the organization is involved.

Performance Evaluation - Determines what needs to be monitored and measured, the method of evaluation, when it is carried out, and when results are analysed and published.

Good practice involves the development of a range of close working partnerships to achieve national goals, often using direct funding mechanisms and other implementation tools. These include bilateral and multi-sectoral partnerships among the roads/transport, health, justice/police and transport sectors at national, regional and local levels. Many other organisations also work actively on road safety. Consultation and coordination with all is necessary to achieve societal ownership of the road safety problem and the championing of solutions. Partnerships between highway authorities and the police are particularly important for the efficient use of crash data systems and coordinated enforcement and publicity. Good practice countries set up highly effective partnerships between the police and roads authorities resulting in the coordination of high profile advertising and high visibility traffic policing leading to significant casualty reduction. Police and highway authorities work together to produce road safety action plans that promote local ownership of road safety, and the appropriate use of police and other resources across boundaries as well as calendars of coordinated activity through the year.

The greatest uptake of ISO 39001 to date has been in high income countries such as Japan and Sweden, and amongst companies engaged in the transportation of people and goods. Pilot programs in countries are providing important impetus – for example, some significant Vietnamese transportation companies are currently working towards certification in 2016. One notable success

is a pilot project in Malaysia where, two years after their initial certification, pilot organizations have decided to extend the scope of their certified safety management systems. The standard is being adopted and translated worldwide.

FINDINGS AND RECOMMENDATIONS

It is widely accepted that most public transportation accidents result from a combination of human, technical and organizational factors. Recent research and in-depth accident investigation reports suggest that most of the links in an accident chain are under the control of the organization, and accidents can best be prevented when the underlying causal factors are addressed at the organizational or system level. Human errors and technical failures are symptoms of the lack of organizational focus, accountability and communications. Addressing the root causes of public transportation accidents has become especially urgent in light of the recent high-profile rail transit accidents. Safety management is based on the fact that safety is not an absolute condition -- there will always be hazards and risks in public transportation. Therefore, systematic and proactive management is needed to identify and control these risks before they lead to mishaps. Small problems should be fixed before they turn into major ones. Isolated incidents should be investigated to see if they are systemic. When accidents occur, the lessons learned should be documented and actions should be taken to prevent similar accidents from occurring. Safety should become a common theme permeating the organization, and affecting all individuals working there.

CONCLUSION

ISO 39001:2012 has been developed with the support of experts from 45 countries and 11 liaison organizations and this organization innovation is now waiting for its diffusion and implementation over the world. This is indeed a great challenge and experience from implementation of organizational innovations has shown that implementation is not an easy task (Hill and Hupe, 2002). However experience from implementation of other management system standards have shown in addition to improvements in performance (e.g. environmental impact and quality), organizations can gain a number of economic benefits including higher conformance with legislative and regulatory requirements. There has been a push in the past decade by consumers, for companies to adopt better internal controls which can lead to improved public perception of the business (Poksinska *et al.*, 2003). The use of ISO 39001 management system standard can therefore demonstrate an innovative and forward thinking approach to interested parties in society.

REFERENCES

1. Data from Institute for Standardization
2. OECD and International Transport Forum (2008), *Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*. Paris,
3. 5. France.Bliss T & Breen J (2009). *Implementing the Recommendations of the World Report on Road Traffic Injury Prevention. Country Guidelines for the Conduct of Road Safety Management Capacity Reviews and the Specification of Lead Agency Reforms, Investment Strategies and Safe System Projects*. The World Bank Global Road Safety Facility, Washington DC.
4. Brouwer, M., Poppe, F., Blokpoel, T. & Kars, V. (1999). *CRASH - Community Road Accident System Homepage; Feasibility study on a European Road Safety Information System*. R-99-22. SWOV Institute for Road Safety Research, Leidschendam.
5. Hill, M. and Hupe, P. (2002). *Implementing Public Policy : Governance in Theory and in Practice*. London, , GBR: SAGE Publications Inc. (US).
6. Poksinska, B., Dahlgaard, J. J. and Eklund, J. A. (2003). *Implementing ISO 14000 in Sweden: motives, benefits and comparisons with ISO 9000*. *International Journal of Quality & Reliability Management* 20 (5), pp.585-606.
7. WHO (2009). *Global status report on road safety: time for action*. World Health Organization.



ZNAČAJ SISTEMSKOG PRISTUPA MENADŽMENTU INOVACIJAMA

*Aleksandra Nastasić, VŠSS Beogradska politehnika, anastasic@politehnika.edu.rs
Milan Nikolić, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, mikacZR@sbb.rs
Koviljka Banjević, VŠSS Beogradska politehnika, kbanjevic @politehnika.edu.rs
Dragana Rošulj, VŠSS Beogradska politehnika, drosulj @politehnika.edu.rs*

Izvod

U radu je prikazana dobra praksa sistemskog pristupa menadžmenta inovacijama kroz primenu svih sedam delova tehničkih specifikacija SRPS CEN/TS 16555. Uspešno uspostavljen, implementiran, održavan i poboljšavan sistem menadžmenta inovacijama u funkciji je stvaranja novih ideja i njihovo pretvaranje u nove ili znatno poboljšane proizvode, usluge i poslovnu praksu. Rezultat menadžmenta inovacijama je promovisanje inovativne kulture, povećanje zadovoljstva korisnika i ostalih zainteresovanih strana, unapređenje poslovnih rezultata, konkurentske pozicije i ugleda, odnosno sveukupne efektivnosti, efikasnosti, održivosti i otpornosti organizacije.

Ključne reči: inovacija, sistemski pristup, menadžment

THE IMPORTANCE OF THE SYSTEM APPROACH TO INNOVATION MANAGEMENT

Abstract

The paper presents the good practice of systemic approach to innovation management through the implementation of all seven parts of the technical specifications SRPS CEN / TS 16555. The purpose of the successfully established, implemented, maintained and improved innovation management system is to generate new ideas and transform them into new or significantly improved products, services and business practices. The results of the innovation management system are the promotion of innovative culture, the increase of customers and other stakeholders satisfaction, improvement of business performances, competitive position and reputation, as well as overall effectiveness, efficiency, sustainability and resilience of the organization.

Keywords: innovation, system approach, management

UVOD

Svaka organizacija mora da utvrđuje, prati i preispituje informacije o pozitivnim i negativnim, eksternim i internim faktorima, koji su relevantni za njenu svrhu i strateško usmerenje i koji utiču na njenu sposobnost da ostvaruje predviđene rezultate (18, str. 18). Najznačajnije promene u eksternom okruženju sa kojima se organizacije suočavaju posledica su: ubrzanog razvoja i primene informaciono-komunikacionih tehnologija, ali i tehnologija uopšte; društva znanja i digitalne ekonomije (koje uslovljavaju promene na tržištu rada); globalizacije, promenjene uloge i politike nacionalnih vlada; promena u zakonodavstvu; uticaja društvenih mreža; socio-kulturnih trendova; itd (1, str. 21). Svet je suočen i sa dugogodišnjom ekonomskom i društvenom krizom, demografskim promenama, aktuelnom migrantskom krizom i potrebom za inkluzijom migranata. Pojedine zemlje ugrožene su ekstremizmom, radikalizacijom oružanih konflikata i terorističkim

napadima, koji predstavljaju pretnju miru, progresu i društvenoj sigurnosti. (4, str 1; 11, str. 12). Ovome treba dodati prirodne hazarde i slučajno ili namerno izazvane događaje koji su posledica delovanja ljudi ili upotrebe tehnologije. (12, str. 266) U narednom periodu pet ključnih izazova u eksternom okruženju predstavljaju: oporavak ekonomskog rasta, reforma tržišta kapitala, suočavanje sa značajem identiteta i društva, upravljanje tehnološkim promenama, zaštita i jačanje sistema globalne saradnje i zaštita životne sredine (31).

Interni kontekst obuhvata vrednosti, kulturu, znanje i performanse organizacije (18, str. 18). Sveukupne performanse organizacije i njenih procesa zavise od uključenosti kompetentnih ljudi (ključnog resursa savremenog poslovanja), koji bi trebalo da su na pravi način uvedeni i integrisani u organizaciji. Veoma je važno da se identifikuju, razviju i vrednuju znanje, veštine, ponašanje i radna sredina koji se zahtevaju za efektivno uključivanje ljudi sa potrebnom kompetentnošću. (19, str. 6)

Ekonomski razvijene zemlje imaju posebnu politiku i/ili strategiju podsticaja ekonomije zasnovane na znanju, koja ne podrazumeva rigidno, faktografsko, školsko, odnosno udžbeničko znanje, već skup veština, sposobnosti i kompetencija kojima se stvaraju inovacije, rešavaju problemi, saraduju sa drugima i deluje u cilju opšte dobrobiti. U tom smislu, važno je uzeti u obzir različite vrste znanja, koja ne odgovaraju samo na pitanje „šta“ ili „ko“, već i „zašto“ i „kako“ (10, str. 22-24). U digitalnoj ekonomiji i društvu zasnovanom na znanju visoko obrazovanje, istraživanje i inovacije imaju ključnu ulogu u podršci društvenoj koheziji, ekonomskom rastu, kulturnom razvoju i globalnoj konkurentnosti (13, str. 6), pa uspešne organizacije treba da imaju razvijen sistem za upravljanje inovacijama i procenu performansi.

O INOVACIJAMA

Prema Drakeru „inovacija predstavlja radnju, koja obdaruje resurse novim kapacitetima za stvaranje bogatstva. Sistemska inovacija se sastoji od svrsishodnog i organizovanog traganja za promenama, tako da se u okviru sistemske analize mogućnosti takvih promena mogu prihvatiti kao ekonomske ili socijalne inovacije“ (1996, str. 45). Inovacija je uspešna tržišna primena invencije¹, i predstavlja ključnu sposobnost za postizanje i održavanje konkurentne prednosti zasnovane na novim ili značajno poboljšanim proizvodima i uslugama, procesima, marketinškim metodama, novom organizacionom metodu u poslovanju, organizaciji rada ili odnosima sa zainteresovanim stranama. (9, 21, 33).

Prema kriterijumu prirode inovacija, postoje dve velike grupe inovacija (2; 8, str. 71):

- 1. Radikalne (suštinske) inovacije** predstavljaju velika unapređenja na nivou stanja tehnologije. Suštinske inovacije imaju za rezultat potpuno nove proizvode, usluge ili procese. One se mogu predstaviti kao proces u kojem je poznat pravac istraživanja, ali, je krajnji rezultat nepoznat.
- 2. Inkrementalne (evolutivne) inovacije** predstavljaju primenu malih promena u tehnološkom *know-how*. Evolutivne inovacije imaju za rezultat mala poboljšanja. One se mogu ilustrovati kao rešavanje problema gde je sam cilj jasan i poznat, ali rešenje predstavlja dolazak do njega.

Sistemska inovacija na svoj specifičan način znači kontrolisanje „*sedam izvora*“ inovativnih mogućnosti: 1) neočekivane pojave – neočekivani uspeh, neočekivan promašaj, neočekivani spoljni događaj; 2) nepodudarnost (inkongruencije) – između stvarnosti kakva trenutno jeste i stvarnosti koja bi mogla da bude, ili kakva „bi trebalo da bude“; 3) inovacija – zasnovana na potrebi nekog procesa (na primer proizvodnje); 4) promene u strukturi privrede, grane ili tržišta – koje svakoga iznenade); 5) demografska kretanja (promene); 6) promene u opažanju, raspoloženju i značenjima; 7) nova saznanja (naučna i nenaučna). Prva četiri izvora nalaze se u okviru same organizacije, istovremeno, oni su i veoma sigurni pokazatelji promena koje su se već dogodile, ili se mogu učiniti

¹ Invencija je koncept, ideja i metod za dobijanje novog proizvoda ili procesa, uključujući otkriće nove tehnologije (proizvoda ili procesa) za iskorišćavanje prirodnih resursa (Zakonu o inovacionoj delatnosti (2013, član 2)

uz mali napor, preostala tri izvora inovativnih mogućnosti obuhvataju promene van organizacije, odnosno van privrede. (15, str. 5-6)

Inovativnu organizaciju karakteriše sposobnost da svoje kreativne napore pretvara u korisne rezultate. Kreativnost je proces stvaranja novih ideja, a inovacija je proces primene tih ideja. Dopuštajući kreativnost stvara se jači osećaj ličnog ispunjenja i povećava uključenost ljudi u organizaciji. Inovacija je često rezultat podele kolektivnog znanja, odnosno visokog stepena uključenosti ljudi, a potreba za promenama zahteva ljude koji podjednako delotvorno rade u stabilnim procesima i u promenljivom radnom okruženju, koristeći nove kompetencije, kreativnost i inovacije. (20, str. 18)

Takođe, inovacija je instrument preduzetništva, jer stvara nov resurs, koji do tada nije postojao (ili je postojao, ali nije imao upotrebnu vrednost), ili daje novu mogućnost upotrebe već postojećem resursu. Resurs ostaje nefunkcionalna stvar sve do trenutka dok ne dobije upotrebnu, a potom i ekonomsku vrednost.“ (8, str. 58) Preduzetništvo predstavlja sposobnost pojedinca ili više ljudi da uz određeno ulaganje kapitala i preuzimanje rizika, uđu u poslovni poduhvat sa ciljem stvaranja profita. Zajedničke karakteristike preduzetnika su: spremnost na rizik i strast prema stvaranju nečeg novog, energija, upornost, samoprezentacija, samopouzdanje, verodostojnost i networking – pojavljivanje. (5, str. 11-20)

Inovacije, kao rezultat istraživanja tržišta, ne nastaju u samo okviru privrednih subjekata (korporativne ili univerzitetske laboratorija). Prema Smitu (17) izvori inovacija mogu biti: pojedinci, korporacije, korisnici, zaposleni, ljudi van organizacije, a u *Globalnom izveštaju o konkurentnosti za 2017-18. godinu* ovaj fenomen je nazvan „distribuiranom inteligencijom globalne gomile“ (17). Organizacije se, pored brojnih izazova na svetskom i domaćem tržištu, suočavaju i sa problemom rastuće konkurencije, korisnicima i zainteresovanim stranama, koji su uticajni, sofisticiraniji i bolje informisani u pogledu načina zadovoljenja svojih potreba i očekivanja, stavljajući pred ispit organizaciju i njenu mogućnost odgovora na postavljene zahteve (28). Navedeno potvrđuje da se inovativna aktivnost zahteva na svim nivoima, od ljudi u organizacijama pa sve do nacionalnih okvira. (14, str. 20)

Priroda inovacija se značajno promenila u poslednjoj deceniji, pod uticajem koji je donela Industrijsku revoluciju (4.0) u oblasti veštačke inteligencije, robotike, interneta (*Internet of Things*), autonomnih vozila, 3D štampe, nanotehnologije, biotehnologije, nauke o materijalima, energetske efikasnosti i kvantnih računara. Ove inovacije dovode do revolucionarnih promena u načinu života, predavanja, učenja, međusobne interakcije ljudi, rada, poslovanja, ... Ubrzani razvoj tehnologije naglašava značaj nauke, tehnologije, inženjerstva i matematike (*Science, Technology, Engineering & Mathematics - STEM*). (Kingston, 2015)

Vodeće korporacije digitalnog doba – uključujući *YouTube*, *Facebook* i *eBay* - jedva da su postojale pre samo deceniju. Projekat *Human Genome* kompletiran je 2003. godine, kada je prvi put pušten *Skype*, a prvi *iPhone* lansiran je 2007. Prema zvaničnim podacima tri vodeća preduzeća u Silicijumskoj dolini u 2014. godini zapošljavala su oko 137.000 radnika sa kombinovanim tržištem kapitala od 1.09 biliona dolara. Dok su 1990. godine tri najveće kompanije u Detroitu imale tržišnu vrednost od 36 milijardi dolara, i zapošljavale su 1,2 miliona radnika. (6, str. 7)

Imajući navedeno u vidu, ključne koristi od savremenih inovacija ostvaruju zainteresovane strane, a ne zaposleni. Razvoj tehnologije i društvo znanja uzrokuju promene u strukturi potrebnih zanimanjima, sa naglaskom na značaj transferibilnih veština i kompetencijama, učenje tokom čitavog života, kao i kretanje radne snage u okviru digitalne, globalne i umrežene ekonomije i kulture (Webster, 2002: 8-21; Nokkala, 2007: 70). Gray (2016) smatra da će se u narednih pet godina promeniti ili čak potpuno nestati oko 35% zanimanja. Poslednjih nekoliko godina i na Svetskom ekonomskom forumu u Davosu razmataju se veštine koje će biti aktuelne u narednih pet do deset godina. Povećava se potreba za visokoobrazovanom radnom snagom, a tržište rada će podeliti na one koji nemaju tražena znanja, veštine i sposobnosti i imaju malu zaradu, odnosno one koji imaju tražene kompetencije i visoku zaradu, što će dovesti do povećanja društvenih nejednakosti. (11, str. 92.)

INOVATIVNA AKTIVNOST U SRBIJI

Svetski ekonomski forum od 2005. godine koristi metodologiju *Globalni indeks konkurentnosti* koji je razvio *Xavier Salai- Martín*, po uzoru na originalni naučni rad *Klaus Schwab-a* (1979). Globalni indeks konkurentnosti primenom 114 indikatora meri produktivnost i dugoročni prosperitet nacionalnih ekonomija. Ovi indikatori grupisani su u 12 dimenzija, koje su objedinjene u: bazične zahteve (institucije, makro-ekonomsko okruženje, zdravstvo i osnovno i srednje obrazovanje), pokretače poboljšanja (visoko obrazovanje i obuka, efikasnost tržišta dobara, efikasnost tržišta rada, razvoj finansijskog tržišta, tehnološka pripremljenost, veličina tržišta) i inovacije i sofisticirane faktore (sofisticiranost poslovanja i inovacije). U okviru Globalnog indeksa konkurentnosti obuhvaćeni su i podaci priznatih međunarodnih organizacija: Međunarodni monetarni fond, Svetska banka, razne specijalizovane agencije Ujedinjenih nacija, Međunarodna unija za telekomunikacije, UNESCO i Svetska zdravstvena organizacija. (16, str. 11)

U nastavku su razmatrani samo podaci u vezi inovacija, imajući u vidu temu ovog rada. Inovacija su veoma važne za razvoj privrede, jer pomeraju granice znanja i omogućavaju generisanje veće vrednosti integrisanjem i prilagođavanjem tehnologija. Inovativne organizacije dizajniraju i razvijaju proizvode, usluge i procese, koji održavaju i podižu konkurentsku poziciju i povećavaju dodatnu vrednost. Globalni napredak zahteva okruženje pogodno za inovativne aktivnosti, koje podržava javni i privatni sektor, a što podrazumeva: značajna ulaganja u istraživanje i razvoj, prisustvo visokokvalitetnih naučno-istraživačkih ustanova, koje generišu znanja potrebna za pokretanje novih tehnologija; razvijenu saradnju u istraživanju i tehnološkom razvoju između univerziteta i industrije; i zaštitu intelektualne svojine.

Prema *Globalnom izveštaju o konkurentnosti za 2017-18. godinu*, Švajcarska je najinovativnija zemlja na svetu, a ključni faktori njenog uspeha su sposobnost inoviranja, kvalitet rada naučno-istraživačkih ustanova, i spremnost švajcarskih kompanija da uz dobru saradnju sa univerzitetima ulažu u istraživanje i razvoj. SAD su na drugom mestu, sa svojim inovativnim eko-sistemom. Izrael je na trećem mestu, jer kao i Švajcarska ima dobru sposobnost inoviranja, visok kvalitet naučno-istraživačkih ustanova, i jak privatni sektor koji značajno ulaže i saraduje u oblasti istraživanja i razvoja. Od preostalih sedam zemalja, koji imaju najviši indeks inovacija, pet su evropske (Finska, Nemačka, Holandija, Švedska i Danska). Finska ima najveći broj naučnika i inženjera, u Nemačkoj kompanije najviše ulažu u istraživanje i razvoj, Holandija je karakteristična po kvalitetu istraživačkih ustanova. Švedska i Danska imaju izuzetno dobre rezultate u primeni patenata. Japan je najbolji u primeni patenata, a u Singapuru postoji jaka podrška vlade za investiranje u proizvode naprednih tehnologija. (7)

Prema *Globalnom indeksu konkurentnosti za 2017/2018. godinu* Srbija se nalazi na 78 mestu, od ukupno 137 zemalja, pri čemu su njeni rangovi po grupama sledeći: bazični zahtevi (74), efikasnost poboljšanja (82) i inovacije i sofisticirani faktori (104). (16, str. 327) Nažalost, u Srbiji, još uvek nije u dovoljnoj meri, zaživelo podsticanje poslovne saradnje domaćih i stranih organizacija, preduzetničkog duha i inovativne klime, što potvrđuju podaci u Tabeli 1., koji prikazuju vrednosti indikatora Inovacije u Srbiji prema globalnom indeksu konkurentnosti (16, str. 319)

U cilju unapređenja inovacione delatnosti i ukupnog privrednog razvoja Republike Srbije donet je *Zakon o inovacionoj delatnosti*, kojim se uređuju načela, ciljevi i organizacija primene naučnih saznanja, tehničkih i tehnoloških znanja, inventivnosti i pronalazaštva, a sve u funkciji stvaranja i realizacije novih i poboljšanih proizvoda, procesa i usluga (33). Na institucionalnom nivou uspostavljen je *Fond za inovacionu delatnost* sa zadatkom da podstiče i podržava razvoj inovacija primenom različitih finansijskih instrumenata, kroz osnivanje novih kompanija i jačanje resursa postojećih, njihovo usmeravanje ka tržištima kapitala i privlačenje direktnih stranih ulaganja u visoke tehnologije i razvoj, kao i unapređenje veze između istraživanja, tehnološkog razvoja i privrede. (14, str. 22) U periodu 2011-2016. godina Fond za inovacionu delatnost sprovodio je *Projekat podrške inovacijama*. U 2016. godini Fond za inovacionu delatnost je pokrenuo dva nova pilot programa: za podsticanje transfera tehnologije iz javnog akademskog sektora u komercijalni sektor – Program TTF, i novi instrument finansijske pomoći za podršku inovativnim projektima sa komercijalnim potencijalom nastalim u saradnji javnih naučno-istraživačkih organizacija i privatnih

malih i srednjih preduzeća – Program saradnje nauke i privrede, a u 2017. godini je Fond je za preduzetnike i istraživače u Srbiji pokrenuo *Program ranog razvoja* i *Program sufinansiranja inovacija*.

Tabela 1. Inovacije u Srbiji prema Globalnom indeksu konkurentnosti za 2017/2018. godinu (16, str. 257)

R. br.	Indikator	Rang (1-137)	Srednja vrednost (1-7)
	Inovacije	95	3,1
1.	Sposobnost za inovacije	117	3,5
2.	Kvalitet naučno istraživačkih organizacija	47	4,2
3.	Ulaganje kompanija u istraživanje i razvoj	107	2,9
4.	Saradnja univerziteta i industrije po pitanju istraživanja i razvoja	95	3,2
5.	Nabavka naprednih tehnoloških proizvoda od strane vlade	105	2,8
6.	Dostupnost naučnika i inženjera	68	3,9
7.	Primena patenata	50	4,1

Takođe, Vlada RS je donela *Strategiju naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2016. do 2020. godine – istraživanje za inovacije*. Cilj Strategije je unapređenje efikasnosti i efektivnosti naučno-istraživačkog sistema, odnosno stimulisanje privredno-tehnoloških i socio-kulturnih inovacija, i poboljšanje konkurentnosti Srbije na globalnom nivou, kroz (29, str. 3):

- stvaranje novih znanja, razvoj novih tehnologija i unapređenje postojećih tehnologija, rešavanje složenih i ekonomskih problema i definisanje privredne specijalizacije zemlje;
- obrazovanje visokokvalitetnog istraživačkog kadra koji će biti u stanju da svojim znanjem i naučnoistraživačkim radom stvara nove vrednosti, osmisli i generiše ekonomski i ukupni društveni razvoj.

Organizacije u RS moraju još mnogo da rade na unapređenju baza znanja, tehnologije i ostalih materijalnih i nematerijalnih resursa, tj. na poboljšanju sopstvenih inovativnih kapaciteta, stvaranju novih vrednosti i unapređenju nacionalne inovacione kulture i razvoju preduzetničkog duha (14, str. 22).

KREIRANJE INOVATIVNE ORGANIZACIJE

Kontekst organizacije ima važan uticaj na uspeh ili neuspeh inovacija, koje su kreirane i implementirane. Organizacije se veoma razlikuju, međutim, postoje zajednički faktori koji određuju uspešnost organizacija: organizaciona struktura, uloge, odgovornosti i ovlašćenja ključnih ljudi, obuka i razvoj zaposlenih, način na koji se organizuje rad (timski rad, projekti, itd.), uključenost ljudi u inovacije i način na koji organizacija uči i razmenjuje znanje. Poseban slučaj predstavljaju nove organizacije, naročito male inovativne organizacije, od kojih se očekuje da budu izvor zapošljavanja i rasta, izvor dodatnih prihoda za univerzitete, visoke škole i druge tzv. inkubator organizacije. Međutim, iskustvo ukazuje na visoku stopu neuspeha među ovim organizacijama, i stoga je potrebno posvetiti posebnu pažnju svakoj fazi njihovog razvoja. (30, str. 466)

Organizacija bi primenom PEST(EL) analize trebalo da prati i analizira svoje eksterno okruženje, kako bi identifikovala svoje sadašnje i buduće izazove, kao što su (21, str.7):

- tržišni aspekti (potrebe korisnika, konkurencija, partneri, isporučiooci, itd.);
- tehnički aspekti (intelektualna svojina, standardi, razvoj nauke, itd.);
- politički aspekti (zakoni, regulativa, interakcija sa javnim sektorom, itd.);
- ekonomski aspekti (makro-ekonomska situacija, mogućnosti za finansiranje i smanjenje poreza, itd.);
- društveni aspekti (demografski faktori, raznolikost, trendovi, uticaj na održivost, itd.).

Organizacija bi trebalo i da stalno analizira svoje sadašnje i buduće sposobnosti koje mogu uticati na menadžment inovacijama, kao što su (21, str.7):

- postojeće menadžment prakse i primena drugih standarda za sisteme menadžmenta;
- kulturološki aspekti kao što su stavovi i posvećenost inovacijama na različitim nivoima u organizaciji, performanse interne saradnje;

- aspekte sposobnosti kao što su postojeće i potrebne kompetencije, objekti, oprema i mogućnosti za investiranje (u vezi sa inovacijama);
- operativni aspekti kao što su poslovni modeli, procesi, proizvodi i usluge, uvažavajući značaj održivosti;
- aspekti performansi kao što su uspjesi/dostignuća i greške u bližoj prošlosti.

Ključni faktori uspeha inovacija mogu se identifikovati kroz različite faze procesa upravljanja inovacijama (32, str. 13):

1. Stimulisanje inovacija kroz:

- Razvoj vizije i izgradnja inovativne organizacione kulture (kroz podršku ideja, komunikaciju, ohrabrivanje otvorenosti i saradnje, svest o konfliktima, toleranciju grešaka, itd.);
- Kreiranje talentovanih, multidisciplinarnih timova i uspostavljanje agilne organizacije sa ciljem ubrzanja inovacija;
- Uspostavljanje pristupa usredsređenog na korisnike sa ciljem osmišljavanja inovacija.

2. Pretvaranje ideja u realnost:

- Uspostavljanjem platformi za proizvod pre nego preduzimanje individualne perspektive projekta, sa ciljem kreiranja poslovne studije za inovacije;
- Razvoj pilot projekta i prototipova sa ciljem predstavljanja potencijala i provere vrednosti;
- Izgradnja šireg ekosistema neophodnog za implementaciju inovacije, razvojem (lokalnog) lanca snabdevanja i partnerstva.

3. Osvajanje tržišta:

- Usvajanjem poslovnog modela inovacija paralelno sa npr. tehnološkim inovacijama;
- Preporukom novog načina ugovaranja od prvog dana da bi se omogućila i ohrabivala efektivna saradnja sa svim zainteresovanim stranama na projektu;
- Proaktivno oblikovanje pravno uređenog okruženja da bi se omogućilo i promovisalo usvajanje inovacija.

SISTEMSKI PRISTUP MENADŽMENTU INOVACIJAMA

Inovacije su pokretači savremenog poslovanja, međutim, uspeh inovacija ne zavisi samo od jasnog strateškog usmerenja i efektivnog pozicioniranja u eksternom okruženju, već i od sposobnosti lidera i zaposlenih da upravljaju projektima od inicijalne ideje ili mogućnosti do uspešne komercijalizacije proizvoda ili usluge, ili efektivnog novog internog procesa. Ovo obuhvata niz aktivnosti za rešavanje problema i okvir za odlučivanje o tome da li nastaviti sa razvojem, dodeliti resurse, itd. Navedeno zahteva veštinu upravljanja projektima, kroz povezivanje različitih funkcionalnih resursa, razmenu znanja, upravljanje tehničkim razvojem i razvojem tržišta, upravljanje procesom promene, uz obezbeđenje da se iskustva iz projekta pretoče u znanje. U sve većoj meri ove aktivnosti se odvijaju i van granica organizacije, u različitim vrstama formalnih, a ponekad i neformalnih mreža. (30, str. 346)

Izmene u internom i eksternom okruženju organizacije mogu da zahtevaju inovacije da bi se ispunile potrebe i očekivanja zainteresovanih strana. Organizacija treba da: identifikuje potrebe za inovacijama, uspostavi i održava efektivan i efikasan proces inovacija i obezbedi resurse u vezi s tim. Na uspostavljanje, održavanje i menadžment procesima za inovacije unutar organizacije mogu da utiču (19, str. 44):

- hitnost potrebe za inovacijama,
- ciljevi inovacija i njihov uticaj na proizvode, procese i organizacionu strukturu,
- rešenost organizacije za uvođenje inovacija,
- rešenost ljudi da odgovore na izazove i da promene postojeće stanje i
- dostupnost ili pojava novih tehnologija.

Imajući u vidu promene u eksternom i internom okruženju organizacija i značaj inovacija za održivi uspeh, Tehnički komitet CEN/TC 389 je 2013. godine objavio je tehničke specifikacije *SRPS CEN/TS 16555, Menadžment inovacijama* koje bi liderima i ostalim zaposlenima trebalo da

pomognu da na sistemski način unaprede proces upravljanja inovacijama. Primena sistemskog menadžmenta inovacijama organizaciji donosi sledeće koristi (21, str. 4):

- povećava rast, prihode i profit od inovacija;
- donosi nov način razmišljanja i novu vrednost organizaciji;
- proaktivno prikuplja vrednosti boljim razumevanjem budućih potreba zainteresovanih strana i mogućnosti tržišta;
- pomaže u identifikovanju i ublažavanju rizika;
- unapređuje kolektivnu kreativnost;
- doprinosi poboljšanju saradnje sa partnerima za inovacije;
- motiviše ljude u organizaciji na angažovanje i podstiče timski rad i saradnju.

Tehnička specifikacija *SRPS CEN/TS 16555, Menadžment inovacijama*, sastoji se od sedam delova. Ovi dokumenti nisu namenjeni za sertifikaciju, već za sistemsko uvođenje, razvoj i održavanje i poboljšavanje prakse menadžmenta inovacijama, koje organizacijama omogućavaju da budu inovativnije i uspešnije po pitanju proizvoda, usluga, procesa, organizacione strukture i poslovnih modela, u smislu unapređenja rezultata, vrednosti i konkurentnosti (SRPS ISO 16555-1, str. 4):

1. *SRPS CEN/TS 16555-1: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 1: Sistem menadžmenta inovacijama*, urađen je u skladu sa Anexom SL, na način da su opisani zahtevi u vezi konteksta, liderstva za inovacije, planiranja inovativnog uspeha, obezbeđenja resursa za inovacije (uključujući intelektualnu svojinu i menadžment znanjem), proces menadžmenta inovacijama, ocenu rezultata procesa inovacija (kroz finansijske indikatore (brzina rasta profita, brzina povraćaja angažovanih sredstava, uštede u troškovima, rast na operacionalnoj margini, povraćaj ulaganja u investicije) i nefinansijske indikatore (broj ideja koje su prevedene u inovacije, udeo na tržištu, efikasnost procesa, svest o brendu i reputaciji, uticaj na broj zaposlenih, kao rezultat inovacija, neopipljivi resursi – intelektualna svojina, ljudski resursi, *know-how*, međusobni odnosi, itd, ekološka i društvena održivost – smanjenje emisije gasova, smanjenje potrošnje energije, efikasna potrošnja materijala, poboljšanje radne sredine i radnih uslova, itd.)), merenje performansi sistema menadžmenta inovacijama, poboljšanje menadžmenta inovacijama. U jedanaestom poglavlju opisano je preostalih šest tehničkih specifikacija, koje su naknadno izdate.
2. *SRPS CEN/TS 16555-2: 2016 Menadžment inovacijama – Deo 2: Menadžment strateškim informacijama*, objašnjava strateške informacije, koje imaju ključnu ulogu u upravljanju inovacijama, jer doprinose definisanju vizije i strategije organizacije, kroz predviđanja o ekonomskim, tehnološkim, naučnim, regulatornim, pravnim, finansijskim, komercijalnim, konkurentskim, korisničkim, društvenim i ekološkim pitanjima i temama, relevantnim za organizaciju prilikom pokretanja inovativne strategije ili projekta (22, str. 4).
3. *SRPS CEN/TS 16555-3: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 3: Inovativno razmišljanje*, predstavlja strukturiran pristup kojim se prikupljaju informacije, analize i iskustva i koriste u cilju maksimiziranja mogućnosti i rešavanja problema koji tržištu treba da pruže željene rezultate. U okviru ovog pristupa razvija se baza znanja, u skladu sa kontekstom, koja se koristi za pokretanje i održavanje promena koje bi trebalo da imaju efektivnu i trajnu ekonomsku, socijalnu i/ili ekološku vrednost za organizaciju. Organizacije koje usvoje inovativno razmišljanje razviju adekvatne prednosti koje im pomažu da postanu agilnije na tržištu i stvore veću vrednost za svoje eksterne i interne zainteresovane strane (23, str. 4).
4. *SRPS CEN/TS 16555-4: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 4: Menadžment intelektualnom svojinom*, odnosi se na upoznavanje organizacije sa osnovnim principima upravljanja intelektualnom svojinom, u kontekstu inovacionog procesa, kao i promovisanje najbolje prakse u vezi sa intelektualnom svojinom, što rezultira efikasnijem identifikovanju, sticanju i zaštitom intelektualne svojine, uz povećanje sposobnosti organizacije da efikasno rešava intelektualnu svojinu u vlasništvu trećih lica. (24, str. 5)
5. *SRPS CEN/TS 16555-5: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 5: Menadžment saradnjom* - Pojedinci i organizacije treba da poseduju veštine i znanje neophodno za redovno i efikasno

inoviranje. Kroz saradnju je moguće značajno poboljšati inovativne performanse organizacije. Ovaj dokument opisuje razloge za saradnju u različitim okolnostima i različite načine na koje organizacije mogu saradivati i pruža smernice za upravljanje saradnjom i produktivnom interakcijom između pojedinaca, timova i različitih organizacija, i sa stanovišta koristi i sa stanovišta teškoća. Moguća je primena u svim vrstama organizacija, proizvodnoj i uslužnoj delatnost, privatnom i javnom sektoru, humanitarnim organizacijama, sa posebnim fokusom na mala i srednja preduzeća. (25, str. 5-6)

6. *SRPS CEN/TS 16555-6: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 6: Menadžment kreativnošću* - Kritični korak na putu ka inovacijama je ideja ili inspiracija koja predstavlja pokretač, kako bi se obezbedili resursi neophodni da se ideja realizuje. Ovaj dokument se fokusira na stvaranje i identifikaciju novih ideja i mogućnosti, koje mogu dovesti do inovacija. U njemu su opisani uslovi potrebni za inspirisanje ideja, kao i njihovo prikupljanje, odabir i razvoj. Posebna pažnja posvećena je stvaranju ideja unutar malih i srednjih preduzeća (MSP), njihovih organizacionih struktura i potreba. Razmatraju se različiti nivoi inovacija: inkrementalni, radikalni i ometajući, kao i implikacije svakog nivoa na organizaciju i njene sisteme za upravljanje inovacijama. Saradnja je često od suštinskog značaja za uspešno uspostavljanje i razvoj novih ideja. (26, str. 4)
7. *SRPS CEN/TS 16555-7: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 7: Ocenjivanje menadžmenta inovacijama* – Ova tehnička specifikacija se fokusira na ključne faktore uspeha i procenu menadžmenta inovacijama, jer se na taj način mogu identifikovati pokretači rasta i poboljšavanja. Postoji mnogo alata i pristupa za ocenjivanje menadžmenta inovacijama, imajući u specifičnosti svake organizacije i cilj upravljanja inovacijama. (27, str. 4)

ZAKLJUČAK

Savremeno okruženje karakterišu nestabilnost, nesigurnost, ubrzane promene, razvoj i primena informaciono-komunikacionih tehnologija, ali i tehnologija uopšte, globalizacija tržišta, digitalna ekonomija i društvo zasnovano na znanju, u kome visoko obrazovanje, istraživanje i inovacije imaju ključnu ulogu u podršci društvenoj koheziji, ekonomskom rastu, kulturnom razvoju i globalnoj konkurentnosti (ESG, 2015: 6). Navedeno, od uspešnih lidera i ljudi u organizaciji zahteva preduzetnički duh i sposobnost stvaranja novih ili značajno poboljšanih proizvoda i usluga, procesa, marketinških metoda, novog načina poslovanja, ili odnosa sa zainteresovanim stranama, odnosno uspostavljanje, primenu, održavanje i poboljšavanje sistema za menadžment inovacijama i procenu performansi. Značajnu podršku u tom smislu pružaju tehničke specifikacije *SRPS CEN/TS 16555, Menadžment inovacijama*.

LITERATURA

1. Boer H et al. 2002. An analysis of trends and perspectives in higher education and research. Dostupno na <http://doc.utwente.nl/44717/1/academia.pdf>.
2. Davila, T., Marc J. Epstein M.J., & Shelton, R., Making Innovation Work - How to Manage It, Measure It, and Profit from It. Wharton School Publishing. (2006)
3. Drucker, P., Inovacije i preduzetništvo, Beograd, Grmeč – Privredni pregled. (1996)
4. EHEA. (2015). Yerevan Communiqué, http://www.ehea.info/Uploads/SubmittedFiles/5_2015/112705.pdf
5. Ercegović, K., Sam svoj gazda – Kako uspeti u poduzetništvu unatoč svemu i svima, V.B.Z. Stručno popularna biblioteka, Zagreb. (2013)
6. Frey, C.B., Osborne, M., with contributions from Citi Research, Technology at Work – The future of Innovation and Employment, Citi GPS: Global Perspectives & Solutions, Oxford Martin School, Oxford.(2015)
7. Grey, A., These are the 10 most innovative countries in the world, World Economic Forum, <https://www.weforum.org/agenda/2017/10/these-are-the-10-most-innovative-countries-in-the-world>
8. Lajović, D., Vulić, V., Tehnologija i inovacije, Ekonomski fakultet, Podgorica. (2010)
9. OECD. OSLO Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, OECD and Eurostat, 3rd edition. (2005)

10. Nacionalna strategija održivog razvoja, Predlog (2008). Vlada RS, http://www.ekoplan.gov.rs/DNA/docs/strategija_rs.pdf
11. Nastasić, A., Organizaciona kultura i zadovoljstvo korisnika u visokoškolskim ustanovama, Doktorska disertacija, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin, Univerzitet u Novom Sadu. (2016)
12. Nastasić, A., Jovanović, D., Rošulj, D., Ribarić, T., Uticaj informacionih tehnologija na kontinuitet poslovanja visokoškolskih ustanova, IX međunarodni naučno-stručni skup Informacione Tehnologije za e-Obrazovanje, Panevropski univerzitet APERION, Banja Luka, 2017, str. 266-271.
13. Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG).(2015). Brussels, Belgium. https://www.eqar.eu/fileadmin/documents/bologna/ESG_2015.pdf
14. Ristić, N., Vukajlović, V., Brzaković, P., Inovacije kao pokretački faktor razvoja privrede, EKONOMIJA Teorija i praksa, Godina IX, broj 1, 2016, str. 19-34.
15. Sagić, Z., Inovacije i preduzetništvo, Visoka poslovno-tehnička škola strukovnih studija, Užice. (2016)
16. Schwab, K., Xavier Sala-i-Martin, World Economic Forum, The Global Competiveness Report 2017-2018, The Global Risk Report 2017, 12th Edition, Geneva. (2017)
17. Smith, D., *Exploring Innovation*, New York, McGraw-Hill. (2010)
18. SRPS ISO 9001:2015, Sistemi menadžmenta kvalitetom – Zahtevi, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
19. SRPS ISO 9004:2009, Rukovođenje sa ciljem ostvarivanja održivog uspeha organizacije – Pristup preko menadžmenta kvalitetom, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
20. SRPS ISO 10018:2013, Uputstva za uključivanje ljudi i njihovu kompetentnost, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
21. SRPS CEN/TS 16555-1: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 1: Sistem menadžmenta inovacijama, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
22. SRPS CEN/TS 16555-2: 2016 Menadžment inovacijama – Deo 2: Menadžment strateškim informacijama, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
23. SRPS CEN/TS 16555-3: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 3: Inovativno razmišljanje, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
24. SRPS CEN/TS 16555-4: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 4: Menadžment intelektualnom svojinom, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
25. SRPS CEN/TS 16555-5: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 5: Menadžment saradnjom, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
26. SRPS CEN/TS 16555-6: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 6: Menadžment kreativnošću, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
27. SRPS CEN/TS 16555-7: 2016, Menadžment inovacijama – Deo 7: Ocenjivanje menadžmenta inovacijama, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
28. Stamatović, M., Vukajlović, Đ., Cvetanović, S., Ocena poslovanja domaćih preduzeća u uslovima rastuće konkurencije, Megatrend revija. 9 (4), 2012, str. 69-85.
29. Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2016. do 2020. godine – istraživanje za inovacije, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Beograd. (2016)
30. Tidd, J., Bessant, J., Pavitt, K., *Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 3rd Edition, John Wiley & Sons Ltd, Chichester. (2005)
31. World Economic Forum, The Global Competiveness and Risk Team, The Global Risk Report 2017, 12th Edition, Geneva. (2017)
32. World Economic Forum, *Shaping the Future of Construction - Inspiring innovators redefine the industry*, Geneva. (2017)
33. Zakon o inovacionoj delatnosti, Službeni glasnik RS, br. 110/2005, 18/2010 i 55/2013.



ANALIZA GEOPORTALA REPUBLIČKE UPRAVE ZA GEODETSKE I IMOVINSKO PRAVNE POSLOVE REPUBLIKE SRPSKE

Tatjana Sarajlic, Republička uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove, tatjana.s89@hotmail.com

Tatjana Baroš, Republička uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove barostaca@gmail.com

Velibor Vitor, Republička uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove, rgu.gis@gmail.com

Izvod

Povećanjem potreba korisnika za pronalaženjem i upotrebom prostornih podataka, pojavljuje se potreba za funkcionalnim načinom dijeljenja, distribucije i korišćenja prostornih podataka. Infrastruktura prostornih podataka prepoznata je kao ključna strategija za postizanje tih ciljeva. Geoportal Republičke uprave za geodetske i imovinsko pravne poslove (RUGIPP) predstavlja središnje mjesto pristupa prostornim podacima. U ovom radu dat je i osvrt na izgled, funkcije i način korišćenja geoportala

Ključne riječi: geoportal, prostorni podaci, infrastruktura geoprostornih podataka Republike Srpske (IGPRS), metapodaci, INSPIRE, Erdas Apollo, RGU, GIS

ANALYSIS OF THE GEOPORTAL OF THE REPUBLIC ADMINISTRATION FOR GEODETIC AND PROPERTY AFFAIRS OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

Abstract

By increasing the user's need for finding and using spatial data, there is also a need for functional ways of allocating, distributing and using spatial data. Spatial data infrastructure has been recognized as the key strategy for achieving these goals. The geoportal is the center for accessing to geospatial data. In this paper we also give an overview of the appearance, function and method of using the geoportal.

Keywords: Geoportal, Spatial Data, Geospatial Data Infrastructure of the Republic of Srpska (IGPRS), metadata, INSPIRE, Erdas Apollo, RGU, GIS

UVOD

Ciljevi geoinformacione industrije, prvobitno usmjereni na prikupljanje i kreiranje geoinformacija, okreću se učinkovitijem načinu dijeljenja, distribucije i korišćenja podataka. Infrastruktura prostornih podataka prepoznata je kao ključna strategija za postizanje tih ciljeva na lokalnom, regionalnom, nacionalnom i globalnom nivou. Geoportal kao centralnu tačku Infrastrukture prostornih podataka možemo definisati kao vrstu web portala koja služi za pronalaženje i pristup geoinformacijama sa pripadajućim servisima koji omogućavaju razmjenu između različitih sistema nezavisno od tehničkog rješenja ili heterogenosti modela različitih korisnika putem interneta na lokalnom, regionalnom, nacionalnom ili globalnom nivou. Razvoj geoportala započinje pojavom koncepta infrastrukture prostornih podataka (IPP). Geoprostorni portal je, dalje prema OGC (Open Geospatial Consortium) specifikaciji, korisnički interfejs za skup internetskih izvora geoprostornih informacija koje uključuje i skupove podataka i servise. Arhitektura geoprostornog portala, koji je u skladu s Open GIS referentnim modelom i

INSPIRE direktivom je servisno orijentisana i nudi korisnicima interoperabilne servise geoprostornih informacija koje oni nadalje mogu uklopiti u vlastite poslovne procese. Na platformi s koje portal djeluje trebaju biti dostupni različiti servisi portala (koji omogućuju pristup geoprostornim informacijama teupravljanje i administraciju portala) kao i traženi geoprostorni servisi koji čine infrastrukturu (1). Infrastrukturu prostornih podataka čini skup temeljnih tehnologija, politika i institucionalnih dogovora koji omogućuju dostupnost prostornih podataka kao i pristup do njih (2). Američki federalni odbor za geoprostorne podatke (eng. U.S. Federal Geospatial Data Committee) razvija „The National Geospatial Data Clearinghouse“ (NGDC) koji predstavlja jedan od prvih oblika nacionalnih geoportala.

ZAKONSKA REGULATIVA

Evropska komisija je 2002. godine usvojila Memorandum o razumijevanju za uspostavu infrastrukture za prostorne informacije u Evropi (INSPIRE- Infrastructure for Spatial Information in Europe). Iz tog je proizašla vizija INSPIRE-a, a to je stvaranje ažuriranih i kvalitetnih skupova prostornih podataka i njihovo stavljanje na raspolaganje svim zainteresovanim korisnicima. Zakonodavni okvir definisan je direktivom 2007/2/EZ Evropskog parlamenta i Vijeća EU donesenom 2007. godine. Republička uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove (RUGIPP) 2008. godine prva u RS prepoznala značaj geoprostornih podataka i izradila dokument „Strateška studija razvoja Geoinformacionog sistema RUGIPP 2008-2013“. U ovoj studiji prvi put je pomenut naziv Infrastrukture Geoprostornih podataka Republike Srpske (IGPRS). Tom studijom je naglašeno pravo na prvenstvo RUGIPP da bude nosilac IGPRS. 2011. godine izrađen je projekat „Uspostavljanje IGPRS“. Iste te godine realizovan je projekat „Distribucija i razmjena podataka i izgradnje Geoportala“, ključni rezultat projekta bio je i Geoportal. 2012. godine stupio je na snagu Zakon o premjeru i katastru RS (Sl. Glasnik RS 6/12) kojim je definisan obuhvat infrastrukture prostornih podataka, kao i zahtjev za usklađivanjem sa INSPIRE direktivom i drugim standardima geoinformacija. Republička uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove je u Zakonu o premjeru i katastru Republike Srpske, počela da primjeljuje evropske standarde u oblasti geoprostornih podataka (INSPIRE direktiva).

INFRASTRUKTURA GEOPROSTORNIH PODATAKA REPUBLIKE SRPSKE

Prostorni podaci se odnose na podatke koje je moguće povezati sa lokacijom na zemljinoj površini bilo direktno u nekom referentnom sistemu, ili posredno pomoću atributa. Dodavanjem metapodataka prostornim podacima nastaju prostorne informacije. Infrastruktura prostornih podataka (Spatial Data Infrastructure – SDI) se može definisati kao sistem prostornih podataka, metapodataka, proizvođača, korisnika i pripadajućih alata koji su međusobno povezani radi jednostavnog i učinkovitog korištenja prostornih podataka na svim društvenim nivoima (3). Okvir prostornih podataka uključuje: katastar, saobraćaj, hidrografija, digitalni ortofoto (dof), administrativne jedinice, geodetska osnova, visine, geografski nazivi.

Prostorni podaci, u nadležnosti Republičke uprave za geodetske i imovinsko pravne poslove, su veoma važan resurs, koji prestavlja osnovu u realizaciji ovakvih sistema. IGPRS obuhvata mnogo više od prostog skupa podataka ili baze podataka, sadrži podatke o prostoru i pripadajuće atribute, koji uključuju i vlasničke podatke, potrebnu dokumentaciju o podacima, načine za nalaženje, vizualizaciju i procjenu podataka i određene metode za pristup prostornim podacima.

Putem IGPRS, uspostavlja se mogućnost korišćenja podataka i servisa bez obzira na njihovu fizičku lokaciju i bez potrebe instaliranja posebnog softvera - tehnička interoperabilnost, a što se postiže kroz servisno orijentisanu arhitekturu (SOA) primjenjenu na geoprostorne informacije, koja se implementira kroz web servise. Ovi web servisi su „XML“ bazirani transportni protokoli i otvoreni standardi koji se koriste za razmjenu podataka između različitih aplikacija posredstvom „HTTP i TCP/IP“ protokola.



Slika 1: Okvir prostornih podataka

Pored tehničke postoji i semantička interoperabilnost kojom se postiže da svako razumije sadržaj podataka na isti način, a to se postiže harmonizacijom podataka u skladu sa „INSPIRE“ specifikacijama. Ovo praktično znači da subjekti IGPRS-a mogu da zadrže svoje podatke u izvornom modelu i u stanju u kakvom jesu, dok provajderi podataka i servisa u okviru IGPRS moraju izvršiti transformaciju podataka u INSPIRE model i njihovo izlaganje putem web servisa. Može se reći da IGPRS definiše osnove za nalaženje i procjenu prostornih podataka, kao i da omogućava korisnicima da identifikuju i pristupe prostornim informacijama dobijenim iz različitih izvora. Da bi institucija omogućila servisiranje podacima koje posjeduje, ona mora posjedovati kompletnu bazu podataka, čije je redovno održavanje i ažuriranje podrazumijevano. Isto tako mora održavati informacioni sistem i pružati pomoć korisnicima. Budući da geodetska struka "proizvodi" 90% prostornih informacija, koje su matična oblast za geodetsku struku, logično je da je Uprava koordinator IPP. Glavni cilj Infrastrukture prostornih podataka je smišljanje pristupnih alata do prostornih podataka koji bi omogućili interoperabilnost. U tu svrhu se izrađuju geoportali koji sadrže različite alate za pristup, pretraživanje i vizualizaciju prostornih podataka. Oni se, takođe, intenzivno koriste za implementaciju Infrastrukture prostornih podataka na različitim nivoima. Stalni razvoj geoportala doveo je do povećane aktivnosti u području standarda, interoperabilnosti, vizualizacije prostornih podataka, usluga metapodataka, administrativne politike i prostornih baza podataka.

GEOPORTAL REPUBLIČKE UPRAVE ZA GEODETSKE I IMOVINSKO PRAVNE POSLOVE

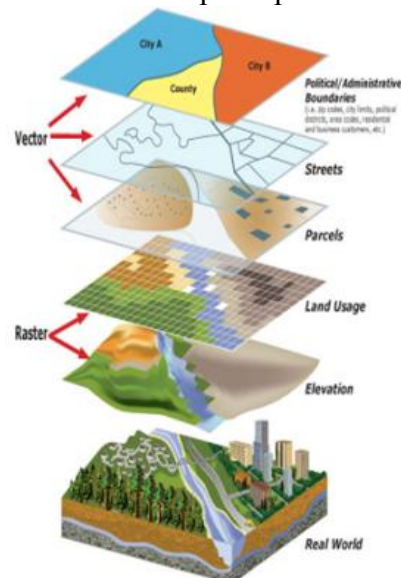
U sklopu implementacije Geoinformacionog sistema Republičke uprave za geodetske i imovinsko – pravne poslove Republike Srpske (GIS RGU RS), cilju prihvatanja standarda Evropske unije u oblasti upravljanja prostornim podacima (INSPIRE direktiva) 15.7.2011. godine u zgradi Vlade Republike Srpske, prvi put je prezentovan Geoportal pod radnim nazivom inicijalni GEOPORTAL RUGIPP.

Uprava je Zakon o premjeru i katastru Republike Srpske postala nosilac infrastrukture geoprostornih podataka Republike Srpske. Pored toga istim zakonom je utvrđena nadležnost da Uprava osniva, održava i upravlja geoportalom IGPRS, i preko njega održava javni servis metapodataka i obezbjeđuje subjektima i korisnicima povezivanje sa drugim servisima uključenim u IGPRS, kao i pronalaženje, pristup i korišćenje geopodataka. Obzirom na to da su na Geoportalu Uprave dostupni samo podaci koji su u nadležnosti RUGIPP-a, do daljnjeg ga možemo smatrati institucionalnim geoportalom, iako je njegova buduća namjena da preraste u Geoportal Republike Srpske.



Slika 2: Geoportal RGU sa učitanim DOF-om

Geoportal predstavlja ciljno mjesto za prikaz geoprostornih podataka, njihov pregled, izmjenu i pretragu. Izrađen je na način da sa jedne strane, kroz servise i aplikacije omogućava prezentaciju i distribuciju podataka iz nadležnosti Uprave, a sa druge strane da obezbijedi interoperabilnost sa podacima drugih institucija Republike Srpske, a sve u skladu sa INSPIRE direktivom i drugim međunarodnim standardima u ovoj oblasti. Zasnovan je na ERDAS Apollo platformi. Pored standardne konfiguracije, klijentskog ili prezentacionog sloja geoportala, koja je javna, postoji mogućnost konfiguracije geoportala prema individualnim potrebama korisnika. U skladu sa zahtjevom da Geoportal posjeduje servise za upravljanje i administraciju samim Geoportalom, svi administratorski poslovi za geoportal obavljaju se u administratorskoj konzoli, koja je dostupna administratorima sistema. Na prezentacionom sloju Geoportala (Geospatial Portal) postoje slojevi sa različitim tematskim osobinama, u skladu sa INSPIRE temama izloženi: administrativne jedinice, adrese, geografski grid sistem, hidrografija (TK25), korišćenje i namjena zemljišta, podjela katastarski planovi, referentni koordinatni sistemi, saobraćajna mreža (TK25), statističke jedinice, visinske tačke i linije (TK25), vodovi i državni servisi (TK25), zgrade (TK25), tošpografske karte (TK25, TK50, TK100, TK200, TK300) i ortofoto Republike Srpske. Svi ovi podaci su dostupni kroz WMS servise. Pored navedenih podataka i navedenih servisa, postoji i Open Street Map (OSM) kao besplatan servis (slika 4). Uspostavljanjem Geoportala Uprave omogućeno je povezivanje i razmjena prostornih podataka iz različitih izvora od različitih vlasnika podataka i laka dostupnost za korisnike putem interneta što su sve principi INSPIRE direktive.



Slika 3: Slojevi podataka u GIS-u

Administrator ima mogućnost da kreira različite instance geoportala i da za svaki od njih bira raspoložive servise.

Neke od funkcionalnosti Geoportala su:

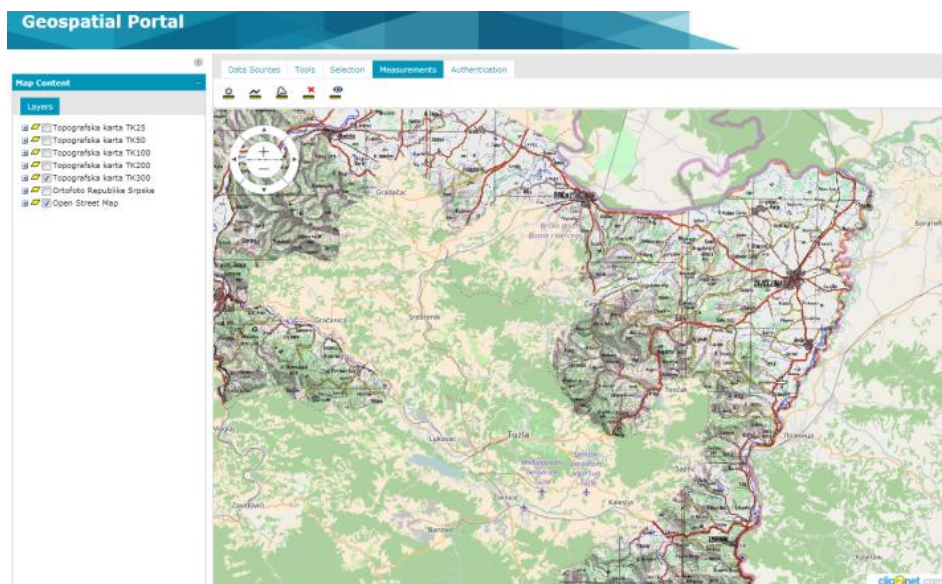
- Strukturiranje baze podataka,
- Prikupljanje i ažuriranje, te isporuku GIS podataka preko interneta,
- Pretragu, katalogizaciju, opisivanje i distribuciju objekata, karata i slika,
- Omogućava uspostavu kataloga metapodataka.

Podaci

Geoprostorni podaci najčešće se prikupljaju geodetskim premjerom, aerofotogrametrijskom metodom, metodom globalnog pozicioniranja (GPS), sekundarnim prikupljanjem kartografskih izvora – vektorizacija i digitalizacija analognih planova i karata, te preuzimanjem podataka iz postojećih izvora i kombinacijom navedenih metoda. Inicijalni korak ka izgradnji IGPRS, bilo je formiranje baze podataka o katastru (GIS RGU), kao i baze geoprostornih podataka u skladu sa INSPIRE modelom. Nakon izrade IT Strategije RGURS počela je implementacija Geoinformacionog sistema Uprave. Uz potpuno uvažavanje INSPIRE direktive, kao i ISO TC 211 i standarda OpenGIS konzorcijuma (OGC) izrađena je sva projektna dokumentacija, koja je trasirala put uspostavljanju Infrastrukture geoprostornih podataka Republike Srpske.

Metapodaci

Metapodaci su strukturirani podaci o podacima koji podržavaju otkrivanje, upotrebu, autentičnost i administriranje informacijskih objekata (4). Katalog metapodataka formiran je po preporukama INSPIRE direktive, i prema OGC standardima, i održava pripremu, unos, održavanje i validaciju metapodataka. Za unos, pretragu i izvoz metapodataka koristi se Editor Metapodataka, u okviru kogase mogu kreirati različiti tipovi korisnika: administrator, korisnik koji ima privilegiju da pretražuje, korisnik koji ima privilegiju unosa metapodataka... Uvoz podataka je dodatna opcije i moguća je samo ako su podaci organizovani u skladu sa INSPIRE direktivom. Uvoz podataka je moguć samo administratorima.



Slika 4: Open Street Map na Geoportalu RGU

Servisi

OGC (Open Geospatial Consortium) je međunarodna neprofitna organizacija koja se bavi razvojem otvorenih globalnih standarda u cilju povećanja interoperabilnosti prostornih podataka. Otvoreni standardi glavni su proizvod OGC-a.

Kataloški servisi podržavaju mogućnost za objavljivanje i pretraživanje metapodataka za prostorne podatke, usluge i ostale izvore informacija.

U okviru IGPRS dostupni su i drugi mrežni servisi i tehnologije (pronalaženje, pregled, preuzimanje, transformacija, povezivanje) kao npr. korišćenje Erdas Apollo kataloga, odnosno klijenta (5). "Erdas Apollo" softverski sistem služi kao osnova za distribuciju i razmjenu geoprostornih podataka i izgradnju nacionalnog geoportala, čime se obezbjeđuje mogućnost strateškog planiranja, donošenja odluka, situacione analize i drugi opšti zahtjevi u čijoj osnovi leže geoprostorni podaci na svim nivoima: lokalnom, regionalnom i republičkom. Ovaj nacionalni geoportal će obezbijediti da različiti snabdjevači prostornim podacima na teritoriji Republike Srpske budu vidljivi na jednom mjestu sa svim relevantnim informacijama o podacima i servisima koje nude. Implementacijom ovog sistema Uprava će obezbijediti na geoportalu Republike Srpske preglednik mapa (map viewer) - web alat za pronalaženje, pristup i korišćenje podataka i servisa IGPRS, zatim registar svih dostupnih web servisa i podataka uz njihove opise, standardizovane servise za unos, validaciju i pretragu metapodataka u skladu sa „INSPIRE“ implementacionim pravilima i servis ili uslugu, odnosno ekspertsku podršku za harmonizaciju podataka u skladu sa „INSPIRE“ direktivom, čime se ostvaruju neophodni tehnički preduslovi za stvaranje IGPRS-a i za pronalaženje i korišćenje svih dostupnih geoprostornih podataka i servisa u Republici Srpskoj putem jedne pristupne tačke. Erdas Apollo katalog pruža mogućnost za publikovanje, pretraživanje i administraciju OGC servisa i metapodataka. Koristi objektni model izveden iz OGC OWS modela metapodataka da skladišti OGC opis servisa u prostornim bazama podataka. Geoportal nudi pristup sljedećim izvorima podataka: Apollo, Bing Maps, CSW, GeoRSS, Google Maps, IWS, LUWS, MapPublisher, OpenLS, Personal (PSS), Printing, WCTS, WFS, WFS-G, WMS, WMTS, i WPS-CT. Svi pomenuti servisi su po podrazumijevanim opcijama uključeni.

ZAKLJUČAK

Svrha IPP je pojednostaviti pronalaženje i korišćenje podataka o prostoru, koji su primarna djelatnost Uprave. Ovi podaci se često koriste kao podloge na koje korisnici dodaju nove slojeve i time na njima stvaraju dodatnu vrijednost. Zato je bitno da ti podaci imaju kvalitetne metapodatke kao jedan od preduslova njihovog korišćenja u različite svrhe.

Na Geoportalu Uprave možemo pronaći metapodatke za prostorne podatke u nadležnosti RUGIPP-a. Prvenstveni cilj sistema za distribuciju i razmjenu podataka jeste postojanje razvijenog web Geoportala Republike Srpske za prikupljanje, obradu, skladištenje, distribuciju i napredno korišćenje geoprostornih podataka, te uspostavljanje nacionalnog geoportala kao centralne tačke IGPRS i nacionalnog editora metapodataka i kataloga servisa i podataka za pretragu i evaluaciju svih geoprostornih podataka, servisa i subjekata unutar IGPRS-a. Treba istaći velik iskorak RUGIPP RS, koja je vlastitim snagama stvorila zakonski okvir i tehničku realizaciju geoportala prostornih podataka u skladu sa INSPIRE direktivom i drugim standardima.

LITERATURA

1. Barišić, B., Infrastruktura prostornih podataka obalnog područja, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb, 2012.
2. Nebert, D., Developing Spatial Data Infrastructure: The SDI Cookbook, Ver 1.1, Global Spatial Data Infrastructure (GSDI), 2001.
3. Cetl, V., Analiza poboljšanja infrastrukture prostornih podataka, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb, 2007.
4. Greenberg, J., A Quantitative Categorical Analysis of Metadata Elements in Image Applicable Metadata Schemas. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 52 (11): 917-914, 2001
5. Ključanin, S., Inspiration National Report BIH, GDi Gisdata, Zagreb, 2013
6. <http://www.geoportal.rgurs.org/>
7. <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/> Tekst rada se kuca na srpskom i/ili engleskom jeziku.



ANALIZA DOSTIGNUTOG NIVOA PRIMENE SMS U TRANSPORTNIM ORGANIZACIJAMA

Nena Tomović, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet privredna akademija Novi Sad, nena.tomovic@fimek.edu.rs

Mladen Dobrić, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet privredna akademija Novi Sad, mladen.dobric@fimek.edu.rs

Ištvan Bodolo, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Univerzitet privredna akademija Novi Sad, istvan.bodolo@fimek.edu.rs

Izvod

Principi poslovanja savremenih transportnih organizacija, zasnovani su na primeni različitih standardizovanih menadžment sistema (SMS) i njihovoj uspešnoj integraciji u strategiju i praksu organizacije. Odgovornost transportnih organizacija koja se odnosi na kvalitet, zaštitu životne sredine i zdravlje i bezbednost zaposlenih na radnom mestu postaje sve važnija za imidž kompanije, a sertifikacijom sistema menadžmenta koji pokrivaju pomenute oblasti svim zainteresovanim stranama se šalje poruka da je reč o organizaciji koja poštuje i uvažava i principe društveno odgovornog poslovanja. Transportne organizacije u Srbiji su uglavnom svesne potrebe i značaja usklađivanja svog poslovanja sa normama i principima koji se primenjuju u zemljama EU, pa se svako istraživanje u oblasti koja je nedovoljno istražena, može smatrati značajnim. U fokusu istraživanja ovog rada je analiza dostignutog nivoa primene SMS u transportnim organizacijama u Srbiji.

Ključne reči: Transport, upravljanje kvalitetom, standardizovani menadžment sistemi

ANALYSIS OF THE ACHIEVED LEVEL OF IMPLEMENTATION OF SMS IN TRANSPORT ORGANIZATIONS

Abstract

Principles of modern transport organizations business are based on application of different standardized management systems (SMS) and their successful integration in strategy and practice of organization. Transport organizations responsibility which is related to quality, environmental protection, health and security of employees is increasingly important for company image while certification of management system which covers mentioned areas of work provides a message that this is an organization which respects and acknowledges principles of socially responsible business. Transport organizations in Serbia are mostly aware of need and importance of aligning of their business with norms and principles which are applied in EU states. Therefore, each research in area which is not sufficiently explored can be concerned as important. The focus of this paper is analysis of the achieved level of implementation of SMS in transport organizations in Serbia.

Keywords: Transportation, quality management, standardized management systems

UVOD

Najznačajniji faktor poslovne uspešnosti na tržištu transportnih usluga je kvalitet transportne usluge. Kvalitetom se obezbeđuje lojalnost korisnika, izgrađuje brend i između ostalog postiže i bolja pozicioniranost na nacionalnoj ekonomskoj rang listi, odnosno šalje poruka da se radi o organizaciji koja posluje u skladu sa principima održivog razvoja. Poznato je da veliki broj faktora utiče na održivost razvoja organizacije, odnosno njenu mogućnost da dugoročno održava i stalno razvija svoje poslovne performanse. Stvaranje održivog balansa između ekonomsko - finansijskih interesa organizacije i društveno, ekološkog interesa njenog okruženja, danas je cilj svake transportne organizacije, koji nije moguće realizovati bez primene standardizovanih menadžment sistema. Iskustva organizacija koje su to uradile, ukazuju da usklađivanje poslovanja sa zahtevima ISO standarda, pozitivno utiče na poslovne performanse transportnih organizacija (13). Rezultat primene SMS i praćenje njihovog uticaja na unapređenje poslovnih performansi organizacije je postojanje velikog broja objavljenih knjiga, analiza, studija, radova u stručnim časopisima, a kompleksnost materije može da se sagleda na osnovu značajnih razlika u sagledavanju ove materije. Cilj većine analiza je da se pitanja vezana za praktičnu primenu SMS pomere iz oblasti koja se bavi načinom i iskustvima u primeni u oblast determinisanog određivanja efekata njihove primene (5). Analiza literature pokazuje da su se istraživači bavili različitim aspektima uticaja pojedinih modela menadžmenta kvalitetom, kao što su uticaj na kvalitet proizvoda/usluge, troškova poslovanja i ostvarene dobiti, upravljanje ljudskim resursima, na odnose sa pojedinim zainteresovanim stranama. Značajna istraživanja su sprovedena u zemljama koje se smatraju svetskim ekonomskim silama, kao što su Amerika, Kina, Japan ili Nemačka. Interesantna su istraživanja koja su rađena na univerzitetim u našem okruženju, odnosno nekim zemljama Evrope i u Srbiji. Istraživači Univerziteta u Perudi (Italija), na departmanu za industrijski inženjering su prikupili 3024 članaka, na osnovu kojih su uradili klasifikaciju različitih uticaja primene standarda ISO 9000 na performanse organizacije. Osnovna podela uticaja je na interne (sistem kvaliteta, produktivnost, kvalitet proizvoda/usluge, konkurentnost, razvoj ljudskih resursa i organizacione klime) i eksterne (međunarodna trgovina, dobavljači, korisnici proizvoda/usluga i druge zainteresovane strane i tržište) (1). Rezultati koji su nastali, kao posledica ovakvog istraživačkog pristupa, ukazuju na značajan uticaj primenjenih SMS na svaku navedenu kategoriju performansi organizacije. Baskijski univerzitet (Španija) je radio istraživanje uticaja sertifikacije ISO 9000 na profitabilnost Baskijskih organizacija, u pokrajini koja se smatra jednim od regiona gde je ISO sertifikacija najviše zaživela. Poređenjem podataka između 400 sertifikovanih i 400 nesertifikovanih organizacija potvrđena je veza između primene standarda ISO 9000 i sistema kvaliteta organizacije, poboljšanja kvaliteta proizvoda/ usluge, redukovanje troškova proizvodnje, povećanje mogućnosti za prodaju proizvoda/ usluge, povećanje profitabilnosti (4).

Univerzitet Makedonija u Solunu (Grčka) je istražujući uticaj standarda ISO 9000 na menadžment ukupnim kvalitetom - TQM, analizirao njihov uticaj na liderstvo, stratejsko planiranje kvaliteta, strateško planiranje kvaliteta, kvalitet podataka, upravljanje ljudskim resursima, odnose sa dobavljačima, odnose sa korisnicima proizvoda/usluga i kvalitet i dizajn proizvoda (3). Univerzitet Minho u Bragi (Portugal) je sproveo opsežna istraživanja uticaja primene sistema kvaliteta na performanse organizacije, deleći ih na finansijske i nefinansijske. Akcenat je uglavnom stavljen na finansijske i ekonomske pokazatelje, koji su praćeni i analizirani dve godine pre uvođenja i tri godine nakon uvođenja sistema kvaliteta (2). Istraživanja u Srbiji su počela pre nekoliko godina na Fakultetima Univerziteta u Beogradu i Novom Sadu, Institutu Vinča i nekoliko privatnih kompanija koje se bave sertifikacijom.

DOSTIGNUTI NIVO SERTIFIKACIJE U SRBIJI

ISO portfolio obuhvata 19.971 razvijenih standarda (pretežno tehničkih), koji čine praktične alate za podršku poslovanju širom sveta. Standardi ISO 9001, ISO 14001 i ISO 22000 su danas najpoznatiji i najviše primenjivani širom sveta i čine okvir za poslovnu standardizaciju organizacija. ISO organizacija je od početka 2000-te godine počela sa prikupljanjem i analizom podataka o broju

izdatih serifikata za SMS širom sveta. U tabeli 1 je dat pregled broja sertifikata za SMS, koji su pomenuti u ovom radu, u svetu za 2013. i 2014. godinu

Tabela 1. Pregled broja sertifikata za SMS u svetu za 2013. i 2014. god

Standardizovani menadžment sistemi (SMS)	2014	2013	Povećanje	Povećanje u %
ISO 9000	1,138,155	1,126,460	11,695	1
ISO 14000	324,148	301,622	22,526	7
ISO 22000	30,500	26,847	3,653	14
ISO 27000	23,972	22,349	1,623	7
ISO 50000	6,778	4,826	1,952	40
Ukupno	1,523,553	1,482,104	41,449	Prosečno 14

Izvor: <http://www.iso.org>

U tabeli 1, nedostaje broj sertifikata za menadžment sistem OHSAS 18001, zbog toga što on još uvek nije ISO standard, to će postati kada izađe kao ISO 45001, u oktobru 2016. godine, kao ovaj model, usaglašen sa ISO 9001:2015. godine. Na razvoju ovog standarda, pod nazivom – Menadžment sistem zaštite zdravlja i bezbednosti na radu – Zahtevi, radi ISO/PC 283 (7).

Analizom podataka, vidi se da sertifikacija za ISO 9001 ima stabilan trend rasta, širom sveta, u Evropi on iznosi 3%, što se isto može i za ISO 14001. Impresivan rast ima sertifikacija prema standardu ISO 50001, posebno u Evropi i na Dalekom istoku, a podatak je posebno značajan ako se ima u vidu da je primena ovog standarda na samom početku.

Posebno treba istaći novu energetska politiku nemačke vlade koja je stupila na snagu krajem 2011. godine i posebnim merama podstiče sertifikaciju prema ISO 50001, što je dovelo do toga da bude prva zemlja u svetu prema broju sertifikata za ovaj standard (7).

Slični trendovi se očekuju i u svetu (Danaska, Holandija, Italija, Španija, ...), jer energetska efikasnost postaje imperativ poslovanja organizacija, što je jedna od osnovnih karakteristika ovih standarda u primeni.

Broj od 1,523,553 sertifikata, na kraju 2014. godine, izdat je u 191 zemlji sveta (UN ima 192 članice) i više nego ikad govori o relevantnosti ISO SMS za svetsku privredu. Druga važna činjenica koja se takođe može uspostaviti je relativni odnos između broja izdatih sertifikata za: ISO 9001-ISO 14001-ostali SMS. On se kreće u približnom odnosu: 70-20-10%, što važi na globalnom nivou, po pojedinim kontinentima, kao i na nacionalnom nivou.

Prve tri zemlje u svetu početkom 2014.god, prema broju izdatih sertifikata su: Kina, Grčka i Indija, a u Evropi, to su: Grčka, Italija i Rumunija. Prema rastu broja sertifikata u svetu lideri su: Kina, Rumunija i Japan, a u Evropi: Grčka, Švajcarska i Holandija.

Kada je reč o sertifikaciji u Srbiji važno je istaći da je prvi sertifikat za QMS u Srbiji izdat u decembru 1993. godine – Fadip HKC, Bečej, a u 2014. godine ga ima 2154 organizacija, a za sve SMS ukupno ima 3029 sertifikata, što predstavlja 2,4 promila ukupno izdatih sertifikata na svetskom nivou. Pregled izdatih sertifikata po sektorima u Srbiji prikazan je u tabeli 2.

Ako se ima u vidu činjenica da u svetu u ovom trenutku ima preko 1 500 000 QMS sertifikata, vidi se da na našu zemlju otpada nešto oko 1.9 promila. To je izuzetno malo i ne može se izbeći utisak da je taj pokazatelj u uskoj vezi sa nivoom ekonomskog razvoja (BDP) i nivoom tehničko-tehnološkog razvoja. U regionu Zapadnog Balkana, sve značajnije zemlje imaju veći broj QMS sertifikata (neke i 10 puta više – npr. Mađarska sa oko 18000 QMS sertifikata). Zašto je to tako?

Može se navesti nekoliko suštinskih razloga:

- proces privredne tranzicije uz promenu vlasničke strukture, izuzetno dugo traje (skoro dve decenije), tako da imamo organizacija (oko 200), koje su izgubile – nisu obnovile QMS sertifikat
- nepostojanje koherentne vladine politike u oblasti mera, makro-ekonomske politike koje će podsticati privredne subjekte na QMS sertifikaciju (do sada su te mere bile palijativne)
- nepostojanje nacionalne strategije za dugoročni razvoj kvaliteta u Srbiji (5).

Tabela 2. Pregled broja sertifikata u Srbiji u 2014. god.

Sektor	ISO 9000	ISO 14001	ISO 27001
Poljoprivreda, šumarstvo i ribolov	17	7	0
Vađenje ruda i kamena	20	12	0
Proizvodnja prehrambenih proizvod, pića i duvana	207	56	0
Tekstil i tekstilni proizvodi	28	15	0
Koža i proizvodi od kože	4	8	0
Proizvodnja drveta i proizvoda od drveta	18	6	0
Proizvodnja celuloze, papira i proizvoda od papira	19	5	0
Izdavačke kuće	4	1	0
Štamparska preduzeća	24	9	0
Proizvodnja koksa i derivata nafte	5	4	0
Hemikalije, hemijski proizvodi i vlakna	47	25	1
Farmacija	46	35	0
Proizvodnja gume i plastike	75	22	0
Proizvodnja nemetalnih mineralnih proizvoda	17	8	0
Proizvodnja betona, cementa, kreča, gipsa itd	28	10	0
Proizvodnja metala i metalnih proizvoda	160	58	0
Proizvodnja mašina i opreme	93	29	0
Proizvodnja električne i optičke opreme	95	30	1
Brodogradnja	1	0	0
Vazdušni prostor	1	0	0
Proizvodnja transportnih sredstava	27	12	0
Reciklaža	10	9	0
Snabdevanje električnom energijom i gasom	13	19	2
Snabdevanje vodom	7	3	0
Građevinarstvo	276	88	2
Veleprodaja, maloprodaja, opravka motornih vozila	298	108	4
Hoteli i restorani	36	17	0
Transport, skladištenje i komunikacije	72	31	4
Finansijsko posredovanje, nekretnine, iznajmljivanje	13	2	3
Informacione tehnologije	42	15	27
Inženjering usluge	160	69	3
Ostale usluge	116	49	11
Javna uprava	34	7	1
Edukacija	42	16	0
Zdravlje i socijalni rad	43	5	2
Ostale socijalne usluge	30	13	1
Ostalo neklasifikovano	26	10	0
Ukupno: 3029	2154	813	62

Izvor: <http://www.iso.org/iso/iso-survey>

Zbog toga je JUSK je kao nacionalna organizacija za kvalitet, pokrenula i realizuje Nacionalni projekat – Studija unapređenja kvaliteta u Srbiji, u saradnji sa EOQ i EC. Paradigme na kojima se temelji ova Studija su: dobra QM praksa ima pozitivan uticaj na poslovne performanse i razvoj organizacije (farmaceutska industrija, Metalac – Gornji Milanovac, Carlsberg – Srbija, Čelarevo, Tigar – Pirot, Elektro -Vojvodina, Novi Sad i druge), primena alata i tehnika inženjerstva kvaliteta su osnova za unapređenje QM prakse u Srbiji, nova nacionalna strategija za unapređenje kvaliteta zasnovana na dobroj QM praksi EU (JUSK, EOQ i EC Studija), kontinualno obrazovanje za kvalitet (JUSK sistem permanentnog obrazovanja za kvalitet) i obrazovanje i liderska uloga menadžmenta u dobroj QM praksi u Srbiji (5).

DOSTIGNUTI NIVO SERTIFIKACIJE U TRANSPORTNIM ORGANIZACIJAMA

Sektor transporta, skladištenja i telekomunikacija, koji čini 5.9% ukupnog broja organizacija koje posluju na teritoriji Srbije i 9.9% ukupno zaposlenih (tabela 3) ima svega 3.5%, od ukupnog broja sertifikovanih organizacija, što se može smatrati nedovoljnim, ako se uzme u obzir značaj i veličina tog sektora za ukupan razvoja jednog društva.

Tabela 3. Osnovni pokazatelji poslovnih subjekata - organizacija u 2013.god. u Srbiji

	Organizacija		Zaposleni		Promet	
	Broj	%	Broj	%	Mil.RSD	%
Republika Srbija	87,529	100	1,013,658	100	7,886,415	100
Sektor transporta, skladištenja i telekomunikacija	5,131	5.9	97,712	9.6	462,759	5.9
Kopneni i cevovodni transport	3,406	3.9	60,771	6.0	298,841	3.9
Vodni transport	52	0.1	996	0.1	6,528	0.1
Vazdušni transport	34	0.0	1,529	0.1	18,275	0.2

Izvor: Statistički godišnjak, RZS, 2015

Upravo ta činjenica povećava značaj istraživanja vezano za implementaciju SMS i procenu njihovog uticaja na unapređenje poslovanja organizacija. Put ka održivoj i uspešnoj organizaciji je usko povezan sa implementacijom SMS.

Sastavni deo istraživanja vezanih za teoriju i praksu SMS su i istraživanja vezana za menadžment sisteme koji su integrisani u jedan system. Istraživanja vezano za primenu IMS su, kako se može primetiti, uglavnom rađena u ekonomski razvijenim zemljama, pa se samim tim nameće pitanje gde je Srbija po dostignutom nivou znanja i primene vezano za problematiku primene IMS.

U ovoj oblasti primene SMS istraživanja su počela pre desetak godina, sa ciljem da se istraži uticaj QM principa na dobru praksu QMS i IMS-a u našoj zemlji (7), dostignuti nivo menadžmenta kvalitetom (8), nivo zrelosti QMS kao osnove za primenu TQM-a u Srbiji (5).

Izvršena istraživanja dostignutog nivoa menadžmenta kvalitetom u zemljama Zapadnog Balkana koja su izvršena pre desetak godina su pokazala da (8) :

- postoji zanemarljivo kontinuirano unapređenje poslovnih procesa
- nije dostignut nivo upravljanja koji obezbeđuje efikasnost procesa (kontrola resursa i stvaranje nove vrednosti)
- realni nivo upravljanja procesima svodi se na dokumentovanje postojećeg stanja i njegovo održavanje kroz sistem korektivnih i preventivnih mera
- nivo postignute efektivnosti odnosi se uglavnom na kvalitet, druge efektivnosti nisu postignute pošto nema adekvatnog upravljanja resursima
- ocena 2,95 od mogućih 10, za procese uvođenja TQM upućuje na zaključak da je svest o usmerenosti na kvalitet i ispunjenje zahteva kupaca izuzetno niska
- ocena 3,20 za procese vezane za benchmarking govori o niskom nivou znanja vezanom za najnovije trendove u oblasti novih proizvoda i procesa
- ocena 5,12 za upravljanje ljudskim resursima pokazuje o neadekvatnoj pripremi kadrova za rešavanje problema u kojima se organizacije nalaze
- ocena 5,16 za procese upravljanja informacionim resursima ukazuje na neadekvatnu svest o važnosti informacija za upravljanje (upravlja se na bazi empirije).

Sve navedeno ukazuje da je nivo menadžmenta kvalitetom, odnosno primene SMS na daleko nižem nivou u odnosu na rezultate koji se mogu očekivati nakon primene principa QM, kojima se stvaraju preduslovi za dalje povećanje efektivnosti i efikasnosti organizacije. Poslednjih nekoliko godina istraživanja se izvode u nekoliko pravaca:

- razvoj i primena opšteg modela (10),
- istraživanja u farmaceutskoj industriji (9),
- istraživanja u poljoprivrednoj industriji (14),
- istraživanja vezana za unapređenje kvaliteta stomatološke zdravstvene zaštite (12).

Kada je reč o istraživanjima na ovu temu u transportu primetno je povećanje broja radova na naučnim i stručnim konferencijama, čiji su autor profesori i asistenti sa Saobraćajnih fakulteta, ali i stručnjaci koji rade u transportnim organizacijama, centrima za kvalitet koji postoje pri fakultetima. Međutim, i dalje je zanemarljiv broj istraživača koji prati uticaje primene SMS na performanse transportnih organizacija.

ZAKLJUČAK

Poslovna standardizacija se danas intezivno razvija i primenjuje, pa se uvođenje SMS u poslovanje transportnih organizacija, koje to do sada nisu uradile može smatrati neminovnošću. Imajući u vidu činjenicu da SMS predstavljaju snažan alat za razvoj poslovne sposobnosti organizacije, može se sa sigurnošću tvrditi da usklađivanje poslovanja sa zahtevima sistema kvaliteta, zaštite životne sredine i zdravlja i bezbednosti, bezbednosti informacija predstavlja i neophodan preduslov za održivo poslovanje transportne organizacije.

Iskustva i rezultati poslovanja transportnih organizacija koje posluju na evropskom transportnom tržištu potvrđuju činjenicu da bez standardizovanih procedura nije moguće obezbediti održivost poslovanja transportne organizacije i u tom smislu analiza koja je prezentovana u radu može da posluži kao podsticaj organizacijama koje se još uvek dvoume ili su u fazi razmišljanja na tu temu.

LITERATURA

1. Cagnazzo, L., Tatucchi, P. & Fuiano, F., *Benefits, barriers and pitfalls coming from the ISO 9000 implementation: the impact on business performances*, Wseas Transactions on Business and Economics, Issue 4, Volume 7, 2010, 311-321
2. Dias, A. & Rodrigues, L., *The impact on quality on the performance of organizations*, 2007 <http://mibes.teilar.gr/proceedings/2007/oral/Dias-Rodrigues.pdf>
3. Gatzamani, K. & Tsiotras, G., *An empirical study of the ISO standards' contribution towards total quality management*, International Journal of Operations&Production Management, Vol. 21 No.10. 2001, 1326-1342
4. Heras, I., Casadesus, M. & Dick, G., *ISO 900 certification and bottom line: a comparative study of profitability of Basque region companies*, Managerial Auditing Journal 17/1/2, 2002, 72-78
5. Majstorovic, V., *Theory and Practice of Quality Management Systems in the World and in Serbia – The Comparative Study*, Proceedings of 8th International Conference "Central and East European Countries", Kiev, 2009, 124 – 132
6. Majstorović, V., Marinković, V., Šibalija, T., et al., (2011) *Jedan prilaz razvoju uticaja modela menadžmenta kvalitetom na poslovne performanse organizacije*, Evropska nedelja kvaliteta-JUSK EQW 2011, Novi Sad
7. Majstorovic, V., *Impact of Quality Management Principles on Integrated Management Systems Practices in Serbia*, Proceedings of XV International Scientifics Conference on Industrial Systems, Novi Sad, 2011, pp. 325 –331
8. Majstorović, V., Ivanović, M., *Developed Model for Assessment of QM level*, Session D1 "Management Systems, Proceedings of 49th EOQ Congress, Turkey, 2005, 46 –52
9. Marinković, V., Šibalija, T., Majstorović, V., Tasić, Lj., *Analiza uticaja uspostavljenog sistema menadžmenta kvaliteta na performanse poslovanja u farmaceutsko-hemijskoj industriji Srbije*, Menadžment kvaliteta u farmaceutsko-hemijskoj industriji Srbije 67 (3), 2013, 535–546
10. Radlovački V., Beker I., Majstorović V., Pečujlija M., Kamberović B. & Delić M., *Research on TQM practice in Serbia*, 6. International Working Conference "Total Quality Management - Advanced and Intelligent Approaches" - TQM & AIA, Beograd: Mechanical Engineering Faculty, Laboratory for Production Metrology and TQM, Belgrade, Serbia, 6-10 Jun, 2011, 220-223
11. Statistički godišnjak, RZS, 2015
12. Tekic, J., Majstorovic, V. et al., (2011) *Models of Excellence in Dental Health Care – State and Future Development*, Proceedings of the Sixth International Conference "TQM & AIA", Belgrade, 303 – 314
13. Tomović, N., Pejčić-Tarle, S., Gladović, P., Žunić, B., *Performance management in the transport organizations - from theory to practice*, Maritime, transport and logistics science, 6th International Conference on Transport Science, 27th of May 2013, Portoroz, Slovenia, Transport & Logistics, 07/04, 93-115
14. Ušćebrka, G., Žikic, D. & Majstorović, V., *Istraživanje nivoa QMS prakse u poljoprivrednoj industriji naše zemlje*, Studija (u toku), Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2011
15. <http://www.iso.org>
16. <http://www.iso.org/iso/iso-survey>



RAZVOJ KONCEPTA SIMULACIONOG MODELA RASELJAVANJA SKLADIŠTA OPASNIH MATERIJIA

Nebojša Nikolić, Institut za strategijska istraživanja, Univerzitet odbrane, nebojsa.nikolic11@mod.gov.rs

Izvod

U radu se prikazuje razvoj koncepta simulacionog modela procesa raseljavanja skladišta opasnih materija na primeru raseljavanja skladišta pogonskog goriva. Raseljavanje je specifična vrsta procesa u oblasti skladištenja vojnih materijala kao što su municija, gorivo, naoružanje, rezervni delovi, kojom se zalihe robe sa postojeće-mirnodopske lokacije skladištenja premeštaju na više novih lokacija sa ciljem postizanja tajnovitosti lokacije i očuvanja skladišnog materijala. Raseljavanje vojnih skladišta do sada se uglavnom dovodilo u vezu sa početnim periodom rata u kojem su protivnici asimetrične snage i mogućnosti, sa izrazitom tehnološkom nadmoći jedne strane posebno u pogledu primene oružja visoke preciznosti i apsolutne dominacije u vazдушnom prostoru. Savremeni izazovi i pretnje sveukupnoj bezbednosti, pa tako i bezbednosti skladišta opasnih materija, su mnogo širi od ratnog konteksta, posebno imajući u vidu savremene hibridne pretnje bezbednosti. To znači da se potreba za hitnim raseljavanjem skladišta može pojaviti i u mirnodopskim uslovima. U proučavanju raseljavanja kao specifičnog i važnog procesa mogu se primeniti metode simulacionog modelovanja u cilju što vernijeg opisa aktivnosti i sagledavanja problematičnih mesta tokom realizacije.

Ključne reči: skladišta, bezbednost, modelovanje, simulacija, hibridno ratovanje

SIMULATION MODEL CONCEPT DEVELOPMENT FOR DISLOCATION OF WARHOUSE FOR DANGEROUS MATERIAL

Abstract

This paper presents a concept development for dislocation of warehouse of dangerous materials on example of fuel storage. Dislocation is a specific kind of warehouse processes in the field of military material warehousing like as ammunition, fuel, armament, spare parts, etc., where storage goods are removed from current location in peace-time towards more new locations not-known to wider public with the main goal to achieve secrecy and survival of the storage goods. Dislocation of military warehouses is usually connected with initial period of war between asymmetric warring parties with exceptional technological supremacy and aerial domination of one side, particularly in aspect of precise weapons application. However, contemporary challenges and threats to the overall security, including warehouse safety, are much broader than the classical war, particularly having in mind a modern hybrid threats to the security. That means the need for warehouse dislocation may arise even in a peace-time period. In order to study this important process, one may use methods of the simulation modeling and get better and verified insight into relevant activities and bottle-necks.

Keywords: warehouses, security, modeling, simulation, hybrid warfare

UVOD

U kontekstu vojne logistike pod pojmom raseljavanja materijalnih sredstva (MS) podrazumeva se skup međusobno usklađenih procesa premeštanja uskladištenih MS iz stacionarnih (stalnih, mirnodopskih) skladišnih objekata vantrupnog ešelona po unapred utvrđenom planu na prethodno određene i uređene-pripremljene lokacije-rejone za raseljavanje (1,2,3). Raseljavanje može biti potpuno i delimično u odnosu na polazne ukupne količine MS u stacionarnom skladištu.

Osnovni cilj i svrha raseljavanja skladišta MS jeste očuvanje skladištenih MS od uništenja, oštećenja, kontaminacije ili drugog vida degradacije MS koja su skladištu poverena na čuvanje. U tom smislu, raseljavanje ima strategijski značaj jer na taj način bivaju sačuvana MS od vitalnog značaja za uspešno vođenje rata. Fenomen raseljavanja skladištenih MS nastao je u vojnom kontekstu, posebno dobijajući na značaju u savremenim oružanim sukobima. Naime, promena fizionomije savremenog ratovanja pokazala je da visoko-precizna dalekometna oružja mogu vrlo lako da unište, oštete ili onemoguće upotrebu stacionarnih skladišnih objekata praktično bilo kog nivoa zaštite od razaranja.

Rešenje za ovaj (vojni) vid ugrožavanja bezbednosti skladišta je pronađeno u blagovremenoj realizaciji raseljavanja skladišta MS sa (poznate) mirnodopske lokacije na veći broj (nepoznatih) lokacija. Time se pored resetovanja tajnosti lokacija skladišta, postiže i disperzija na više pogodnih i međusobno udaljenih mesta, čime se izbegava da pri eventualnom otkivanju i dejstvu ne budu uništene sve količine čuvanih MS.

Međutim, spektar mogućih pretnji bezbednosti vojnih skladišta, posebno u kontekstu hibridnog ratovanja, nije ograničen samo na napred opisanu mogućnost preciznih udara sa distance od strane neprijatelja u eventualnom ratnom sukobu, već je mnogo širi pri čemu obuhvata i pretnje bezbednosti koje postoje i u mirnodopskim uslovima. To su na primer faktori u vezi ekstremnih promena karakteristika spoljnog fizičkog okruženja skladišta kao što su udari groma, ekstremno visoke temperature u dužem trajanju (tzv. toplotni talasi), požari u okolini skladišta, zemljotresi, poplave itd.

U svakom slučaju ukazuje se potreba za spoznajom uticajnih faktora na planiranje i realizaciju raseljavanja skladišta kao i za sticanje uvida u tok samog procesa, u cilju uočavanja mogućih kritičnih tačka i preduzimanje odgovarajućih korektivnih mera. Pored specifičnosti procesa i složenosti niza aktivnosti koje treba preduzeti tokom raseljavanja, prisutan je i faktor slučajnosti trajanja pojedinih aktivnosti. Stohastički karakter svojstven je svim aktivnostima gde je uključen ljudski faktor, kao i spoljni faktori (na primer: kapacitet i opterećenost saobraćajnih puteva od skladišta do mesta za raseljavanje). Kao jedan od najpogodnijih metodoloških pristupa za sticanje uvida u tok procesa raseljavanja skladišta koristi se metoda simulacije stohastičkih procesa poznatija kao metoda Monte Karlo simulacije (4,7).

SIMULACIONA STUDIJA KAO OKVIR ZA RAZVOJ MODELA

Izrada simulacionog modela je složen, višefazni i interdisciplinarni zadatak koji je poznat i kao izrada simulacione studije (4,7). U opštem slučaju, realizacija simulacione studije obuhvata sledeće korake: formulisanje problema i planiranje studije; konceptualizaciju i izgradnju simulacionog modela; prikupljanje podataka; implementaciju modela na računar; verifikaciju modela; validaciju modela; i eksperimentisanje na modelu, analizu simulacionih rezultata i izvlačenje zaključaka. Navedene faze nisu strogo odvojene, već se prepliću međusobno a celokupan tok realizacije ima iterativni karakter. To znači da između različitih faza postoje povratne veze radi korekcije i u konačnom dobijanja boljeg modela.

U ovom radu težište je na prve dve faze: formulisanje problema (sticanje uvida u tok procesa raseljavanja skladišta na osnovu ponašanja modela raseljavanja) i razvoj koncepta modela raseljavanja skladišta (koncept mora biti pogodan za dalju konkretizaciju i razvoj simulacionog modela kao računarskog programa). Razvoj konceptualnog modela ima dve osnovne podfaze: prvo, verodostojni opis realnog sistema ili procesa (što daje ekspert za realni sistem putem šematskog prikaza i deskriptivnog opisa, Slika 1), i drugo: sistematski i konzistentni šematski prikaz osnovnih

entiteta i njihovih relacija uz konkretniji opis poznatih (ulaznih) veličina i specifikaciju željenih izlaznih veličina iz modela (Slika 2).

Drugim rečima, polazni koncept je opisno-šematski prikaz realnog sistema, a drugi je njegova formalizovanija verzija koja više liči na algoritamski prikaz proučavanog problema. Treba istaći da ovaj algoritamski prikaz (Slika 2) još uvek nije detaljno razvijeni algoritam za neposrednu implementaciju modela na računar (što je jedna od narednih faza u simulacionoj studiji, odmah nakon potpune specifikacije svih raspoloživih ulaznih podataka i određenja vrste, obima i načina snimanja izlaznih podataka i načina realizacije samog simulacionog eksperimenta).

RAZVOJ ŠEMATSKO-OPISNOG KONCEPTA MODELA REALNOG SISTEMA

U okviru kreiranja konceptualnog modela, pored šematskog prikaza (Slika 1) neophodan je i dodatni deskriptivni opis kojim se bliže određuju, objašnjavaju i daju podaci u vezi realnog sistema ili procesa koji se istražuje putem modelovanja. Deskriptivni opis kao deo koncepta modela raseljavanja obuhvata sledeće elemente (1): raspoloživo vreme za raseljavanje; broj i raspored lokacija za raseljavanje; broj rukovalaca MS; raspodela ljudstva za rad, manipulaciju i obezbeđenje na svim lokacijama; stanje putne mreže koja će se koristiti pri raseljavanju; raspoloživa transportna sredstva; redosled izuzimanja i raspoređivanja; mere bezbednosti i zaštite i druga pitanja.

Sastavni deo odlučivanja o raseljavanju je razmatranje opcija obezbeđenja dovoljnog broja odgovarajućih transportnih sredstava za, po pravilu, veoma velike količine sredstava iz skladišta koje se raseljavaju. U slučaju raseljavanja skladišta pogonskog goriva jasno je da su kao transportna sredstva neophodne autocisterne za gorivo (ACG) u dovoljnom broju. Moguće su i druge opcije za transport ukoliko već postoje odgovarajući tehničko-tehnološki uslovi, na primer: vagon-cisterne za železnički transport ili barže za rečni transport.

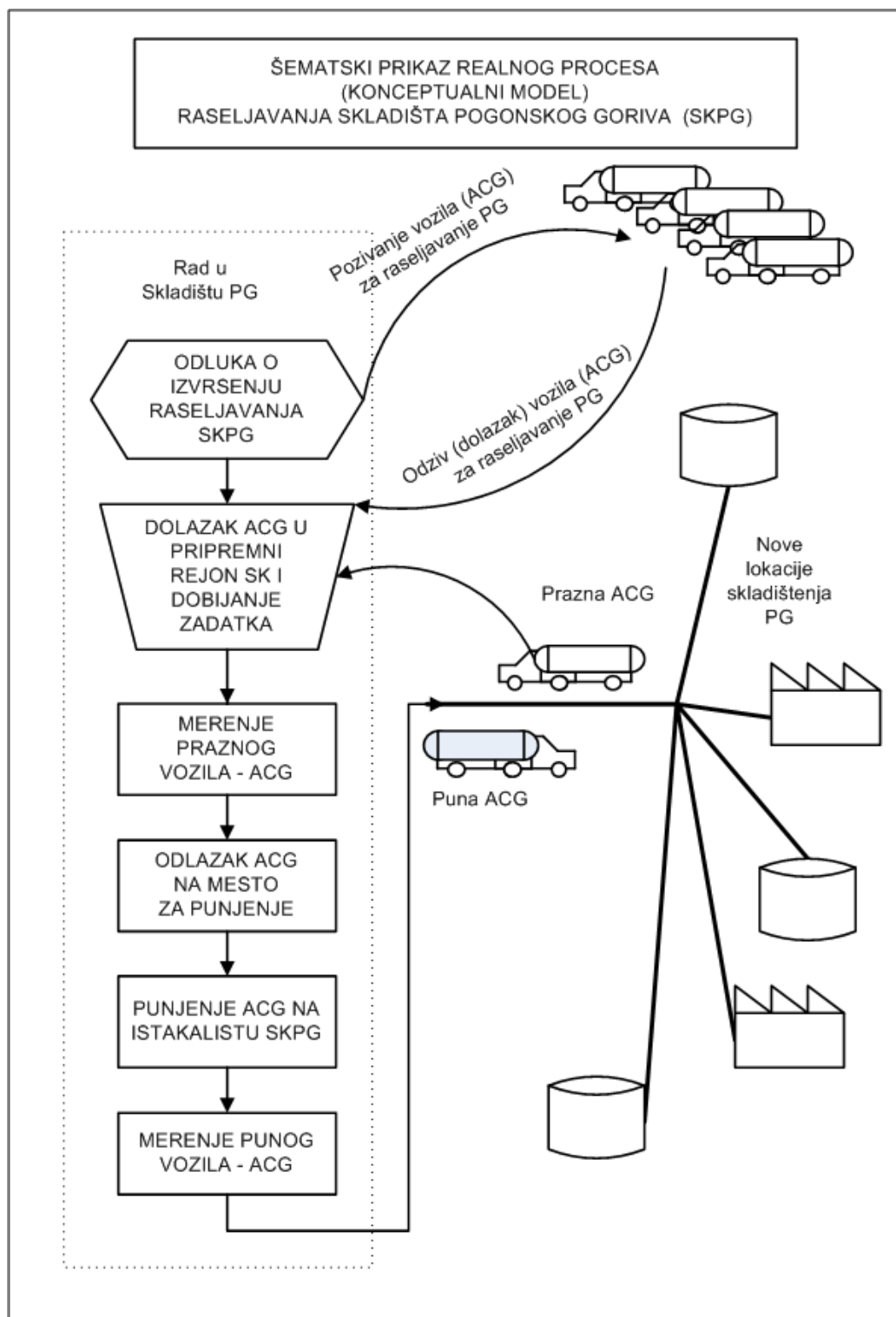
U cilju obezbeđenja dovoljnog broja ACG, pored vojnih kapaciteta koriste se i kapaciteti civilnih odnosno privrednih organizacija (autotransportna preduzeća, rafinerije, kompanije i preduzeća za trgovinu pogonskim sredstvima, itd). Optimalni broj potrebnih vozila ACG za raseljavanje određuje se na osnovu procene uticaja više faktora prema sledećem: raspoloživo vreme za realizaciju; ukupne količine za raseljavanje; broj lokacija na kojima se vrši raseljavanje; udaljenost lokacija raseljavanja; kapacitet prihvata i organizacija rada na novim lokacijama; kvalitet i opterećenost puteva. Takođe, od uticaja su i faktori koji su u vezi sa tehničko-tehnološkim ograničenja samog skladišta, kao što su: broj i raspored istakačkih mesta; broj i raspored uređaja za merenje; kapacitet puteva za unutrašnji transport u skladištu; raspoloživost rukovaoca i ljudstva za rad i manipulaciju; vremenski uslovi (temperatura, padavine); mere bezbednosti, itd.

Poseban izazov predstavlja proces prijema „mobilisanih“ ACG iz civilnog i privrednog sektora (u vojnoj terminologiji poznato kao „motorna vozila iz popisa“). Mobilisanje ACG kao i drugih MS iz civilnih i privrednih organizacija regulisano je Zakonom o odbrani (čl.57 i 65) i pratećim podzakonskim propisima (8). Međutim, u praksi se može očekivati veliki broj različitih vrsta vozila, u različitom stanju tehničke ispravnosti i kompletnosti, što sve znatno usložava njihovo korišćenje (9) za potrebe vojske i organizaciju rada u procesima kao što je raseljavanje. Direktna posledice prethodne problematike su kašnjenje raspoloživosti za rad u procesu raseljavanja mobilisane ACG iz popisa i promene u broju i kapacitetu ACG predviđenih za raseljavanje. Upravo ovi aspekti realnog problema se mogu lakše sagledavati putem simulacionog modelovanja tako što se mogu menjati podaci u modelu koji se odnose na broj i kapacitet ACG kao i na vremenski trenutak njihove raspoloživosti za rad.

Sledeći važan aspekt u procesu raseljavanja skladišta je izbegavanje nagomilavanja vozila u samom skladištu. Zbog toga se određuje poseban rejon u neposrednoj blizini skladišta gde se vozila okupljaju po pristizanju i adekvatno raspoređuju i pripremaju za odlazak u samo skladište u pravom trenutku (kada prethodno vozilo koje je već u skladištu završava sa utovarom).

Obavezna aktivnost pri svakom manipulisanju sa pogonskim sredstvima, pri čemu proces raseljavanja nije izuzetak, jeste merenje izdatih količina. Pogonska goriva uvek, a naročito u kriznim i ratnim uslovima imaju veliku tržišnu vrednost i uvek predstavljaju predmet interesovanja

za potencijalne kriminalne aktivnosti. U tom smislu, postupak merenja se ne može izostaviti iz sklopa aktivnosti u procesu raseljavanja, i to kako u samom skladištu tako i na novoj lokaciji.



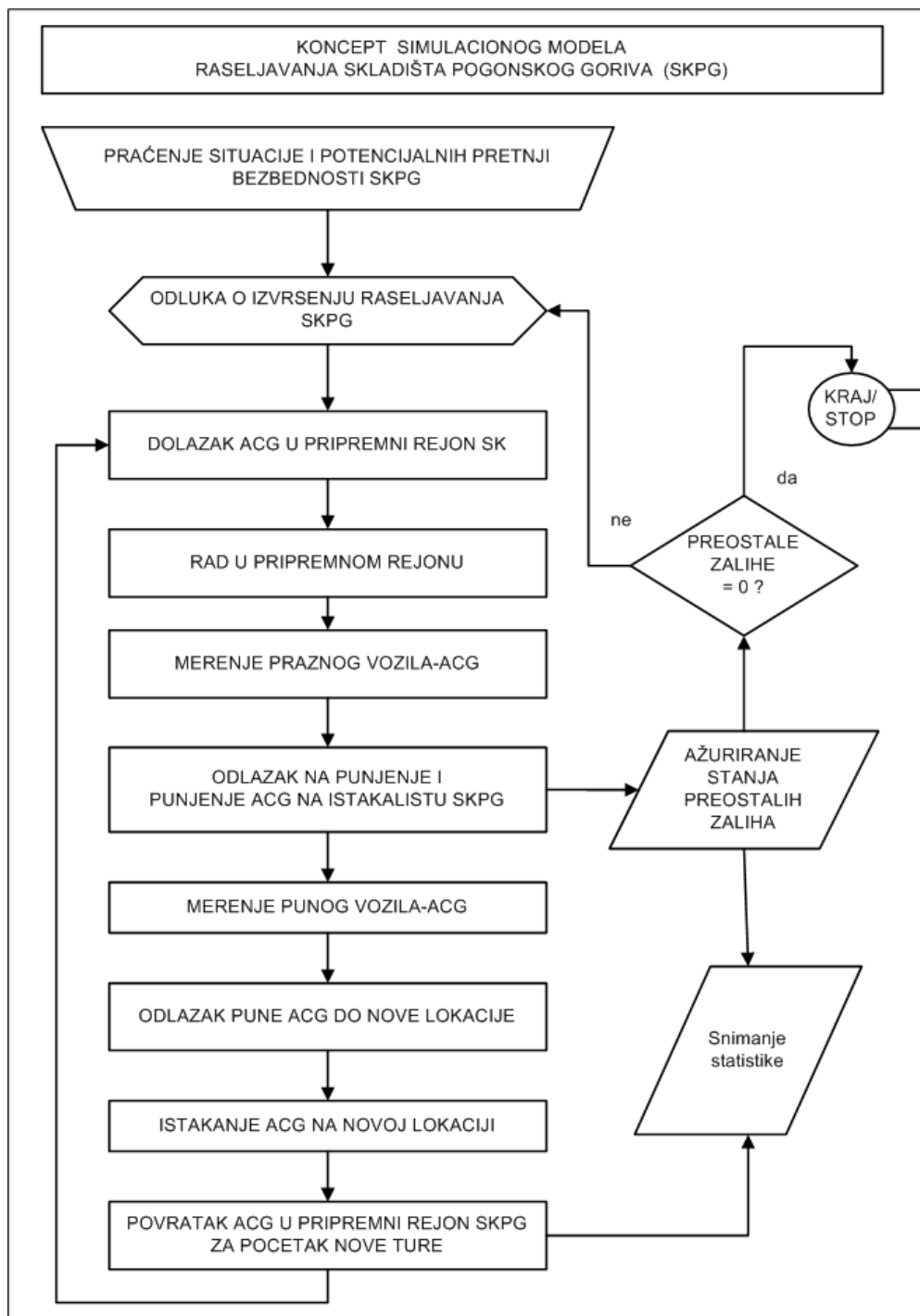
Slika 1. Model realnog procesa raseljavanja p/g

Logično je da ovaj šematsko-opisni model realnog sistema ili procesa obezbedi poznavalac realnog sistema. Poželjno je da na ovom zadatku saradnju ekspert za realni sistem i ekspert za simulaciono modelovanje koji će taj početni konceptualni opis realnog sistema dalje da razvija kao simulacioni model. Ta saradnja treba da bude interaktivna i iterativna kako bi rezultirala dobrim, konzistentnim i verodostojnim modelom razvijenim za jasno definisanu namenu i uz jasno iskazana ograničenja (elementi i aspekti realnog sistema ili procesa koji se ne obuhvataju modelom iz bilo

kog razloga: irelevantnost, složenost). Verodostojno modelovanje realnih procesa može doprineti i unapređenju poimanja nekih teorijskih aspekata koji u široj civilnoj primeni nisu bili od velikog značaja ali mogu biti od suštinske važnosti u vojnoj oblasti (5,6).

RAZVOJ ALGORITAMSKOG KONCEPTA SIMULACIONOG MODELA

Dalja razrada konceptualnog modela realnog sistema ili procesa vodi do kreiranja opšteg simulacionog modela u formi osnovnog algoritamskog prikaza modela (Slika 2). Shodno definisanoj nameni i cilju kreiranja simulacionog modela, biraju se odgovarajući elementi polaznog konceptualnog modela, konkretizuju se pripadajući podaci od interesa (ulazni podaci), a eventualno manje relevantni aspekti se eliminišu iz daljeg razmatranja.



Slika 2. Koncept simulacionog modela raseljavanja p/g.

Takođe, konkretizuju se relacije između pojedinih entiteta, vrše se eventualne modifikacije podataka u pogodnu formu, sagledava logika funkcionisanja modela i definišu izlazne veličine koje će se posmatrati kroz realizaciju simulacionih eksperimenata.

Sledeći korak je implementacija opšteg simulacionog modela (Slika 2) na računar tako što se najpre konkretizuje i detaljno razradi algoritam računarskog programa u izabranom programskom jeziku (ili simulacionom paketu). U ovoj fazi dolazi do izražaja veština modelovanja i programersko znanje implementatora, a sam proces je iterativnog karaktera. Pored glavnih sadržaja modela prikazanih na Slici 2, razvijaju se i dodatni pomoćni moduli programa simulacionog modela (deklaracioni modul): za definisanje i uvođenje podataka o funkcijama raspodele slučajnih promenljivih veličina, ulaznih vrednosti za sistemske parametre i promenljive stanja, definisanje formi za snimanje statistike posmatranih veličina itd.

ZAKLJUČAK

U radu je prikazan postupak kreiranja koncepta simulacionog modela za proces raseljavanja skladišta opasnih materija na primeru skladišta pogonskog goriva. Izloženi sadržaji daju osnovu za dalju konkretizaciju modela u implementacionu verziju modela u izabranom programskom jeziku ili simulacionom paketu. Tako kreiran simulacioni model obezbediće mogućnosti za izmenu ulaznih podataka od interesa i razmatranje više različitih scenarija odvijanja procesa raseljavanja.

Procesi raseljavanja i evakuacije uopšte dobijaju na važnosti u kontekstu savremenih pretnji bezbednosti država, društva i organizacija, ali i poslovnog okruženja. Izloženi pristup može biti od koristi i za slučajeve modelovanja raseljavanja skladišta drugih kategorija materijalnih sredstava. Takođe, logika modelovanja može biti od koristi i za analogne procese višefazne opsluge i uslovne raspoloživosti sredstava za ospluživanje.

NAPOMENA: Deo rezultata istraživanja je realizovan u okviru saradnje sa Vojnom akademijom i kroz interdisciplinarni projekat Ministarstva prosvete i nauke RS pod nazivom: „Rentabilni izbor novih tehnologija i koncepcija odbrane kroz društvene promene i strateške orijentacije Srbije u 21. veku“, broj projekta MPNTR: III-47029.

LITERATURA

1. Maksić, R. *Logistički pristup raseljavanju rezervi pokretnih stvari*. Vojnotehnički glasnik, (2) 2001, 147-157.
2. Maksić, R., Andrejić, M., Nikolić, N. *Taktika tehničke službe*. Vojna akademija, Beograd, 2005.
3. Milošević, B. *Raseljavanje kao logistička operacija*. Vojnotehnički glasnik, (3/4) 2004, 295-304.
4. Nikolić, N. *Simulaciono modelovanje vojnih procesa i sistema*, Institut za strategijska istraživanja, Medija centar “Obrana”, 2013.
5. Kaczynski, W., Leemis, L., Drew, J. *Transient Queueing Analysis*. INFORMS Journal on Computing, (24/1), 2012, 10-28.
6. Nikolic, N. *Statistical integration of Erlang's equations*. European Journal of Operational Research, (187/3), 2008, 487-1493.
7. Law A., Kelton D. *Simulation modeling and analysis*, McGraw Hill, New York, 1982.
8. Skupština RS, *Zakon o odbrani*. Sl.glasnik RS 10/2015.
9. Nikolić, N. *Popuna motornim vozilima iz popisa*, časopis Novi Glasnik, Medija centar “Obrana”, Beograd, (2), 2001, 65-69.



МОТИВАЦИЈА ЗАПОСЛЕНИХ У ВАЗДУХОПЛОВСТВУ

Тамара Рибарић, tamararibaric1989@gmail.com
Зоран Рибарић SMATSA doo, БЕОГРАД, zoran.ribaric1958@gmail.com
Борис Рибарић SMATSA doo, БЕОГРАД, borisribaric87@hotmail.com

Извод:

Један од значајних фактора који обезбеђују највиши ниво извршавања задатака и дужности у току обављања посла је мотивација. Однос према раду и његова мотивисаност за рад током разматрања кроз теоријске и истраживачке оквире произилазе са директним и посредним практичним ефектима преко наглашене инструменталне компоненте.

Потреба за систематичним приступом мотивацији је условљена научно-технолошком револуцијом у свим гранама привреде, а самим тим и у ваздухопловству. Запослени у ваздухопловству да би као особа могао да принесе повећању безбедности у ваздушном саобраћају мора да испуњава хијерархију мотива. Мора бити физички и психички задовољан, да обавља своје послове самоуверено и да у тимском раду буде члан добро обученог и увежбаног тима. Проблем мотивације је суштинско питање људске активности, система личности, рада и међудруштвених односа у којима се овај процес одвија. Један од кључних стратегијских задатака менаџера је изградња система мотивације и успешно управљање људским ресурсима.

Кључне речи: мотивација, безбедност, запослени, рад, ваздухопловство, задовољство.

MOTIVATION OF EMPLOYEES IN AVIATION

Abstract:

One of the important factors that ensure the highest level of performance tasks and duties while doing a job is motivation. Work attitude and motivation for work during consideration through theory and research frames arise with direct or indirect practical effects over pronounced instrumental components.

The need for a systematic approach motivation is conditioned by the scientific and technological revolution in all branches of the economy even in aviation. Aviation employees to be able as an individual to contribute to the increase in safety in the airborne assembly must meet hierarchy of motives. They must be physically and mentally pleased to do their job confidently and to be members of a well-trained and trained team. The problem of motivation is the fundamental issue of human activity, the personality system, work and intercultural relationships in which this process takes place. One of the key strategic tasks of the manager is to build a system of motivation and successful human resource management.

Key words: motivation, safety, employees, work, aviation, pleasure.

ПОЈАМ И ДЕФИНИЦИЈА МОТИВАЦИЈЕ

Мотивација је процес изазивања, усмеравања и одржавања наше активности ради достизања одређеног циља којим се може задовољити одговарајућа потреба. Мотивационо понашање је изазвано неком потребом и усмерено је ка одређеном циљу којим се та потреба

може задовољити. Подстицаји за мотивационо понашање могу бити тројаки: унутрашња стања организма (нарушавање физиолошке равнотеже), појаве у друштвеној и физичкој средини (људи, друштвене ситуације, природне појаве) и промене у самој личности (њеним способностима, ставовима, мислима и осећањима), о чему се говори као тзв. идеационој мотивацији. Начини мотивисања запослених се могу поделити у две основне групе:

- новчане надокнаде и други видови награда за добро обављен посао,
- нематеријална признања и овлашћивање запослених.[1]



Слика 1. Значај мотивације

Да би се обезбедио одговарајући квалитет запослених у организацији, неопходно је понудити одговарајући ниво зарада, али је то само потребан услов, али не и довољан. Толико потребна додатна мотивација запослених постиже се другим, нематеријалним видовима награђивања.[2]

ИДЕНТИФИКАЦИЈА ПРОБЛЕМА ЗАПОСЛЕНИХ

Значај мотивације у ваздухопловству за рад запослених се не може изоловано посматрати. За радне резултате као предуслов се подразумевају радне прилике, технолошке и економске могућности. Савремено пословање као један од основних проблема препознаје проналажење, привлачење и задржавање талентованих људи, за разлику од прошлих времена када су се приоритети односили на набавку робе, опреме или капитала. Недостатак квалификованих, инветивних и талентованих људи доводи до заостајања у развоју организације, губљења конкурентске предности и купаца. Занимљиво је да се погледи руководилица и запослених на значај појединих фактора на мотивисаност по правилу разликују. То се може видети на графикону 1 који даје резултате једног од многих истраживања на ту тему, које се све чешће спроводе широм света, а поготово у развијеним земљама. [2]

На графикону 1 се види да руководство прецењује значај новчане награде, док запослени највише цене елементе личног у односу фирме према њима: признање за добар рад, осећај да знају шта се у фирми догађа, помоћ фирме у решавању личних проблема. "Разлог за менаџерско прецењивање значаја новчане надокнаде делом лежи и у општељудској тежњи да се иде линијом мањег отпора. Новчана надокнада је најједноставнија за примену; плате се исплаћују у сваком случају, и промена њиховог износа не изискује никакве додатне или посебне напоре и активности. Други, креативнији начини одавања признавања и награђивања, са друге стране, изискују додатни напор и искорак из уобичајених активности.



Графикон 1. Погледи руководиоца и запослених на значај појединих фактора на мотивисаност

Поред плате коју запослени добијају као компензацију за свој рад, за задовољство запослених су значајне и остале користи (бенефиције), јер повећавају корисност коју запослени добијају од дате количине укупне накнаде (аутомобил, осигурање, помоћ у решавању стамбених проблема и сл.). Организације би требало да препознају шта желе да постигну набавком поједине користи и да разумеју мотивационе карактеристике сваке користи за запослене. Са друге стране, пракса која је честа у нашим организацијама је да се незадовољство и жеља за одласком у другу фирму јавља као реакција на пропусте менаџмента фирме, као на пример случај једног запосленог који наводи: "Имао сам солидну, али нередовну плату. Никада нисам знао када ћу добити плату. Када добијем плату онда је заиста одлична, али нисам знао када је следећа. Супруга ми није радила а деца су била мала." [3]

УТИЦАЈ ПОСЛОВНЕ ПСИХОЛОГИЈЕ НА МОТИВАЦИЈУ ЗАПОСЛЕНИХ

Пословна психологија може доста да учини на пољу мотивације запослених (у циљу повећања њиховог радног учинка) комбинацијом врхунске експертизе, ентузијазма и искреног позитивног става према запосленима на које жели да утиче. Конкретно, сва знања из подручја психологије, неурологије, бихејвиоралних наука може да користи и у циљу пружања помоћи запосленима да се развијају, како професионално, тако и лично.

Пословни психолози наилазе на низ ограничавајућих претпоставки с којима се сусрећу кад долазе у неку организацију. Постоји раширено уверење да све активности којима се психолози баве у организацијама не доводе до резултата јер се људи не могу мењати. Ипак, применом одговарајућих вештина и стратегија циљ је да дође до промене у размишљању, чак и код оних који пружају највећи отпор. Идеја је да запослени јако брзо препознају корист, професионалну и личну, онога што им пословни психолог жели да пренесе.

Запослени би требало да препознају потешкоће са којим се суочавају, као што су неразумевање у комуникацији с колегама, незнање како представити своје идеје и подстаћи

друге на сарадњу, пад мотивације кад осећају да не могу ништа да промене, стрес, осећај преплављености задацима и губитку контроле над својим временом, итд. [4]

Свака организација може бити место где ће се запосленима појединачно развијати и остваривати своје личне циљеве, као и да једино заједничким снагама, удружени у тимове (и организације), запосленима могу да напредују и да остварују врхунске резултате. Другим речима, једни без других не можемо. Питање је само како остварити жељену синергију. Задатак пословног психолога је управо у томе да помогне и подстакне људе и организације да пронађу свој одговор на то питање. У том смислу се ослањају на развој самосвести запослених кроз помоћ да упознају своје снаге и могућности, едукацију о томе како функционишемо, што све можемо, која су нам ограничења и како их превазићи, као и развој личних и социјалних вештина (комуникација, самомотивација, управљање емоцијама и стресом, успешна (само)презентација, управљање временом, креативно деловање, вођење људи и сл.). Пажња се поклања и мотивисању и искреној подршци запосленима како би истрајали у свом развоју, који тражи труд и време, поготово у тренуцима кад не иде све онако како би желели. Корак по корак се тако помаже у стварању амбијента у коме запослени престају да буду посматрачи и постају покретачи, што је важно за квалитетан и испуњен живот, али и нужност ако жели одрживост и напредак целокупног друштва. Оваква интердисциплинарност и квалитетна међусобна сарадња између пословног психолога и запослених могу довести до напретка, јер су људи са којима пословни психолог ради најважнији кључ његовог успеха, или узрок неуспеха.[5]

ПРЕДЛОГ МОТИВАЦИЈЕ ЗАПОСЛЕНИХ

Предлог се заснива на пракси савремених успешних организација које на запослене гледају као на примарни производни и развојни ресурс, при чему се нагласак ставља на активно управљање њиховим потенцијалима. У контексту унапређења коришћења људских ресурса развијају се и различите методе за повећање задовољства запослених. Успешност савремених организација се не мери више само оствареним профитом већ и остваривањем интереса различитих интерних и екстерних група (власника, менаџера, запосленик купаца, добављача и сл.). Задовољни запослени су кључ успеха савремених организација. [9]

Успешне организације у свету на запослене гледају као на примарни развојни ресурс. Нагласак се ставља на активно управљање њиховим потенцијалима. У контексту унапређења коришћења људских ресурса развијају се и различите методе за повећање задовољства запослених. [6]

Успешне организације сматрају задовољство запослених кључним за свој успех. У том смислу степен одговорности организација према запосленима далеко је већи него према купцима и потрошачима, из простог разлога што примарно од задовољства запослених и њиховог односа према организацији и послу зависи и степен задовољавања потреба потрошача/корисника производа и услуга. Истовремено, задовољство запослених води ка њиховој већој подршци у остваривању циљева организације, стварању ширег и већег тржишта производа и услуга, остваривању већег профита. Са друге стране, задовољство запослених може побољшати односе у организацији и изградити их на поверењу, комуникацији и координацији између функција, што такође представља један од циљева.

Задовољство запослених, наравно не мора увек да буде одраз објективно повољне ситуације. Оно може бити последица умањених очекивања, управо у периодима привредне, друштвене кризе, као што је, на жалост, тренутно случај. Предосећај периода незапослености смањује релативну важност уобичајених извора задовољства односно незадовољства. У периодима привредног раста, просперитета, расту и очекивања, тежња за креативношћу, самоактуализацијом. Логично је да се у ситуацији високе незапослености, као што је случај у Србији, прилагођавају и аспирације и већи значај добија запослење и сигурност посла. У том смислу, предуслов за успех организације је да вреднује људске ресурсе као свој кључни ресурс, што је основни предуслов даљег развоја, профитабилности и конкурентности и у том

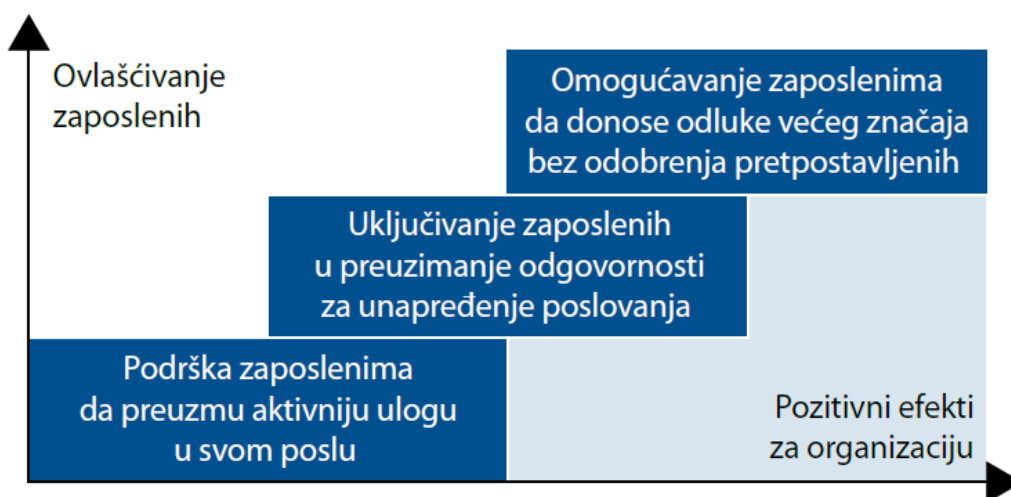
смислу примењује најсавременије методе привлачења, неговања и задржавања најбољих запослених. [2]

Поред повишица и бонуса који су традиционално начини подстицаја запослених, постоје знатно јефтинији и једноставнији начини да послодавци своје запослене учине срећним. Наравно да свакодневни проблеми, превише обавеза, страх од отказа, лоше расположење у друштву утичу на запослене, а самим тим доприносе и мањој продуктивности на радном месту. Ипак, срећа запослених не треба нужно да значи и повишицу или велике бонусе.

Постоје знатно јефтинији и врло делотворни начини како се може постићи задовољство запослених и омогућити им да се осећају боље у радном окружењу, што коначно доприноси и већој продуктивности. У идеалним условима, радници би све време требало да буду фокусирани на оно што раде и нико са стране не би требало да их узнемирава, па је у том смислу пожељно што мање прекидати запослене.

Један од начина мотивације је да послодавци својим запосленима омогуће боље услове рада, као и могућност стручног усавршавања и напредовања, јер су бројна истраживања показала да су радници који немају могућност за напредовање мање срећни и због тога најчешће оставе радно место у потрази за одговарајућим. Јер, уколико се запосленима не нуди могућност напредовања, они би то могли да схвате на начин да се узалуд труде и да због тога на крају одустану.

Запосленима би требало омогућити одлазак на програме обуке на којима би савлађивали нове пословне вештине, што представља врло важан сегмент мотивације. Компаније које примењују менторски однос према новим запосленима или оне које одржавају тренинге за своје запослене, имају већу, а уједно и бољу ангажованост својих запослених.



Графикон 2. Пружање аутономије у раду и указивати поверење резултира већим ангажманом и већом лојалношћу запослених

Креирање повољног радног окружења (амбијента) има велики значај за повећање радних резултата, јер нико не воли да ради у простору где влада негативна атмосфера. Једноставне ствари као што су скраћивање трајања састанака или пуштање музике у канцеларији може довести до позитивног радног окружења. Искрена и отворена комуникација са запосленима може допринети отклањању баријера у односу менаџмента са запосленима. [7]

Уколико то природа посла допушта, требало би омогућити запосленима да раде од куће (уколико постоје дани када није потребно да су сви у канцеларији). Уз добру организацију је могуће распоредити запослене тако да свако у одређеном периоду има прилику да посао обавља од куће. Овакав приступ ће свакако допринети да се успостави баланс између приватног и пословног живота запослених, јер су данас случајеви да запослени због посла немају слободног времена, што је нарочито изражено код запослених с малом децом. У том смислу би требало што је више могуће растеретити запослене када је у питању прековремени рад. [8]

Такође, треба инсистирати на вођењу здравог начина живота ради одржавања потребне психо физичке - кондиције која је захтевана ради добијања и одржавања потребног здравственог нивоа у оквиру дозволе за рад, а једна од могућности је да се у оквиру организације једна просторија преуреди у мини теретану где ће запослени током радног времена моћи да вежбају и ослободе се стреса. Пример оваквог односа према запосленима се може наћи у ваздухопловству где лиценцирано ваздухопловно особље има обавезне рекреативне одморе, а у току радног дана својим радницима нуди теретане, базене, просторе за опуштање и необавезне разговоре у току предаха.

ЗАКЉУЧАК

Највиши ниво извршавања задатака и дужности у току обављања посла је мотивација, представља кључну компоненту унапређења безбедности у ваздушном саобраћају. Стални и брзи развој ваздухопловства намеће ритам развоја мотивације у свим његовим гранама. Мотивисање, односно, обучавање особља, као непрекидан, сталан процес, мора бити приоритет сваког система ваздушног саобраћаја заснованог на оперативном раду.

Потребе појединаца и чиниоци који их мотивишу, објекат су интензивних истраживања и анализа из којих су произашле многе мотивационе теорије. Без обзира на бројне теорије мотивације, путеви истраживања су отворени. Проблем мотивације је суштинско питање људске активности, система личности, рада и међудруштвених односа у којима се овај процес одвија. Један од кључних стратегијских задатака менаџера је изградња система мотивације и успешно управљање људским ресурсима.

За разлику од руководиоца, запослени сматрају да нематеријални подстицаји далеко више утичу на њихову мотивацију. Најважније мотивационе факторе за њих представљају: истинска укљученост у пословни процес, осећај да лични допринос има битан утицај на резултате пословања организација и заинтересованост руководства за интересовања и личне проблеме запослених. Како би се ови циљеви остварили неопходно је одржавати сталну и отворену комуникацију између запослених и руководиоца. Такође, од великог је значаја да квалитетан систем награђивања (који се заснива на систему више од плате, бонуса и осталих новчаних награда) треба да укључује читав низ материјалних и нематеријалних награда као и јасне критеријуме за њихову доделу. Од менаџмента људских ресурса организација се очекује првенствено сагледавање очекивања запослених, с посебним нагласком на оне запослене који због свог потенцијала или поседовања високоспецијалистичких компетенција, улазе у категорију потенцијала за развој или категорију кључних стручњака. Запослени треба да очекују, пре свега занимљив и користан посао, прилику за лични и професионални развој, као и одговарајућу награду за резултате свог рада.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чукић, Б. (2004). Психологија рада. Крушевац. ИЦИМ.
2. Деслер, Г. (2007). *Основи менаџмента људских ресурса*. Београд: Дата статус.
3. Гриндберг, Ц, Барон, Р. (1997). *Понашање у организацијама: Разумевање и управљање људском страном рада*. Београд: Желнид.
4. Јовановић Божинов, М., Живковић, М., Цветковски, Т. (2007). *Организационо понашање*. Београд: Мегатренд универзитет.
5. Карпара, Ђ.В., Ђервоне, Д. (2003). *Личност - детерминанте, динамика и потенцијали*. Београд: Дерета.
6. Маринковић, В. (2010). *Управљање људским ресурсима*. Београд: Мегатренд универзитет.
7. Михаиловић, Д., Ристић, С. (2009). *Организационо понашање*. Београд: Факултет организационих наука.
8. Сиљановски, М. и сар. (2013). *Мотивација запослених у српским предузећима*, научни рад, доступно на: http://www.famns.edu.rs/skup1/radovi_pdf/siljanovski_stanisavljev_djuricic.pdf
9. Вагнер, Р., Хартер, К.Ц. (2006). *12 елемената сјајног управљања*. Нови Сад: Asee Books.



PRIMENA INDIKATORA KVALITETA U UPRAVLJANJU USLUGOM TRANSPORTA OPASNOG TERETA

Dragutin Jovanović, Beogradska politehnika, e-mail: djovanovic@politehnika.edu.rs
Ljubomir Petrović, „Trigon inženjering“ d.o.o. – ZEMUN, e-mail: ljubomir@trigoning.rs
Duško Vujanović, „Trigon inženjering“ d.o.o. – ZEMUN, e-mail: dusko@trigoning.rs
Jovana Janković, „Trigon inženjering“ d.o.o. – ZEMUN, e-mail: jovana@trigoning.rs

Izvod

Usluga transporta opasnog tereta, koja načelno obuhvata pakovanje, označavanje, utovar, prevoženje i istovar je logistička usluga čiji kvalitet određuju brojne pokazatelji. Bitna karakteristika ove usluge je poštovanje i sprovođenje svih utvrđenih pravila od kojih zavisi njen kvalitet. Značajan uticaj na faktor rizika imaju osobina tereta, kao i proces realizacije same usluge. U realizaciji usluge postoji, mogućnost narušavanja pojedinih karakteristika kvaliteta, sa nesagledivim negativnim posledicama po bezbednost i zdravlje ljudi i životnu sredinu, usled delovanja različitih faktora. Postojanje takve mogućnosti zahteva i adekvatno upravljanje procesom pružanja usluge transporta opasnog tereta. Pri tome je definisanje i praćenje indikatora kvaliteta usluge transporta opasnog tereta veoma koristan alat menadžmenta za utvrđivanje stepena zadovoljenja zahteva korisnika i svih drugih zainteresovanih strana u vezi sa uslugom. Moguće je takođe definisati i mere za poboljšavanje procesa pružanja usluge, kao i njenih performansi. U radu je prikazan jedan model upravljanja procesom pružanja usluge transporta opasnog tereta.

Ključne reči: *Opasan teret, transport, usluga, indikatori, kvalitet*

USING QUALITY INDICATORS IN DANGEROUS GOODS TRANSPORT SERVICE

Abstract

Dangerous goods transport service, which generally includes packaging, labeling, loading, transport and unloading, is logistics service which quality is determined by a numerous indicators. This service's important characteristic is respecting and executing all predetermined rules which indicate its quality. Cargo characteristics and execution process of this service have major influence on risk factor. There is a possibility to impair some of the quality characteristics in the service execution process, with unforeseeable consequences on human safety, health and on environment, because of various factors impact. Existence of these possibilities also requires proper managing of the process of providing dangerous goods transport service. Thereby defining and monitoring service quality indicators is very useful management tool to determine customer's (and all the other service stakeholders) demand fulfillment level. It is also possible to define measurements for improving service's execution process and their performances. This paper presents a model of managing the process of providing dangerous goods transport service.

Keywords: *Dangerous goods, transport, indicators, quality*

UVOD

Kvalitet transportne usluge je preduslov delovanja, uspeha i napretka svakog preduzeća kome je osnovna delatnost pružanje usluga prevoza, odnosno transporta tereta. Kod transportnog preduzeća kvalitet pružene transportne usluge je opredeljenje koje nema alternative. Posmatrano sa aspekta tržišta transportnih usluga kvalitet usluge je jedan od najvažnijih zahteva. Sa aspekta samog transportnog preduzeća kvalitet transportne usluge predstavlja najvažniju poslovnu performansu.

Koncept kvaliteta transportne usluge podrazumeva istovremeno zadovoljenje tržišnog, poslovnog i društvenog aspekta. Tržišni aspekt podrazumeva da preduzeće mora da pruža kvalitetnu transportnu uslugu, bolju od konkurencije koja pri tome ispunjava zahteve korisnika. Poslovni aspekt podrazumeva unapređenje kvaliteta transportne usluge i svih poslovnih procesa u preduzeću, smanjivanje svih troškova a posebno troškova transporta, povećavanje produktivnosti i ostvarenje maksimalne dobiti. Društveni aspekt podrazumeva da je kvalitet transportne usluge okrenut ka očuvanju životne sredine, zdravlja i bezbednosti ljudi i zadovoljstvu pojedinaca, grupa i društva u celini.

Na savremenom transportnom tržištu vladaju klasični takmičarski odnosi i u njemu se svako transportno preduzeće bori za što bolji status i reputaciju. Poslovna pozicija transportnog preduzeća zavisi od brojnih parametara, među kojima posebno mesto pripada kvalitetu transportne usluge koju transportno preduzeće pruža korisnicima usluge.

S obzirom na značaj kvaliteta pružene transportne usluge u celokupnom poslovanju preduzeća, njegovom opstanku na tržištu transportnih usluga i daljem razvoju, kvalitetom transportne usluge mora se upravljati. To se posebno odnosi na upravljanje kvalitetom usluge transporta opasnog tereta.

USLUGA TRANSPORTA OPASNOG TERETA

Svetska organizacija za zaštitu intelektualne svojine izradila je Međunarodnu klasifikaciju roba i usluga u kojoj je dat popis pojedinačnih roba i usluga (Alfabetaska lista)¹ u kojoj se daje tačno svrstavanje svakog pojedinačnog proizvoda ili usluge. Tako su transportne usluge svrstane u **Klasu 39: Transportne usluge**; pakovanje i skladištenje robe; organizovanje putovanja.

Prema metodologiji Ujedinjenih nacija klasifikacija ekonomskih aktivnosti je drugačije postavljena, tako da je izdvojena **Transport i skladištenje** izdvojeno kao zasebna vrsta usluga.

Očigledno je da se transportna usluga javlja u obe klasifikacije, što ukazuje na aktuelnost transporta kao uslužne privredne delatnosti.

Transportni proces predstavlja niz aktivnosti, najčešće povezanih gde se uz angažovanje transportnih sredstava (vozila i pretovarne mehanizacije), ljudi i saobraćajnih komunikacija prevozi-premešta teret iz jednog u drugo mesto. Sve aktivnosti transportnog procesa se planiraju i realizuju tako da se na kraju dobija transportna usluga sa svim svojim vrednosnim elementima.

Transportna usluga obuhvata premešanja – prevoženje tereta-robe i uključuje sve pripremne i završne operacije: pripremu robe, prijem, utovar, prevoz, istovar i predaju robe. Transportna usluga obuhvata i upućivanje vozila na mesto utovara tereta.

Za pouzdanu procenu učešća vidova saobraćaja u transportu opasnog tereta u R. Srbiji nema dovoljno pouzdanih podataka. Procenjuje se da drumski transport učestvuje sa skoro 50% od ukupnog transporta opasnog tereta odnosno da se u drumskom saobraćaju preveze skoro polovina od ukupne količine. Bez obzira na želju da se umanja učešće vozila sa opasnim teretima u drumskom saobraćaju, zbog mogućnosti da se usluga transporta obavi od mesta utovara do krajnjeg odredišta bez pretovara, teško je ostvarivo bez obzira na neke administrativne mere. Pogodnosti drumskog saobraćaja posebno odgovaraju transportu opasnog tereta i za te potrebe može da se očekuje da učešće bude i veće.

Dominantno učešće drumskog saobraćaja u ukupnom transportu opasnog tereta nameće potrebu da u ovom radu na njemu bude i težište. Pored toga u slučaju multimodalnog transporta, velika je verovatnoća da će jedan od vidova u transportnom lancu da bude drumski transport.

¹ www.wipo.int/classifications/nivilo/nice/index.htm, приступљено 01.09.2017.

Opasnim materijama se smatraju sve one materije koje imaju takve osobine da mogu, usled nestručnog i neodgovornog rada ili bilo kakve nezgode u toku proizvodnje, transporta, skladištenja ili rukovanja, izazvati posledice štetne po zdravlje ili okolinu. Ova definicija opisuje pojam "opasne materije", bez davanja kriterijuma za vrednovanje i razvrstavanje prema vrsti i stepenu opasnosti. Pored toga ne predstavlja istu opasnost neka opasna materija u toku transporta i u toku njene upotrebe kada se upotrebljava kao supstanca odnosno hemikalija.

Za definisanje uslova za bezbedan transport različitih opasnih materija potrebno je prethodno utvrditi kriterijume na osnovu kojih će se pouzdano uraditi klasifikacija i odrediti vrsta i stepen potencijane opasnosti od opasne materije. Oni se nalaze u Preporukama Ujedinjenih nacija za transport opasnog tereta (UN RTDG)². Ukoliko se termin „opasna materija” odnosi na opasnu hemikaliju koja je na odgovarajući način pripremljena za transport, kao što je definisano za termin „opasan teret”, u tom slučaju može da ima isto značenje. U slučaju kada se termin "opasna materija” koristi za definisanje opasne supstance ili smeše kao hemikalije sa kojom se rukuje u sklopu tehnološkog procesa ili nekih drugih razloga za upotrebu, osim transportnog procesa, za klasifikaciju i označavanje se koriste odredbe Zakona o hemikalijama (Sl. glanik R. Srbije broj 36/2009) i podzakonskih propisa donetih na osnovu navedenog Zakona i Globalnog harmonizovanog sistema za klasifikaciju i obeležavanje hemikalija (GHS)³ i imaće drugačije značenje i kriterijume za razvrstavanje.

Transport obuhvata pakovanje, označavanje, utovar, prevoženje i istovar opasnog tereta. Opasan teret može da se transportuje samo pod uslovima koje definišu aneksi A i B, ADR -a, uz poštovanje zahteva Zakona o transportu opasne robe kao i podzakonskih akata donetih na osnovu ovog zakona. Može da bude zbunjujuće što se u pojedinim nacionalnim propisima koji regulišu ovu oblast, koristi termin „roba“, a u pojedinim termin „teret“. Za to postoje različita objašnjenja.

Mogućnost nastanka nezgode sa nesagledivim posledicama po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu u slučaju subjektivnih ili objektivnih propusta, u procesu upravljanja transportom opasnog tereta kod svih subjekata nosioca logističkih aktivnosti, zahteva donošenje odgovarajućih planova koji omogućavaju bezbedan rad, uz sprovođenje stalne kontrole koja ima za cilj utvrđivanje eventualnih odstupanja od utvrđenih pravila i preduzimanje odgovarajućih mera .

Transport i rukovanje opasnim teretom značajno se razlikuje od postupaka sa ostalim vrstama tereta. Posledice nezgoda ukazuju da postoji potreba da se radi procena rizika u slučaju transporta nekog opasnog tereta. Osnovno pravilo da je transport opasnog tereta zabranjen, osim ako se ne obavlja pod uslovima koji su tačno utvrđeni nacionalnom pravnom regulativom ili potvrđenim međunarodnim sporazumima navodi na zaključak da se transportni proces opasnog tereta ne može odvijati bez poznavanja uslova po kojima je to moguće.

Iz tih razloga nameće se potreba da svi učesnici transportnog procesa opasnog tereta budu osposobljeni za poslove koje obavljaju, što je i zakonskim odredbama predviđeno.

Transportni proces se odvija u tri faze i to: priprema opasnog tereta za transport kod pošiljaoca, transport opasnog tereta i istovar opasnog tereta kod primaoca odnosno prijem. U pripremi opasnog tereta za transport kod pošiljaoca učestvuju paker, utovarilac, odnosno punulac i korisnik kontejner cisterne/prenosive cisterne, kod prevoznika to je vozač, a kod primaoca je to istovarilac. Uloga ostalih učesnika u procesu transporta je takođe značajna, ali sa manje složenosti.

PERFORMANSE KVALITETA USLUGE TRANSPORTA OPASNOG TERETA

Uslugu transporta opasnog tereta karakteriše niz obeležja koja se u naučnoj i stručnoj literaturi opisuju različitim pojmovima: karakteristike, atributi, parametri, performanse, komponente, dimenzije, pokazatelji i sl. Raznolikost ovih pojmova vezana je za različita vremena nastanka, za razne autore i različite ciljeve. Sve su to sinonimi. Dominantan pojam koji dominira u logističkoj teoriji i praksi je „performansa“. Danas se u velikom broju radova u oblasti logistike pojam performanse koristi kao ključna reč.

² United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations

³ The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

Veći broj autora, na globalnom nivou, izdvaja dve grupe performansi u logistici: **kvalitet logističke usluge** i **logističke troškove** [3].

S obzirom na stanje tržišta usluga transporta opasnog tereta (oštriji zahtevi korisnika i tržišta, promenljivost zahteva tržišta, izražena konkurencijom), sve strožiji zahtevi za bezbednost transporta opasnog tereta, nameće se potreba za pružanjem kvalitetnije usluge. Otuda i potreba za merenjem performansi kvaliteta što predstavlja osnovu za upravljanje i odlučivanje u oblasti transporta opasnog tereta. Prvorazredni zadatak jeste uspostavljanje efikasnog sistema merenja indikatora kvaliteta usluge transporta opasnog tereta.

Definisanje i selekcija ključnih indikatora kvaliteta usluge transporta opasnog tereta predstavlja vrlo složen zadatak. Obzirom na veliki broj učesnika transportnog procesa, njihovu ulogu u njemu, veliki broj povezanih i međusobno uslovljenih aktivnosti u transportnom procesu, nameće potrebu izbora, iz mnoštva mogućih pokazatelja, ključnih indikatora kvaliteta usluge.

Neophodno je performanse kvaliteta usluge transporta opasnih tereta učiniti merljivim ukoliko se želi da se procesom pružanja usluge transporta opasnog tereta upravlja a i poznata je činjenica da se upravlja samo onim što se meri. Od izuzetne je važnosti da ključni indikatori kvaliteta usluge transporta opasnog tereta mere vitalne aktivnosti transportnog procesa.

INDIKATORI KVALIETA USLUGE TRANSPORTA OPASNOG TERETA

Postoje veći broj mogućih pristupa selekciji, definisanju i merenju ključnih indikatora performansi u logistici. Oni su dosta obrađivani u naučnoj i stručnoj literaturi pa se iskristalisalo više pristupa. Imajući u vidu prirodu i specifičnosti usluge transporta opasnog tereta prihvatljivim se čini podela indikatora usluge transporta opasnog tereta na kvantitativne i kvalitativne.

Sa aspekta područja merenja i praćenja indikatori kvaliteta se odnose na odvijanje transportnog procesa, odnosno na kvalitet. Kada je u pitanju upravljanje kvalitetom pružanja usluge, odnosno transporta opasnog tereta, onda se pre svega misli na potrebu merenja i praćenja efektivnosti i efikasnosti transportnog procesa. Ta dva indikatora su komplementarna i ukazuju na kvalitet transportnog procesa. Pod efektivnošću se podrazumeva mera realizacije planiranih ciljeva, a pod efikasnošću odnos ostvarenih rezultata i upotrebljenih resursa. U konkretnom slučaju kvalitet predstavlja performansu usluge transporta opasnog tereta.

Indikatori kvaliteta usluge transporta opasnog tereta mogu se podeliti na tzv. „tvrde“, koji se mogu lakše i preciznije kvantifikovati (troškovi i dr.) i tzv. „meke“, koji se ne mogu jednostavno iskazati numeričkim vrednostima (kvalitet usluge transporta i dr.). Prvorazredno pitanje je kako izabrati ključne indikatore kvaliteta usluge transporta opasnog tereta. Da bi se na to pitanje dao valjan odgovor potrebno je:

- definisati čemu će ti indikatori poslužiti, odnosno kako i kada će se koristiti i da li je uopšte neophodno njihovo utvrđivanje i praćenje, i
- na koji način ih indentifikovati, prikupiti, kvantifikovati, obraditi i predstaviti.

Odgovore na postavljena pitanja moguće je dobiti kroz sledeće korake:

- definisanje cilja i potrebe merenja indikatora kvaliteta usluge transporta opasnog tereta,
- dekomponovanje procesa transporta opasnog tereta na aktivnosti i posebno sagledavanje indikatora koji pokazuju međuzavisnost aktivnosti u transportnom procesu kao i eksternih indikatora koje potiču od korisnika i okruženja,
- definisanje šireg skupa indikatora za svaku posmatranu aktivnost i izbor indikatora koji su ključni za odlučivanje.

Cilj je nadgledanje i praćenje kvaliteta procesa transporta opasnog tereta. Proces transporta opasnog tereta se dekomponuje na sledeće aktivnosti: pakovanje, utovar, punjenje, slanje, prevoz, prijem, istovar. U izvorima [2,7,8], koji su relevantni za oblast transporta opasnog tereta, navode se osnovne i elementarne aktivnosti procesa transporta opasnog tereta, tako da se na osnovu toga kao najznačajniji indikatori kvaliteta usluge transporta opasnih tereta mogu izdvojiti sledeći:

1. Indikatori kvaliteta utovara:

- predaja opasnog tereta prevozniku koji je osposobljen za transport prema zahtevima ADR-a;

- provera oštećenja ambalaže kod predaje komadnog opasnog tereta;
- poštovanje posebnih odredbi koje se odnose na utovar i rukovanje;
- provera, posle utovara opasnog tereta u vozilo ili kontejner, ispunjenosti zahteva u vezi označavanja listicama opasnosti i obeležavanja, prema zahtevima ADR-a;
- pridržavanje zabrane mešanja opasnog tereta, prilikom utovara komada za otpremu, vodeći pri tom računa o opasnom teretu koji je već u vozilu i zahtevima koji se odnose na odvajanje prehrambenih namirnica, ostale robe široke potrošnje ili stočne hrane.

2. Indikatori kvaliteta pakovanja:

- ispunjenost zahteva u vezi uslova pakovanja, kao i zajedničkog pakovanja i
- ispunjenost zahteva u vezi obeležavanja i označavanja ambalaže.

3. Indikatori kvaliteta punjenja:

- provera pre punjenja cisterne da li cisterna i oprema zadovoljavaju tehničke zahteve;
- provera da nije istekao datum sledećeg pregleda vozila cisterne, vozila baterija, demontažnih cisterni, prenosivih cisterni, kontejner cisterni;
- punjenje cisterne opasnom materijom dozvoljenom za prevoz u tim cisternama;
- pridržavanje, pri punjenju cisterne, zahteva koji se odnose na opasne materije u susednim komorama cisterne;
- pridržavanje zahteva, pri punjenju cisterne, maksimalno dozvoljenog stepena punjenja ili maksimalno dozvoljene mase sadržine ispunjene po litri, za materije koje se pune;
- provera, posle punjenja cisterne, nepropusnosti uređaja za zatvaranje;
- provera da posle punjenja nisu ostali ostaci opasne materije na spoljašnjoj strani cisterne;
- obezbeđenje da su obeležja i oznake pričvršćene na cisternu, vozilo, kontejner za transport tereta u rasutom stanju u pripremanju opasne materije za transport u skladu sa zahtevima ADR-a i
- provera ispunjenja svih zahteva u pogledu odredbi o transportu opasnog tereta u rasutom stanju prema zahtevima poglavlja 7.3, ADR-a (pravila za prevoz rasutog tereta) pri punjenju vozila ili kontejnera sa opasnim materijama u rasutom stanju,

4. Indikatori kvaliteta slanja:

- utvrđivanje da je opasan teret klasifikovan i dozvoljen za prevoz u skladu sa ADR-om;
- snabdevanje prevoznika informacijama i podacima i, ako je to potrebno, transportnim dokumentima, kao i pratećim dokumentima (dozvole, odobrenja, obaveštenja, sertifikati, itd.), što se može pre prevoza obezbediti pomoću faksa, E-mejla ili na sličan način;
- korišćenje isključivo ambalaže, vozila i drugih sredstava za transport koja su odobrena i prilagođena za prevoz datih opasnih materija i koja su propisano obeležena prema ADR-u;
- postupanje u skladu sa zahtevima koji se odnose na način otpreme i ograničenja pri otpremanju opasnog tereta i
- obezbeđenje da je prazna neočišćena ili neispražnjena ambalaža, vozila i druga sredstva za transport obeleženi tablama i listicama opasnosti i da su prazna neočišćena ambalaža i cisterne zatvorene kao da su napunjene opasnom materijom.

5. Indikatori kvaliteta prevoza:

- utvrđivanje da su opasne materije koje se upućuju na prevoz dozvoljene za prevoz prema ADR-u;
- utvrđivanje da su propisana dokumenta u transportnoj jedinici;
- vizuelno potvrđivanje da vozilo i opasan teret nemaju očigledne nedostatke, curenje ili pukotine, opremu koja nedostaje i itd.;
- utvrđivanje da datumi sledećeg testiranja (provere) vozila-cisterni, vozila-baterija, demontažnih cisterni, prenosivih cisterni, kontejnera-cisterni i nisu istekli;
- provera da vozila nisu pretovarena;

- utvrđivanje da su listice opasnosti i obeležja na naradžastim tablama u skladu sa zahtevima u ADR-u i
- utvrđivanje da je u ADR-u propisana oprema za prevoznu jedinicu, posadu vozila i određene klase, na prevoznoj jedinici.

6. Indikatori kvaliteta prijema:

- ne odlaganje prijema tereta, bez jasno opravdanih razloga i
- potvrđivanje ispunjenosti zahtevi ADR-a posle istovara.

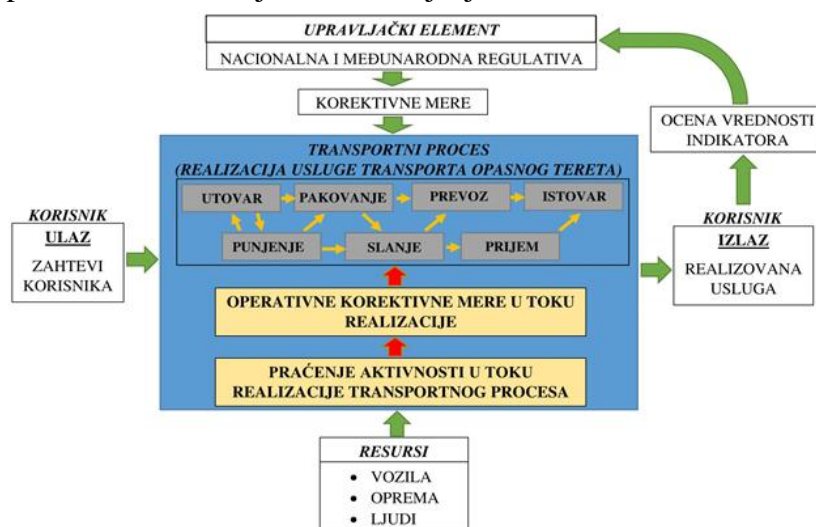
7. Indikatori kvaliteta istovara:

- provera da li istovareni teret odgovara podacima koji su navedeni u transportnom dokumentu;
- provera, pre ili tokom istovara, da li su ambalaža, cisterna, vozilo ili kontejner oštećeni u meri koja bi ugrozila postupak istovara (ako je to slučaj, potrebno je da istovar ne počne dok se ne preduzmu odgovarajuće mere);
- ispunjavnje svih potrebnih zahteva u vezi sa istovarom i rukovanjem;
- uklanjanje opasnih materija koje su tokom istovara dospele na spoljašnju stranu vozila ili kontejnera;
- provera ventila za zatvaranje posle istovara cisterne i kontrola otvora;
- propisno čišćenje i dekontaminacija vozila ili kontejnera i
- uklanjanje sa kontejnera posle čišćenja i dekontaminacije listica opasnosti i obeležja u vezi sa opasnim teretom u skladu sa ADR-om.

Iz samog opisa navedenih indikatora kvaliteta usluge transporta opasnog tereta vidi se da su to tzv. „meki“ indikatori. Oni se ocenjuju sa „0“ ili „1“, gde „0“ znači da posmatrana elementarna aktivnost nije realizovana ili da konkretni zahtev nije zadovoljen, dok se ocenom „1“ ocenjuje indikator kada je posmatrana elementarna aktivnost realizovana ,odnosno kada je konkretni zahtev zadovoljen.

UPRAVLJANJE USLUGOM TRANSPORTA OPASNOG TERETA

Proces transporta opasnog tereta odnosno pružanja usluge transporta odvija se tako što se transportne aktivnosti realizuju određenim tehnološkim sledom: pakovanje, utovar ili punjenje, slanje, prevoz, prijem, istovar. Tokom realizacije pojedinačnih aktivnosti, kod svake od njih, prati se način realizacije i proverava poštovanje određenih normi i pravilskih zahteva. Tako na primer kod utovara prati se da li je opasan teret predat prevozniku koji je osposobljen za transport prema zahtevima ADR-a, kod istovara komadnog tereta da li je ambalaža oštećena, pravilno označena i obeležena, poštovanje posebnih odredbi koje se odnose na utovar i rukovanje, pridržavanje zabrane mešanja opasnog tereta i dr. Nakon uočenih propusta (odstupanja i nepoštovanja zahteva) preduzimaju se operativne mere za njihovo otklanjanje, slika 1.



Slika1. Upravljanje procesom pružanja usluge transporta opasnih tereta

Tokom i nakon realizacije pružene usluge transporta opasnog tereta svaki od indikatora se ocenjuje, vrši se analiza realizovane usluge, indentifikuju indikatori sa nepovoljnim vrednostima i projektuju korektivne mere za otklanjanje slabosti u narednom procesu pružanja usluge. Na slabosti se donosi odluka ukazuje i obzirom na specifičnosti procesa transporta i potencijalne opasnost odstupanja se moraju što pre otkloniti.

ZAKLJUČAK

Transport opasnog tereta je vrlo složen proces i značajno se razlikuje od transporta ostalih vrsta tereta. Njega prati mogućnost nastanka nezgoda sa nesagledivim posledicama po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu. Nezgode pri transportu opasnog tereta posledica su niza subjektivnih ili objektivnih propusta.

Sve strožiji zahtevi za bezbednost transporta opasnog tereta, nameću potrebu za pružanjem kvalitetnije usluge transporta. To i opredeljuje sve veći značaj kvaliteta usluge transporta opasnog tereta kao performanse, njegovo merenja i dobijanje što potpunije osnove za upravljanje i odlučivanje u oblasti transporta opasnog tereta.

U sprovođenju postupka upravljanja kvalitetom usluge transporta opasnog tereta mora se uspostaviti efikasan sistema merenja indikatora kvaliteta usluge transporta opasnog tereta kao centralne performanse. U procesu pružanja usluge transporta opasnog tereta pojavljuje se veliki broj učesnika sa svojim specifičnim i određenim ulogama uz realizovanje većeg broja povezanih i međusobno uslovljenih aktivnosti. Otuda i veći broj mogućih indikatora performanse kvaliteta usluge koji mere vitalne aktivnosti transportnog procesa.

Uspostavljanje sistema upravljanja procesom pružanja usluge transporta opasnog tereta omogućava da se analizom i vrednovanjem indentifikovanih indikatora dođe do projektovanja pravih korektivnih mera i akcija, kao i donošenje odluka usmerenih na realizaciju što kvalitetnije usluge uz očuvanje neophodne bezbednosti ljudi, imovine i zaštite životne sredine.

LITERATURA

1. Jovanović, D., Petrović, LJ., Vujanović, D., *Logistika otpadnih materijala*, VŠSS-Beogradska politehnika, Beograd (2012).
2. Petrović, LJ., *Transport opasne robe u drumskom saobraćaju*, priručnik, „Trigon inženjering“, Beograd (2004).
3. Kilibarda, M., Zečević, S., *Upravljanje kvalitetom u logistici*, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd (2008).
4. Jovanović, D., Petrović, LJ., Vujanović, D., Pešić, P., *Quality management in transportation of dangerous substances by railway*, XV Scientific – expert conference on railways RAILCON 12, Niš (2012).
5. Jovanović, D., Petrović, LJ., Trmčić, S., *Upravljanje transportom opasnog tereta u malim količinama-doprinos prekograničnoj saradnji*, Međunarodna konferencija, Fakultet za menadžment u saobraćaju i komunikacijama- Berane i Internacionalni univerzitet- Novi Pazar, Berane (2010).
6. Petrović, LJ., Vujanović, D., Jovanović, D., *Savetnik za bezbednost transporta opasnog tereta – zadaci i obaveze*, Naučno-stručni skup – TransportLog, Ka održivom transportu – 2013, Asocijacija rukovodioca transporta i logistike, Novi Sad 24. i 25.10. (2013)
7. Jovanović, D., Vujanović, D., Milošević, N., *Uloga glavnih učesnika u bezbednosti transporta opasnog tereta*, 9. naučno-stručno savetovanje sa međunarodnim učešćem – SAOBRAĆAJNE NEZGODE, Zlatibor, 14-16-maj (2015).
8. ADR (European agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road), applicable as from 1. January 2017, New York and Geneva, 2016.
9. *Zakon o transportu opasne robe*, („Službeni glasnik RS“, br. 104/2016)



UPRAVLJANJE KVALITETOM PROCESA SNABDEVANJA PRODAJNIH MESTA MOBILNIM UREĐAJIMA

Siniša Arsić, Beogradska Politehnika, sinisaars@telekom.rs

Rezime

Snabdevanje prodajnih mesta u velikim poslovnim sistemima nameće značajne nivoe rizika od neispunjenja tražnje, i proces može biti stabilan onoliko koliko je pod kontrolom. Kompanija Telekom Srbija posluje na tri tržišta (Srbija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora), te je proces snabdevanja ka više od 200 prodajnih mesta mobilnim uređajima izuzetno komplikovan i kompleksan za upravljanje. U radu su identifikovani delovi sistema koji su posebno značajni i utiču na ukupni nivo rizika svih poslova u funkciji prodaje. Prvi deo tretira slične teorijske primere identifikacije poslovnih rizika u industriji roba široke potrošnje, a drugi deo predstavlja studiju slučaja vezanu za kompaniju Telekom Srbija. Cilj rada predstavlja identifikaciju tačke u toku snabdevanja gde se adekvatnim upravljanjem kvalitetom proizvoda (namenjenog tržištu) postiže smanjenje poslovnog rizika i obezbeđuje kontinuitet poslovanja. Rezultati primene projektovanja kontrole kvaliteta u sistemu snabdevanja obezbeđuju drastično smanjenje nivoa neispunjene tražnje i omogućava preciznije ispunjenje planova prodaje. Buduća istraživanja u okviru kompanije Telekom Srbija podrazumevaju snabdevanje prodajnih mesta svim proizvodima kod kojih može doći do opadanja garantovanih nivoa kvaliteta i samim tim do neispunjenja prodaje.

Ključne reči: Kvalitet, mobilni uređaji, telekomunikacije

QUALITY MANAGEMENT OF MOBILE DEVICES SUPPLY PROCESS IN POINTS OF SALE

Abstract

Supplying outlets in large business systems imposes significant levels of risk of non-fulfillment of demand, and the process can be stable as much as it is under control. Telekom Srbija company operates in three markets (Serbia, Bosnia and Herzegovina, Montenegro), and the process of supplying more than 200 outlets with mobile devices is extremely complicated and complex for management. The paper identifies parts of the system that are particularly significant and affect the overall level of risk of all operations in the function of sales. The first part of the paper deals with similar theoretical examples of business risk identification in the consumer goods industry, while the other part of the paper is a case study related to Telekom Srbija. The aim of the paper is to identify the control point during supply process, whereby adequate quality product management (market-oriented) achieves a reduction in business risk and ensures business continuity. The results of the application of quality control design in the supply system provide a drastic reduction in the level of unmet demand and enables a more accurate fulfillment of sales plans. Future research within Telekom Serbia implies the supply of sales outlets with all products whose quality levels can be reduced and, consequently, resulting in failure to fulfill sales.

Keywords: Quality, mobile devices, telecommunications

UVOD

Pri razmatranju procesa snabdevanja roba masovne potrošnje, značajni kvantiteti na godišnjem nivou ne uspevaju da budu realizovani, usled nedostatka mesta i momenta za kontrolu kvaliteta distribuirane robe, pre same realizacije prodaje i testiranja od strane krajnjeg korisnika. Posledice po poslovanje i prodajne rezultate kompanije su značajne, dovodeći do porasta broja nerealizovanih zahteva i neispunjenja postavljenih ciljeva prodaje. Industrija telekomunikacija je posebno osetljiva, jer se uz mobilni uređaj vezuju sve ostale mobilne usluge i proizvodi (1). Drugim rečima, u podršci prodajnim procesima, mora se pažljivo osmisliti način za prepoznavanje i ranu eliminaciju mobilnih uređaja kod kojih razlika između očekivanog i ostvarenog nivoa kvaliteta prevazilazi normu. Kako ceo proces kontrole kvaliteta dodatno košta i opterećuje procese distribucije (tj. usporava ih), značaj analize ove problematike je još veći. Dodatno, postavlja se pitanje šta je norma i ko bi trebalo da je definiše, odnosno administrira.

Predmet istraživanja ovog rada jeste definisanje predloga primene potpune kontrole kvaliteta u procesu snabdevanja prodajnih mesta unutar organizacije, putem identifikacije momenta i mesta kontrole kvaliteta mobilnih uređaja, uz minimizaciju potrebnog vremena za snabdevanje prodajnih mesta. Za predlaganje navedenih parametara korišćeni su zaključci iz prethodnih istraživanja i empirijski nalazi autora u vezi industrije telekomunikacija.

Prvo poglavlje rada bavi se teorijskim pregledom različitih analiza procesa snabdevanja robom široke potrošnje (kvantiteti se mere stotinama hiljada na godišnjem nivou), zatim sledi studija slučaja na primeru kompanije Telekom Srbija, uz predloge za poboljšanje i kraću diskusiju. Rad se završava opisom doprinosa i ograničenja u radu, a predstavlja nastavak istraživanja o upravljanju zalihama mobilnih uređaja u industriji telekomunikacija.

PREGLED POSTOJEĆIH ISTRAŽIVANJA

Prema (2), prodaja “pametnih” mobilnih uređaja je i dalje u porastu, sa 10% rasta u odnosu na 2016. godinu na globalnom nivou, a najveći godišnji rast je zabeležen u segmentu korisnika starijih od 45 godina. Prodaja telefona bez operativnog sistema (“feature” telefona) takođe beleži stabilne rezultate. Sa daljim probojem tehnologije brzog mobilnog interneta, za očekivati je dalji trend rasta prodaje mobilnih uređaja. Nasuprot tome, u (3) je u prognozi trendova za 2017. godinu definisano da je pad poverenja potrošača u proizvođače mobilnih uređaja na drugom mestu, odmah iza finansijskih institucija.

U skladu s tim generalnim trendom, nameće se pitanje kako pripremiti procese upravljanja kvalitetom mobilnih uređaja, kako bi snabdevanje prodajnih mesta bilo održivo i u skladu sa ciljevima prodaje.

Ali pre te analize, neophodno je razjasniti šta se podrazumeva pod upravljanjem kvalitetom u procesu snabdevanja (podrške prodaji). Ray (8) je definisao upravljanje kvalitetom kao osiguranje da proizvodi budu isporučeni ka korisniku radi povećanja ili očuvanja nivoa njegovog zadovoljstva. Obećani i ostvareni nivo kvaliteta mora biti garantovan u periodu naznačenom prilikom prodaje, a načini ostvarenja su različiti i moraju biti specificirani unapred.

Trenutno, inicijalna kontrola kvaliteta mobilnih uređaja nametnuta je već od strane samog proizvođača mobilnog uređaja, čiji je osnovni interes da zadrži ugovore sa mobilnim operatorima na što duži vremenski period. Pa tako postoji funkcionalnost MDM (mobile devices management) preko koje se izvodi simulacija testiranja mobilnog uređaja u realnom vremenu, preko iniciranja hiljada akcija koje bi korisnici realno izveli, kako bi se otkrile i ispravile greške što sa aplikativne tako i sa hardverske strane (4).

Nasuprot tome, neki istraživači poput (9) su uz pomoć QFD (Quality function deployment) matrice uspeli da očekivane nivoe kvaliteta mobilnog uređaja “ugrade” već u proces dizajniranja smartfon uređaja. Na taj način bi sam proces proizvodnje već samostalno umeo da odstrani one uređaje koji će se u simuliranom, najmasovnijem broju akcija koje bi korisnici izveli, pokazati kao nedovoljno dobro proizveden.

Kako je to definisala Wood (5), testiranje mobilnog uređaja pre isporuke ka mobilnom operatoru sastoji se iz 10 koraka (servisno, mrežno, ergonomsko, konfiguraciono, itd), pa se u slučaju uspešnog prolaska svih testova, mobilni uređaj isporučuje ka operatoru. Tamo se kontrola nastavlja sa još nekoliko desetina testnih slučajeva koji simuliraju realne situacije. Problem nastaje u slučaju da se kod proizvođača ne realizuju svi testovi pre isporuke, kao i da se unutar akcija telekomunikacionog operatora ne sprovedu procedure za utvrđivanje problema u funkcionisanju mobilnog uređaja, pre same isporuke ka krajnjem korisniku.

U nastavku sledi studija slučaja gde je napravljen pokušaj da se simulira eventualno smanjenje broja mobilnih uređaja koji su vraćeni usled nedostataka, a koji su mogli da budu primećeni ranije pre realizacije prodaje ka krajnjem korisniku (fizičkom licu ili poslovnom korisniku).

STUDIJA SLUČAJA NA PRIMERU KOMPANIJE TELEKOM SRBIJA

Trenutno se u kompaniji Telekom Srbija realizuje prodaja više od 100 vrsta mobilnih uređaja, od kojih svaki ima bar po 50 podmodela, zavisno od boje, veličine, veličine hard diska, dodatne opreme, itd. Konstantno se portfolio mobilnih uređaja menja, a korisnicima se u zavisnosti od faze životnog ciklusa u korišćenju mobilnih usluga, nudi odgovarajući model. Svaki mobilni uređaj je moguće kupiti po maloprodajnoj ceni, ali i putem uvezivanja sa mobilnom postpejd uslugom, na određeni iznos mesečnih rata.

Proces kontrole kvaliteta započinje pri sklapanju ugovora sa proizvođačem mobilnih uređaja, tako što se ponuđeni model kontroliše u skladu sa specifikacijom i prezentovanim parametrima. Po prijemu isporuke od strane distributera, dolazi do sledećeg nivoa kontrole. Nivo kvaliteta pakovanja, koji je garantovao proizvođač mobilnih uređaja (koji je inicijalno spakovao mobilne uređaje u veća pakovanja zbog lakoće transporta), mora biti proveren već na prijemu robe u skladište, kako bi se utvrdilo da nije došlo do oštećenja u transportu od strane distributera (uključeni su avionski i kamionski transport).

Zatim, nakon preuzimanja svih mobilnih uređaja koji su zadovoljili inicijalnu kontrolu, dolazi do unutrašnjeg transporta koji predstavlja dodatni izvor za novu proveru kvaliteta. Veća pakovanja se rasturaju na manja pakovanja i trenutno ne postoji mesto i momenat, između transporta od centralnog skladišta do magacina pojedinačnih prodajnih mesta (kojih ima preko 130) u Srbiji, gde se mobilni uređaji kontrolišu, već celokupna količina iz centralnog skladišta dospeva direktno u magacine prodajnih mesta. Ta činjenica predstavlja priliku za mnogobrojne povraćaje robe od strane krajnjih korisnika, ali istovremeno i motiv za kreiranje studije slučaja i pokušaj analize šta bi moglo biti uvedeno da se smanji procenat nerealizovane prodaje usled povraćaja robe, a da se ne naruši dinamika isporuke ka prodajnim mestima (imajući u vidu neverovatnu frekvenciju zahteva za novim mobilnim uređajima).

Douglas i Judge (10), odnosno Fleschner (11), ispitivali su uticaj upravljanja kvalitetom na rezultate prodaje. Primena zaključaka iz tih istraživanja omogućila je definisanje sledećeg plana kontrole kvaliteta:

- Priprema kontrolnih mesta,
- izrada dokumentacije za kontrolu,
- pravljenje vremenskog rasporeda za kontrolu kvaliteta (koje ne usporava celokupan proces snabdevanja),
- evidencija rezultata kontrolisanja, koje je povezano sa planovima prodaje (modifikacija ciljeva prodaje se realizuje na nedeljnom umesto na kvartalnom nivou),
- izveštaji o ostvarenom kvalitetu (centralno skladište),
- analiza ostvarenog kvaliteta- na nivou centralnog skladišta i na nivou uzorka iz svih prodajnih mesta (pošto bi potpuna kontrola na nivou svih prodajnih mesta i svih isporuka znatno onespobila prodaju).

Značajni rezultati mogu da budu postignuti primenom upravljanja kvalitetom unutar organizacije. Rezultati su prikazani tabelom 1. Merenje efekata usled uvođenja kontrole kvaliteta, urađeno je uz pomoć analize robe (mobilnih uređaja) koja se vraća (usled nedostataka) na nedeljnom, mesečnom i godišnjem nivou. Statistika povraćaja robe, po prodajnim mestima, kao i u gorepomenutom lancu

proizvođač-distributer-mobilni operator, poslužila je za analizu gde bi potencijalno moglo najviše da dođe do povećanja prodaje, ili barem do smanjenja neuspešne realizacije (ako korisnik vrati uređaj, tj donese ga na servis unutar garantnog perioda).

Tabela 1. Broj odstranjenih mobilnih uređaja iz prodaje pre i posle uvođenja kontrolnih tačaka

Vrsta mobilnog uređaja	Učešće u prodaji mobilnih uređaja	% nerealizovane prodaje zbog povraćaja robe	
		pre izmena	nakon izmena
Smartfon	45%	6%	2,5%
Feature telefon	40%	1,5%	1,4%
Tablet	9%	8%	7,5%
Smart watch	1%	1,3%	1,2%
Digitalni media plejeri	5%	0,1%	0,09%

Može se primetiti da bi najveći učinak primene navedenog koncepta mogao da bude napravljen kod robe koja je najviše u opticaju, tj kod smartfon (“pametnih”) mobilnih uređaja. Uređaji Microsoft proizvođača (u koje spada i Nokia) predvode listu nerealizovanih uređaja, koji su vraćeni zbog nedostataka hardverske ili softverske prirode. Ovaj podatak je u skladu sa istraživanjem Bakatora i Petrovića (7), koji su došli do podatka da je Microsoft najmanje pouzdan i da čini 15% svih povraćaja na tržištu Srbije.

Rezultati smanjenja nerealizovane prodaje se direktno mogu izmeriti i “ugraditi” u ciljeve prodaje. Feature telefoni ne bi osetno popravili rezultat, razlog za to predstavlja tehnološka zaostalost takvih uređaja i nemogućnost poboljšanja procesa upravljanja kvalitetom (procenjeno je da bi dodatna ulaganja značajno doprinela neefikasnosti celog procesa snabdevanja, a takođe radi se o proizvodima sa trendom opadanja u prodaji). Što se tiče tableta, smartwatch i media player uređaja, bila bi potencijalno ostvarena poboljšanja u procesu upravljanja kvalitetom, ali usled malih prodatih količina, nije posvećena ni veća pažnja takvim uređajima.

Skriveni benefiti uvođenja kontrole kvaliteta ogledali bi se u bržem, responzivnijem definisanju količina za ponovno naručivanje, boljoj popuni kamiona, većem stepenu iskorišćenosti/realizacije nedeljnih isporuka, jer se sada događa da se prodaje uređaj nedovoljno dobrog nivoa kvaliteta (pa se posle vraća na servis) i, istovremeno, da se zahteva uređaj koji nije dostupan u momentu nastanka zahteva (zato što u kamionu nije bilo dovoljno mesta).

Ono što će svakako biti trend ubuduće, a što bi trebalo potvrditi u narednim istraživanjima, jeste analiza koliko bi bilo moguće poboljšati prodaju ako bi mobilni operator garantovao potpuni kvalitet u korišćenju mobilnog uređaja, tj. neku vrstu “potpunog korisničkog iskustva” nakon preuzimanja mobilnog uređaja. To bi značilo:

- Potpuno pouzdan i bezbedan mobilni uređaj,
- ispravnu SIM karticu,
- mogućnost garancije korišćenja svih dodatnih servisa putem mobilnog uređaja i
- funkcionalno i pouzdano korišćenje kompatibilnih tehnologija (beskontaktno plaćanje, internet TV, itd.)

Zaključak je, na osnovu svega navedenog, da će osnovna pretpostavka procesa upravljanja kvalitetom u budućnosti biti vrlo usko definisana i percipirana od strane korisnika prema sprezi svih funkcionalnosti koje su u vezi sa mobilnim uređajem. Santouridis i Trivellas su došli do sličnih zaključaka, navodeći uslugu za krajnjeg korisnika na prvom mestu kao razlog za lojalnost mobilnom operatoru (6).

ZAKLJUČAK

U radu je razmatran problem upravljanja kvalitetom procesa snabdevanja prodajnih mesta mobilnim uređajima. Vrlo malo postojećih istraživanja se bavilo analizom i primenom navedenog problema u industriji telekomunikacija. Prikaz studije slučaja omogućio je empirijsku proveru svih teorijskih zaključaka prikazane literature. Ali, efekti istraživanja se ogledaju i u dopuni i otvaranju novih prilika za istraživanje. Predstavljeni model je obezbedio smanjenje izgubljene prodaje na prodajnim mestima, čija je primenljivost ispitana putem simulacije. Praktičan doprinos rada ogleda se u podršci upravljanju snabdevanjem mobilnih uređaja, putem definisanja tačke za kontrolu kvaliteta, kao i preporuke za ponovno naručivanje količina mobilnih uređaja (koji nisu prošli određenu kontrolnu tačku). Predloženi model upravljanja kvalitetom pretpostavlja smanjenje izgubljene prodaje (usled nezadovoljenja tražnje), ali ne razmatra sve kriterijume i izazove koje realnost pretpostavlja. Glavni nedostatak modela jeste činjenica da povećanje količina koje se distribuiraju sigurno dovodi do povećanja troškova transporta i povećanja troškova kontrole kvaliteta. Budući pravci istraživanja uključuju proširenje predloženog modela u pogledu dalje optimizacije kvaliteta isporuka i maksimizacije prodaje definisane planom. Imajući u vidu sve navedeno, zaključak je da bi redovna i pravovremena kontrola snabdevanja mobilnih uređaja obezbedila podlogu za značajno unapređenje prodaje mobilnih uređaja.

LITERATURA

1. Arsić, S., Model za upravljanje zalihama mobilnih uređaja u poslovnica kompanije Telekom Srbija, Simopis, Zlatibor, 2017
2. Deloitte study, Telecommunications Industry Outlook 2017, 2017.
3. Orange study, Future of digital trust, 2014.
4. Reuters study, A Playbook for Fighting Apple and Google, 2011.
5. Wood, R., Testing and Quality Assurance For Telecom Operators, Infostretch QA, 2014.
6. Santouridis, I., Trivellas, P., Investigating the impact of service quality and customer satisfaction on customer loyalty in mobile telephony in Greece, The TQM Journal, 22(3), 2016.
7. Bakator, M., Petrović, N., Correlation between marketing strategy, product quality and promotion on the mobile devices market in Serbia, 6(2), 2016.
8. Ray, R., Enterprise resource planning, ed 1, Tata McGraw Hill, 2011
9. Cerit, B., Küçükayzıcı, G. Kalem, G., Quality Function Deployment and Its Application on a Smartphone Design, Balkan Journal of Electrical Engineering and Computer Engineering, 2(2), 2014.
10. Douglas, T.J., Judge, W.Q., Total Quality Management Implementation and Competitive Advantage: The Role of Structural Control and Exploration, Academy of Management Review, 44(1), 2001
11. Fleschner, M., How Total Quality Management Improves Sales, Success strategies for sales management, <http://www.sellingpower.com/content/article/?a=4030>, pristupljeno dana 29.10.2017



INTERMODALNE TRANSPORTNE JEDINICE U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA

Snežana Tadić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Odsek za logistiku, s.tadic@sf.bg.ac.rs
Slobodan Zečević, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Odsek za logistiku, s.zecevic@sf.bg.ac.rs
Vukašin Pajić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Odsek za logistiku, vukasin.pajic@gmail.com

Izvod

Intermodalni transport (IT) omogućava uštede u energiji, troškovima i vremenu, unapređuje kvalitet usluga i podržava održivi razvoj. Jedan od osnovnih elemenata sistema intermodalnog transporta su intermodalne jedinice. One omogućavaju ukрупnjavanje robe, ubrzavaju i olakšavaju promenu vida saobraćaja i smanjuju troškove realizacije logističkih lanaca. U ovom radu prikazani su neki od trendova razvoja intermodalnih jedinica, a u cilju još jače podrške održivosti transportnog, intermodalnog sistema.

Ključne reči: intermodalni transport, intermodalne jedinice, kontejner, izmenjivi transportni sud, održivi razvoj.

INTERMODAL TRANSPORT UNITS IN THE FUNCTION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Abstract

Intermodal transport (IT) provides savings in energy, expenses and time, improves quality of service and supports sustainable development. One of the key elements of intermodal transport is intermodal units. It enables goods consolidation, speeds up and makes mode change much easier without direct manipulation with the goods and also reduces expenses of realization of the transportation chain. In this paper a review of trends of intermodal units' development is provided, in accordance to even stronger support to the sustainability of transportation, intermodal system.

Keywords: intermodal transport, intermodal units, container, swap body, sustainable development

UVOD

Intermodalni transport podrazumeva transport robe u jednoj te istoj tovarnoj jedinici ili vozilu uz primenu više različitih vidova transporta, pri čemu pri promeni vida ne dolazi do pretovara robe (ECMT, 1993). Osnovna ideja je primena različitih vidova transporta u cilju smanjenja ukupnih troškova, poboljšanja kvaliteta usluga i zaštite okruženja. Intermodalne jedinice predstavljaju osnovni element sistema IT. One omogućavaju efikasnu promenu vida saobraćaja, štite robu, ali i okruženje od negativnih uticaja robe, pa imaju značajnu ulogu u postizanju socio-ekonomske i ekološke održivosti.

Obzirom da održivi razvoj, odnosno uštede u energiji, manje zagađenje i ostali pozitivni efekti primene intermodalnog transporta na okruženje dobijaju sve veći značaj, postoji težnja da se isti učini još prihvatljivijim. U ovom radu, prikazani su neki od trendova razvoja intermodalnih jedinica koji su u skladu sa ciljevima održivog razvoja.

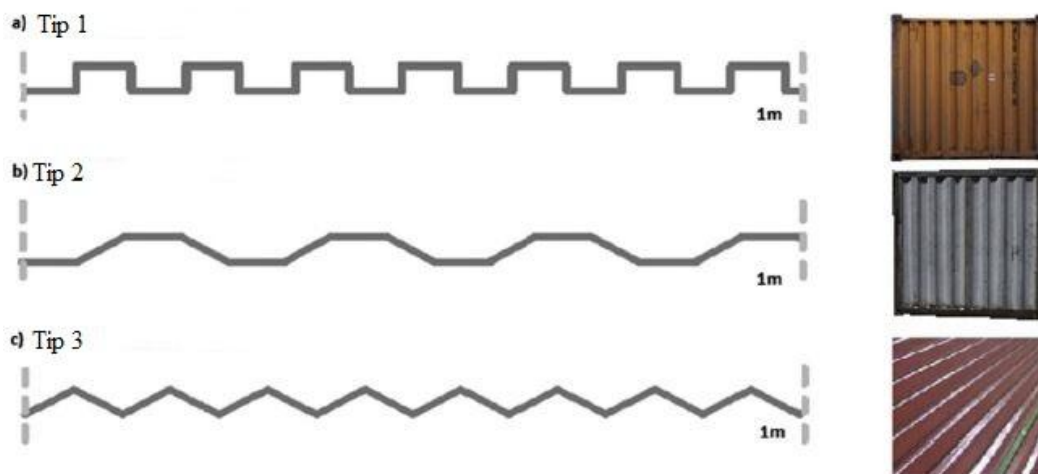
PAMETNI KONTEJNER

U realizaciji logističkih lanaca svežeg voća, do 35% robe propadne tokom transporta, najvećim delom zbog neadekvatnih uslova, naročito temperature i hlađenja (5,8). Boljom kontrolom transportnih uslova, primenom odgovarajućih senzora, omogućava se značajno unapređenje kvaliteta usluge i omogućava se veća vidljivost i kontrola podataka duž celog lanca (5,7). Pametni kontejner koristi poslednju tehnologiju kako bi obezbedio potrebne podatke u lancu snabdevanja hranom. Podaci se prikupljaju pomoću bežičnih senzora, koji konstantno mere uslove u kontejneru koji su relevantni za očuvanje kvaliteta hrane. Ovi podaci se prosleđuju do kompjutera, lociranog u samom kontejneru, koji određuje preostali rok trajanja robe. U slučaju da dođe do neočekivano brzog propadanja robe, kompjuter može o tome da obavesti odeljenje logistike kompanije koja realizuje transport. Na ovaj način uspostavljen je dinamički FEFO (eng. First Expire - First Out) princip čime se smanjuje propadanje robe tokom transporta (1). U logističkom lancu svežeg voća, dinamički FEFO podrazumeva određivanje preostalog roka trajanja, pri čemu se prvo istovara voće sa kraćim, a potom ono sa dužim preostalim rokom. Ovim se smanjuje nepotreban transport robe sa izuzetno kratkim rokom trajanja, a time se smanjuju i troškovi logističkog lanca. Ovaj princip se naziva dinamički s obzirom da se rok trajanja utvrđuje tokom čitavog transportnog puta (5). Praćenje temperature i ostalih parametara unutar transportne jedinice u realnom vremenu posebno je značajno u lancima snabdevanja lako kvarljive robe. Veliki broj učesnika lanca, podrazumeva i veći broj transportnih i skladišnih, odnosno manipulativnih operacija. U cilju očuvanja kvaliteta robe i efikasne realizacije lanca, pravovremene informacije o stanju robe potrebne su u svakoj tački rukovanja.

IZBOR DIZAJNA KONTEJNERA

Prilagođavanjem dizajna i izborom novih materijala koji će kontejnere učiniti lakšim mogu se smanjiti troškovi intermodalnih transportnih lanaca i negativni uticaji na životno okruženje (2,4,6). Obzirom na obim tokova, svako smanjenje može biti značajno (7), posebno ako se uzme u obzir činjenica da se oko 21% kontejnera transportuje prazno (2,6). Kako bi se dizajnirao kontejner koji je ekološki prihvatljiviji, potrebno je utvrditi njegov uticaj na okruženje. Ovaj uticaj je najbolje odrediti preko faktora životnog ciklusa (eng. life cycle assessment – LSA), s obzirom da ovaj faktor uzima u obzir uticaj kontejnera na životnu okolinu tokom celog upotrebnog veka (6).

Dva osnovna materijala za izradu kontejnera su aluminijum, kao lak i nerđajući materijal, i čelik, kao otporan i jeftiniji materijal, koji zahteva i manje održavanje (6). Kada je reč o dizajnu zida kontejnera, uglavnom su prisutna tri tipa (slika 1).



Slika 1. Tipovi kontejnerskog zida (6)

Prvi tip zida je najzastupljeniji s obzirom da se koristi od nastanka kontejnera. Ovakav tip zida omogućava čvrstinu koja je neophodna prilikom manipulacije, pa je jedan od najpopularnijih. Drugi

tip zida je najzastupljeniji među kontejnerima novijeg datuma proizvodnje s obzirom da pruža potrebnu čvrstinu, a zahteva manji utrošak materijala. Treći tip se ređe koristi iako dizajn pruža veću čvrstoću u odnosu na drugi tip. Obzirom da su ispitivanja pokazala da najveći uticaj na životnu okolinu ima snabdevanje sirovinama, za stvaranje ekološki prihvatljivijeg kontejnera izabrana je strategija smanjenja upotrebe sirovina u proizvodnji (6). Za izgradnju jednog bočnog zida (strane) kontejnera potrebno je 20,97 m² aluminijuma ili čelika za zid tipa 1, dok je za zidove tipa 2 i 3 potrebno 6,13 m² i 4,86 m² respektivno, manje u odnosu na tip 1. Prilagođavanjem dizajna zida kontejnera može se smanjiti ukupna masa kontejnerskog broda sa 18.000 TEU za 4.734 tona ako su u pitanju aluminijumski, odnosno za 5.670 tona za čelične kontejnere. Iako je ovo samo 2,9 do 3,4% ukupne mase broda, rezultat je manja potrošnja goriva, a to ima direktan uticaj na ukupne troškove i emisiju štetnih gasova. Sa ovog aspekta, tip 2 dizajna zida kontejnera je ekološki najprihvatljiviji i daje podršku održivom razvoju.

NOVI OBLOŽNI MATERIJAL ZA FRIGO KONTEJNERE - PCM

Imajući u vidu činjenicu da frigo kontejneri zahtevaju električno napajanje prilikom rada, postoje ideje o proizvodnji novog materijala za njihovo oblaganje kako bi se ostvarile uštede u potrošnji energije. Reč je o materijalu koji je u mogućnosti da menja svoje agregatno stanje (engl. Phase Change Material – PCM) kako bi povećao svoju termalnu efikasnost. Kontejneri obloženi ovim materijalom imaju veću temperaturnu otpornost. Kada je spoljna temperatura veća od temperature topljenja, PCM iz čvrstog prelazi u tečno stanje (slika 2) čime se absorbuje povišena spoljna temperatura. Istraživanja pokazuju da se primenom ovog materijala u odnosu na klasičan frigo kontejner ostvaruju uštede energije od 12% (3). Uštede u potrošnji energije ostvaruju se i prilikom odmrzavanja i otvaranja vrata, za 8% i 7% respektivno. Osim toga, primenom ovog izolacionog materijala omogućava se rad kontejnera u trajanju od 5-9h bez napajanja (3).



Slika 2. PCM materijal (3)

TELLIBOX – IZMENJIVI TRANSPORTNI SUD NOVE GENERACIJE

Paralelno sa rastom robnih tokova povećava se kapacitet transportnih sredstava, pre svega pomorskih kontejnerskih brodova, i logističkih jedinica, a sve u cilju smanjenja jediničnih troškova transporta, skladištenja i manipulacija. U cilju povećanja konkurentnosti kontinentalnog intermodalnog transporta u Evropi, razvijen je TELLIBOX ili Mega izmenjivi transportni sud koji kombinuje prednosti kontejnera i poluprikolica (9).

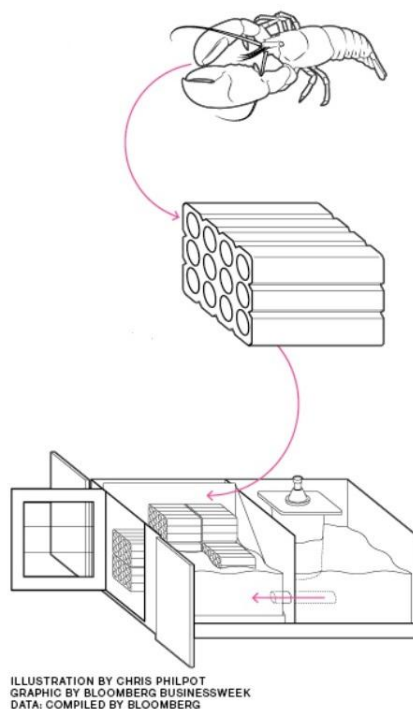
Glavne karakteristike Mega izmenjivog suda, koje ga i razlikuju od ostalih, standardnih jedinica, su: dužina od 13,716 m; otvaranje i pristup sa tri strane; unutrašnja visina od 3 m; mogućnost slaganja (jednog suda na drugi); veća bezbednost od krađe; kapacitet od 100 m³; mogućnost rukovanja odozgo.

Cilj projekta mega izmenjivog transportnog suda je da se između ostalog, optimizuju performanse transportnog lanca korišćenjem vida saobraćaja koji zahteva najmanju upotrebu resursa. Ovo doprinosi rastu konkurentnosti železničkog i vodnog saobraćaja i ravnomerniju modalnu raspodelu transportnog rada. Osim toga, primena mega izmenjivog suda olakšava promenu vida saobraćaja i unapređenje logističkih operacija (9). Sa povećanjem unutrašnje visine jedinice na 3 m, povećava se kapacitet, a to utiče na smanjenje jediničnih logističkih troškova, ali i broja pokretanja transportnih sredstava, pre svega drumskog saobraćaja, što direktno utiče i na smanjenje

svih negativnih uticaja na okruženje. Transport mega izmenjivog transportnog suda zahteva određene modifikacije, odnosno ojačanje šasije drumske poluprikolice, dok se u železničkom transportu mogu koristiti vagoni sa spuštenim podom. Osim toga, ojačane poluprikolice mogu se koristiti i za transport kontejnera (9).

KONTEJNERI POSEBNE NAMENE

Usled globalizacije, rasta svetske trgovine i robnih tokova rastu zahtevi za prevozom robe koja zahteva specifične uslove. Odgovor na ove zahteve je rast broja intermodalnih jedinica posebne namene i njihovog učešća u svetskom kontejnerskom parku. Kompanija „CMA CGM“ razvila je kontejner, nazvan Aquaviva, za transport živog jastoga koji predstavlja skup delikates (10). Kako bi stigao svež do restorana širom sveta, neophodan je brz, temperaturno kontrolisan transport. Iz ovog razloga, jastozi se uglavnom prevoze vazдушnim transportom u kutijama koje su ispunjene ledom. U cilju smanjenja troškova transporta, većom primenom cenovno prihvatljivijih vidova saobraćaja, ali i očuvanja kvaliteta proizvoda, razvijen je kontejner za prevoz živih jastoga u cevima, kako bi se sprečilo njihovo povređivanje (slika 3). Kontejner je ispunjen morskom vodom koja je hladna, filtrirana i ispunjena kiseonikom kako bi se stvorili uslovi koji su slični uslovima prirodnog okruženja. Jastozi se smeštaju u cevi (jedan jastog u jednoj cevi) koje se postavljaju u kontejner. Osim jastoga, ovim kontejnerom mogu se prevoziti i drugi morski plodovi, kao što su dagnje i ostrige. Iako je kompanija „CMA CGM“ ubeđena u uspeh ovog projekta, s obzirom da uslovi u kontejneru smanjuju stres jastoga tokom transporta, deo učesnika lanaca snabdevanja su sumnjičavi pre svega zbog vremena transporta koje je znatno duže primenom drugih u odnosu na vazdušni vid saobraćaja (10).



Slika 3. Proces utovara svežeg jastoga (10)

ZAKLJUČAK

Sa rastom svesti o održivom razvoju raste i interesovanje za razvoj tehnologija i sistema koji ga podržavaju. Tehnologije intermodalnog transporta su u skladu sa principima održivosti, obzirom da omogućavaju efikasniju realizaciju logističkih tokova i veću primenu ekološki prihvatljivijih vidova saobraćaja. U cilju daljeg unapređenja i odgovora na nove zahteve radi se na unapređenju svih elemenata sistema IT. U ovom radu prikazani su najznačajniji trendovi razvoja intermodalnih jedinica. Nova rešenja doprinose rastu efikasnosti intermodalnih transportnih lanaca, odnosno

smanjenju troškova, rastu kvaliteta usluga, smanjenju potrošnje energije i negativnih uticaja na okruženje, odnosno dostizanju ciljeva održivog razvoja.

LITERATURA

1. Dittmer, P., Veigt, M., Scholz-Reiter, B., Paul, S., *The Intelligent Container as a Part of the Internet of Things, Control and Intelligent Systems*, Proc. IEEE CYBER, 2012, pp. 209-214.
2. Drewry Maritime Research, *Container Census: Survey and Forecast of Global Container Units*, June 2015.
3. Fioretti, R., Principi, P., Copertaro, B., *A refrigerated container envelope with a PCM (Phase Change Material) layer: Experimental and theoretical investigation in a representative town in Central Italy*, Energy Conversion and Management, 2016, 122, pp. 131-141.
4. Konings, R., *Foldable Containers to Reduce the Cost of Empty Transport? A Cost-benefit Analysis from a Chain and Multi-actor Perspective*, Maritime Economics and Logistics, 2005, 7, pp. 223-249.
5. Lang, W., Jansen, S., Jedermann, R., *The Intelligent Container A Cognitive Sensor Net for Fruit Logistics*, Proc. Sensornets 2014, 2014, pp. 351-359.
6. Obrecht, M., Knez, M., *Carbon and resource savings of different cargo container designs*, Journal of Cleaner Production, 2017, 155, pp. 151-156.
7. Pajić, V., Završni rad, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu. (2017)
8. Scheer, F. P., *Optimising supply chains using traceability systems*, In: Improving traceability in food processing and distribution, Smith, I., Furness, A., Cambridge, Woodhead Publishing Ltd., 2006, pp. 52-64.
9. www.cordis.europa.eu/result/rcn/56093_en.html – [pristup 20.09.2017].
10. www.shippingandfreightresource.com/fresh-lobster-anyone - [pristup 14.09.2017].



LOGISTIČKI CENTRI I ODRŽIVOST URBANE SREDINE

Slobodan Zečević, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Odsek za logistiku, s.zecevic@sf.bg.ac.rs

Snežana Tadić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Odsek za logistiku, s.tadic@sf.bg.ac.rs

Jelena Ristić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Odsek za logistiku, risticgjelena@gmail.com

Izvod

Specifični zahtevi, problemi i kompleksnost logistike u gradskim sredinama, ali i rast svesti o značaju održivih rešenja uticali su na razvoj različitih inicijativa, koncepcija city logistike. Realizacija logističkih lanaca ima negativan uticaj na održivi razvoj grada sa aspekta: ekologije (emisije štetnih gasova, upotreba neobnovljivih prirodnih resursa, stvaranje otpada, ugrožavanje prirodnih staništa i sl.), društva (rast različitih oboljenja, saobraćajnih nezgoda, neprijatnosti usled buke, vizuelnog narušavanja gradske sredine, vibracija i neprijatnih mirisa, gubitak zelenih površina, oštećenja objekata i infrastructure i sl.) i ekonomije (neefikasnost, rast troškova, smanjena pouzdanost i tačnost isporuke, zagušenja i smanjenje pristupačnosti u gradovima i sl.). U ovom radu izvršena je analiza uticaja inicijativa logističkih, konsolidacionih centara na održivost urbanih sredina.

Ključne reči: city logistika, logistički centri, konsolidacija, održivost

LOGISTIC CENTERS AND SUSTAINABILITY OF URBAN AREA

Abstract

The specific requirements, problems and complexity of logistics in urban areas, as well as the awareness of the importance of sustainable solutions have influenced the development of various initiatives of city logistics. Implementation of logistics chains has a negative impact on the sustainable development of the city from the aspect of: ecology (emissions of harmful gases, use of non-renewable natural resources, waste generation, endangering natural habitats, etc.), society (growth of various diseases, traffic accidents, noise inconvenience, visual disturbance urban areas, vibration and odors, loss of green areas, damage to buildings and infrastructure, etc.) and economics (inefficiency, increase costs, reduced reliability and accuracy of delivery, congestion and reducing accessibility in cities, etc.). In this paper the authors analyzed the impact of the initiatives of logistics, consolidation centers on the sustainability of urban areas.

Keywords: city logistics, logistics centers, consolidation, sustainability

UVOD

Današnji gradovi čine svega 2% površine Zemlje, a troše oko 75% svih resursa i proizvode oko 75% ukupnog otpada (1, 2). Prema očekivanjima, do 2025. godine, u urbanim sredinama će živeti dve trećine ukupne populacije (3, 4). Osim toga, veliki broj urbanih funkcija i struktura, različite strategije poslovanja, kategorije generatora i davaoca logističkih usluga generišu robno-transportne tokove koji imaju obeležja parcijalnosti, prostorne disperzije, raznolikosti u pogledu strukture, veličine i frekvencije, dinamičnosti, stohastičnosti itd. (5) Ove činjenice ukazuju na izuzetnu kompleksnost logistike urbanih sredina, odnosno organizacije logističkih procesa i aktivnosti na

relativno malom prostoru uz prisustvo brojnih ograničenja. Gradovi su suočeni sa problemom balansiranja između potreba za adekvatnom ponudom roba i usluga i stvaranja boljih uslova za život i rad u gradu (6). Kako bi se održao ekonomski rast i zadovoljili zahtevi generatora robnih tokova, raste broj dostavnih vozila i pređenih vozilokilometara u gradu, a sa tim u vezi i svih propratnih negativnih uticaja kao što su: zagušenje saobraćaja, vremenski gubici, saobraćajne nezgode, potrošnja energije, zagađenje vazduha, buka i sl. Krajnja posledica je značajan pad kvaliteta života u modernim gradovima (7).

Sa rastom zahteva za efikasnije snabdevanje i očuvanje životne sredine raste i interesovanje za city logistiku, odnosno isporuku i sakupljanje robe na području grada i logističke sisteme koji to omogućavaju. Svetska, evropska, a i mnoge nacionalne politike podržavaju i podstiču projekte koji se bave definisanjem, promocijom i primenom održivih rešenja city logistike. Pokrenute su mnoge inicijative kako bi logističke aktivnosti bile manje rutinske a pritom efikasnije, naročito sa aspekta uticaja na okruženje i kvaliteta pružanja usluga (8, 7). U ovom radu prikazane su inicijative koje podrazumevaju usmeravanje tokova na logističke centre i konsolidovanu isporuku. Opisana su iskustva, problemi i efekti primenjenih i testiranih inicijativa, sa posebnim osvrtom na održivi razvoj urbane sredine.

IZAZOVI ODRŽIVE CITY LOGISTIKE

Različiti autori dali su različita tumačenja termina održivosti i neodrživosti. Neodržive aktivnosti su one koje: trenutnim i predviđenim trendovima prete opstanku čoveka; značajno redukuju očekivan prosečan životni vek i druge indikatore zdravlja populacije; mogu uzrokovati nestanak određenih vrsta ili ugroziti ljudska prava; narušavaju kvalitet života ili su nekonzistentne sa drugim vrednostima, verovanjima ili estetskim ubeđenjima (8).

Većinu gradova karakterišu neefikasni i neodrživi logistički procesi i aktivnosti. Ovo stanje je posledica različitih trendova koji su direktno i indirektno povezani sa logistikom. Rast svetske populacije, urbanizacija, širenje gradova, starenje stanovništva, razvoj potrošačkog društva i internet tehnologija, novi oblici poslovanja i dr. imaju ogroman uticaj na kompleksnost problema logistike u gradu (9, 6). Obim robnih i transportnih tokova u gradu raste uz istovremeno smanjene količine robe u jednoj isporuci. Današnje potrošačko društvo zahteva pokretanje znatno većeg broja dostavnih vozila i generiše ogromne količine otpada i povratnih jedinica koje moraju biti otpremljene do odgovarajućih lokacija za tretman i preradu. Širi asortiman robe i rast cena gradskog zemljišta menjaju prostornu disperziju urbanih funkcija, prostorne karakteristike objekata i strategije poslovanja. Prostor za skladištenje i držanje zaliha robe nestaje iz centralnih gradskih zona, logistički sistemi se sele na obod grada, a poslovanje bazira na pouzdanim, precizno definisanim isporukama. Starenje populacije sa sobom donosi potrebu za postojanjem prilagođenih proizvoda i usluga koji će obezbediti dostojanstvene uslove za život nekoherentne starije generacije. Jedan deo populacije starih uživa u svojim hobijima dok drugi deo karakterišu ograničenja i nedostatak mogućnosti za samostalno funkcionisanje. Ovo postavlja specifične zahteve koje logistika mora da ispuni, sa jedne strane da obezbedi dostupnost neophodnih proizvoda i usluga, a sa druge strane da ostavi dovoljno prostora za parkove i različite sportske i kulturne sadržaje (4). Starenje populacije je globalni problem koji utiče na stvaranje novih oblika trgovine i ugostiteljstva koji podrazumevaju kupovinu od kuće, dostavu na kućnu adresu i preferenciju kupovine u malim lokalnim radnjama.

Spektar maloprodaje se širi, nastaje sve veći broj malih, specijalizovanih radnji pod uticajem prethodno pomenutih trendova i političke i društvene podrške malim i srednjim privrednicima (10, 6). Prisutna je ekspanzija građevinske industrije pod uticajem priliva stanovništva, promene načina života i potreba čoveka. Gradilišta karakteriše generisanje velike količine tokova materijala, robe i tereta, pa se smatraju problematičnim tačkama sa aspekta ekologije, socijalnog života i saobraćajnog sistema. Problem snabdevanja lokacija u izgradnji ili rekonstrukciji u evropskim zemljama se uspešno prevazilazi upotrebom logističkih centara u funkciji konsolidacije tokova po zonama.

Trend izmeštanja logističkih centara i skladišnih sistema iz centralnih zona na periferne delove urbanih sredina omogućava stvaranje lepšeg i prijatnijeg prostora u gradskim zonama, a oslobođeni prostor se koristi za razvoj različitih profitabilnih i kulturnih sadržaja. Sa druge strane, dislokacijom i udaljavanjem logističkih sistema od generatora tokova, raste broj pređenih vozilo-kilometara dostavnih vozila, a samim tim i štetni uticaji na ekološki i socijalni sistem. Ovaj trend negativno utiče na kvalitet usluge i zahteva znatno kompleksniju organizaciju logističkih aktivnosti.

LOGISTIČKI CENTRI U REŠENJIMA CITY LOGISTIKE

Problemi i kompleksnost logistike u gradskim sredinama usloveli su definisanje, istraživanje i primenu različitih mera, inicijativa, konceptijskih rešenja city logistike. Rešenja se razlikuju sa aspekta inicijatora, učesnika, ciljeva, zahteva i mogućnosti implementacije, ali i efekata na održivost urbanih sredina. Prilikom definisanja i izbora koncepcije city logistike neophodno je razmotriti karakteristike grada i ciljeve svih interesnih grupa (pošiljaoci, primaoci, prevoznici, logistički provajderi, stanovnici, uprava grada). Gradovi se razlikuju po demografskim, geografskim, privrednim, ekonomskim, sociološkim, kulturološkim i istorijskim karakteristikama, pa inicijative i koncepcije CL nemaju iste efekte, a u nekim gradovima nisu ni primenjive. Sa druge strane, svi učesnici city logistike žele atraktivan grad po svim kriterijumima, ali su pojedinačni ciljevi najčešće u konfliktu (11).

Logistički centar kao inicijativa city logistike ima za cilj da izvrši prostornu i vremensku koordinaciju makro i mikro tokova koji počinju, završavaju se ili prolaze kroz grad. Logistički centri se osnivaju na saobraćajno povoljnim lokacijama na obodu gradova ili u samom gradskom području i povezuju ulazno izlazne tokove, koordiniraju protok robe pri snabdevanju i odvoženju iz gradskog područja (7). S obzirom na to da su u funkciji grada, često se nazivaju city terminali ili city logistički centri, a prema dominantnoj ulozi u realizaciji logističkih lanaca, i urbani konsolidacioni centri (UCC, eng. urban consolidation centre). Mogu da budu u funkciji dela ili celog grada, određene grupe robe, generatora ili delatnosti. U centru se vrši prijem robe van grada, zone, njeno skladištenje, sortiranje i komisioniranje prema zahtevima klijenata i konsolidovana isporuka manjim dostavnim vozilima do generatora unutar grada, zone. Osim osnovnih usluga, u urbanim konsolidacionim centrima mogu se realizovati i različite usluge dodatne vrednosti (VAL, eng. value added logistics), kao što su obeležavanje, etiketiranje, pakovanje, dorada, prerada ili montaža proizvoda, pripremu dokumentacije i sl. Takođe, centri mogu biti i u funkciji isporuke na kućnu adresu i/ili povratne logistike. Širenjem palete usluga povećava se konkurentnost logističkog centra i mogućnost privlačenja tokova.

Analizom definisanih i primenjenih rešenja, mogu se izdvojiti tri kategorije logističkih, urbanih konsolidacionih centara (5, 12). Prvu kategoriju predstavljaju centri koji opslužuju deo urbanog područja, a uobičajeno su u vezi sa trgovačkom robom za maloprodaju, kancelarijskim materijalom i hranom i pićem za snabdevanje ugostiteljskih objekata. Ovaj oblik centara služi za snabdevanje istorijske gradske zone, koju karakterišu velika gustina komercijalnih objekata i posetilaca, pešaka, ali i značajna prostorna ograničenja, kao što su uske ulice i trotoari, nedostatak parking mesta i sl.. Lokalne vlasti obično podržavaju ovaj koncept u nadi da će njegova implementacija dovesti do unapređenja saobraćaja i životne sredine u centralnoj gradskoj zoni. Primeri ovog oblika su La Rochelle (Francuska) i Bristol (Ujedinjeno Kraljevstvo). Drugu kategoriju čine centri koji opslužuju oblasti određene namene (engl. large sites with a single landlord), na primer aerodrome (npr. Heathrow aerodrom u Londonu), šoping centre (npr., Meadowhall u Šefildu) i bolnice (npr., Klinički centar u Londonu). Centri treće kategorije služe za opsluživanje specifičnih zona netrgovačkom robom, a klasičan primer su gradilišta. Njihov zadatak je da konsoliduju tokove materijala i karakteriše ih kratak životni vek (postoje samo do okončanja projekata izgradnje). Primer ove kategorije UCC-a su logistički centri za izgradnju aerodroma u Londonu i Hammarby Sjöstad gradske zone u Stokholmu.

Logistički centri mogu nastati iz saradnje i kooperacije različitih privrednih subjekata i/ili njihovog partnerstva sa javnim sektorom. Učešće javnog sektora od ključnog je značaja u inicijalnom periodu i studiji opravdanosti. Subvencije lokalne uprave pomažu izgradnju centra i

njegov opstanak u periodu uspostavljanja rada. Postepeno, sa razvojem centra i rastom broja korisnika povećava i njegova finansijska održivost. Karakteristično za prvu kategoriju centara je značaj dodatnog finansiranja sredstvima od naplate putarina, različitih taksi za vozila koja ulaze u grad (12), kao i finansiranje iz različitih fondova, a na bazi ušteda koje se u saobraćajnom i zdravstvenom sistemu ostvaruju usled postojanja centra (4). Zbog mogućnosti uvođenja obavezne upotrebe centra od strane tržnog centra, aerodroma, građevinske zone i sl., finansiranje druge i treće kategorije centara predstavlja manji problem (12).

Konsolidacioni centri nikada ne bi smeli biti cilj sami po sebi (6). Konsolidacijom tokova preko logističkog centra mogu se ostvariti pozitivni efekti sa aspekta okruženja i društva usled efikasnih i ekološki prihvatljivih transportnih operacija unutar grada (6). Efekti njihove primene su brojni, a kao najznačajniji sa aspekta urbane sredine izdvaja se smanjenje ukupnog broja robnih i teretnih tokova. Višegodišnjim istraživanjem, grupa autora je praćenjem broja pokretanja vozila, pređenih vozilo-kilometara, potrošnje goriva i emisije štetnih gasova u 17 konsolidacionih centara došla do zaključka da efekti njihove primene utiču pozitivno na ove parametre, kao i da se faktor iskorišćenja vozila povećao od 15-100% (6, 14). Upotreba elektro vozila u transportu robe od konsolidacionog centra ka generatorima jedan od neizostavnih elemenata inteligentnih gradova i modernih rešenja city logistike. Naširoko su poznati efekti koje upotreba transportnih sredstava na elektropogon ima na okruženje, kao što su smanjenje emisije štetnih gasova i buke od vozila. Uzrok buke nije samo vozilo, odnosno rad motora, već i realizacija utovarno/istovarnih operacija. Kauf (15) ističe da operacije rukovanja materijalom na pretovarnim frontovima proizvode značajnu količinu buke, zbog čega je neophodno raditi na obučavanju radnika i promociji nove opreme i tehnologija isporuke.

U zavisnosti od lokacije centra, obima i strukture tokova, može doći i do negativnih efekata primene ove inicijative, kao što je rast troškova isporuke usled povećanja broja pretovarnih operacija i angažovanja većeg broja transportnih sredstva u gradu. Ekonomska opravdanost UCC-a je najveća u slučaju opsluge istorijskih centara, koje karakteriše veliki broj generatora, razna ograničenja i zabrane u pogledu realizacije logističkih aktivnosti (6).

Poseban oblik logističkih centara predstavljaju različiti oblici pretovarnih tačaka u gradu. Ovi terminali se po svojoj funkciji mogu podeliti na mesta za ostavljanje (eng. drop-off locations) i mesta za sakupljanje robe (eng. pick-up locations). Cilj ovih postrojenja je da se prevaziđu poslednji kilometri uz redukciju štetnih uticaja koje realizacija logističkih aktivnosti ima na okruženje. Njihova prednost u odnosu na tradicionalne centre ogleda se u malom prostoru koji zauzimaju, jednostavnoj strukturi i minimalnim troškovima eksploatacije. Neretko ovakva postrojenja nastaju na mestima sa već postojećom osnovnom infrastrukturuom, pa je za njihovo optimalno funkcionisanje neophodno razviti samo dodatne infrastrukturne elemente. Dodatni infrastrukturalni elementi su uglavnom krajnje jednostavni i podrazumevaju postavljanje neke vrste ormarića sa elektronskim bravama koje se otključavaju ukucavanjem određene šifre. Ovakva mesta se mogu razviti u postojećim podzemnim ili nadzemnim garažama, stanicama za snabdevanje gorivom, pri velikim trgovačkim objektima i slično, pri čemu se distribucija/sakupljanje obavlja elektro vozilima male nosivosti i konstrukcije ili kargo biciklima. Pick-up i Drop-off terminali ne samo što garantuju brzu i pouzdanu isporuku, već postavljaju nove standarde isporuke (15). Dostupni su 24h dnevno, sedam dana u nedelji i pružaju mogućnost prevazilaženja problema koje učesnici u lancima snabdevanja imaju pri optimizuje realizacija logističkih aktivnosti. Ovakva rešenja implementirana u gradovima Francuske, kao što su Pariz, Bordo, Lion i ostali (4). Terminali ovog tipa uspešno koristi pošta francuske (fr. French La Poste), koja je na železničkim stanicama i okolini instalirala oko 1000 automatizovanih terminala (15). I pored dosta sličnosti sa tradicionalnim UCC-om, ovaj koncept se razlikuje zbog u potpunosti privatnog vlasništva i izuzetno male oblasti koju opslužuje.

Još jedan od specijalnih oblika logističkih centara u funkciji city logistike su i mikro-konsolidacioni centri, odnosno logističke platforme ili city terminali koji podsećaju na tradicionalne konsolidacione centre, ali sa fokusom na manji, ograničen prostor (6) Ovi centri zauzimaju mali prostor, između 500 i 1000 m², a opslužuju korisnike na rastojanju od 10-15 kilometara malim električnim vozilima na 2 ili 3 točka. U istraživanju sprovedenom u Londonu, testirano je uvođenje

mikro-konsolidacionog centra i njegov uticaj na transport i okruženje. Mikro-konsolidacioni centar služio je kao objekat za pretovar robe sa kombi na električna vozila, kojima se roba prevozila do krajnjih korisnika. Rezultati primene ovog sistema su pokazali smanjenje u ukupnom pređenom putu i emisijama ugljen-dioksida po pošiljci za 20% i 54% respektivno (14).

PRIMERI IMLEMENTACIJE ODRŽIVIH LOGISTIČKIH SISTEMA

U praksi se može naći dosta primera logističkih sistema koji uspešno ili manje uspešno utiču na održivost urbane sredine u kojoj se nalaze. U nastavku su prikazana i opisana dva sistema uspešno implementiranih sistema u Italiji i jedan primer neuspešne primene ove inicijative u Holandiji.

Cityporto je gradski logistički sistem (Padova, Italija) povezan sa intermodalnom platformom smeštenom na periferiji Padove. Cityporto omogućava operaterima logističkih operacija postizanje boljeg protoka robnih tokova i u isto vreme podiže kvalitet života ljudi u gradu (16). Zahvaljujući učešću države u projekat izgradnje i dobrom strukturom usluga koja je obezbedila brzo pridobijanje novih korisnika, projekat se pokazao kao ekonomski održiv. Sa aspekta ekološke održivosti, ovaj projekat se pokazao kao izuzetno uspešan. Upotrebom elektro vozila brzo je postignuto smanjenje emisije štetnih gasova usled transportnih operacija od 1% (16). Sistem za sakupljanje otpadnih i povratnih jedinica kao i sistem reciklaže istih, pokazao se kao značajan za grad i korisnike centra. Takođe, postignut je i dobar socijalni efekat zahvaljujući dobrim odnosima u komunikaciji među zaposlenima u Cityporto sistemu i sistemima korisnika. Modena i ostali gradovi sličnih karakteristika kao Padova, primenjuju „know-how“ u razvijanju svojih sistema (16).

Projekat u gradovima Vičence, pokrajne u severnom delu Italije, razvijen je sa ciljem da pokrije poslednjih 50 milja distribucije, koji predstavljaju tipičnu veličinu italijanskih pokrajna. Zasnovan je na postojanju centralizovane platforme sa koje se obavljaju “zelene” isporuke elektro vozilima do centralnih zona (17). Projekat podrazumeva primenu eko-logističkog modela koji se razlikuje od tradicionalnog modela sa više distributivnih centara za premošćavanje prostorne i vremenske razlike u lancima snabdevanja. Ovaj model odlikuje postojanje jednog eko-logističkog hub terminala i više lokalnih terminala. Model podrazumeva direktnu isporuku robe od snabdevača do eko-logističkog hub terminala, a potom distribuciju do lokalnih terminala d strane neutralnog 3PL logističkog operatera. Od lokalnih terminala do krajnjih primaoca distribucija se obavlja elektro vozilima (17). Na ovaj način omogućeno je snabdevanje gradova iz cele pokrajne jedinstvenim logističkim sistemom. Svaki grad snabdeva se iz glavnog eko-logističkog hub-a, a potom se snabdevanje svakog grada pojedinačno obavlja iz lokalnih terminala. Koncept omogućava višestruko smanjenje broja vozila koja ulaze u centralne gradske zone i broj pređenih vozilo-kilometara, što direktno utiče na celokupni ekološki, ekonomski i socijalni sistem grada, kao i njihovu održivost.

Primer neuspešne primene UCC-a postoji u gradu Leiden (Holandija) (18, 6). Centar je osnovan sa ciljem da poboljša kvalitet života u istorijskom delu grada. Isporuke su realizovane korišćenjem nečujnih elektro-vozila koja su imala ograničenje brzine kretanja od 25km/h, što je usporilo saobraćaj pa je izostala društvena podrška. Osim toga, izbor pogrešnih političkih mera podrške, nemogućnost centra da opsluži sve vrste robe, nespремnost logističkih, transportnih provajdera da koriste centar i saraduju sa konkurencijom, doveo je projekat do nerentabilnog poslovanja.

ZAKLJUČAK

Grad mora posedovati efikasan i pouzdan sistem logistike. Iako logistički procesi i sistemi omogućavaju život i ekonomske aktivnosti u gradu, one mogu biti i kamen spoticanja održivog razvoja grada, sa ekonomskog, ekološkog ili socijalnog aspekta. Prilikom planiranja i projektovanja logističkih centara potrebno je voditi računa o svim zainteresovanim stranama (stanovništvo, uprava grada, korisnici), i balansirati između njihovih sukobljenih ciljeva. Neophodno je pronaći rešenje koje smanjuje negativne uticaje urbanog teretnog transporta na grad, a podržava ekonomski razvoj grada. Preslikavanje uspešnog modela UCC-a iz jednog grada, zone ili oblasti u drugu ne garantuje preslikavanje i pozitivnih efekata. Svaka oblast ima svoje specifičnosti koje treba dobro analizirati pre odabira i primene određene inicijative city logistike.

Uprkos neosporivom uspehu savremenih tehnoloških dostignuća u realizaciji logističkih operacija, značajno je naglasiti da se u potrazi za novim rešenjima, a u cilju poboljšanja kvaliteta logističkih usluga i mobilnosti u gradu, ne trebaju zaboraviti tradicionalna sredstva i tehnologije. Tehnologije koje uključuju upotrebu nemotorizovanih transportnih sredstava, liftove, žičare ili kargo tramvaje mogu imati značajnu ulogu u postizanju održivih logističkih sistema u gradu. Roba se može uspešno distribuirati ili sakupljati modernim kargo biciklima, rolerima ili pešaka, a pri tom obezbediti povoljni uslovi u urbanom okruženju.

LITERATURA

1. UNFPA (United Nations Population Fund), State of world population 2007.
2. van Duin, J.H.R., van Dam, T., Wiegmans, B., Tavasszya, L.A., *Understanding Financial Viability of Urban Consolidation Centres: Regent Street (London), Bristol/Bath & Nijmegen*, Transportation Research Procedia 16, 2016, pp. 61 – 80.
3. Faure, L., Burlat, P., Marquès, G., *Evaluate the viability of Urban Consolidation Centre with regards to urban morphology*, The 9th International Conference on City Logistics, Tenerife, Canary Islands (Spain), 17-19 June 2015, Transportation Research Procedia 12, 2016, pp. 348 – 356.
4. Ristić, J., *Logistički centri u funkciji city logistike*, Završni rad, Saobraćajni fakultet, Odsek za logistiku, Univerzitet u Beogradu. (2017)
5. Zečević, S., Tadić, S., *City logistika*, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Srbija. (2013).
6. Tadić, S., Zečević, S., *Modeliranje koncepcija city logistike*, Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu. (2016)
7. Tadić, S., Zečević, S., Krstić, M., *Inicijative city logistike u cilju poboljšanja održivosti promenom konteksta urbane sredine*, Tehnika, God.61, Br. 5, 2014, str. 834-843.
8. Tadić, S., Zečević, S., Krstić, M., *Inicijative city logistike u cilju poboljšanja održivosti unutar postojećeg konteksta urbane sredine*, Tehnika – Saobraćaj 61, 2014, str. 487-495.
9. Tadić, S., Zečević, S., *Globalni trendovi i njihov uticaj na menadžment city logistike*, Tehnika, 66 (3), 2016, str. 459-464.
10. CSST (Centro Studi sui Sistemi di Trasporto), *Long Term Forecasts of Urban Freight Distribution in Europe*, Centro Studi sui Sistemi di Trasporto, Italy. (2000)
11. Tadić, S., Zečević, S., Krstić, M., *A novel hybrid MCDM model based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy VIKOR for city logistics concept selection*, Expert Systems with Applications, Vol.41, No 18, 2014, pp. 8112-8128.
12. Paddeu, D., *The Bristol-Bath Urban freight Consolidation Centre from the perspective of its users*, Case Studies on Transport Policy. (2017)
13. Browne, M., Sweet, M., Woodburn, A., Allen, J., *Urban freight consolidation centres final report*, Research report, London: Transport Studies Group, University of Westminster, Department for Transport. (2005)
14. Browne, M., Allen, J., Leonardi, J., *Evaluating the use of an urban consolidation center and electric vehicles in central London*, IATSS Research 35, 2011, pp. 1-6.
15. Kauf, S., *City logistics - a strategic element of sustainable urban development*, 2nd International Conference "Green Cities - Green Logistics for Greener Cities", 2-3 March 2016, Szczecin, Poland. Transportation Research Procedia 16, 2016, pp. 158 – 164.
16. Gonzalez-Feliu, J., Morana, J., *Are City Logistics Solutions Sustainable? The Case of Cityporto (Italy)*, TeMA Lab Journal of Mobility, Land Use and Environment, Volume 4, 2011.
17. Faccio, M., Gamberi, M., *New City Logistics Paradigm: From the "Last Mile" to the "Last 50 Miles" Sustainable Distribution*, Sustainability 7, 2015, pp. 14873-14894.
18. van der Poel, W., *Leyden Car(e) Free, an integral approach to a better environment in an old city centre*, Gemeente Leiden, Leiden. (2000)



ZAŠTO JE VAŽNA SATISFAKCIJA POTROŠAČA?

Nikola Radić, Visoka škola za poslovnu ekonomiju i preduzetništvo, Beograd, bra.radici@hotmail.com
Vlado Radić, Visoka škola za poslovnu ekonomiju i preduzetništvo, Beograd, vlado.radic@vektor.net

Izvod

Razvoj programa zadovoljstva potrošača nije samo sprovođenje ankete o uslugama korisnicima. Ankete daju podatke koji pokazuju gde je potrebna pažnja, ali u mnogim aspektima, ovo je jednostavan deo. Vrlo često, glavnim dugoročnim poboljšanjima potrebna je temeljna transformacija u kompaniji, koja uključuje obuku osoblja i, eventualno, kulturne promene. Rezultat bi trebao biti finansijski povoljan sa većim tržišnim udelom, premijum cenama, jačim brendovima i reputacijom i srećnijim osobljem. Međutim, ova poboljšanja imaju i svoju cenu. Ostvariće se troškovi u istraživanju tržišta, biće utrošeno vreme na izradu akcionog plana. Možda će biti potrebno obučavanje za poboljšavanje usluga klijentima. Implikacije ankete o zadovoljstvu potrošača daleko su iznad samog istraživanja i biće uspešne samo ukoliko ih u potpunosti podrži više rukovodstvo.

Ključne reči: potrošači, zadovoljstvo, tržište, istraživanje, akcioni plan

WHY CUSTOMER SATISFACTION IS SO IMPORTANT?

Abstract

Developing a customer satisfaction programme is not just about carrying out a customer service survey. Surveys provide data showing where attention is needed, but in many respects, this is a simple part. Very often, major long lasting improvements need a fundamental transformation in the company, involving training of the staff, possibly involving cultural change. The result should be financially beneficial with higher market shares, premium prices, stronger brands and reputation, and happier staff. However, there is a price to pay for these improvements. Costs will be incurred in the market research survey. Time will be spent working out an action plan. Training may well be required to improve the customer service. The implications of customer satisfaction surveys go far beyond the survey itself and will only be successful if fully supported by senior management.

Keywords: customers, satisfaction, market, research, action plan

UVOD

U savremenoj praksi marketinga usluga razlikuju se nivoi, vrste i faktori koji određuju očekivanja potrošača, pri čemu na očekivanja potrošača utiču i specifičnosti samih uslužnih delatnosti. Očekivanja potrošača u velikoj meri utiču na ostvarenu satisfakciju, jer upravo reakcija potrošača na procenu razlike između prethodnih očekivanja i stvarnih performansi ponude odgovara ostvarenoj satisfakciji. Potrošači su zadovoljeni, odnosno isporukom ponude ostvaruje se njihova satisfakcija ukoliko su bar ispunjena ili, čak, nadmašena njihova prethodna očekivanja. Zbog toga satisfakcija, odnosno dissatisfakcija potrošača, direktno utiče na donošenje odluke o kupovini i korišćenju određene ponude, a u dužem vremenskom periodu na izgrađivanje viših nivoa lojalnosti potrošača.

Smatra se da je satisfakcija osnovni, ali ne i jedini preduslov lojalnosti uslužnih potrošača. Osim toga, na lojalnost potrošača utiče i intenzitet satisfakcije, odnosno intenzitet reagovanja potrošača na određenu ponudu. Savremena praksa marketinga usluga pokazuje da je za ostvarivanje lojalnosti, a

naročito viših nivoa lojalnosti potrošača, sve češće potrebno njihovo "oduševljenje", a ne puko zadovoljavanje.

Satisfakcija potrošača u teoriji marketinga definiše se kao ključ za zadržavanje postojećih, odnosno privlačenje novih potrošača, te zbog toga kreiranje vrednosti i satisfakcije potrošača predstavlja "srce" moderne marketing misli i prakse (1). Ona ima svoju pravnu, ekonomsku i menadžersku dimenziju. U izvesnom smislu, satisfakcija je i pokazatelj poslovnog uspeha kompanije (preduzeća), jer se upoređuju očekivanja potrošača sa performansama isporučene usluge.

POJAM, VRSTE I KARAKTERISTIKE SATISFAKCIJE

U pokušaju definisanja satisfakcije potrošača nailazi se na veći broj definicija. Međutim, nezavisno od načina na koji se satisfakcija posmatra, sve definicije imaju određene zajedničke elemente. Kada se ispituju kao celina, mogu se identifikovati tri uopštene komponente (2):

1. satisfakcija potrošača je emocionalna i kognitivna reakcija,
2. reakcija se odnosi na određeni fokus (očekivanja, proizvod, uslugu, potrošačko iskustvo),
3. reakcija se događa u određenom vremenu (nakon potrošnje, nakon izbora, zasnovano na akumuliranom iskustvu itd).

Satisfakcija potrošača predstavlja jedan od najintenzivnije proučavanih koncepata u marketingu usluga. Interesovanje za izučavanje satisfakcije potrošača pojavilo se 1970-tih, u vreme kada je konzumerizam kao pokret bio u приметnom porastu i kada sa deregulacijom brojnih oblasti privrede u zapadnim ekonomijama dolazi do porasta konkurentskih pritisaka. U takvim okolnostima razumevanje, anticipiranje i ispunjenje potreba potrošača biva prepoznato kao ključni osnov za izgradnju održive konkurentске prednosti.

Pojam satisfakcija vodi poreklo od latinskih reči *satis* (dovoljno) i *facere* (činiti), iz čega proizlazi da proizvodi i usluge koji potrošača mogu učiniti zadovoljnim imaju sposobnost da pruže tražene karakteristike u meri u kojoj je to dovoljno (3). Satisfakcija se u literaturi definiše kao kognitivno stanje adekvatne nagrađenosti za preduzetu žrtvu, odnosno ocena da je iskustvo u vezi sa potrošnjom bar onoliko dobro koliko se pretpostavilo da će biti (4). Prema jednom od najčešće navođenih tumačenja, satisfakcija predstavlja "odgovor potrošača na evaluaciju percipiranog odstupanja između očekivanja potrošača formiranih pre kupovine i percipiranih performansi proizvoda" (5). Percipirane performanse koje ne ispunjavaju očekivanja korisnika vode nezadovoljstvu, dok performanse koje ispunjavaju, odnosno prevazilaze očekivanja korisnika, vode satisfakciji potrošača. Prevazilaženje očekivanja korisnika koje sa sobom nosi i element pozitivnog iznenađenja vodi oduševljenju potrošača. Reč je o sumarnom psihološkom stanju koje je blisko satisfakciji, ali podrazumeva ishod koji se duže pamti i predstavlja snažniji prediktor lojalnosti u odnosu na satisfakciju potrošača (6).

U najranijim radovima u oblasti marketinga usluga satisfakcija potrošača i percipirani kvalitet usluga često su posmatrani kao sinonimi. Razlog tome je što je u osnovi oba koncepta paradigma nepotvrđivanja očekivanog. Međutim, za razliku od ocene o kvalitetu usluga, koja se donosi na osnovu poređenja percipiranih performansi sa adekvatnim, odnosno željenim nivoom usluge, satisfakcija podrazumeva poređenje percipiranih performansi sa prediktivnim očekivanjima, odnosno onim što je verovatno da će se desiti (3). Pomenuti koncepti razlikuju se i po tome što kvalitet predstavlja pretežno kognitivnu ocenu, dok satisfakcija podrazumeva i kognitivnu i afektivnu ocenu.

Satisfakcija se može posmatrati kao transakciona i kumulativna ocena. Transakciona satisfakcija predstavlja ocenu pojedinačnih transakcija, odnosno uslužnih susreta, dok kumulativna satisfakcija predstavlja sumarnu ocenu koja se zasniva na oceni prethodnih pojedinačnih transakcija sa provajderom usluga (7).

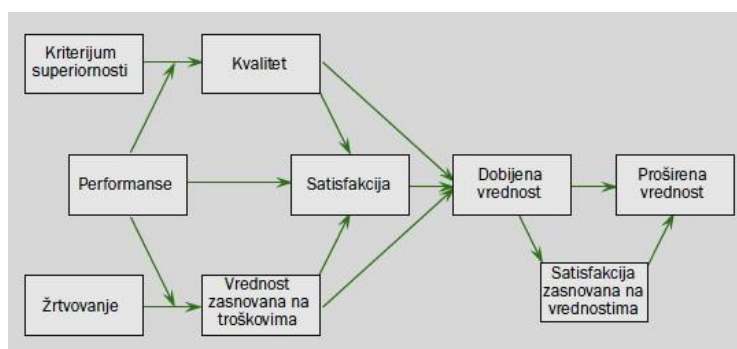
Satisfakcija potrošača predstavlja kompleksnu ocenu koja se formira pod uticajem većeg broja faktora. Istraživanja sprovedena u različitim uslužnim delatnostima, poput telekomunikacija, trgovine, avio-saobraćaja, bankarstva i ugostiteljstva ukazuju na uticaj kvaliteta usluga na satisfakciju korisnika. Prema rezultatima istraživanja sprovedenog u SAD-u na uzorku korisnika usluga restorana na satisfakciju korisnika, osim percipiranog kvaliteta usluga, utiče i kvalitet proizvoda (8).

MERENJE SATISFAKCIJE POTROŠAČA

Prema modelu prikazanom na slici 1, postoje dva nivoa satisfakcije potrošača. Prvi nivo (na slici označen u kvadratu satisfakcija), u osnovi ima tradicionalni pristup satisfakciji, prema kojem stepen satisfakcije potrošača zavisi od očekivanja i performansi proizvoda ili usluge. Razlika između prvog nivoa u odnosu na tradicionalni pristup satisfakciji je u tome što analiza satisfakcije potrošača zavisi od dva elementa:

- karakteristika proizvoda i kvaliteta, koji spadaju u koristi i
- žrtvovanje koja se izražavaju kroz troškove za potrošače.

Dakle, prvi nivo satisfakcije zavisi od očekivane osnovne vrednosti. Drugi nivo (na slici označen u kvadratu dobijena vrednost) je širi koncept koji pored osnovne vrednosti uzima u obzir i dodate vrednosti kreirane u različitim delovima lanca snabdevanja. Drugi nivo satisfakcije naziva se još i satisfakcijom zasnovanom na vrednostima (*value based satisfaction*) i zavisi od potrošačevih očekivanja totalne vrednosti, koja se kreira u celokupnom lancu snabdevanja (9).



Slika 1. Redefinisani model satisfakcije

Redefinisani pristup satisfakciji potrošača ukazuje da je u cilju potpunijeg objašnjenja i razumevanja satisfakcije neophodan složeniji pristup koji je baziran na konceptu vrednosti za potrošače. Činjenica je da satisfakciju treba objašnjavati u kontekstu kreirane vrednosti, što potvrđuje veći broj empirijskih istraživanja (10).

Merenje satisfakcije je u funkciji iskazivanja stepena zadovoljstva potrošača. Prilikom merenja satisfakcije potrošača treba imati u vidu da je ona složena i teško uočljivo promenljiva i uvek se vezuje za subjektivnu procenu potrošača. Cilj merenja satisfakcije potrošača jeste da se na objektivni način kvantitativno izraze subjektivne percepcije potrošača. Metodološki pristup merenju satisfakcije zavisi od toga da li se sprovodi na mikro ili makro nivou (11).

Na mikro nivou, merenje satisfakcije sprovode kompanije koje žele da utvrde kako ponude i njihova isporuka utiče na satisfakciju potrošača. Ovakvo merenje bazira se na rezultatima istraživanja realizovanih tehnikama intervjuisanja, odnosno ispitivanjem fokus grupa. Problemi koji se u praksi merenja satisfakcije na mikro nivo pojavljuju jesu da ovakva istraživanja često postaju sama sebi svrha, a nisu u funkciji popravljavanja ili održavanja tržišne pozicije koja bi satisfakciju prevodila u lojalnost uslužnih potrošača. Osim toga, ovakva merenja mogu da budu subjektivna i pristrasna, a nisu ni uvek usmerena na merenje pravih aktivnosti ili stavova potrošača, što dovodi do pogrešne slike stvarnog stanja.

U protekle dve decenije u porastu je merenje satisfakcije uslužnih potrošača na makro nivou, što ide u korak sa isticanjem uloge i značaja kvaliteta u marketingu usluga, odnosno sa podizanjem konkurentnosti savremenih privreda. Za potrebe merenja satisfakcije uslužnih potrošača na makro nivou razvijen je veći broj indeksa satisfakcije.

U naporima da unapredi kvalitet proizvoda i usluga, privredu učini konkurentnijom i tržišno orijentisanom i posledično unapredi životni standard stanovništva, Švedska postaje prva zemlja koja uvodi nacionalni barometar satisfakcije (*Sverige Kundbarometer*). Švedski barometar satisfakcije uveden je 1989. godine i podrazumeva merenje satisfakcije potrošača na godišnjem nivou, putem telefonskih intervjua, kojima su obuhvaćeni i finalni i poslovni korisnici proizvoda i usluga kompanija čije je kumulativno tržišno učešće veće od 70%. Prema ovom modelu, satisfakcija korisnika

je latentna varijabla i kao takvu nije je moguće direktno meriti, već merenje satisfakcije podrazumeva ocenu tri manifestne varijable – ukupnog nivoa satisfakcije, poređenje percipiranih performansi sa očekivanjima i poređenje performansi proizvoda, odnosno usluga sa idealnim standardom.

Nakon Švedske, sledeća zemlja koja uvodi nacionalni barometar satisfakcije je Nemačka, u kojoj je indeks satisfakcije (*Deutsches Kundenbarometer*) uveden 1992. godine. Podrazumeva merenje satisfakcije na godišnjem nivou i izračunava se na uzorku od oko 45.000 korisnika proizvoda i usluga kompanija iz preko 50 grana privrede. Ispitivanje potrošača sprovodi se putem telefonskih intervjuja, a osim ispitivanja potrošača sprovodi se i istraživanje satisfakcije zaposlenih. Istraživanjem se obuhvata globalna ocena satisfakcije, spremnost potrošača da preporuče kompanije i obave ponovnu kupovinu, ali i satisfakcija potrošača pojedinim aspektima proizvoda, odnosno usluge – pouzdanost, kompetentnost, dostupnost i prijateljski stav uslužnog personala (12).

Nakon Nemačke sledeća zemlja koja uvodi nacionalni barometar satisfakcije je SAD. Američki indeks satisfakcije (*American Customer Satisfaction Index – ACSI*) razvijen je 1994. godine. Ovaj barometar satisfakcije, zapravo, predstavlja adaptaciju švedskog indeksa u kontekstu SAD-a. Reč je o strateškom ekonomskom indikatoru koji se zasniva na evaluaciji kvaliteta roba i usluga kupljenih u SAD-u i proizvedenih od strane domaćih i stranih kompanija sa značajnim učešćem na tržištu SAD-a, iz ugla posmatranja potrošača. Američki indeks satisfakcije predstavlja pokazatelj kvaliteta ekonomskog output-a i kao takav komplementaran je tradicionalnim pokazateljima kvantiteta nacionalnog output-a. Istraživanje za potrebe izračunavanja američkog barometra satisfakcije sprovodi se primenom CATI (*Computer-assisted telephones interviewing*) tehnike, na kvartalnom nivou. Njime je obuhvaćeno preko 230 kompanija i 200 federalnih i lokalnih državnih agencija svrstanih u 43 grane privrede i 10 privrednih sektora. Istraživanjem se obuhvata više od 70.000 potrošača na godišnjem nivou, odnosno oko 250 potrošača po kompaniji obuhvaćenoj istraživanjem. Odabir kompanija vrši se na osnovu obima prodaje, odnosno tržišnog udela u grani kojoj pripadaju. Indeks satisfakcije izračunava se na nivou kompanija, ali i privrednih grana i sektora.

U nastojanju da se iskoriste dobre strane ovih različitih pristupa u Švajcarskoj 1996. godine započnu istraživanja u cilju razvoja nacionalnog barometra satisfakcije. Novina ovog pristupa je uključivanje u model dijaloga potrošača sa kompanijom kao latentne varijable. Polazna hipoteza ovog modela je da su zadovoljniji potrošači spremniji na uspostavljanje dijaloga sa kompanijom, a očekivan je i pozitivan uticaj satisfakcije i dijaloga sa kompanijom na lojalnost potrošača. Satisfakcija korisnika se prema ovom modelu meri na osnovu tri indikatora: ukupne ocene satisfakcije, satisfakcije u poređenju sa očekivanjima formiranim pre potrošnje i satisfakcije u poređenju sa idealnim standardima. Dijalog potrošača sa kompanijom ocenjuje se, takođe, po osnovu tri indikatora – spremnosti korisnika da uspostavi dijalog sa kompanijom, jednostavnosti stupanja u interakciju i zadovoljstva dijalogom, dok se lojalnost potrošača meri na osnovu spremnosti potrošača da ostvare ponovnu kupovinu, preporuče proizvod, odnosno uslugu i na osnovu verovatnoće da u budućim transakcijama potrošači promene izvor snabdevanja. Prvi rezultati primene švajcarskog indeksa satisfakcije objavljeni su 1998. godine. Pilot istraživanje je sprovedeno na uzorku od 3845 korisnika proizvoda i usluga 20 grana privrede u okviru 6 privrednih sektora. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na niži nivo satisfakcije potrošača proizvodima, odnosno uslugama kompanija koje posluju na tržištima koje ne karakteriše visok nivo konkurencije.

Uspešna implementacija švedskog i američkog indeksa satisfakcije podstakla je razvoj evropskog indeksa satisfakcije potrošača (*European Customer Satisfaction Index – ECSI*). Ovaj nadnacionalni barometar razvijen je u saradnji Evropske organizacije za kvalitet (*European Organization for Quality – EOQ*), Evropske fondacije za upravljanje kvalitetom (*European Foundation for Quality Management – EFQM*) i Evropske akademske mreže za potrošački-orijentisano istraživanje kvaliteta. Istraživanje za potrebe razvoja evropskog indeksa satisfakcije potrošača podržala je i Evropska komisija. Evropski indeks satisfakcije predstavlja adaptaciju američkog indeksa satisfakcije, s tim što je kao dodatna latentna varijabla uveden percipirani imidž kompanije, koji prema modelu predstavlja determinantu očekivanja, kao i satisfakcije i lojalnosti potrošača. Za razliku od američkog, percipirani kvalitet se prema evropskom indeksu satisfakcije meri na osnovu

dve latentne varijable – percipirani kvalitet proizvoda i percipirani kvalitet usluga. Evropski model satisfakcije razlikuje se o američkog modela i po tome što ne uključuje varijablu žalbe potrošača. Pilot istraživanje za potrebe razvoja evropskog indeksa satisfakcije sprovedeno je 1999. godine u 11 zemalja, a njime je obuhvaćeno više od 50.000 korisnika proizvoda i usluga maloprodaje, bankarstva i telekomunikacija.

U tabeli 1 data je komparativna analiza najpoznatijih i prihvaćenih modela merenja satisfakcije na nacionalnom nivou: švedski – SCSB, američki – ACSI, evropski – ECSI i norveški – NCSB (9).

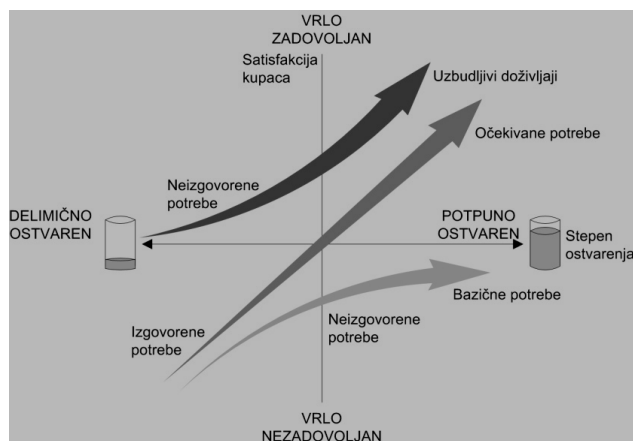
Tabela 1. Komparativna analiza modela merenja satisfakcije

Godina nastanka	Osnivač	Broj grana i preduzeća	Latentne varijable	Ograničenja
SCSB 1989.	University of Michigan (i CFI group)	32 privredne grane i oko 130 preduzeća (u Švedskoj)	percipirane performanse, očekivanja, satisfakcija, žalbe, lojalnost	izveštavanje na godišnjem nivou-nedostatak učestalije prezentacije podataka
DK 1992.	GMA & German Post AG	50 privrednih grana (u Nemačkoj)	satisfakcija, odvojen postupak merenja ostalih promenljivih	jedno pitanje za merenje satisfakcije, nedostatak kauzalnog pristupa
ACSI 1994.	CFI Group, University of Michigan & ASQ	43 privredne grane i preko 200 preduzeća (u SAD)	Percipirane performanse, očekivanja, percipirani kvalitet, satisfakcija, žalbe, lojalnost	istraživanja nisu potvrdila signifikantnu povezanost očekivanja i vrednosti, vrednosti i kvaliteta, očekivanja i satisfakcije u pojedinim granama
ECSI (1997) 1999.	EQO, EFQM & IFCF	11 zemalja, minimum 3 sektora po zemlji (u pilot istraživanju)	imidž, očekivanja potrošača, percipirani kvalitet proizvoda, percipirani kvalitet usluge, percipirana vrednost, satisfakcija i lojalnost	mali broj sektora uključenih u pilot-istraživanje u pojedinim nacionalnim ekonomijama
NCSB 2001.	Johnson, et al.	5 uslužnih grana (u Norveškoj)	SERVQUAL dimenzije kvaliteta, cena, rešavanje žalbi, satisfakcija, afektivna privrženost, kalkulativna privrženost, imidž, lojalnost	veliki broj latentnih promenljivih, nije sprovedena primena modela u proizvodnom sektoru

Slika 5. Modeli za merenje satisfakcije potrošača

Ukoliko proizvod ispunjava očekivanja, potrošač će biti zadovoljan i obrnuto. Ponekad performanse proizvoda prevazilaze (nadmašuju) očekivanja potrošača, pa se govori o pozitivnom nepotvrđivanju pretpostavljenog. Najviši stepen satisfakcije podrazumeva oduševljenje ili zadivljenost potrošača. U slučaju kada je potrošač dobio ono što je očekivao, radi se o neutralnom potvrđivanju pretpostavljenog. Nezadovoljstvo potrošača zasnovano je na konstataciji da je kupovinom određenog proizvoda/usluge dobio manje od očekivanog, što se naziva negativnim nepotvrđivanjem pretpostavljenog.

Prema KANO modelu moguće je razlikovati karakteristike proizvoda koje dovode do nezadovoljstva, zadovoljstva ili oduševljenosti (slika 2). Osnovne kategorije proizvoda inkorporirane u model su "podrazumeva se", "bolje je više" i "oduševljenost". Termin "podrazumeva se" uzima se kao nešto sigurno i to je ono što potrošač očekuje da dobije korišćenjem proizvoda. Situacija "bolje je više" može povećati stepen satisfakcije potrošača, dok "oduševljenost" podrazumeva da su potrošači "prijatno iznenađeni" nekom karakteristikom ili atributom proizvoda (1).



Slika 2. Kanov model satisfakcije

Zadovoljstvo potrošača kupljenim proizvodom/uslugom za preduzeće rezultuje u dve osnovne koristi: povećanju lojalnosti potrošača i pozitivnom usmenom propagandom o proizvodu/usluzi. Povećanje lojalnosti praktično znači više ponovljenih kupovina istog proizvoda/usluge od strane postojećih potrošača. Pozitivna usmena propaganda dovodi do povećanja broja novih potrošača. Naime, zadovoljni potrošači će "dovesti" više novih potrošača, koji će, opet, ako su zadovoljni, dovesti nove potrošače. Sa povećanjem stepena satisfakcije povećava se stepen lojalnosti potrošača. Aktuelna istraživanja ukazuju da će totalno zadovoljan potrošač biti šest puta više raspoložen da ponovo kupuje proizvode istog proizvođača u predstojećem periodu od jedne do dve godine nego "samo zadovoljan potrošač".

U savremenom poslovnom upravljanju satisfakcija potrošača je jedan od osnovnih ciljeva marketinga, ali i sredstvo za postizanje drugih ciljeva poslovanja (profit, tržišno učešće, stepen lojalnosti). Izražena konkurencija i visoki zahtevi savremenih potrošača, nametnuli su potrebu kontinuiranog unapređivanja kvaliteta proizvoda i usluga, kako bi se podigao nivo satisfakcije i lojalnosti potrošača. Satisfakcija se postiže ukoliko se kroz proces kreiranja i isporučivanja vrednosti dostignu ili nadmaše očekivanja potrošača. Satisfakcija je složena kategorija zbog visokog stepena heterogenosti

ZAKLJUČAK

Očekivane koristi od zadovoljstva potrošača su brojne i ogledaju se u nižoj cenovnoj elastičnosti tražnje zadovoljnih korisnika, nižim troškovima transakcija sa zadovoljnim korisnicima i, generalno, nižim troškovima poslovanja, s obzirom na odsustvo izdataka po osnovu rešavanja pritužbi, prigovora i reklamacija korisnika. Među očekivanim koristima od posedovanja baze zadovoljnih potrošača su smanjenje troškova privlačenja novih potrošača, kao i viši nivo satisfakcije zaposlenih.

LITERATURA

1. Maričić, B., *Ponašanje potrošača*, CID Ekonomskog fakulteta u Beogradu, 2010.
2. Giese, J. L., Joseph A. C., Defining customer satisfaction, *Academy of Marketing Science Review*, No. 1, pp. 14, 2000.
3. Oliver, R. L., Whence Consumer Loyalty? *Journal of Marketing*, Vol. 63, No. 4, pp. 33–44, 1999.
4. Vavra, T., *Customer Satisfaction Measurement Simplified*, ASQ Quality Press, Milwaukee, 2002.
5. Tse D., Wilton, P., Models of Consumer Satisfaction Formation: An Extension, *Journal of Marketing Research*, Vol. 25, pp. 204–212, 1988.
6. Torres, E., Xiaoxiao, F., Xinran, L., Examining key drivers of customer delight in a hotel experience: A cross-cultural perspective, *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 36, pp. 255–262, 2014.
7. Vilares, M. J., Coelho, P. S., The employee-customer satisfaction chain in the ECSI model, *European Journal of Marketing*, Vol. 37, No. 11/12, pp. 1703–1722, 2003.
8. Park, J-Y., Jang, S. C., Why do customers switch? More satiated or less satisfied, *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 37, pp. 159–170, 2014.
9. Maričić, B., Veljković, S., Đorđević, A., Merenje satisfakcije potrošača, *Marketing*, Vol. 43. No. 4, pp. 235–244, 2012.
10. Zeithaml, V. A., Bitner, M. J., Gremler, D., *Services Marketing: Integrating Customer Focus across the Firm*, McGraw-Hill/Irwin, New York, 2009.
11. Veljković, S., *Marketing usluga*, Ekonomski fakultet, Beograd, 2009.
12. Grigoroudis, E., Siskos, Y., A survey of customer satisfaction barometers: Some results from the transportation-communications sector, *European Journal of Operational Research*, No. 152, pp. 334–353, 2004.

STATISTIČKI ALATI I METODE U FUNKCIJI OCENE UTICAJA MOTIVACIJE NA RADNE PERFORMANSE NASTAVNIKA

Dragana Gardašević, VŠSS Beogradska politehnika, dgardasevic@politehnnika.edu.rs
Koviljka Banjević, VŠSS Beogradska politehnika, kbanjevic@politehnnika.edu.rs
Srđan Trajković, VŠSS Beogradska politehnika, strajkovic@politehnnika.edu.rs

Izvod

Razvojem nastavnih metoda i tehnika, proces nastave dobija na složenosti. Fokus poboljšanja procesa nastave pomera se sa motivacije studenata da usvoje znanja i povećanja nivoa zadovoljstva studenata na motivaciju nastavnog osoblja da poboljša efikasnost i efektivnost kao i da studentima olakša da savladaju i usvoje data nova znanja. U tom kontekstu, statističke metode i tehnike predstavljaju glavni alat za analizu podataka dobijenih anketiranjem nastavnog osoblja. Stoga je cilj ovog rada da sistematizuje metode i tehnike korišćene u dosadašnjim ispitivanjima motivacije nastavnika i da predloži primenu istih za ocenu uticaja motivacije nastavnika visokoškolskih ustanova u Srbiji na njihove radne performanse.

Ključne reči: statistika, kvalitet, motivacija nastavnika, visokoškolske ustanove

STATISTICAL TOOLS AND METHODS IN FUNCTION OF EVALUATING THE INFLUENCE OF MOTIVATION TO WORK PERFORMANCES OF TEACHERS

Abstract

By developing teaching methods and techniques, the teaching process gets on complexity. The focus of the improvement of the teaching process is shifted from the student motivation to adopt knowledge and increase the level of student satisfaction to the motivation of the teaching staff to improve efficiency and effectiveness, and to make it easier for students to overcome and adopt given knowledge. In this context, statistical methods and techniques are the main tools in analyzing data obtained by interviewing teaching staff. Therefore, this paper presents an overview of the methods and techniques used in the existing surveys of teacher motivation and suggests their application in the assessment the influence of the teacher motivation in higher education institutions in Serbia on their work performance.

Keywords: statistics, quality, teacher motivation, higher education institutions

UVOD

Sam pojam „motivacija zaposlenog” može se definisati na više načina: stepen spremnosti organizacije da dostigne određene ciljeve; intenzitet želja pojedinca da se uključi u neku aktivnost (6); sile koje održavaju i menjaju pravac, kvalitet i intenzitet ponašanja (7); unutrašnje uzbuđenje koje usmerava osobu da dostigne postavljeni cilj (8). Pojam „motivacija nastavnika” podrazumeva „karakteristike pojedinca, kao i percepciju koju posmatrani pojedinac ima u odnosu na datu situaciju” (1).

U poslednjih par decenija, usled naglog povećanja broja studenata, javlja se potreba za konstantnim praćenjem i redefinisanjem najbitnijih strateških ciljeva razvoja visokoobrazovnog

sistema. Finansiranje, studenti i nastavnici, kao fundamentalni resursi obrazovnog sistema, podležu stalnom preispitivanju. Znanje, iskustvo i veštine postaju prioriteti, i stoga se teži unapređenju sistema visokog obrazovanja kako bi mogao da zadovolji potrebe tržišta za kvalifikovanom radnom snagom, potrebnim znanjima, iskustvima i veštinama, kao i da visokoškolske institucije, kvalitet obrazovanja, mobilnost studenata i nastavnog osoblja postane konkurentna (4). U uslovima tržišne ekonomije i ograničenih resursa, gde se pre svega misli na smanjen broj studenata i ograničeno finansiranje (koji u poslednje vreme postaju trend u visokom obrazovanju u Srbiji i okruženju), institucije teže raznim oblicima evaluacije u cilju poboljšanja kvaliteta, a samim tim i svoje vrednosti. Jedan od načina da se to postigne je upotreba raznih indikatora u cilju samoevaluacije, i, u vezi s tim, povećanja konkurentnosti visokoškolske ustanove. Usled ograničenosti resursa neophodna je optimizacija postojećih kapaciteta. Stoga bi, u cilju podizanja nivoa kvaliteta svake visokoškolske ustanove, bilo korisno konstruisati model ocene indikatora motivacije i njihov uticaj na performanse rada visokoškolskih nastavnika u Srbiji. Na taj način moglo bi biti bolje sagledano trenutno stanje i date smernice za dalje poboljšanje kvaliteta, kako kadra, tako i same ustanove. Ideja da se konstruiše sistem indikatora za ocenu motivacije nastavnika visokoškolskih ustanova u Srbiji potiče od istraživanja tog tipa sprovedenog u osnovnim i srednjim školama na području Južne Afrike (1). U odnosu na dostupnu literaturu, koliko je autorima poznato, na teritoriji Republike Srbije nije zabeležena studija ovog tipa. Stoga ideja da se napravi ovakvo istraživanje proizilazi iz cilja da se težište sa mišljenja studenata i njihove ocene nivoa zadovoljstva kvalitetom same visokoškolske ustanove (a u okviru toga i nastavnog osoblja), pomeri na evaluaciju motivisanosti za rad i zadovoljstva samih nastavnika. Postoji samo jedno istraživanje koje se može svrstati u slično, a bavi se definisanjem modela ključnih indikatora performansi visokog obrazovanja (3), dok je, osim pomenutog rada (1), na teritoriji SAD istraživanje ovog tipa rađeno u kontekstu kontrole raspodele sredstava budžetiranja, na teritoriji okruga Igl, na području Centralnog Kolorada (13). U disertaciji N. Tasića (3) detaljno su razmatrani indikatori performansi institucija visokog obrazovanja, data je teorijska osnova i istorijski pregled, kao i definicije indikatora performansi visokoškolskih institucija. Međutim, iako je u pomenutoj disertaciji detaljno razrađen sistem indikatora performansi institucije (misli se na visokoškolsku ustanovu), interesantno je primetiti da u tom radu nije razmatrana motivacija nastavnika kao ni uticaj motivacije na radne performanse, što je predmet našeg interesovanja.

PRIKAZ POSTOJEĆEG STANJA

U cilju poboljšanja kvaliteta svake visokoškolske ustanove, kao i optimizacije resursa (u smislu kadrova), jedan od ključnih indikatora kvaliteta trebalo bi da bude evaluacija motivacije i procena uticaja motivacije visokoškolskih nastavnika na njihove radne performanse. U tom kontekstu, veoma je važno sastaviti indikatore motivacije visokoškolskih nastavnika i razmatrati vezu između dobijenih vrednosti i uticaja na performanse rada. Indikatori se koriste u različitim modelima za merenje performansi, Kao takvi, indikatori su razvijeni sa ciljem da „osiguraju dobijenu vrednost za uloženi novac, unaprede kvalitet usluga u visokom obrazovanju, stimulišu takmičarski duh u okviru institucija i među njima, potvrde kvalitet novoosnovanih institucija, dodele status institucijama, naglase prenos autoriteta između države i institucija i omogućće međunarodno poređenje” (9). Analiza indikatora, kao kvantitativnih veličina, vrši se primenom statističkih metoda i tehnika. U slučajevima kada su indikatori mereni kvalitativno, numerizacijom, tj. prevođenjem u slučajne promenljive standardno se vrši numerizacija dobijenih podataka i tada se mogu primeniti adekvatne statističke metode i tehnike.

Pomenuta ocena uticaja motivacije nastavnika na radne performanse bazirana je na teoriji očekivanja, procesnoj i teoriji ojačanja (1,2,5). Tako je, npr. u Keniji vršeno istraživanje o motivaciji nastavnika osnovnih i srednjih škola u odnosu na socijalne i finansijske uslove, na taj način što su ispitivani uloga promocije, plate, sigurnost obavljanja posla, uslovi rada i blizina posla (1). Pri tome je naročito vođeno računa o ciljevima kao što su: utvrđivanje u kojoj meri zadovoljenje osnovnih potreba utiče na radni učinak zaposlenih srednjoškolskih nastavnika; saznanje da li kvalifikacije nastavnika utiču na performanse rada i predlog mera za poboljšanje motivacije nastavnika da

unaprede svoje radne performanse. Indikatori korišćeni u ovom radu su: uloga promocije, visina plata, sigurnost posla, uslovi rada, blizina posla, dakle, posmatran je nivo zadovoljstva kroz indikatore koji se prema Teoriji radne motivacije mogu svrstati u higijenske faktore i njihov uticaj na radne performanse. Pored toga, autori prepoznaju i drugu grupu faktora, (prema Herbergovoj teoriji motivacije): kvalifikacije nastavnika, unutrašnja želja za podučavanjem, stručni ciljevi i makro i mikro kontekstualni uticaj koje koriste u cilju ocene uticaja motivacije nastavnika na radne performanse. Prema teoriji očekivanja, plata, posredne olakšice i sigurnost posla predstavljaju nagrade, u odnosu na ulazna zalaganja data u obliku količine posla i olakšica koju nastavnici ulažu, u smislu truda da olakšaju učenicima usvajanje znanja, odgovornost prema izvršenju posla, kolegijalnost, sposobnost da se deli znanje sa kolegama, spremnost za konstantnim stručnim usavršavanjem i sl. U tom kontekstu, nezavisne promenljive, kao indikatori uticaja motivacije nastavnika na performanse rada grupisane su u faktore koji se odnose na sadržaj (tzv. *content factor*): mogućnost za profesionalno unapređenje, prepoznavanje, odgovornost i izazov koji poziv nastavnika pruža, i faktore koji se odnose na kontekst posla (tzv. *work content factors*): osnovne potrebe, plata, uslovi rada, stilovi vođenja posla, nagrade; dok zavisne promenljive predstavljaju tražene radne performanse: posvećenost poslu, obaveze, lojalnost poslu i ustanovi i preokret (u smislu da se poboljšanjem uslova rada i nagradama može pokrenuti, tj. preokrenuti motivacija iz negativne u pozitivnu).

U navedenom kontekstu, primenjeni su sledeći statistički alati: deskriptivne statističke metode za opis i tumačenje rezultata, histogram, poligon raspodele i dijagram pita (*bar char, scatter plot, pie chart*) za grafičko predstavljanje podataka, raspodele frekvencije (u odnosu na pol, godine, bračni status, tip i kategorija škole, period podučavanja, dužina rada u trenutnom zvanju, dužina rada u trenutnoj školi i najveće profesionalne kvalifikacije), korelacija (Pirsonov test korelacije), t-test značajnosti. Metoda za prikupljanje podataka je upitnik, a metoda uzorkovanja Simple random sampling, gde je šansa da nastavnici privatnih i javnih škola budu uključeni u studiju 20% populacije. Pouzdanost je ispitivana metodom test-retest, na taj način što je populacija srednjoškolskih nastavnika testirana, a zatim, posle 7 dana opet testirana istim upitnicima (1).

Osnovu analize izvedene u disertaciji (3) čini upitnik koji „sadrži informacije o iskustvima i percepciji studenata, akademskog osoblja i poslodavaca i koristi se kao približna mera kvaliteta nastave u institucijama visokog obrazovanja” (3). Indikatori performansi su definisani u (3) prema Dokijevoj definiciji kao „empirijski podaci-kvantitativni i kvalitativni-koji opisuju funkcionisanje institucije, u smislu načina na koji institucija uspeva u dostizanju postavljenih ciljeva”. Prema modelu evropskog projekta U-Multirank, konstruisani su indikatori performansi ustanove, prilagođeni stanju u Srbiji, gde je, u odnosu na evropski upitnik izbačeno dva indikatora (Kancelarija za transfer znanja i Rangiranje institucija). Statistički alati korišćeni za analizu su deskriptivna statistika, poligon raspodele za grafičko predstavljanje podataka, raspodele frekvencije (u odnosu na pol, zvanje u koje su birani, upravljačke funkcije koju obavljaju u instituciji), ANOVA, totalna korelacija, regresiona analiza i jednofaktorska analiza varijanse. Relevantnost je merena pomoću Likertove petostepene skale, a za ocenu pouzdanosti korišćen je standardni Kronbahov koeficijent alfa, Braun-Forsajtov test, Tukijev Post-Hoc test i Laveneov test homo-genosti. Metoda za prikupljanje podataka je upitnik, konstruisan tako da sadrži stavove ispitanika po pitanju relevantnosti indikatora kao ocene za kvalitet institucije i zastupljenosti pojave na koju ukazuje indikator. Posebno važna metoda koju prepoznaje Tasić (3) je Mean-Variance metoda na uzorku, i na svakom skupu podataka posebno. U skladu sa postavljenim ciljevima i hipotezama, primenjena je metoda rangiranja i selekcije ključnih indikatora (3). Indikatori performansi institucije, kao zavisne promenljive (njih 62) podeljeni su u grupe: obrazovanje, istraživanje, primena znanja u privredi, internacionalizacija, regionalna angažovanost, pri čemu su ispitanici bili studenti, nastavno osoblje i menadžment institucije. Konstruisane su kontrolne promenljive: pol, starost, godina studija studenta i nastavna oblast studijskog programa na kome je student upisan. U slučaju nastavne populacije za kontrolne promenljive su uzeti pol ispitanika, zvanje u koje su birani, i upravljačka funkcija koju obavljaju na instituciji (3). Treba primetiti da nisu posebno izdvojeni indikatori uticaja motivacije na radne performanse, kao deo motivacione teorije koja nas zanima.

Džejson Glas se u svojoj disertaciji (13) bavi uticajem motivacije nastavnika u kontekstu performansi je. Glavno pitanje koje se postavljalo je šta motiviše nastavnike i kako ih nagraditi da bi se postigli dobri rezultati. Istraživanje sprovedeno u okrugu Kolorado, na populaciji nastavnika osnovnih i srednjih škola, pri čemu su posmatrane sve škole okruga Igl (*Eagle County District*). Izdvajaju se dve vrste faktora koji utiču na zadovoljstvo i performanse rada: ekonomski/bihejvioristički (plate, stipendije, nagrade, odnos prema poslu, obaveze) i altruistički/društveno korisni (spremnost da se pomogne učenicima u napredovanju što predstavlja ličnu satisfakciju, javna služba u smislu društveno-korisnog rada je ono što čini da se ljudi osećaju bolje). U analizi podataka korišćena je deskriptivna statistička analiza.

U ostalim radovima navedenim u literaturi koji se bave ovom tematikom korišćene su već pomenute metode i tehnike, pa u tom smislu neće biti posebno izdvojene. Veća pažnja posvećena je teoriji motivacije (2, 5, 7, 8, 9, 10, 12).

PRIMENA DOSADAŠNJIH REZULTATA ISTRAŽIVANJA NA OCENU UTICAJA MOTIVACIJE NA RADNE PERFORMANSE NASTAVNIKA

Studija o motivaciji srednjoškolskih nastavnika u Keniji (1) može se primeniti u kontekstu primene teorije motivacije za pravljenje baze indikatora za ocenu motivacije nastavnog osoblja visokoškolske ustanove, jer je prepoznato da se fokus evaluacije procesa nastave pomera sa motivacije studenata (da usvoje znanja planirana samim obrazovnim procesom) na motivaciju nastavnog osoblja da poboljšaju efikasnost i efektivnost svojih radnih performansi, kao i da studentima olakšaju usvajanje novih znanja (1). Merenjem pomenutih indikatora, lako se može utvrditi uticaj motivacije na performanse rada nastavnog osoblja.

Na osnovu gore navedenog, primena statističkih alata za merenje ocene uticaja motivacije nastavnika na radne performanse bazira se najpre na teorijama motivacije (2,5), potrebnim za prvu fazu u kojoj se formira šira lista pomenutih indikatora. Pritom je, u cilju optimizacije raspoloživih sredstava, potrebno imati i mišljenje samih sustinskih pokretača obrazovnog procesa, tj. nastavnika. Stoga subjekt ispitivanja postaje nastavnik (1,13). Sledeći korak je da se inicijalna šira lista indikatora distribuira ekspertskim grupama, kao i samim nastavnicima visokoškolskih ustanova u Republici Srbiji; nakon čega bi analizom upitnika bila formirana uža lista indikatora. Ovde treba naglasiti da uža lista indikatora motivacije nastavnika treba da prezentuje dovoljno informacija za ocenu efikasnosti. Na ovaj način bi bila sažeta kompleksnost same teorije motivacije, i očuvana valjanost ocene uticaja motivacije na radne performanse. U tom kontekstu, analizom pomenutih upitnika, bili bi izdvojeni najvažniji indikatori ocene radnih performansi u odnosu na uslove rada, finansije, zadovoljstvo socijalnim statusom itd. U okviru izdvojenih indikatora performansi, primena teorije korelacije potvrđuje i ispituje vezu između poboljšanja pomenutih uslova i performansi rada, čime služi za ocenu težinskih koeficijenata za Promete metodu koja daje višekriterijumsko odlučivanje o indikatorima radnih performansi na osnovu težinskih kriterijuma. Tumačenje dobijenih rezultata vrši se primenom deskriptivne statističke analize, koja predstavlja, kao što je navedeno u prethodno navedenim studijama, standardni alat za merenja ovog tipa. Mean variance analiza tretira dobijene kvantitativne podatke u odnosu na srednje vrednosti imajući u vidu dozvoljena odstupanja, što se lako proverava testom pouzdanosti za svaki indikator posebno. Na kraju, analiza se može vršiti i u odnosu na svaku kategoriju motivacije nastavnika posebno (finansijsku, socijalnu, uslove rada i sl.).

ZAKLJUČAK

Indikatori performansi motivacije nastavnika u sistemu visokog obrazovanja su razvijeni sa ciljem da unaprede kvalitet sistema obrazovanja; stimulišu takmičarski duh u institucijama i između njih; potvrde kvalitet rada nastavnog osoblja; olakšaju poređenje. Pa ipak, iako indikatori oslikavaju trendove i otkrivaju interesantne odgovore o stanju u sistemu visokog obrazovanja, oni ne mogu da pruže objektivna objašnjenja koja reflektuju svu kompleksnost visokog obrazovanja i da su potrebni višestruki izvori informacija i različiti indikatori kako bi se utvrdile razlike i predložila unapređenja. Međutim, pomeranje akcenta sa mišljenja studenata na mišljenje nastavnika o unapređenju kvaliteta

obrazovnog procesa, počev od poboljšanja motivacije samih nastavnika, može polako ali sigurno dovesti do toga da se uz mala ulaganja značajno poboljša krajnji kvalitet kako nastave tako i usvojenog znanja.

LITERATURA

1. Mutua, M.R., Influence of motivation on job performance among secondary school teachers in Kirinyaga central subcounty Kenya, Master Thesis, Department of educational management, policy and curriculum studies in school of education in partial fulfillment for the award of master of education degree of Kenyatta University. (2015)
2. Butler, R., Shibaz, L., Achievement goals for teaching as predictors of students' perceptions of instructional practices and students' help seeking and cheating, *Learning and Instruction* 18, 2008, p. 453-467.
3. Tasić, N., Model ključnih indikatora performansi institucija visokog obrazovanja, Doctoral Thesis, Departman za industrijsko inženjerstvo i menadžment, Faculty of technical sciences, University of Novi Sad (2017)
4. Tasić, N., Prilog razvoju efektivnog sistema kvaliteta procesa rada visokoškolskih institucija na osnovu analize standarda za akreditaciju u visokom obrazovanju Republike Srbije,. University of Novi Sad (2009)
5. Wentzel, K., Miele, D., Handbook of motivation at school (2016), dostupno na: <https://books.google.rs/books?id=MmyaCwAAQBAJ&pg=PA354&lpg=PA354&dq=Contextual+influences+of+teachers%27s+motivations+on+performance&source=bl&ots=Z74Ht3ksr3&sig=lpXK4jeOH-BOr0p4kMGletX1HTA&hl=sr&sa=X&ved=0ahUKEwixqNKwn4fWAhUoIpoKHQBMBNYQ6AEISzAF#v=onepage&q=Contextual%20influences%20of%20teachers's%20motivations%20on%20performance&f=false>
6. Dessler, G., Management: Leading people and organization in 21st century, Harlow: prentice hall (2001)
7. Ololube, N., Benchmarking the Motivational Competencies of Academically Qualified Teachers and Professionally Qualified Teachers in Nigerian Secondary Schools, *The African Symposium*, Vol. 5, No. 3. p. 17-37.
8. Ikenyiri, E. (2007). Factors influencing retirement anxiety among secondary school Teachers in Rivers State. Implication for counseling , PhD thesis in department of Educational Psychology, Guidance and counseling faculty of Education University of Port- Harcourt.
9. Atkinson-Grosjean, J. Grosjean, G., Fisher, D., Rubenson, K., Consequences of Performance Models in Higher Education: An International Perspective, Vancouver, BC (1999)
10. Burke, J. C., Achieving accountability in higher education. Balancing public, academic and market demands, (J. C. Burke, Ed.). San Francisco: Jossey bass (2005)
11. Chalmers, D., Lee, K., Walker, B., International and national quality teaching and learning performance models currently in use, (2008)
12. Nunnally, J., Bernstein, H., Psychometric theory, McGraw-Hill (1994)
13. Glass, J.E., The influence of teacher motivation in the context of performance-based compensation, Doctoral Thesis, Setton Hall University (2011)



KORIŠĆENJE ISTRAŽIVANJA TRŽIŠTA PRI RAZVOJU NOVOG PROIZVODA

Vlado Radić, Visoka škola za poslovnu ekonomiju i preduzetništvo, Beograd, vlado.radic@vektor.net
Nikola Radić, Visoka škola za poslovnu ekonomiju i preduzetništvo, Beograd, bra.radici@hotmail.com

Izvod

Nijedna kompanija ne može da opstane bez razvoja proizvoda. Čim se novi ili poboljšani proizvod ili usluga "puste" na tržište, konkurenti su spremni i čekaju da ih imitiraju i unaprede u sopstvene svrhe. Međutim, razvoj proizvoda ne mora biti revolucionaran. Zapravo, većina proizvoda se vremenom razvija kontinuirano, pa se i razvoj proizvoda mora smatrati kontinuiranim procesom, a ne povremenim događajem. Reč "novo" ima, ponekad, preveliki značaj u marketingu, jer se često koristi u širokom dijapazonu pojmova – od konceptualno novih proizvoda do "starog vina u novim flašama".

Ključ uspeha istraživanja razvoja proizvoda leži u istraživanju tržišnih vrednosti. Istraživanje tržišta koristi se u razvoju proizvoda, ne samo kao osiguranje, već i kao sredstvo za utvrđivanje potreba i dobijanje podataka o tržišnom potencijalu. U radu se pokazuje kako istraživanje tržišta, kada se pravilno koristi u razvoju proizvoda, minimizira rizik od neuspeha. Takođe, objašnjava da istraživanje tržišta ne daje uvek jasan odgovor – od analitičara istraživanja tržišta zahteva se znanje i iskustvo u tumačenju podataka.

Ključne reči: proizvod, razvoj, tržište, istraživanje, rizik

USING MARKET RESEARCH IN NEW PRODUCT DEVELOPMENT

Abstract

No company can survive without product development. As soon as you release a new or improved product or service onto the market, competitors are ready and waiting to emulate it and improve it for their own purposes. However, product development does not have to be revolutionary. Indeed, most products evolve continuously over time. Product development must be regarded as a continuous process, not an occasional event. The word "new" is sometimes over-played in marketing because it is so frequently used for everything from conceptually new products through to "old wine in new bottles".

The key to successful product development research lies in exploring what the market values. Market research is used in product development – not only as insurance, but also as a tool to establish needs and to obtain intelligence on market potential. This paper shows how market research, when used correctly in product development research, will minimize the risk of failure. It also explains that market research does not always give a clear-cut answer – considerable insights and experience are required by the market research analyst to interpret the data.

Keywords: product, development, market, research, risk

UVOD

Cilj svake kompanije (preduzeća) jeste da na tržištu ponudi nove, konkurentne, kvalitetne i dostupne proizvode. Pod novim proizvodom podrazumeva se svaki proizvod koji se iz ponude preduzeća prvi put pojavi na tržištu, bez obzira da li je reč o potpuno novom (do tada nenuđenom)

proizvodu ili manje/više izmenjenom ranijem proizvodu. Do ideje o novom proizvodu može se doći na više načina i iz različitih izvora: na osnovu zahteva kupaca/korisnika, istraživanjem tržišta, praćenjem proizvoda kod kupaca/korisnika, na osnovu sopstvenih saznanja, iz ostalih izvora.

Istraživanje tržišta pokazalo se veoma važnim alatom koji pruža značajne informacije o željama i utiscima potrošača (kupaca) i zahtevanim karakteristikama proizvoda koji tek treba da se lansiraju. Kompanija mora obezbediti da se njen proizvodni program neprekidno osvežava, tako da u budućnosti uvek postoje novi i sveži sadržaji. "Novo", zajedno sa "slobodnim", su dve najsnažnije reči u marketinškom rečniku, pa inovacije mogu zadovoljiti nezadovoljene potrebe (1–2).

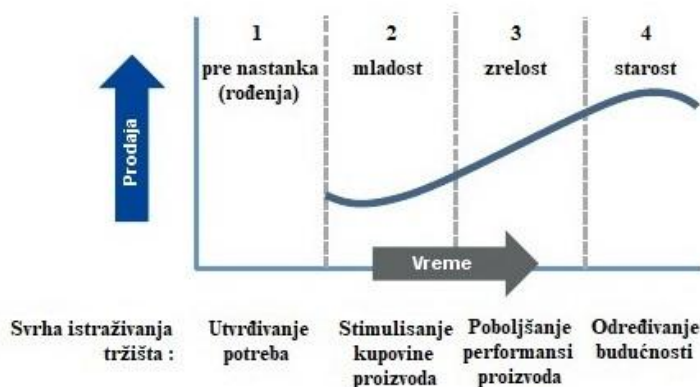
Međutim, veliki deo onoga što se promovise kao novo nije radikalna inovacija, već varijacija na temu. Šetajući kroz supermarket možemo videti najmanje 10 različitih vrsta zubnih pasta, 10 različitih vrsta lekova protiv bolova i više od 10 različitih vrsta supa u kesicama. Tuba zubne paste može da bude upadljiva po pakovanju, boji ili ceni, ali je sigurno vrlo slična sa ostalih devet vrsta pasta. Međutim, izbor je nešto za čim potrošači žude i zato podstiče razvoj proizvoda koji su različiti i novi. Nekim od velikih inovacija koje su promenile svet trebalo je mnogo godina da se komercijalizuju, jer su radikalne inovacije rizičnije od inkrementalnih (1). Novi proizvod možda neće zadovoljiti očekivanja, potražnja na tržištu se možda ne može materijalizovati, a resursi koji su potrebni za razvoj novog proizvoda tokom nekoliko godina mogu se pokazati prevelikim. Pomislimo samo na avion Konkord, Polaroid kamere ili Apple-ov Newton (lični digitalni asistent koji nikad nije uspeo).

U 20. i 21. veku komunikacije su ubrzale brzinu tehnoloških promena, premda i sada, glavni pronalazak, kao što je novi lek ili električni automobil, može trajati nekoliko godina pre nego što dođe do masovne komercijalizacije. Dž. Dison, vlasnik svetski poznatog poslovnog sektora kućnih aparata je rekao: "Proveo sam pet ili šest godina razvijajući potpuno drugačiju vrstu usisivača. Napravio sam više od 5000 prototipova kako bi sistem mogao da radi. Svake godine padao sam u sve veće i veće dugove. Na kraju sam dugovao oko 4 miliona dolara. Imao sam dve ili tri hipoteke na kuću. Ako ne uspem, sve što sam posedovao uzeće banka. Svi su mislili da sam potpuno lud" (3). Disonov razvoj nije bilo čudo preko noći! Sličnih primera, u poslednjih pedeset godina ima napretek.

To govori da razvoj proizvoda nije zadatak koji će se (i treba) obaviti u kratkom periodu, zaraditi na njemu i, eventualno, proizvesti novi proizvod ili se povući. Brojni brendovi, koji su bili poznati i pre sto godina, dan-danas opstaju upravo zbog toga što imaju stalna poboljšanja, ukažu u istraživanje i razvoj, prate trendove, a ponajviše ponašanja i zahteve kupaca (potrošača). Da nije tako, danas ne bi znali za Rols-Rojs, Mercedes, Jaguar, poznate brendove iz drugih oblasti industrije – satovi, nakit, farmaceutska industrija itd.

RAZVOJ STRATEGIJE NOVOG PROIZVODA

Svi proizvodi imaju životni ciklus. Razumevanje faza (položaja, stanja) proizvoda u životnom ciklusu je važan deo razvoja strategije marketinga, jer ciljevi marketinga variraju u svakoj od tih faza (slika 1).



Slika 1. Životni ciklus proizvoda

U tabeli 1 prikazani su marketinški i komunikacioni ciljevi, kao i komunikacione strategije u različitim fazama životnog ciklusa proizvoda.

Tabela 1. Ciljevi i strategije u fazama životnog ciklusa proizvoda

	Pre nastanka ("rođenja")	Mladost	Zrelost	Starost
Marketinški ciljevi	Sticanje koristi od ranog usvajanja Minimiziranje zahteva za učenjem	Ostvarenje udela na tržištu Uspostavljanje distribucije	Ojačavanje tržišnog udela Izgradnja dilera i lojalnosti potrošača	Korišćenje proizvoda kao "cash cow" Razmatranje ekstenzije proizvoda
Komunikacioni ciljevi	Kreiranje široke svesti Generisanje interesa među inovatorima	Ojačavanje preferencija brenda Stimulisanje široke koristi	Promovisanje frekvencije upotrebe Predlog novih upotreba proizvoda	Minimalna promocija Održavanje brenda Kreiranje klasičnih niša
Marketinška strategija	Personalna prodaja Medijsko reklamiranje Otvaranje ponuda	Medijsko reklamiranje Personalna prodaja Prodajne promocije	Medijsko reklamiranje Promocija dilera Prodajne promocije	Smanjenje troškova za medije

Razvoj proizvoda je ključno pitanje za svaku organizaciju koja želi da stekne prednost ili ostane ispred konkurencije na tržištu. U inicijalnim fazama životnog ciklusa proizvoda (pre nastanka, "rođenja", lansiranja) istraživanje tržišta može se koristiti za utvrđivanje potreba ispitanika i diferenciranje koji će se novi koncepti ponuditi, a koji će otpasti. U fazi zrelosti, istraživanje se, takođe, može pokazati važnim alatom za otkrivanje potencijalnih dodataka proizvodnim linijama ili modifikacija postojećih proizvoda.

Ispitivanje potencijala potpuno novih, ranije nepoznatih koncepata, je veoma osetljivo pitanje. Premda se mnoge organizacije trude da uspešno lansiraju nove proizvode – čak devet od deset lansiranja je neuspešno, uglavnom zbog nedovoljno temeljnog istraživanja verovatnoće uspešnosti proizvoda, pre nego što se lansira. Iako istraživanje tržišta može pomoći u prikupljanju dokaza koji podržavaju pokretanje novog koncepta, važno je koristiti adekvatan pristup prilikom testiranja koncepata. Način postavljanja pitanja, izbor istraživačke grupe i način prezentacije proizvoda imaju značajne implikacije na rezultate bilo kog testa koncepta. Standardni pristupi u okviru industrije uključuju:

- Likertovu skalu – ispitanici se pitaju o verovatnoći da kupe proizvod,
- pristup prvom izboru – ispitanici se pitaju o njihovim preferencijama izbora iz skupa koncepata,
- rangiranje preferencija – od ispitanika se traži da rangiraju svoje preferencije za različite koncepte.

Iako se ovi pristupi uspešno koriste od strane organizacija tokom dužeg perioda za testiranje koncepata, oni su podložni brojnim predrasudama koje mogu uticati na validnost i pouzdanost rezultata. Likertove skale su, na primer, sklone nedostatku diferencijacije kada se analiziraju prosečne ocene, dok kulturne razlike mogu dovesti da različitog rejtinga u studijama različitih zemalja. Mnogo važniji problem je ukorenjen u ponašanju ljudi. S obzirom na izbor između jeftinog proizvoda i ekološki prihvatljivog proizvoda, većina ispitanika će se, verovatno, opredeliti za ekološki prihvatljiv proizvod, jer je ovaj odgovor društveno prihvatljiviji. Međutim, poznato je da ovakvi odgovori (izbori) ne odražavaju stvarno stanje stvari. Takođe, postoji tendencija da ispitanici daju mišljenje da nemaju nameru da kupuju ponuđene koncepte proizvoda. Kao rezultat toga, ovi pristupi imaju tendenciju da nude nedovoljnu validnost prognoza prilikom ispitivanja potencijalnog uvođenja novih koncepata.

Predviđanje tržišta nude alternativni pristup testiranju koncepata. U članku pod naslovom "The Power of Prediction Markets" iz maja 2013. godine, Schlack (4) rezimira metodologiju i prednosti

ovakvog pristupa. Koncept predviđanja tržišta zasnovan je na elektronskim tržištima Univerziteta u Ajovi, koja su uspešno predvidela izborne rezultate 1988. godine. Umesto da traže pojedince koji će izraziti svoja mišljenja, predviđanje tržišta nudi ispitanicima mogućnost da se stave u situaciju da razmišljaju kao drugi. Pitanja se formulirala tako da pitaju ispitanike o konceptima za koje misle da će ih drugi verovatno kupiti, za razliku od pitanja da li bi ih sami kupili. Nadalje, od ispitanika se može tražiti da ulažu u koncepte za koje misle da će biti uspešni dodeljivanjem hipotetičkog novčanog iznosa ili broja akcija kroz ideje koje su im predstavljene. U naprednijim pristupima, može se stvoriti aktivno tržište sa fluktuirajućim cenama akcija koje bi odrazile promene mišljenja tokom vremena.

Koncept predviđanja tržišta ima brojne prednosti u odnosu na standardni koncept (4-5):

- angažovanje u anketiranju – korišćenje predviđanja tržišta nudi interaktivno iskustvo anketiranja ispitanika u odnosu na standardne skale ocenivanja, stvarajući veći angažman među ispitanicima i podstičući ih razmišljanje;
- više razmatranih odgovora – formulisanje pitanja sa uključivanjem monetarnih vrednosti stvara investicioni način razmišljanja među ispitanicima. Kao rezultat, odgovori će verovatno sadržavati više procena od standardnih pristupa. Takođe, od ispitanika se traži da procene ponašanje drugih, što omogućava inkluzivno mišljenje čak iako ispitanici ne nameravaju da kupe koncept. Na primer, neko ko nema vozačku dozvolu verovatno neće kupiti automobil. Međutim, oni mogu imati znanje o tržištu, jer poznaju pojedince koji voze i na taj način mogu ponuditi mišljenje o tome šta bi kupili;
- snažne prediktivne vrednosti – predviđanja tržišta su jači prediktori masovnog tržišta. Studije o potrošačkim markerima otkrile su snažnu korelaciju između predviđanja tržišnih udela i stvarnog životnog ciklusa proizvoda. Pored toga, predviđanja tržišta obezbeđuju snažnu korelaciju sa drugim, naprednijim tehnikama razvoja proizvoda.

Premda predviđanje tržišta pruža snažnu podlogu testiranju proizvoda, važno je zapamtiti da je proizvod samo jedan element tržišnog miksa i samo "snažan" (nadmoćan, konkurentan) proizvod ne garantuje uspeh. Schlack daje sledeće savete: "Treba zapamtiti da su dobitnici i gubitnici samo mali deo slagalice. U inkrementalnim i revolucionarnim inovacijama, bez obzira da li se razvijaju novi proizvodi ili unapređuju ili poboljšavaju postojeći, magija je u sticanju uvida u dublje razumevanje potrošača i gde leži (šta je izvor) njihovo nezadovoljstvo" (4).

ZRELOST – POBOLJŠANJE PERFORMANSI PROIZVODA

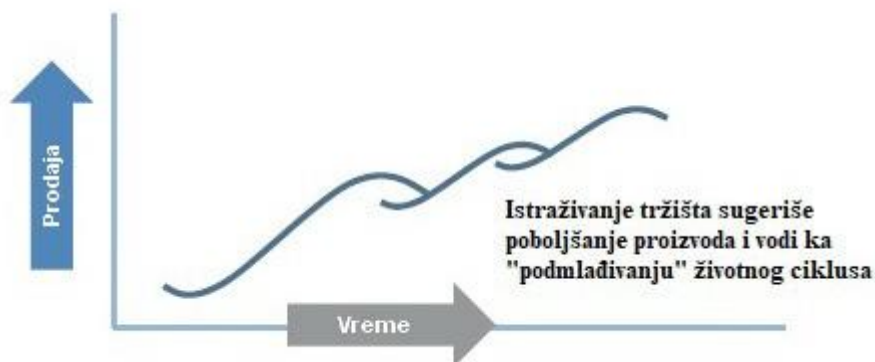
Aplikacije za istraživanje tržišta u ovoj fazi životnog ciklusa proizvoda su odraz aplikacija koje odgovaraju ranijim fazama životnog ciklusa. Na primer, istraživanje tržišta se ovde može koristiti za istraživanje optimalnih cena, za određivanje tržišnog udela i veličine tržišta, kao i za procenu stavova prema potrošnji proizvoda. Pored toga, pogledi na predmetni proizvod mogu se porediti sa sagledanim snagama (strengths) i slabostima (weaknesses) ponuda konkurentskih kompanija, a uz nezadovoljene potrebe istraživanje može otkriti potencijalne mogućnosti razvoja proizvoda, čak i u ovoj fazi životnog ciklusa proizvoda.

Od vitalnog je značaja da se proizvodi u ovoj fazi životnog ciklusa ne zanemaruju, jer je za održanje zadovoljstva potrošača (kupaca) neophodno poboljšanje proizvoda. Većina kompanija svakih pet godina gubi 45% do 50% svojih kupaca, a osvajanje novih kupaca može biti do 20 puta skuplje od zadržavanja postojećih kupaca. Istraživanje tržišta o razvoju proizvoda ukazuje da kompanije ne treba samo da "oslušuju" potrebe tržišta, već moraju da odgovore na ove potrebe i poboljšaju svoju ponudu.

Ukratko, tipične studije tržišnog istraživanja sprovedene u zreloj fazi životnog ciklusa proizvoda uključuju istraživanje zadovoljstva potrošača (kako bi zadržali postojeće i privukli potencijalne), istraživanje tržišne segmentacije tržišta (kako bi se utvrdilo kako prilagoditi ponudu potrebama različitih segmenata) i istraživanje strategija cena (da bi se odredile optimalne cene i postigao maksimalan profit).

STAROST PROIZVODA – ODREĐIVANJE BUDUĆNOSTI

Završna faza u životnom ciklusu proizvoda podrazumeva opadanje interesovanja za proizvod, sa planiranom zamenom (često jeftinije ili efikasnije), a nove inovacije postepeno dovode do njegovog zastarevanja, jer se smanjuje njihova prodaja i ne dovode do sticanja dobiti. Nije neophodno da svi proizvodi "umru" (analogija sa životnim ciklusom čoveka), jer postoje mogućnosti za modifikacije i poboljšanja koja mogu dovesti do podmlađivanja životnog ciklusa, kao što je ilustrovano na slici 2. Takve mogućnosti za revitalizaciju proizvoda mogu se otkriti istraživanjem tržišta (3).



Slika 2. "Podmlađivanje" životnog ciklusa proizvoda

Istraživanje tržišta može pomoći kompaniji da traži nova tržišta za svoje starije proizvode. Fijat i Reno su u Rusiji i Kini prodali fabrike automobila koje će proizvoditi modele koji su prihvatljivi na ovim tržištima u razvoju, a u Italiji i Francuskoj su smatrani zastarelim. Preduzeća koja se brinu za skijaške staze mogu se preorijentisati i pronaći nove prodajne objekte razvijanjem proizvoda kao što su staze za hodanje.

Ukratko, tipična istraživanja tržišta sprovedena u ovoj fazi životnog ciklusa proizvoda uključuju studije zasnovane na potrebama (kako bi se utvrdile neizbežne potrebe i otkrile potencijalne mogućnosti za razvoj proizvoda) i studije procene tržišta (da se prikupe tržišne informacije i utvrdi tržišni potencijal na novom ili izvoznom tržištu).

Istraživanje novih proizvoda gotovo sigurno biće miks kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja (6–7). Kvalitativno istraživanje je neophodno radi dobijanja dubokog razumevanja pitanja kao što su zahtevi i neizgrađene potrebe. Omogućava veću slobodu istraživanja u zavisnosti od oblasti koja je interesantna ispitanicima. Glavni istraživački alati kvalitativnog istraživanja su fokus grupe ili intervjui. Kada se potrebe shvate i jasno je da postoji tržište za novi proizvod, potrebna su određena sredstva za merenje veličine potražnje, navika upotrebe, stavova prema proizvodima i verovatnoće da će se novi proizvod kupiti. Tada se preuzima kvantitativno istraživanje, pa je potreban relativno veliki broj strukturiranih intervjua kako bi se obezbedio robustan i statistički ispravan rezultat. Ovakve kvantitativne istraživačke studije se obično sprovode putem telefona ili interneta. Raspon troškova istraživanja tržišta može biti različit, zavisno od broja fokus grupa i širine istraživanja.

ZAKLJUČAK

Istraživanje razvoja proizvoda se koristi u svim fazama životnog ciklusa proizvoda, od konceptualne faze do zrelosti. Ono služi mnoštvu svrha, kao što su sagledavanje (neizvesnih) potreba, procena verovatne tražnje, određivanje cena, oblikovanje specifikacije proizvoda ili određivanje optimalnog cenovnog ranga, da se navede samo nekoliko primera. Štaviše, istraživanje tržišta može osloboditi potencijalne mogućnosti za nove, kao i "podmlađivanje" postojećih proizvoda, eventualno ugrađivanje novih funkcija ili pronalaženje novih tržišta. Uzimajući u obzir troškove koji se odnose na inovacije, istraživanje i razvoj i komercijalizaciju, kao i troškove koji nastaju u održavanju slabog proizvoda koji stare, istraživanje razvoja proizvoda obezbeđuje visok povraćaj investicija.

Možda se najbolji primer istraživanja tržišta može videti na polju mobilnih, posebno tzv. "pametnih" telefona. Kao što je poznato, postoje tri svetski jaka "igrača" (aktera) – Apple, Samsung i Huawei, sa nizom onih koji su plasirani na četvrto ili dalje mesto. Svedoci smo neprekidnog tak-

mičenja ovih suparnika iz godine u godinu, kako po karakteristikama (performansama), tako i po ceni. Takođe, svedoci smo prisustva velikog broja modela, što oslikava situaciju "za svakog ponešto". Ono što ovi proizvođači primenjuju duži niz godina jeste veoma rasprostranjeno ispitivanje tržišta, što se reperkutuje ne samo na karakteristike (performanse), nego dostupnost ili mogućnost nabavke tih telefona. Naime, istraživanja tržišta pokazala su da kupci sve više preferiraju telefone većih dimenzija (5 i više inča), otpornije ekrane, baterije većeg kapaciteta, bolje karakteristike displeja, otpornost na eventualni pad itd. S tim u vezi, postoje telefoni veličine od 5 pa do 6 inča, RAM memorija se kreću od 3 GB pa do 8 GB, a interna memorija od 16 GB do 64 GB i više. Osim operativnih sistema (IOS ili Android), treći (Windows) se nije ustalio i prekinut je njegov dalji razvoj i podrška. Znači, i segmentacija tržišta je važna karika o odluci koji i kakav proizvod lansirati pre konkurenata i ostvariti primarni efekat– liderstva, prodaje, profita.

U radu je pokazano da se istraživanje razvoja proizvoda ne odnosi samo na konkretan proizvod, istražuje sve što okružuje proizvod, kao što su pakovanje, servis, brend i reputacija kompanije. Istraživanje proizvoda treba da obuhvati čitavu ponudu kupcu, a poboljšanja pakovanja, isporuke ili bilo kojeg aspekta podrške za usluge mogu imati isto toliko veliki uticaj kao poboljšanja samog fizičkog proizvoda.

Konačno, treba napomenuti da se ukusi ljudi polako (ali stalno) menjaju. Oni postepeno uviđaju i potvrđuju usvajanje proizvoda od strane drugih i vremenom na njih utiče redovna izloženost promocijama. Početno odbacivanje novog proizvoda u istraživanju tržišnog istraživanja može ubrzo postati "zagrljaj entuzijaste" jer se i stavovi menjaju. Zbog toga se ne može očekivati da istraživanje tržišta pruži konačne i direktne odgovore po pitanju novih proizvoda, već treba da se koristi za razumevanje potreba tržišta. Zadatak istraživača je da koristi ova saznanja kako bi procenio potencijal novog proizvoda. Istraživanje novih proizvoda zahteva intuiciju i procenu istraživača, pre nego bilo koji drugi alat u kompletu alata za istraživanje tržišta.

Nema ničeg pogrešnog u imitiranju dobrih ideja koje su drugi dokazali. U stvari, rizik od grešaka i eventualnog neuspeha često nosi prva inovacija koja vodi put imitatora na osnovu uspeha. Mnoge najbolje poslovne ideje počinju kao eksperimenti i to su one o kojima treba da vodimo računa. Istraživanje tržišta može pomoći, ali nikada nije toliko informativno kao stvarno ispitivanje proizvoda. Otvaranje novog koncepta prodavnice ili pokretanje novog brenda uvek će više reći od tržišnog istraživanja, u kome se postavljaju hipotetička pitanja poput "koliko ćete kupiti X?". Ključ inovacija je u pronalaženju načina eksperimentisanja i rada stvari brzo i jeftino, tako da ako posao ne uspe, može se brzo promeniti ili napustiti bez previše troškova.

Poruka je jasna, moraju se napraviti novi proizvodi u marketinškom planu i osvežiti njihov životni ciklus. Potrebni su dobro "podešeni" prijemnici koji upozoravaju na sledeću inovaciju koja će našim klijentima biti interesantna. Takođe, treba da budemo svesni da inovacije mogu biti mnogo više u vezi sa uslugama koje okružuju proizvode, nego samih proizvoda.

LITERATURA

1. Drucker, P. F., *Innovation and Entrepreneurship*, Harper Collins, New York, 1993.
2. Rogers, E. M., *Diffusion of Innovations*, 4th edition, The Free Press, New York, 1995.
3. Hague, P., *Market Research*, 3rd edition, Kogan Page, London, 2002.
4. Schlack, J. V., The power of Prediction of Markets, Quirk's Marketing Research Review, May, 2013.
5. Kotler, P., *Marketing Management: Millenium Edition*, Prentice Hall, New Jersey, 1999.
6. Kotler, P., Keller, K. L., *Marketing Management*, 12th edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2006.
7. Levitt, T., *The Marketing Mode*, McGraw Hill, New York, 1969.



ISTRAŽIVANJE TRŽIŠTA ZA POTREBE MENADŽMENTA

Danijela Andjelković, Univerzitet Union – Nikola Tesla, Fakultet za preduzetnički biznis i nekretnine,
Beograd, E-mail: andjelkodani@gmail.com

Ana Liberakos, Ontario, Canada, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Poslovni i pravni fakultet,
Mladenovac, Beograd, E-mail: ana.liberakos@gmail.com

Milan Vujić, Visoka tehnološka škola s.s, Arandjelovac, E-mail: kikiv91@gmail.com

Danijela Zubac, Visoka tehnička škola s.s Zvečan, E-mail: danijela.marjanovic@gmail.com

Izvod

Konkurentnost privrede Srbije može se povećati mikroekonomskim reformama. Osnovna pretpostavka je da je stabilnost, pre svega, makroekonomska i institucionalna infrastruktura za njeno poboljšanje. Činjenica je da je "ključ analitičkog aparata za razumevanje pulsa makroekonomije agregirana ponuda i agregirana potražnja". Ako Srbija želi izaći iz krize, ona mora imati sopstvene tehnologije i svoje marketinške strategije. Mikroekonomske reforme počinju sa istraživanjem tržišta i završavaju se sa marketinškim strategijama i akcijama. U navedenom kontekstu tržišno istraživanje treba posmatrati sa tri nivoa: 1) istraživanje tržišta na nivou preduzeća; 2) istraživanje tržišta na nivou filijala i udruženja proizvođača; 3) istraživanje tržišta na nivou nacionalne ekonomije. Postoje dva dela koja tretiraju gore navedene probleme. Prvi deo posvećen je mikro i makro istraživanju tržišta. Drugi deo se odnosi na mogućnost jačanja konkurentnosti naših kompanija kao mogućeg odgovora na rezultate istraživanja tržišta.

Ključne reči: Marketing strategije, konkurencija, potražnja potrošača, tržišne informacije, tehnologija

MARKET RESEARCH FOR THE MANAGEMENT NEEDS

Abstract

Competitiveness of Serbian economy may be increased by microeconomic reforms. Basic assumption is that stability is, first of all, macroeconomic and institutional infrastructure for the improvement thereof. The fact is that "key of analytical apparatus as to understanding the pulse of macro economy is aggregated supply and aggregated demand". If Serbia wants to overcome the crisis it must have its own technologies and its marketing strategies. Microeconomic reforms start with market research and end with marketing strategies and actions taking. In the mentioned context market research should be contemplated from three levels: 1) market research at the company level; 2) market research at the level of producers' branches and associations; 3) market research at the level of national economy. There are two parts treating the foregoing problems. The first part is devoted to micro and macro research of market. The second part refers to the possibility of competitiveness strengthening of our companies as a possible answer to the results of market research.

Key words: Marketing strategies, competition, consumer demand, market information, technology

UVOD

Istraživanje tržišta predstavlja proučen, teorijski definisan i praktično dokazan sistem koga su usvojile privrede razvijenih zemalja. Kao takav predstavlja efikasan instrument njihove ekspanzije. Za potrebe menadžmenta mogu se razlikovati dva osnovna nivoa istraživanja tržišta: makro i mikro

istraživanje tržišta. Istraživanje tržišta na nivou organizacija imaju odlike mikro istraživanja tržišta. Osnovu mikro istraživanja tržišta najčešće daju rezultati istraživanja tržišta na nivou nacionalne ekonomije i na nivou grana, koja se zbog značaja za veći broj privrednih subjekata mogu definisati kao makro istraživanje tržišta. Informacije kao rezultat istraživanja tržišta na svim nivoima, kako nacionalnom, tako granskom i na nivou privrednih subjekata, predstavljaju preduslov osmišljenosti poslovanja kompanija i njenih strategija, a time i stvaranje njihove konkurentske prednosti. Otuda je strategija konkurentnosti dobila centralno mesto u savremenim istraživanjima tržišta. U konkurentskoj borbi manje je važno za nacionalni prosperitet u kojoj se grani neka nacija takmiči već je daleko važnije na koji način ona konkuriše. Sa navedenog aspekta u radu se razmatra i pitanje uticaja istraživanja tržišta na jačanje konkurentnosti naših kompanija i privrede u celini.

MAKRO I MIKRO ISTRAŽIVANJE TRŽIŠTA

Sa aspekta međusobne uslovljenosti i povezanosti može se razlikovati makro i mikro pristup istraživanju tržišta. Ovako diferencirani i međusobno uslovljeni nivoi istraživanja neposredno doprinose organizovanosti i uspešnosti tržišta na nivou nacionalne ekonomije, a unutar toga i kvalitetu izgradnje tržišno orijentisanih preduzeća. Istraživanje tržišta na nivou organizacija imaju odlike *mikro istraživanja*. Ona su usmerena na uže grupe ili individualne proizvode, kao i na pojedine homogenije sa stanovišta ponašanja u potrošnji, segmente potrošača sa ciljem da se dublje sagledaju psihološki, sociološki, ekonomski i drugi relevantni faktori koji determinišu ponašanje potrošača u odnosu na proizvode određene organizacije. Osnovu mikro istraživanja najčešće daju rezultati istraživanja tržišta na nivou nacionalne ekonomije i na nivou grana, odnosno asocijacija srodnih proizvođača, koja se zbog značaja za veći broj organizacija mogu definisati kao *makro istraživanja tržišta* (1). Potreba za istraživanjem tržišta na nivou grana i asocijacija proizvođača, javlja se iz dva razloga. Prvo, na nivou nacionalne ekonomije nema potrebe da se na bazi određenih projekcija, koje treba da predstavljaju sintezu skladnih interesa organizacija sa ciljevima opšteg društvenog i privrednog razvoja i osnovu za primenu instrumenata ekonomske politike, strukturalno usklađivanje proizvodnje i potrošnje ostvaruje za suviše detaljnu nomenklaturu grupa proizvoda. Drugo, predviđanje tražnje na nacionalnom tržištu za pojedine slične grupe proizvoda, sa aspekta njihove povezanosti u potrošnji, mora prethoditi svakom detaljnom predviđanju tražnje i programiranju proizvodnje od strane organizacija. Asocijacije ovih proizvođača imaju zato interesa da organizuju zajednički ovakva istraživanja. U suprotnom, svaka organizacija morala bi da pristupi samostalno analizi i predviđanju tražnje za svoje proizvode na nivou nacionalnog tržišta. Navedeni oblik istraživanja tržišta treba da predstavlja neophodnu spregu između odgovarajućih predviđanja na nacionalnom nivou i detaljnog istraživanja tražnje, mogućnosti plasmana i na njima zasnovanim programima proizvodnje u organizacijama. Istraživanja na nivou asocijacija proizvođača pa do nivoa grana industrije i drugih privrednih oblasti, pružaju objektivne elemente za sagledavanje budućeg potencijala tržišta, i time treba najneposrednije da utiču na pravilno dimenzioniranje proizvodnih kapaciteta i potreba za novim ulaganjima u pojedinim sektorima proizvodnje. Druga značajna korist ovih istraživanja ogleda se u tome što zajedničko angažovanje proizvodnih organizacija na prognozama i projekcijama buduće tražnje za određenim grupama ili individualnim proizvodima pruža mogućnost da se neposrednije upoznaju i sagledaju preimućstva i ekonomska opravdanost koordiniranja proizvodnih programa, kooperacije i integracije, čime se stvaraju uslovi za brži porast sopstvenog i opšteg nivoa produktivnosti rada, efikasniji privredni razvoj i rast životnog nivoa stanovništva (2).

Prema svojim osnovnim metodološkim obeležjima istraživanja na nivou grana, odnosno asocijacija proizvođača predstavljaju deo istraživanja ukupnog, nacionalnog tržišta, jer su kao i prethodna orijentisana na kvantificiranje promena agregatne ponude i tražnje. Kako se ova istraživanja od onih na nacionalnom nivou za potrebe programske realizacije strateških privrednih i socijalnih ciljeva razvoja, razlikuju prvenstveno u pogledu znatno detaljnije klasifikacije proizvoda i njihovih grupa, to se i metodi i postupci analize i projekcija, na odgovarajući način prilagođavaju. Stoga je u metodološkom pogledu veoma značajno diferencirati ponudu i tražnju kako sa mikro

tako i makroekonomskog aspekta. U tom smislu može se govoriti o agregatnoj ponudi i tražnji, i tehnikama i postupcima za njeno istraživanje.

Prilikom definisanja *agregatne ponude i tražnje* treba poći, pre svega, od konstatacije da je u analizi makroekonomije uobičajeno razlikovati tri vrste determinanti: a) instrumente politike; b) eksterne varijabile; c) inducirajuće varijabile. Instrumenti politike i eksterne varijabile kao input utiču na makroekonomiju, dok su inducirajuće varijabile output produkta varijabili makroekonomije. Drugim rečima, inducirajuće varijabile su output ili ishod ekonomskih procesa. Imajući u vidu navedeno i uvažavajući osnovne ciljeve makroekonomije, kako navodi *Samuelson/Nordhaus*: a) visok nivo i rast outputa (uobičajeno meren pomoću bruto nacionalnog proizvoda) i potrošnje; b) visoku zaposlenost; c) stabilan nivo cena; d) pozitivan spoljnotrgovinski bilans; može se konstatovati da je "*ključ analitičke aparature za razumevanje otkućaja makroekonomije agregatna ponuda i agregatna tražnja*" (3). Za potrebe sagledavanja stvarnog ishoda ekonomije moraju se ispitati odnosno istražiti interakcije agregatne ponude i tražnje. Stoga, pri analizi ponude i tražnje mora se poći od određenih pretpostavki koje se odnose na karakteristike druge strane; date analize ne mogu biti nikad tretirane potpuno autonomno i nezavisno.

Istraživanje tržišta na makro nivou predstavlja nužni, ali ne i dovoljan uslov za strukturno prilagođavanje privrede i njenih delova savremenim tržišnim trendovima razvoja. Racionalan sistem istraživanja tržišta ostvaruje se na različitim, međusobno povezanim nivoima, tj. kako na nacionalnom granskom odnosno preko privrednih asocijacija, tako i na nivou organizacija. Istraživanje tržišta na nivou privrednih subjekata ili organizacija treba da obezbedi informacionu osnovu neophodnu za osmišljenost poslovanja kompanija i njenih strategija. Bilo bi vreme da se oslobodimo iluzija da se naša privreda može uklopiti u evropsko tržište, a da se preduzeća ne osposobljavaju za privredno poslovanje na sličan način kao što to čine naši konkurenti. Mi se moramo koristiti pozitivnim iskustvima. Mikro pristup istraživanjima nastao je, pre svega, kao rezultat realnih problema sa kojima se organizacija suočavala u nastojanjima da realizuje rezultate svoje proizvodne aktivnosti. Brzi tehnološki razvoj karakterističan za savremenu privrednu epohu ima za posledicu sve veću diversifikaciju proizvoda, neprekidan porast broja proizvoda koje potrošač na tržištu susreće. Takve tendencije čine problem poslovne orijentacije objektivno veoma složenim. Problem plasmana istakao je posebno značaj aktivnog odnosa organizacije prema tržištu i potrošaču. Osnovna funkcija istraživanja tržišta prema ovakvom pristupu sastoji se u tome da se pravi proizvod sa stanovišta svih relevantnih obeležja njegove vrednosti, u pravo vreme ponudi pravim potrošačima, tj. onim kod kojih postoji jasno određena potreba za takvim proizvodom i koji raspolazu sa odgovarajućim dohotkom koji omogućuje zadovoljenje potrebe (4-5).

Istraživanje proizvoda u osnovi bi obuhvatilo aktivnosti koje se odnose na izbor potencijalnih novih proizvoda, test upoređenja sopstvenih i konkurentskih, novih i postojećih proizvoda u pogledu identičnosti i razlika u svojstvima, studije kompleksnosti asortimana proizvoda da bi preduzeće obezbedilo adekvatno mesto na tržištu u odnosu na konkurentske proizvode i druge aktivnosti. Priroda ovih istraživačkih aktivnosti zahteva interdisciplinarni pristup istraživanju. U metodološkom pogledu planiranje i uvođenje novih proizvoda na tržištu predstavlja najsloženiji zadatak na nivou organizacija. To proizilazi iz same prirode inovativnog procesa koji je najčešće povezan sa ispoljavanjem novih potreba, želja i navika potrošača. Otuda su istraživačke aktivnosti usmerene na sistematski i objektivni pristup prikupljanju, obradi i analizi svih relevantnih podataka koji se odnose kako na stvarne, potencijalne potrebe i potencijalne potrošače, tako i na tehnološke, organizacione i druge uslove preduzeća, njegove potencijalne konkurente kao i na uslove distribucije. Usled toga što se ova istraživanja ne mogu u većoj meri objektivno oslanjati na iskustvene podatke o već ispoljenom ponašanju potrošača za proizvode koji se već duže vremena nalaze na tržištu, prvenstveni značaj, kada je reč o novim proizvodima, dobijaju metodi i postupci testiranja tržišta, izvođenja ocena o mogućnostima prodaje i neto finansijskim rezultatima.

Istraživanje potrošača u osnovi obuhvata: utvrđivanje i analizu veličine trendova i sezonskih karakteristika tržišta određene grupe proizvoda, utvrđivanje i analizu tržišnog potencijala za postojeće i nove proizvode, analizu potrošača u pogledu ekonomskih, socioloških i psiholoških determinanti njihovog ponašanja, analizu učešća na tržištu i druge aktivnosti. Istraživanje potrošača

dolazi do izražaja kod proizvoda i usluga za potrebe individualne potrošnje. Otkrivanje pravilnosti i tendencija u ponašanju potrošača sa ciljem prognoziranja kvantitativnih promena u tražnji i na njima utvrđenim kvantitativnim relacijama proizvodnje sa svim neophodnim detaljima predstavljaju zadatak koji zahteva primenu različitih metoda, tehnika i postupaka istraživanja. Teorijske osnove i metodološka pitanja analize tražnje predstavljaju problematiku koja je zajednička za sve nivoje istraživanja tržišta.

ISTRAŽIVANJE TRŽIŠTA KAO PREDUSLOV KONKURENTNOSTI PRIVREDE

Jedan od najznačajnijih i najsloženijih ekonomskih zadataka u procesu pristupanja Srbije EU odnosi se na izgradnju moderne strukture tržišta. Iskustva pokazuju da se u tranzicionim zemljama najteži problem odnosi na izgradnju moderne strukture tržišta u funkciji obezbeđenja intenzivne i efektivne konkurencije između privrednih subjekata. Iskustva takođe pokazuju, a aktuelna praksa u Srbiji to u potpunosti potvrđuje, da se upravo u domenu stvaranja odgovarajućih tržišnih uslova privređivanja ispoljavaju najveći otpori (6). U uslovima kada se postojeći Antimonopolski zakon Srbije ne primenjuje dosledno, privredni subjekti koji se nalaze u monopolskom ili dominantom položaju koriste svoje privilegovane pozicije na tržištu i nalaze se u daleko povoljnijoj poziciji u odnosu na ostale privredne subjekte. Ovakvi neregulisani odnosi na tržištu utiču na stvaranje nepovoljne strukture tržišta i postaju kočnica daljeg privrednog razvoja.

Kritički pristup sagledavanju naše aktuelne prakse pokazuje da spontani razvoja tržišta nosi sa sobom brojne deformacije. Činjenica je da i praksa u razvijenim tržišnim privredama pokazuje da spontanog liberalizma nema i da je neophodna jasno definisana strategija razvoja privrede i ekonomske politike. Rezultati istraživanja tržišta upravo su u funkciji strukturalnog uskladjivanja agregatne ponude i agregatne tražnje na nacionalnom nivou. Da podsetimo na stav Samuelson/Nordhaus da je: „ključ analitičke aparature za razumevanje „otkucaja“ makroekonomije agregatna ponuda i agregatna tražnja“. U sadašnjoj fazi izgradnje moderne strukture tržišta u Srbiji, neophodna je jasna strategija i politika razvoja privrede. Pri tome, neophodna je aktivna uloga države, da preko svojih mehanizama sadržajno utiče na kreiranje ekonomske politike. Ukoliko je postavljeni cilj zemlje integracija u EU, onda u okviru strategije privrednog razvoja Srbije treba ugraditi takva institucionalna rešenja koja se primenjuju u razvijenim tržišnim privredama EU.

Jačanje konkurentnosti srpske privrede postaje preduslov razvoja naše zemlje i privlačenja inostranog kapitala. Američki ekonomisti B. Scoot i G. Lodge konkurentnost jedne zemlje definišu kao „njenu sposobnost da najracionalnije zaposli nacionalne resurse u skladu sa međunarodnom specijalizacijom i trgovinom, tako da to u krajnjoj instanci dovodi do rasta realnog dohotka i životnog standarda, ali zasnovanog na realnim kategorijama, a ne na zaduživanju u inostranstvu“ (8). Sposobnost da to uradi ne zavisi od amorfne oznake konkurentnosti, već od produktivnosti sa kojom se koriste nacionalni resursi – rad i kapital. Porter zaključuje da je jedino pravo značenje konkurentnosti na nacionalnom nivou nacionalna produktivnost (9). Otuda je strategija konkurentnosti dobila centralno mesto u savremenim istraživanjima. U konkurentskoj borbi manje je važno za nacionalni prosperitet u kojoj se grani neka nacija takmiči već je daleko važnije na koji način ona konkuriše (9). Unapredjenje konkurentnosti preduzeća u Srbiji mora se zasnivati na: 1) razvoju kompetencija, 2) na inovativnosti, 3) na razvoju preduzetničke kulture, 4) jakoj tržišnoj orijentaciji, i 5) razvijenom liderstvu i menadžmentu (10).

NGCI od tri, posebno definiše dve, šire oblasti mikroekonomske konkurentnosti: 1) osmišljenost poslovanja kompanija i 2) kvalitet poslovnog okruženja. Treća oblast, stanje razvoja klastera, je takođe uključena, ali se tretira na različit način od prethodna dva. Osmišljenost poslovanja kompanija, iskazana strategijama i operativnim praksama je oblast koja je bila u velikoj meri zapostavljena u tradicionalnoj literaturi o ekonomskom rastu. Privreda ne može biti konkurentna bez kompanija koje posluju konkurentno. Kompanije koje nisu u stanju da izvoze nisu u stanju ni da prodaju na domaćem tržištu. Informacije kao rezultat istraživanja tržišta na svim nivoima, kako nacionalnom, tako granskom i na nivou privrednih subjekata, predstavljaju preduslov osmišljenosti poslovanja kompanija i njenih strategija. Činjenica je da je istraživanje tržišta dugo zapostavljen koncept u navedenom smislu i kada je reč o operativnim praksama naših kompanija.

U poslednje vreme predmet kritike postaje i regulativa vezana za koncentraciju. Osnovna uloga antimonopolskog zakonodavstva je da spreči ili otkloni pojave ograničavanja delovanja konkurencije, čiji akteri su upravo učesnici tržišne strukture. Sledi da je jedan od važnih efekata „uvodjenje mera kontrole povezivanja“ u antimonopolsko zakonodavstvo posredno kontrola stranih ulaganja. U uslovima kada je naš Zakon o stranim ulaganjima dozvoljavao slobodu ulaganja stranog kapitala u domaća preduzeća, kontrola povezivanja preduzeća koju bi sprovodila Antimonopolska komisija je, praktično, jedini legalan način da se ostvari kontrola stranih ulaganja. Drugi, veoma bitan, momenat kontrole povezivanja odnosio bi se na postupak vlasničke transformacije naših preduzeća. Kontrola monopola, odnosno dominantnog položaja preduzeća nije u skladu sa nekim tranzicionim zakonima i tranzicionim politikama. Na primer, privatizacija određenih preduzeća je obavljena nezavisno od stepena njihove tržišne koncentracije u trenutku privatizacije. Iz podataka koji su se mogli dobiti tokom postupka privatizacije, a na to ukazuju i mnogi slučajevi iz prakse već privatizovanih preduzeća, može se zaključiti da je pitanje kontrole povezivanja bilo potpuno zanemareno u našoj zemlji. Drugim rečima, ne može se preduzeću odobriti postupak privatizacije ili uspostavljanja drugih oblika povezivanja kojima se stvara dominantna pozicija na tržištu. O posledicama ovakvog ponašanja govore mnogi slučajevi već privatizovanih preduzeća. Uvodjenje argumenata monopolske pozicije posle privatizacije za strane investitore znači retroaktivnu meru. Ova situacija može da dovede do seljenja aktivnosti privatizovanih preduzeća, smanjenja nivoa investiranja ili do dekuražiranja potencijalnih investitora.

ZAKLJUČAK

Sa aspekta menadžmenta potrebno je posmatrati različite nivoe istraživanja tržišta. U osnovi oni su orijentisana na mikro i makro istraživanje tržišta. Osnovu mikro istraživanja tržišta najčešće daju rezultati istraživanja tržišta na nivou nacionalne ekonomije i na nivou grana, koja se zbog značaja za veći broj privrednih subjekata mogu definisati kao makro istraživanje tržišta. Prema svojim osnovnim metodološkim obeležjima istraživanja na nivou grana, odnosno asocijacija proizvođača, predstavljaju deo istraživanja ukupnog, nacionalnog tržišta, jer su kao i prethodna orijentisana na kvantificiranje promena agregatne tražnje i agregatne ponude. Iz toga jasno proizilazi značaj istraživanja tržišta za potrebe menadžmenta, sa aspekta razumevanja makroekonomije i sticanje konkurentne prednosti. Da podsetimo na poznati stav Samuelson/ Nordhaus, da je „ključ analitičke aparature za razumevanje otkucanja makroekonomije agregatna ponuda i agregatna tražnja“. Informacije kao rezultat istraživanja tržišta na svim nivoima, kako nacionalnom, tako granskom i na nivou privrednih subjekata, predstavljaju preduslov menadžmenta, osmišljenosti poslovanja kompanija i njenih strategija, a time i stvaranja njihove konkurentne prednosti. Otuda je strategija konkurentnosti dobila centralno mesto u savremenom pristupu menadžmentu i istraživanjima tržišta.

LITERATURA

1. Andjelković, S. (2008), *Marketing*, izdanje autora, „Grafičar“ Kragujevac, str. 255.
2. Tričković, V. (1979), *Istraživanje tržišta: teorija, merenje i predviđanje tražnje*, Ekonomski fakultet Univerziteta u Beogradu, str. 9.
3. Samuelson P., Nordhaus W. (1985), *Economics*, 12 ef., McGraw-Hill, New York, str. 88- -89.
4. Ivkov, D. (2014), *Oblikovanje finansijskih izveštaja u funkciji analize performansi poslovanja trgovinskih preduzeća*, Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet, Subotica, str. 226.
5. Ivkov, D., Anđelković, S. (2013), *Analiza poslovnih performansi korporacija*, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd, str. 7-22.
6. Vlada Republike Srbije, *Strategija razvoja trgovine Srbije*, Službeni glasnik RS, br.55/05, 71/05, ispravka 107/07 i 65/08.
7. Djurićin, D (2008), *Srbija: tranzicija i posle*, Miločerski ekonomski forum, SES i SECG, Miločer, str. 38, 39-41.
8. Kovačević, M. (2002), *Međunarodna trgovina*, Ekonomski fakultet Univerziteta u Beogradu, str. 549.
9. Porter M., (1985), *Competitive strategy*, The Free Press, New York, str. 6.
10. Savić, N., Džunić M. (2008), *Konkurentnost Srbije u regionu*, Miločerski ekonomski forum, SES i SECG. Miločer, str. 490.



NAUČNA ISTRAŽIVANJA U FUNKCIJI PRAKTIČNIH POLITIKA -IMPLEMENTACIJA RODNE PERSPEKTIVE U MINISTARSTVU ODBRANE I VOJSCI SRBIJE

*Jovanka Šaranović, Institut za strategijska istraživanja, Ministarstvo odbrane
jovanka.saranovic@mod.gov.rs*

Izvod

U radu je prikazan pregled naučnih projekata, jedine naučnoistraživačke ustanove u polju društveno-humanističkih nauka u Ministarstvu odbrane (u daljem tekstu MO), koji se tiču implementacije rodne perspektive u sistem odbrane. Pored rezultata realizovanih istraživačkih projekata, doprinos Instituta za strategijska istraživanja je značajan i u realizaciji međunarodnih naučnih konferencija i objavljivanju publikacija kojima se na najbolji način promoviše rodna ravnopravnost u sistemu odbrane. Praksa će kasnije pokazati da su upravo ova istraživanja i konferencije predstavljala naučnu argumentaciju za konkretna praktična rešenja koja su usledila u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije narednih godina, od kojih su neka bila reformska.

Ključne reči: Institut, projekti, naučne konferencije, rodna perspektiva.

SCIENCE RESEARCHES IN THE FUNCTION OF PRACTICAL POLITICS -IMPLEMENTATION OF GENDER PERSPECTIVE IN THE MINISTRY OF DEFENSE AND THE SERBIAN ARMY-

Abstract

Article is presenting a review of the science projects of the unique science research institution in the field of social sciences in the Ministry of Defense which refers to the implementation of the gender perspective into the system of defense. Despite of project results contribution, should not be ignored the important role that The Strategic Researches Institute has in the realization of international science conferences and its role in dissemination of the different kind of publications as a best way in promoting the gender equality in the system of defense. Actual practice shows that these researches and conferences were crucial for the science argumentation in concrete solutions which were followed in the Ministry of Defense and Serbian army over the past few years, and some of them were reformative.

Key words: Institute, projects, science conferences, gender equality, gender perspective.

UVOD

U današnje vreme koje zahteva veliku prilagodljivost na brze promene u svim oblastima ljudskog delovanja potreba za adekvatnim odgovorima na izazove i dileme koje globalizovano društvo i naš položaj u njemu nameću jeste od prvorazrednog značaja. Dinamičnost modernog sveta traži brze, razborite i usredsređene predloge odgovora na pitanja sa kojima se država, privreda, javna uprava, sudstvo, školstvo, nauka, kultura i ostali delovi društva suočavaju.

Razvoj naučnoistraživačke delatnosti u današnje vreme predstavlja suštinu održivog razvoja i napredka svakog društva i čini neizostavni element strateškog promišljanja državne politike modernog doba. Vojni naučnoistraživački kapaciteti tradicionalno se smatraju važnim resursom

nacionalne odbrane, ali oni daju i veliki doprinos unapređenju nauke čitavog društva na nacionalnom i globalnom nivou.

Danas, naučnoistraživačka delatnost u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije (u daljem tekstu MO i VS) predstavlja organizovan i sistematski rad naučnoistraživačkih organizacija i visokoškolskih jedinica Univerziteta odbrane, koji se preduzima radi zadovoljenja potreba vojne organizacije i odbrane zemlje, kao i ostvarivanja novih naučnih saznanja i njihove primene u razvoju i jačanju sistema odbrane.

Institut za strategijska istraživanja (u daljem tekstu ISI), predstavlja jednog od nosilaca naučnoistraživačke delatnosti u MO i VS i kao takav, deo je ukupnih potencijala sistema odbrane za sopstveni razvoj. Institut za strategijska istraživanja ima veliki značaj u uvođenju rodnog aspekta u sistem odbrane Republike Srbije, te je kroz rad svojih istraživača doprineo sprovođenju aktivnosti Nacionalnog akcionog plana za primenu Rezolucije SB UN 1325 i sproveo niz značajnih istraživanja u oblasti rodne ravnopravnosti. Činjenica da je upravo ISI, kao deo sistema odbrane, realizovao nekoliko naučnoistraživačkih projekata i tri međunarodne naučne konferencije posvećene rodnom aspektu govori o strateškom promišljanju i strateškom pozicioniranju sistema odbrane RS u globalnom kontekstu, imajući u vidu važnost koju ovim temama pridaju UN, NATO, OEBS i drugi međunarodni akteri. Doprinos Instituta kroz projekte i konferencije otvorili su put ka aktivnijem angažovanju MO i VS u primeni Rezolucije SB UN 1325 „Žene, mir, bezbednost“.

Današnja popularnost VS među ženskom populacijom, o čemu svedoči veliki broj žena koje konkurišu za vojne škole i za služenje vojnog roka, kao i pripremljenost sistema odbrane da te devojke i žene budu njegov ravnopravan deo, zasluga je upravo ovog Instituta.

NAUČNA ISTRAŽIVANJA KAO ODRAZ POTREBE SISTEMA ODBRANE

Početak 21. veka javljaju se naučnoistraživački projekti Instituta ratne veštine, kasnije Instituta za strategijska istraživanja¹, koji su bili, ne samo izraz istraživačke znatiželje pojedinih istraživača, već i odraz potrebe koju je praksa nametala ali i trendova savremenog sveta, kada je reč o konceptu rodne ravnopravnosti u vojsci, koje smo morali slediti, trudeći se da ih prilagodimo sopstvenim potrebama i materijalnim mogućnostima. Praksa će kasnije pokazati da su upravo ova istraživanja predstavljala naučnu argumentaciju za konkretna praktična rešenja koja su usledila u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije narednih godina, od kojih su neka bila reformska.

Rezultati ovih istraživanja, predstavljali su, sa jedne strane, značajan izvor podataka neophodnih za testiranje pretpostavki o (ne)kompetentnosti žena za obavljanje pojedinih "muških poslova" u oblasti odbrane a sa druge strane, demantovali su kako teorijska shvatanja o superiornosti muškaraca, tako i shvatanja o jednakosti polova. Mnogobrojni nalazi ukazali su na značajne polne razlike, ali one nisu bile takve prirode da bi mogle da opravdaju stanovište o opštoj nedostižnoj prednosti muškarca.

Istraživanja i projekti koji su usledili bili su istraživački izazov u promišljanju uloge žene u odbrani u novim međunarodnim i unutrašnjim društvenim uslovima i imala su multidisciplinarni pristup koji je pored stanovišta nauka odbrane i zaštite, podrazumevao konsultovanje nekih socijalno-psiholoških, andragoških, ergonomskih i ekonomskih aspekata datog problema.

Projekat „**Obim i modaliteti angažovanja žena u savremenim armijama**“ (2003-2005)² imao je za cilj da se stekne uvid u praksu angažovanja žena u savremenim armijama, da se sagledaju osnovni činioci koji determinišu aktuelno stanje i da se, na osnovu tih saznanja i iskustava koje u tom pogledu ima Vojska Jugoslavije, procene realne potrebe (obim i najpogodniji modaliteti)

¹ „Obim i modaliteti angažovanja žena u savremenim armijama“, Institut ratne veštine, Beograd, 2003-2005; „Uticaj informisanosti o vojnom pozivu na motivaciju učenika srednjih škola za studiranje na VA“, Institut za strategijska istraživanja, Beograd, 2008; „Javnost vojske o reformi vojske i bezbednosnim integracijama“, Institut za strategijska istraživanja, Beograd, 2009; „Prilagođenost studenata VA uslovima školovanja i obuke“, Institut za strategijska istraživanja¹, 2012; „Rodni aspekt u vojnoj profesiji“, Institut za strategijska istraživanja 2013-2015.

² Rukovodilac projekta: mr Jovanka Šaranović, samostalni istraživač u Institutu za strategijska istraživanja a istraživački tim su činili pukovnik prof. dr Jan Marček, član i pukovnik u penziji prof. dr Zoran Kilibarda u svojstvu spoljnog saradnika.

angažovanja žena u Vojsci Srbije i Crne Gore. Zadaci istraživanja bili su: da se utvrdi u kojoj meri su žene zastupljene u personalnoj strukturi savremenih armija; u kom svojstvu se najčešće angažuju u armiji; koje vrste poslova prvenstveno obavljaju u armiji; kakvo je stanje u VSCG u pogledu angažovanja žena u odnosu na savremene trendove u toj oblasti; da li se određena formacijska mesta u Vojsci, koja su se isključivo popunjavala muškarcima, mogu adekvatno popuniti ženama³.

Sa jedne strane, ovo istraživanje je imalo „pionirski“ karakter a sa druge, nesumnjivu naučnu i društvenu opravdanost koja se ogledala u činjenici da je problem mogućnosti angažovanja žena u Vojsci bio nedovoljno istražen a saznanja da zaostajemo za praksom razvijenih zemalja, učinila su opravdanim istraživanja, posebno sa stanovišta psihologije rada, ergonomije i organizacije .

Činilo se neophodnim preispitivanje valjanosti raspodele poslova u duhu poznate sintagme „pravi čovek na pravom mestu“. Postojali su relativno dobro izgrađeni kriterijumi raspodele poslova u odnosu na godine starosti, zdravstveno stanje i stručnu osposobljenost, međutim, kada je reč o polu, kao karakteristici relevantnoj za utvrđivanje podobnosti izvršilaca određenog posla u vojsci, nisu postojali ni opšte prihvaćeni stavovi, ni dovoljno pouzdana naučna argumentacija, na osnovu koje bi se, moglo eksplicitno da presudi koje sve poslove ne treba učiniti dostupnim ženama.

Nije postojala mogućnost da se neposredno snima radni učinak na različitim dužnostima u vojsci, jer je broj dužnosti na kojima su se žene nalazile bio mali, bilo je neophodno da se ta varijabla meri na posredan način-prognozom učinka na bazi generalizovanih iskustvenih saznanja. Procenjivači su bili odabrana lica, najbolje upoznata sa prirodom poslova u vojsci i zahtevima koje oni postavljaju pred izvršioce, dovoljno kompetentni da procenjuju da li žene mogu da budu angažovane za izvršavanje tih poslova. Drugo pitanje, na koje je istraživanjem trebalo da se dobije odgovor, bilo je koje bi poslove u vojsci žene najradije obavljale i da li su preferencije žena u saglasnosti sa njihovim mogućnostima? U skladu sa tim uzorak ispitanika su činili 450 muških i ženskih pripadnika MO i VJ⁴. Ustanovljeno je da nije bilo značajnijih razlika između ispitanika muškog i ženskog pola u pogledu procene kompetentnosti žena za obavljanje različitih poslova u vojsci. Rezultati istraživanja pokazali su da se, polazeći od procene oficira o tome koliko žene mogu da se angažuju u izvršavanju različitih poslova u Vojsci, svi ti poslovi mogu svrstati u šest grupa. To su 1) poslovi komandovanja borbenim i neborbenim sastavima različitog nivoa, upravljanje i opsluživanje borbenih i neborbenih sredstava različitih vidova i poslovi u specijalnim snagama; 2) poslovi sanitetskog zbrinjavanja i intendantskog obezbeđenja; 3) poslovi ABH zaštite, tehničkog održavanja i snabdevanja i poslovi obezbeđenja objekata i ljudstva; 4) poslovi opsluživanja radio radarskih sistema, kontrole drumskog, vazdušnog i pomorskog saobraćaja i manipulativni poslovi tehničkog i intendantskog opsluživanja; 5) poslovi u oblasti kulturno-zabavne, izdavačke i informativno-propagandne delatnosti, administrativni poslovi i naučnoistraživački rad i 6) psihološko-psihijatrijski i veterinarski poslovi⁵.

Istraživanje je pokazalo da, pored velikog broja dužnosti koje su žene već obavljale u vojsci (prvenstveno u statusu civilnog lica) postoje i one na kojima ih uopšte nema ili su simbolično bile prisutne. Za veliku većinu tih poslova žene su iskazale zainteresovanost. Identifikovano je pet područja vojne delatnosti koja pružaju najviše prostora za njihovo dodatno angažovanje: intendantsko i tehničko održavanje i snabdevanje, kontrola saobraćaja (vazdušnog, drumskog, rečnog), opsluživanje sofisticiranih tehničkih sredstava i poslovi obezbeđenja objekata i sredstava.

³ Iz projekta je proistekla doktorska disertacija mr Jovanke Šaranović, „Angažovanje žena u funkciji racionalnijeg raspolaganja ljudskim resursima u odbrani“, odbranjena na Fakultetu bezbednosti 2003.godine i prva monografija ove vrste „Žena u odbrani – od tradicionalnog do savremenog“ (2006), iste autorke.

⁴ Od ukupnog broja 250 muškaraca i 200 žena. Uzorak muškaraca činili su oficiri - slušaoci komandno-štabnog i general-štabnog usavršavanja na Vojnoj akademiji, slušaoci Škole stranih jezika, nastavnici Vojne akademije i određen broj istraživača u vojnonaučnim ustanovama. (prigodan uzorak). Uzorkom žena obuhvaćene su žene profesionalna vojna lica trupni psiholozi na službi u Vojsci. Postupkom procenjivanja, na istom uzorku žena utvrđeno je koji su to poslovi u Vojsci koje one najviše preferiraju.

U skladu sa navedenim postupcima (tehnika), za potrebe ovog istraživanja konstruisani su *Skala procene podobnosti žena za obavljanje poslova u vojsci* i *Skala preferencije poslova* (Revidirani Manhardov upitnik).

⁵ Šaranović, J., Marček, J., Kilibarda, Z. Uticaj obrazovnog profila i radnog iskustva oficira na njihove procene mogućnosti angažovanja žena u vojsci, Vojno delo, br. 4/2005, str.123-139.

Pri tome su posebno bila interesantna formacijska mesta iz grupacije poslova - opsluživanje sofisticiranih tehničkih sredstava jer su neke analize radne efikasnosti na poslovima koji uključuju sredstva visoke tehnologije upućivala na zaključak da bi veće angažovanje žena na tim poslovima obezbeđivalo veću isplativost investicija u toj oblasti.

Pored toga, istraživanje je pokazalo da postoje i brojni poslove u okviru ovih područja, na koje žene ne bi mogle u potpunosti da odgovore, bilo zbog zahteva koje oni postavljaju pred izvršiovcu, bilo zbog toga što za njih nisu zainteresovane. Tu spadaju poslovi koji zahtevaju visok stepen fizičkog naprezanja; poslovi koji se obavljaju u svim vremenskim i terenskim uslovima; poslovi opasni po zdravlje i poslovi sa visokim stepenom lične i komandne odgovornosti.

Na osnovu rezultata istraživanja moglo se zaključiti da postoji pozitivan stav prema većem angažovanju žena u vojsci ali da nije realno da im sve dužnosti budu dostupne. Istovremeno ni same žene nisu bile uverene da bi bile u stanju da zamene muškarce na svim poslovima u vojsci i ne očekuju da s njima u potpunosti budu izjednačene. Jedan od zaključaka studije bio je da je moguće znatno veće angažovanje žena u vojsci ali ne i njihova ravnomerna zastupljenost u svim rodovima i službama.

U toku 2006 godine, uvažavajući rezultate projekta „*Obim i modaliteti angažovanja žena u stranim armijama*“ ali i reformu Vojske Srbije koja je bila u toku, Institut za strategijska istraživanja, zajedno sa Misijom OEBS u Republici Srbiji, organizuje prvu međunarodnu konferenciju pod nazivom „**Žene u vojsci**“. Sveobuhvatnost reforme podrazumevala je svestrano razmatranje svih pitanja. Jedno od ključnih pitanja bilo je i pitanje ljudskih resursa, pa samim tim i mesta i uloge žene u Vojsci Srbije. Konferencija se realizuje nakon što je Vojna akademija Republike Srbije donela odluku o upisu prve generacije žena na Akademiji u 2007/08 godini. Ovo je bio prvi korak ka otvaranju mogućnosti ženama da stiču potrebna vojna znanja i stručnosti kao i ka njihovom učešću u reformama i profesionalizaciji Vojske RS. Svesni složenosti zadatka a ne zanemarujući vlastita iskustva smatrali smo da su dragocena iskustva zemalja sa dugom tradicijom - Rusije, Slovenije, Mađarske, Rumunije, Velike Britanije i Francuske. Na Konferenciji su učestvovali i predstavnici međunarodnih organizacija koji su izložili relevantne važne međunarodne standarde i preporuke. Neki od njih bili su: da je odluka izraz dobrodošlice poštovanju ljudskih prava žena i indikator porasta demokratkih standarda u srpskom društvu u celini; uključivanje žena u vojno obrazovanje iziskuje posebno razmatranje kriterijuma za prijem radi izbegavanja nametnutih standarda baziranih na tradicionalnoj proceni muško-ženskih sposobnosti i sklonosti; da će uključivanje žena doprineti približavanju vojnih snaga Srbije evropskim standardima, stvarajući na taj način preduslov za njen doprinos regionalnim i međunarodnim naporima za održanje i izgradnju mira.

Rezultati Konferencije, poslužili su da donesemo odgovarajuće odluke kojima bismo unapredili dosadašnju praksu, kreirali prihvatljiv model školovanja žena na Vojnoj akademiji, odredili tempo sustizanja prakse razvijenih. Svakako da su projekti koji su usledili u Institutu dali konkretan doprinos oživotvorenju ove ideje.

ISTRAŽIVANJIMA I RAZMENOM ISKUSTAVA DO PREDLOGA ZA PRAKTIČNE POLITIKE

Studija „**Školovanje devojaka na Vojnoj akademiji**“(2007)⁶ i projekat „**Uticaj informisanosti o vojnom pozivu na motivaciju učenika srednjih škola za studiranje na VA**“ predstavljali su odgovor na uočenu potrebu da se obezbede odgovarajući saznanji i praktični uslovi za prijem žena na školovanje u vojnim školama. U studiji autori navode argumentaciju za i protiv školovanja žena za oficirske dužnosti; iznose rezultate empirijskog istraživanja o zainteresovanosti devojaka za školovanje na Vojnoj akademiji; iznose razloge zbog kojih su opravdana izvesna ograničenja za školovanje pojedinih profila žena-oficira; ukazuju na profile za koje žene treba prvenstveno da se

⁶ Šaranović, J. Kilibarda, *Školovanje devojaka na Vojnoj akademiji*, Ministarstvo odbrane, Sektor za ljudske resurse, Uprava za školstvo, Vojna akademija, Beograd, 2007.

školuju; pišu o procesu selekcije kandidata za Vojnu akademiju; specifičnostima integrisanja u vojni kolektiv; i 7) nekim aspektima logističke podrške; završavaju sa zaključcima i predlozima.

Projekat „**Uticaj informisanosti o vojnom pozivu na motivaciju učenika srednjih škola za studiranje na VA**“ imao je zadatak: da utvrdi u kojoj su meri i na koji način maturanti informisani o uslovima života i rada na VA i da li u tom pogledu postoje razlike između devojaka i mladića; u kojoj meri su učenici završnih razreda srednjih škola, posebno devojke, zainteresovani za školovanje na VA; kakva veza postoji između socioekonomskih i obrazovnih obeležja učenika i njihove zainteresovanosti za nastavak školovanja na VA. Statistička obrada podataka obuhvatala je izračunavanje koeficijenta kontigencije (Hi kvadrat testa). Tako je testirana pretpostavka o povezanosti pojedinih obeležja ispitanika sa njihovom željom da se osposobljavaju za vojni poziv. Istraživanjem **stavova** srednjoškolske omladine o školovanju na Vojnoj akademiji bilo je obuhvaćeno 67 škola iz 25 okruga Srbije, a ukupan broj ispitanika je iznosio 2527 učenika od čega su 1407 bile devojke⁷.

Srednjoškolci su bili veoma malo informisani o vojnom pozivu i o sadržaju i uslovima realizacije nastavnog plana na Vojnoj akademiji. Glavni izvori informisanja, po nalazima istraživanja, bili su TV emisije sa vojnom tematikom a najveći uticaj na opredeljenje za izbor VA imale su neformalne socijalne grupe kojima su ispitanici pripadali. Interesovanje za školovanje imalo je tendenciju porasta. Devojke su iskazale zainteresovanost za školovanje na VA, posebno za smer avijacija. Opredeljenje za školovanje bilo je obrnuto proporcionalno srednjoškolskom uspehu i beleži se povećan odziv devojaka iz porodica lošijeg materijalnog stanja.

Rezultati projekta, da postoji deficit opšte informisanosti o vojnoj profesiji i školovanju na VA srednjoškolske populacije, poslužili su u kreiranju **Smernica za strategiju komunikacije Ministarstva odbrane i Vojske Srbije za 2008. godine**.

Svakako, jedna od dilema koja je pratila proces integrisanja žena u Vojnu akademiju bilo je i pitanje njihove selekcije za upis u ovu vojnoobrazovnu ustanovu. Opredeljenje za izjednačavanjem muškaraca i žena u vojsci, u pogledu prava i obaveza, kao preduslov za poštovanje „principa jednakih mogućnosti“ u profesionalnom razvoju, podrazumevao je isti tretman u postupku selekcije za profesionalno osposobljavanje. Polazeći od tog principa, jedino prihvatljivo rešenje u pogledu selekcije žena za školovanje na Vojnoj akademiji bilo je da se one biraju primenom iste procedure selekcionisanja, uz primenu iste baterije testova. Pored provere fizičke sposobnosti postojećom procedurom selekcije bilo je predviđeno psihološko ispitivanje kandidata za Vojnu akademiju koje je obuhvatalo: utvrđivanje nivoa intelektualnih sposobnosti (G); procenu stepena emocionalne zrelosti (E); procenu stepena socijalne zrelosti (SZ); procenu nivoa motivacije za vojni poziv i odgovarajuće usmerenje (NM); utvrđivanje nivoa obrazovne uspešnosti, sklonosti, navika i specifičnih znanja važnih za školovanje na VA.

Osnovni cilj ovih testiranja bio je predikcija uspešnosti kandidata na školovanju u Vojnoj akademiji. Projekat predikcije validiran je na muškom uzorku i to delimično s obzirom da je predikcija rađena na osnovu početnih uspeha na VA, a ne na osnovu konačnog statusa, posle završetka VA. Prema tome, potpuna validacija tek je predstojala i ona je, u narednom periodu, neminovno uključila rezultate sa psihološkog testiranja kandidata žena i rezultate njihove obrazovne uspešnosti tokom školovanja. To je bila i prilika da se isprobaju i odaberu i neki drugi testovi koji će se eventualno ubuduće koristiti u postupku selekcije. Do tad, selekcija kandidata žena, obavljala se na osnovu kriterijuma koji su utvrđeni na muškom uzorku.

Dosadašnja iskustva o angažovanju žena na formacijskim dužnostima u Vojsci i mogućnostima njihovog daljeg angažovanja zaokružena su u trećoj studiji „**U korak s vremenom: Ministarstvo**

⁷ Šaranović, J., i ostali, Projekat Instituta za strategijska istraživanja „*Uticaj informisanosti o vojnom pozivu na motivaciju učenika srednjih škola za studiranje na VA*» Beograd, 2008. Rezultat projekta je publikovana studija «*Maturanti o profesiji oficir*» kojom je istraženo više psiholoških (motivacionih) i socio demografskih karakteristika populacije mladih i utvrđeno u kojoj meri te karakteristike utiču na opredeljenje na vojnu profesiju.

odbrane i Vojska Srbije na putu objektivizacije rodne ravnopravnosti“(2011)⁸ koja je svojevrsna sinteza onoga što je u MO i VS urađeno od osamdesetih godina 20. veka do danas.

Ova studija sadrži brojna pitanja, nedoumice u vezi sa načinom ostvarivanja rodne ravnopravnosti u Vojsci jer je sama tema, bar kada je Vojska u pitanju, „iznenada“ stigla na dnevni red u sklopu reforme sistema odbrane, pa su se mnogi, prvenstveno oni koji su trebali da implementiraju odluke o angažovanju žena U Vojsci i u Ministarstvu odbrane (komandanti, načelnici uprava i dr) našli „zatečeni“ u fazi realizacije ovog zadatka. Istraživanjima se nastojalo da se ovaj fenomen najpre teorijski osvetli, a zatim da se empirijski podupre radi iznalaženja najadekvatnijih rešenja za angažovanje žena u u Vojsci, kako bi ova inicijativa dobila pravu suštinu i smisao, pa samim tim i dugoročni karakter.

U narednoj fazi implementacije rodne ravnopravnosti, ova tema dobija institucionalni karakter, pa se najpre Ministarstvo odbrane i Vojska Srbije uključuju u sistemsko rešavanje ovog pitanja, da bi na kraju Vlada Republike Srbije, shodno preuzetim obavezama i sama izradila Akcioni plan, za sprovođenje Rezolucije Saveta bezbednosti UN 1325⁹.

Studija je struktuirana na sledeći način: Uvod; 1) Prvi korak-Konsultovanje pouka i poruka prošlosti; 2) Drugi korak-Ostvarivanje uvida u rezultate savremenih istraživanja osobnosti polova; 3) Treći korak-Definisanje sopstvene pozicije u odnosu na aktuelno stanje i dominantne trendove u svetu; 4) Četvrti korak-Identifikovanje poslova u Vojsci na kojima bi žene trebalo prvenstveno da se angažuju; 5) Peti korak-Intenziviranje prijema žena u profesionalnu vojnu službu; 6) Šesti korak-Početak školovanja devojaka na Vojnoj akademiji; 7) Sedmi korak-Angažovanje Ministarstva odbrane i Vojske Srbije u izradi NAP-a za implementaciju RSBUN 1325; 8) Naredni koraci.

Jedan od narednih koraka bio je organizacija međunarodne konferencije „**Žene u sektoru bezbednosti-regionalna perspektiva**“ koja je održana u Beogradu u organizaciji Instituta za strategijska istraživanja Ministarstva odbrane uz finansijsku podršku Ministarstva odbrane Kraljevine Norveške. Cilj Konferencije bio je razmena regionalnih i međunarodnih iskustava iz oblasti primene Rezolucije 1325 SB UN o ženama, miru i bezbednosti i upoznavanje sa aktivnostima koje se u međunarodnim organizacijama (UN, Savet Evrope, EU, NATO, OEBS) preduzimaju s ciljem afirmacije kriterijuma rodne ravnopravnosti u sektoru bezbednosti. Razmatrani su i načini da se poboljša nivo regionalne saradnje u ovoj oblasti. Konferencija je ujedno predstavljala i nastavak rada MO i VS na izradi Nacionalnog akcionog plana za implementaciju R1325. Učesnici su iskazali relativno visok stepen saglasnosti po ključnim pitanjima. Zajednički imenitelj u tim sugestijama jeste: zalaganje za izgrađivanje valjanih kriterijuma za ocenu dostignuća u različitim domenima rodne ravnopravnosti; utvrđivanje prioriteta u odnosu na koje bi trebalo da se projektuju budući zadaci tako da se garantuje da suština bude ispred forme, zajednički interes ispred pojedinačnog; potenciranje značaja saradnje, pre svega na regionalnom nivou, kao preduslova za maksimalno iskorišćavanje objektivno postojećih mogućnosti.

Nastavak na implementaciji koncepta rodne ravnopravnosti u MO i VS bio je rad na projektu „**Prilagođenost studenata VA uslovima školovanja i obuke** (2010-2012), u čijoj realizaciji je učestvovala i Vojna akademija. Opšti cilj projekta je bio utvrditi determinante uspešnog (psihološkog, sociološkog, fiziološkog) prilagođavanja kadeta/kinja Vojne akademije uslovima školovanja. Posebni ciljevi istraživanja: 1) Utvrđivanje povezanosti informisanosti o vojnom pozivu sa uspešnošću prilagođavanja uslovima školovanja u VA; 2) Utvrđivanje povezanosti uspeha postignutog u srednjoj školi i uspešnosti prilagođavanja uslovima školovanja na VA; 3) Utvrđivanje povezanosti između vrste završene srednje škole i uspešnosti prilagođavanja

⁸ Šaranović, J. Kilibarda, Z., *In step with the time - Ministry of Defence and Armed Forces of Serbia on the Road of Objectification of Gender Equity*, Institut for strategic studies, Media center “Defense”, Belgrade, 2011.

⁹ Rezolucije Saveta bezbednosti UN 1325 “Žene, mir, bezbednost”, najznačajnija je rezolucija u oblasti odbrambene i bezbednosne politike, donešena u Generalnoj skupštini UN 2000. godine a Nacionalni akcioni plan za njenu implementaciju, Republika Srbija je donela 2010, na desetogodišnjicu od njenog usvajanja.

uslovima školovanja na VA; 4) Utvrditi statistički značajne razlike profila prilagođenih i neprilagođenih kadeta/kinja na uslove školovanja na VA¹⁰.

Dobijeni rezultati su pokazali da postoji veliki uticaj završene vrste srednje škole i školske uspešnosti, motivacije za vojni poziv, stepena informisanosti na stepen prilagođenosti uslovima školovanja u VA. Ispitanici koji su pre odluke o školovanju na VA imali veći broj informacija o obrazovnim zahtevima imali su mogućnost bolje samoprocene ličnih sposobnosti i samopripreme za predstojeće im poteškoće specifičnog školovanja. Ispitanici koji su u srednjoj školi postigli bolji školski uspeh tokom školovanja na VA postižu bolje obrazovne rezultate (položili su veći broj ispita i sa višim prosečnim ocenama) u odnosu na ispitanike sa slabijim školskim uspehom iz srednje škole. Ispitanici koji su završili gimnazije (vojnu ili civilnu) za razliku od ispitanika koji su završili ostale srednje škole (ekonomska i medicinska) bolje su prilagođeni uslovima školovanja, što znači da su prema postavljenim kriterijumima prilagođenosti zadovoljniji i efikasniji u procesu školovanja. Ispitanici koji su motivisaniji za školovanje u VA ujedno su i prilagođeniji, zadovoljniji uslovima školovanja i obrazovno efikasniji u odnosu na ispitanike niže motivacije.

Praktični doprinos samog projekta bio je identifikacija problema i specifičnosti koji prate proces prilagođavanja kadeta-devojaka na uslove života i studiranja na Vojnoj akademiji, i na osnovu toga sugerisanje mera kojima bi se doprinelo stvaranju povoljnijih uslova za punu integraciju žena u vojnu sredinu, kao bitan preduslov uspešnosti osposobljavanja budućih oficira (i žena i muškaraca) za komandovanje mešovitim vojnim sastavima. Ključnu ulogu u ovom procesu treba da odigraju dobra selekcija i objektivno informisanje potencijalnih kandidata o vojnom pozivu i kompletnom procesu osposobljavanja za oficirske dužnosti.

Naredni projekat, realizovan u Institutu za strategijska istraživanja, bio je „**Rodni aspekt u vojnoj profesiji**“, (2013-2015).¹¹ U okviru projekta realizovan je podprojekat „**Žene lideri**“, 2013. godine, koji je podrazumevao empirijsko istraživanje sprovedeno na uzorku oficira komandnoštabnog i generalštabnog usavršavanja. Predmet ovog istraživanja bili su stavovi oficira o ženama na rukovodećim pozicijama. Postavljena su tri istraživačka pitanja: - koji su aspekti, po mišljenju oficira VS, odgovorni za procentualno manju zastupljenost žena (u odnosu na procenat muškaraca) na višim hijerarhijskim položajima; koliki značaj oficiri, koji se pripremaju za rukovodeće pozicije u VS, pripisuju socijalnoj podršci ženama u sistemu za razvoj njihove karijere i koliko su oficiri spremni da pruže socijalnu podršku ženama VS za razvoj njihove karijere. Dobijeni rezultati objavljeni su u formi članka¹².

Druga faza rada na projektu podrazumevala je realizaciju empirijskog istraživanja, sprovedenog na uzorku od 1058 ispitanika u vremenskom periodu od 14. oktobra do 08. novembra 2013. godine odlaskom u jedinice prema prethodno definisanom Dinamičkom planu istraživanja¹³.

Istraživačka pitanja definisana projektom su bila sledeća: 1) Koje su normativno institucionalne pretpostavke za ostvarivanje rodne ravnopravnosti u sistemu odbrane i u kojoj meri su one realizovane? 2) Koje su socijalno psihološke pretpostavke za ostvarivanje rodne ravnopravnosti u sistemu odbrane i u kojoj meri su one realizovane? Kakve vrednosti i stavove o rodnoj ravnopravnosti izražavaju pripadnici sistema odbrane? Da li su u tom pogledu homogeni ili možemo govoriti o razlikama u pogledu određenih socio-demografskih karakteristika (pol, nivo obrazovanja, čin, socijalno poreklo itd.)? Da li su vrednosti i stavovi pripadnika sistema odbrane faktori ostvarivanja rodne ravnopravnosti? Da li postoje i koje su specifičnosti vrednosti i stavova o rodnoj ravnopravnosti pripadnika sistema odbrane u odnosu na opštu populaciju? 3) Koje su

¹⁰ Istraživanje je sprovedeno na Vojnoj akademiji sa kadetima oba pola, prve i druge godine školovanja. U ispitivanju je korišćen Uпитnik o prilagođenosti kadeta Vojne akademije uslovima školovanja – konstruisan za potrebe ovog istraživanja. Značajnost razlika između grupa ispitanika izvršena je pomoću Hi-kvadrat testa.

¹¹ Rukovodilac projekta dr Jovanka Šaranović, članovi radnog tima: vs dr Tatjana Višacki, zamenik rukovodioca, pp mr Svetlana Janković i MA Uroš Živković, članovi.

¹² T., Višacki, J., Šaranović, “Social Support to the women’s career development in the Serbian Army”, *Contemporary Macedonian Defence*, 25, pp. 29-45.

¹³ U daljem toku realizacije projekta za svakog ispitanika uneto je 199 podataka u matrici formiranoj u statističkom programu SPSS (Statistical Package for Social Science), a do juna 2014. godine završen je unos podataka za ukupno 1058 ispitanika, na osnovu njihovih odgovora na zadatim upitnicima.

organizaciono kulturološke pretpostavke ostvarivanja rodne ravnopravnosti i u kojoj meri su one realizovane? Koji nivo organizacione kulture treba da bude obuhvaćen promenama kojima se želi postići efikasan proces ostvarivanja rodne ravnopravnosti ili na kojim nivoima su te promene najvidljivije? Na koji način je moguće unaprediti rodnu ravnopravnost u sistemu odbrane primenom modela stranih armija?

Sastavni deo projekta činila je i međunarodna naučna konferencija „**Rodna ravnopravnost u sistemu odbrane – dostignuća i perspektive**“ (2015) koju su organizovali Institut za strategijska istraživanja i UNDP/SEESAC. Naučna saopštenja sa konferencije dala su predlog praktičnih politika među kojima su najznačajnije: politički i vojni rukovodioci najvišeg nivoa važna su ciljna grupa koju treba informisati i edukovati u cilju njihovog aktivnog uključivanja u proces implementacije rodne perspektive u sistem odbrane i obezbeđivanja njihove podrške; istaknuta je potreba za edukacijama i obukama kao najefikasnijim metodama suzbijanja rodni stereotipa i predrasuda i u tom smislu analizirana je uloga obrazovnih institucija i naučne zajednice; izražena je potreba uključivanja rodne perspektive u ceo proces kriznog menadžmenta; istaknuta je važnost društvenog i kulturnog konteksta prilikom razmatranja rodni pitanja, što je posebno značajno u multinacionalnim operacijama; prepoznata je uloga medija i značaj formiranja javnog diskursa o rodni temama; ukazano je na značaj formiranja mehanizama koji bi obezbedili adekvatan balans između ličnog i profesionalnog života.

Rezultat predloga praktičnih politika, je i **Priručnik za obuke iz oblasti rodne ravnopravnosti u MO i VS**, jedinstven dokument iz ove oblasti u regionu. Naime, Ministarstvo odbrane Republike Srbije, je u okviru razvijene saradnje sa međunarodnim organizacijama, (UN Women, Ženevski centar za demokratsku kontrolu oružanih snaga- DCAF, Program Ujedinjenih nacija za razvoj UNDP SEESAC), učestvovalo u regionalnom projektu (2012-2016) sa UNDP/ SEESAC. Rezultat te saradnje je regionalna studija *Položaj žena u oružanim snagama Zapadnog Balkana* (2014),¹⁴ formirana regionalna mreža sertifikovanih instruktora/ki za rodnu ravnopravnost u oružanim snagama. Upravo su instruktori/ke iz MO i VS iskazali potrebu za izradu Priručnika za obuke u oblasti rodne ravnopravnosti, namenjen ciljnim grupama zaposlenih u sistemu odbrane. Priručnik je izrađen i promovisan u martu 2016. godine posle čega sledi realizacija serije obuka koju su sprovodili instruktori/ke MO i VS. U toku obuka, koje se realizuju, posebna pažnja posvećuje se rodni stereotipima, prema kojima se žene i muškarci razlikuju po brojnim psihološkim karakteristikama relevantnim za uspešnost u vojnoj profesiji. Edukacije imaju cilj da ukažu da nesklad između neosnovanih generalizacija i stereotipnih karakteristika žena, sa jedne strane, i zahtevanih karakteristika za ulogu vojnika, sa druge strane. Ovaj nesklad može prouzrokovati negativne efekte u procesu: procene mogućeg uspeha, ocenjivanja, nagrađivanja, promovisanja i karijernog vođenja u vojnoj profesiji.

Jedan od predloga praktičnih politika, potekao kao rezultat rada na naučnim projektima Instituta za strategijska istraživanja: „*Psihološki aspekti uspešnosti u vojnoj profesiji*“ (2011-2014), „*Sistem vrednosti pripadnika vojske kao preporuka ili prepreka za evroatlanske integracije*“ i „*Rodni aspekt u vojnoj profesiji*“, jeste predlog mera za prevenciju nasilja i diskriminaciju u organizacionim celinama MO i VS. Upravo ovaj predlog inicirao je potrebu izrade dela vojnopublicističke literature pod naslovom „**Prevencija diskriminacije i nasilja u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije**“ koje ima informativnu i edukativnu funkciju a namenjeno je kao dodatna literatura za izvođenje obuka za profesionalne pripadnike VS i zaposlene u MO.

ZAKLJUČAK

Institut za strategijska istraživanja je svojim istraživanjima i organizacijom naučnih konferencija u značajnoj meri doprineo implementaciji rodni aspekta u sistem odbrane Republike Srbije.

¹⁴ Ova studija sadrži: uporedive podatke o zastupljenosti žena u oružanim snagama na definisanom području; politike i prakse ministarstava odbrane i oružanih snaga o privlačenju i zapošljavanju žena, njihovom razvoju karijere, obrazovanju i obukama, i učešću u mirovnim misijama. U izradi studije aktivnu ulogu je imala i predstavnica Instituta za strategijska istraživanja dr Jovanka Šaranović, u tom periodu rodna savetnica ministra odbrane.

Raznovrsnost i aktuelnost istraživačkih problema i korektnost i originalnost primenjenih metodoloških procedura garantovali su pouzdanost dobijenih rezultata i njihovu upotrebnu vrednost u naučnoteorijskom i praktičnom smislu.

Neki od tih rezultata bili su u funkciji podrške strategijskom odlučivanju, imajući u vidu činjenicu da je, od 2006.godine bila prisutna reforma sistema odbrane i Vojske Srbije. Rezultati istraživanja pružali su naučnu argumentaciju i odgovor na pitanje da li i šta treba menjati u reformskim koracima koji su se preduzimali.

LITERATURA

1. Višacki, T., J., Šaranović, "Social Support to the women's career development in the Serbian Army", *Contemporary Macedonian Defence*, 25, pp. 29-45.
2. Šaranović, J. doktorska disertacija "Angažovanje žena u funkciji racionalnijeg raspolaganja ljudskim resursima u odbrani" (2006), Fakultet bezbednosti u Beogradu.
3. Šaranović, J., *Žena u odbrani - od tradicionalnog do savremenog*, Vojnoizdavački zavod, Beograd, 2006.
4. Šaranović, J. Kilibarda, Z., *Školovanje devojaka na Vojnoj akademiji*, Ministarstvo odbrane, Sektor za ljudske resurse, Uprava za školstvo, Vojna akademija, Beograd, 2007.
5. Šaranović, J. Kilibarda, Z., *In step with the time - Ministry of Defence and Armed Forces of Serbia on the Road of Objectification of Gender Equity*, Institut for strategic studies, Media center "Defense", Belgrade, 2011.
6. Šaranović, J., Milenković, S., Đorđević, A., Višacki, T., *Maturanti o profesiji oficir*, Institut za strategijska istraživanja, Beograd, 2008.
7. Šaranović, J., Marček, J., Kilibarda, Z., *Obim i modaliteti angažovanja žena u savremenim armijama*, Institut ratne veštine, Beograd, 2005.
8. Šaranović, J., i ostali: *Uticaj informisanosti o vojnom pozivu na motivaciju učenika srednjih škola za studiranje na VA*, Institut za strategijska istraživanja, Beograd, 2008.
9. Šaranović, J., Đorđević, A., *Prilagođenost studenata VA uslovima školovanja i obuke*, Institut za strategijska istraživanja, 2012.
10. Šaranović, J., Višacki, T., *Rodni aspekt u vojnoj profesiji*, Institut za strategijska istraživanja 2013-2015.
11. Šaranović, J., Suša, B., Đorđević, A., *Uticaj socijalnih aspekata prilagođavanja tokom školovanja na obrazovnu uspešnost kadeta Vojne akademije*, Vojno delo, 2016.
12. Šaranović, J., Marček, J., Kilibarda, Z., *Uticaj obrazovnog profila i radnog iskustva oficira na njihove procene mogućnosti angažovanja žena u vojsci*, Vojno delo, br. 4/2005.



ANTIDISKRIMINACIONI MEHANIZAM „OSOBE OD POVERENJA” U FUNKCIJI UNAPREĐENJA RODNE RAVNOPRAVNOSTI¹

Svetlana Janković, Institut za strategijska istraživanja, Beograd, svetlana.jankovic@mod.gov.rs
Zorica Mršević, Institut društvenih nauka Beograd, zmrsevic@idn.org.rs

Izvod

Formiranje institucija/mehanizama za rodnu ravnopravnost u Srbiji, kao konkretizacija NAP-a za primenu Rezolucije 1325 SBUN u prvim decenijama XXI veka, predstavlja primer prihvatanja i transparentnosti menjanja određenih institucionalnih javnih politika i prakse čitavih sektora. Uspostavljanje „osoba od poverenja“ kao korektivnog mehanizma ima preventivnu svrhu i proaktivnu ulogu u suzbijanju diskriminacije. Posebno, jasni delokrug rada ovog vitalnog mehanizma omogućuje dugovečnost uklanjanja barijera na putu ka rodnoj ravnopravnosti, suštinski, a ne deklarativno. Poštovanjem institucionalizacije politike jednakih mogućnosti za žene i muškarce stvara se produktivna i efikasna radna sredina, koja time omogućuje zaposlenima da budu zadovoljniji i samim tim produktivniji, čime takva radna sredina zadobija poverenje šire društvene zajednice. Tako se širenjem aktera suzbijanja diskriminacije stvara i neguje atmosfera nediskriminatornog postupanja, odnosno sankcioniše diskriminatorno ponašanje prema ženama i muškarcima. Praktično „osobe od poverenja“ nedvosmisleno imaju stvarni uticaj na operativnu funkcionalnost i adekvatnu „isporuku“ bezbednosti i pravde kroz prizmu rodne ravnopravnosti.

Ključne reči: rodna ravnopravnost, Rezolucija 1325 SB UN, institucije/mehanizmi za rodnu ravnopravnost, „osobe od poverenja”

ANTI-DISCRIMINATION MECHANISM "PERSONS OF TRUST" IN THE FUNCTION OF PROMOTING GENDER EQUALITY

Abstract

Establishing the institutions / mechanisms for gender equality in Serbia, stipulated by by the NAP, as detailed, specific implementation plan of the UNSC Resolution 1325 dedicated to the first decades of the 21st century, is the real example of acceptance and transparent change of certain institutional public policies and practices of the whole sectors. The establishment of „persons of trust“ is the corrective mechanism which has a preventive purpose and a proactive role in fight against discrimination. Particularly, the clear scope of mandate of this vital mechanism will allow the longevity in removing the barriers on the way to gender equality, on essential, not declarative way. Respect to the institutionalization of equal opportunities policy for women and men creates productive and efficient work environment which is met by confidence of the wider social community. Thus, the expansion of the actors mandated to suppress discrimination is to create atmosphere of non-discriminatory professional environment by sanctioning discrimination against both, women and men. Practically „persons of trust” undoubtedly have the real impact on

¹ Rad je nastao u okviru projekta: „Društvene transformacije u procesu evropskih integracija – multidisciplinarni pristup“ (br. 47010), koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije. Projekat implementira Institut društvenih nauka u Beogradu.

operational functionality and adequate „delivery” of security and justice through the prism of gender equality.

Key words: Gender Equality, UNSC Resolution 1325, institutions / mechanisms, „persons of trust”

UVOD – O REZOLUCIJI 1325 SAVETA BEZBEDNOSTI UJEDINJENIH NACIJA

Kraj hladnog rata i pomeranje fokusa sa državne na ljudsku bezbednost učinili su vidljivijim različite uloge koje žene i muškarci imaju u održavanju mira i rešavanju sukoba. Nova vizija žena u ovim procesima konačno je dobila i svoje normativno utemeljenje u Rezoluciji 1325 Saveta bezbednosti Ujedinjenih nacija (u daljem tekstu: Rezolucija 1325). Rezolucija po nazivom „Žene, mir i bezbednost“ usvojena je jednoglasno na sednici Saveta bezbednosti UN u oktobru 2000. godine. Ona prepoznaje da oružani sukobi različito utiču na žene i muškarce. Takođe, to je prva rezolucija koja se udaljava od tradicionalnog viđenja žena kao pasivnih žrtava u oružanim sukobima, i umesto toga njome se potvrđuje da žene podjednako kao muškarci mogu doprineti pomirenju i izgradnji bezbednosti u jednom društvu. U tom kontekstu, odredbe ove rezolucije pozivaju države da povećaju zastupljenost žena u prevenciji i rešavanju konflikata, mirovnim pregovorima, izgradnji mira, humanitarnoj asistenciji, kao i postkonfliktnoj rekonstrukciji države i društva. Pored toga, ona poziva na osnaživanje mehanizama za zaštitu žena u konfliktu, i uvođenje principa o rodne ravnopravnosti u procese demobilizacije, razoružanje i reintegracije i reforme sektora bezbednosti u svim postkonfliktnim demokratskim sistemima. Takođe, poziva države članice Ujedinjenih nacija da povećaju učešće žena u mirovnim misijama UN i uključe rodnu perspektivu u obuku pripadnika UN mirovnih misija.

Rezolucija 1325 ima 18 paragrafa koji se mogu sažeti u pet ključnih odredbi: povećanje učešća i zastupljenosti žena na svim nivoima donošenja odluka o bezbednosti, zaštite žena i devojaka u sukobu od rodno zasnovanog nasilja, prvenstveno seksualnog. Uvođenje rodne perspektive u postkonfliktnim procesima, uvođenje rodne perspektive u obuke za pripadnike vojske i policije koji će učestvovati u UN mirovnim misijama i uvođenje rodne perspektive u sve faze od planiranja do izveštavanja Savetu bezbednosti o misijama UN.

PRATEĆE REZOLUCIJE SAVETA BEZBEDNOSTI UJEDINJENIH NACIJA

Pored Rezolucije 1325, Savet bezbednosti UN je u proteklih nekoliko godina usvojio i četiri prateće rezolucije pod istim tematskim okvirom „Žene, mir i bezbednost“ i to: 1820 (2008), 1888 (2009), 1889 (2009) i 1960 (2010) (videti pregled u aneksu). Na osnovu opštih smernica zadatih u Rezoluciji 1325 i pratećim rezolucijama državni i nedržavni akteri su dužni da formulišu različite mere kako bi ih na nacionalnom nivou sproveli u praksu. Treba imati u vidu da je Rezolucija 1325 obavezuje sve države članice UN da je sprovedu, bez potrebe za dodatnom ratifikacijom. Pored toga, ova rezolucija, kao i naknadno usvojene rezolucije, pozivaju se na mnoge druge pravno obavezujuće međunarodne dokumente(1) kojima se države podsećaju na obavezu da štite i promovišu ljudska prava žena.

Zajedno, ove rezolucije pružaju snažan okvir i mandat za sprovođenje mera i merenje promena u životu žena u zemljama pogođenim konfliktom.

MEHANIZMI ZA OSTVARIVANJE RODNE RAVNOPRAVNOSTI

Osnivanje institucija/mehanizama za rodnu ravnopravnost u Srbiji u dvehiljaditim, jedan je od primera globalističkih uticaja na institucionalni sistem jedne zemlje. Iako ni jedan od institucionalnih novina npr. tela za rodnu ravnopravnost i NAP Rezolucije UNSB 1325, nije uvedena pod pritiskom iz inostranstva, ni jedna nije originalno domaća pojava. Svi oni su se oslanjali na iskustva drugih zemalja, a procesi njihovog usvajanja i osnivanja inicirani su “mekim” uticajima međunarodnih organizacija aktivnih u Srbiji, npr. OEBSa, agencija UN i sl. uz kontinuiranu i aktivnu saradnju domaćih aktera, pre svega ženskog pokreta i ekspertkinja/eksperata za pitanja rodne ravnopravnosti. (2)

Institucionalne novine kratko nazvane mehanizmi/institucije za rodnu ravnopravnost, nisu u Srbiji potpuno originalne i autentične pojave. Prethodno su postojali i razvijali se u nizu evropskih država i država drugih kontinenata, tako da su postali deo uticaja globalističkih trendova. (3)

Usvajanje Nacionalnog akcionog plana, radi primene Rezolucije 1325 SB UN u Republici Srbiji, i prvog od 2010-2015 i drugog od 2017-2020, potvrđuje nameru Vlade Republike Srbije da aktivno doprinosi procesima izgradnje mira, stabilnosti i bezbednosti, pre svega u svom neposrednom okruženju u regionu jugoistočne Evrope, zatim i u Evropi – kroz sveobuhvatan proces evropskih integracija, i u svetu – učešćem predstavnika Republike Srbije u multinacionalnim operacijama i na međunarodnim aktivnostima posvećenim miru, položaju žena i bezbednosti. (4)

Institucionalna izgrađenost je specifična karakteristika Nacionalnog akcionog plana za primenu Rezolucije 1325 u Republici Srbiji, koji za razliku od drugih akcionih planova, predviđa obrazovanje i funkcionisanje čitave mreže međusobno povezanih institucionalnih tela i mehanizama rodne ravnopravnosti. (5) Analizom ovog segmenta Nacionalnog akcionog plana, (6) utvrđeno je da su u prve tri godine sprovođenja tog plana (2010-2013), obrazovana sva predviđena institucionalna tela, a od mehanizama rodne ravnopravnosti nije uspostavljen samo mehanizam savetnika/savetnica komandanata nacionalnih kontingenata za rodnu ravnopravnost u multinacionalnim operacijama, (7) iako je za tu dužnost do sada edukovano oko 120 lica u zemlji i inostranstvu.²

U vezi s navedenim, obrazovana su i delovala institucionalna tela za sprovođenje Nacionalnog akcionog plana za primenu Rezolucije Saveta bezbednosti UN 1325 – Žene, mir i bezbednost u Republici Srbiji (2010-2015) i to: 1) Politički savet Vlade, 2) Multisektorsko koordinaciono telo Vlade, 3) analitičke grupe i istraživački timovi, 4) „Osoba od poverenja”, 5) Savetnik/savetnica za rodnu ravnopravnost, 6) Rodno odgovorno budžetiranje, 7) Komisija Narodne skupštine Republike Srbije za praćenje sprovođenja Nacionalnog akcionog plana za primenu Rezolucije Saveta bezbednosti UN 1325 – Žene, mir i bezbednost u Republici Srbiji i 8) Nezavisan moritoring. (8)

Nakon izrade drugog Nacionalnog akcionog plana za primenu Rezolucije Saveta bezbednosti UN 1325 – Žene, mir i bezbednost u Republici Srbiji (2017-2020) predstoji reizbor ili ponovan izbor svih institucionalnih tela za sprovođenje.(9)

OSOBA OD POVERENJA³

„Osoba od poverenja” je lice koje pruža primarnu kolegijalnu pomoć. „Osoba od poverenja”, žena ili muškarac, bira se tajnim glasanjem na 60 zaposlenih, tj. bira se jedno lice na nivou jedne organizacione jedinice (npr: ranga uprave, službe, brigade i sl.) ministarstva/uprave/agencije. Kandidate za „osobe od poverenja” javno predlažu svi zaposleni. Neposredni izbor se organizuje zaokruživanjem broja ispred kandidata za „osobu od poverenja” na ponuđenoj listi, tajnim glasanjem, u skladu sa aktom o izboru. „Osoba od poverenja” se bira na period od četiri godine i ona posreduje, savetuje i preduzima mere radi rešavanja konkretnih spornih pitanja iz oblasti rodne ravnopravnosti i diskriminacije. (10)

Navedeno lice prolazi obuku kako bi moglo da pomogne kolegi/koleginici u stresnim situacijama. Pomoć može da ide u oba smera, tako što „osoba od poverenja”, može reagovati bez zahteva zaposlenog kome je pomoć potrebna, kada se utvrdi da postoji potreba za tim ili na zahtev lica kome je pomoć potrebna. Obavljaju se pojedinačni i grupni razgovori. Ukoliko „osoba od poverenja” ne reši problem, zaposleni se upućuje na saradnju sa odgovarajućim stručnim službama (psihološka, pravna, kadrovska i druge službe). „Osoba od poverenja” je u obavezi da čuva podatke do kojih je došla u obavljanju ove vrste pomoći, osim podataka koji se odnose na izvršavanje krivičnih dela. „Osoba od poverenja” obavlja navedenu funkciju u okviru poslova radnog mesta na kome je raspoređena.

² Objašnjenje postoji – u multinacionalnim operacijama gde učestvuju jedinice, naši sastavi su deo kontigenta drugih snaga i u pojedinim operacijama pripadnici naših snaga učestvuju pojedinačno.

³ Deo rezultata istraživanja je realizovan kroz projekat „Rodni aspekt u vojnoj profesiji” Instituta za strategijska istraživanja, u periodu 2013-2015. godine.

Uloga

Antidiskriminacioni mehanizam „osoba od poverenja” treba da ima preventivnu, odnosno proaktivnu ulogu. Može da pokrene inicijativu za razgovor ukoliko uoči problem, čak i ako zaposleni kome je pomoć potrebna ne podnese nikakav zahtev. U zavisnosti od situacije, „osoba od poverenja” može da obavlja individualne i kolektivne razgovore. Takođe, zaposleni koji ima problem može u svakom trenutku da joj se obrati za pomoć ili savet. Na taj način NAP predviđa da pomoć može da ide u oba smera. „Osoba od poverenja” je u obavezi da sadržaj razgovora i podatke do kojih je došla pružajući ovu vrstu pomoći čuva u tajnosti. Izuzetak predstavljaju podaci koji se odnose na izvršavanje krivičnih dela. S obzirom na to da je diskriminacija delo za koje su zakonom predviđene sankcije, slučaj diskriminacije ne treba da ostane tajna, već treba da bude prijavljen. Ukoliko „osoba od poverenja” nije u mogućnosti da savetovanjem ili posredovanjem reši problem, dužna je da, uz saglasnost zaposlenog koji trpi diskriminaciju, rešavanje problema prosledi drugim nadležnim stručnim službama unutar sistema (psihološka, pravna i druge službe) ili službama van sistema.

Ovaj mehanizam ne predstavlja zamenu za postojeće mehanizme kontrole zakonitosti na radu i zaštite prava zaposlenih unutar sistema, niti zamenu za pružanje zaštite od zlostavljanja, kao ni zamenu za psihološku podršku za koju su zaduženi psiholozi. Upravo je suprotno. „Osoba od poverenja” bi trebalo da bude *podrška* postojećem unutrašnjem sistemu kontrole zakonitosti na radu i zaštite od kršenja ljudskih prava pripadnika bezbednosnih institucija. Istovremeno, ona je i podrška institucionalnim organima i telima izvan sistema bezbednosti i odbrane poput Poverenika za zaštitu ravnopravnosti, Zaštitnika građana, Sektor za antidiskriminacionu politiku i unapređenje rodne ravnopravnosti Ministarstva za rad, boračka i socijalna pitanja, Odbora za ljudska i manjinska prava i drugih. Ovaj mehanizam možemo posmatrati i kao korektivni mehanizam, jer je njegova svrha da nepravilnost u radu i postupanju zaposlenih budu ispravljene. Svrha postojanja jednog ovakvog mehanizma sastoji se i u tome da tema (zabrane od) diskriminacije u sistemu bude prepoznata kao važna i da se stvori atmosfera nediskriminatorskog postupanja, odnosno da bude uveden „duh zakona” prema kome se svako diskriminatorno ponašanje sankcioniše. (11)

Izazovi

Zaposleni u ovim sistemima mogu smatrati da se uvođenjem ovog mehanizma dupliraju kapaciteti i da se postojeći mehanizmi zaštite zaposlenih, poput unutrašnje kontrole, inspektorata, disciplinskih komisija i drugih instanci nadležnih za kontrolu zakonitosti na radu i primanje i razmatranje pritužbi zaposlenih, ne iskorištavaju dovoljno. Otpor se može javiti i ukoliko „osoba od poverenja” bude doživljena kao mehanizam dostupan samo jednoj grupi zaposlenih, odnosno ženama, a ne svim zaposlenima. Otpor se, takođe, može javiti ukoliko uvođenje mehanizma „osobe od poverenja” bude doživljeno kao nastojanje da bude sproveden NAP koji se bavi ženama, mirom i bezbednošću, a ne kao nastojanje institucija da stvore antidiskriminativno okruženje za sve zaposlene. Nepostojanje sličnog „stranog” modela ili mehanizma, čije bi se iskustvo moglo pozajmiti, odnosno nedostatak iskustva i znanja o tome kako da ovaj mehanizam bude uključen u sistem može predstavljati još jedan od niza mogućih problema. Ovaj konkretan problem može biti prevaziđen tako što bi za istraživanja o ovoj i sličnim temama bila iskorišćena ekspertiza koja postoji u civilnom sektoru.

„Osoba od poverenja” može da se suoči sa teškoćama prilikom uočavanja i dokazivanja slučajeva diskriminacije u radu. Službenici bi mogli da ignorišu ili odbiju razgovor o osetljivim temama kakva je diskriminacija, jer ne žele da budu savetovani. Oni bi, takođe, mogli biti zabrinuti zbog poverljivosti međusobne komunikacije, odnosno mogli bi se plašiti da njihov razgovor sa „osobom od poverenja” ne bude otkriven. Može se desiti da zaposleni, zbog straha da prijave slučaj diskriminacije, umanjuju ozbiljnost onoga što se desilo, te da „osobi od poverenja” daju lažne informacije i slično. Tokom obuke „osobe od poverenja” treba da budu pripremljene za sve ovakve situacije, odnosno treba da steknu znanja i veštine za postupanje u takvim situacijama.

Poželjne karakteristike i znanja

Lične karakteristike „osobe od poverenja“ i znanja potrebna za vršenje posla:

- Poslove „osobe od poverenja“ mogu i treba da obavljaju i muškarci i žene.
- Osoba koja obavlja ovu dužnost treba da poseduje profesionalni i lični integritet, da uživa poverenje svojih pretpostavljenih, kao i poverenje svojih kolega. To podrazumeva da se „osoba od poverenja“ nikad nije ponašala diskriminatorски prema svojim kolegama.
- „Osoba od poverenja“ treba da poseduje znanja iz oblasti rodne ravnopravnosti, diskriminacije i zaštite ljudskih prava. Pošto je ova vrsta znanja nedovoljno razvijena u sektoru bezbednosti, neophodno je da „osobe od poverenja“ prođu obuku kako bi stekle relevantno znanje i iskustvo za obavljanje svog posla. Program i sprovođenje obuke mogu biti izvedeni u saradnji sa Službom za upravljanje kadrovima Vlade Srbije, Upravom za rodnu ravnopravnost, OCD, akademskim ustanovama i/ili nezavisnim ekspertima.
- Poželjno je da „osoba od poverenja“ ima višegodišnje radno iskustvo (minimum 5 godina) u nekoj od institucija sektora bezbednosti, odnosno poželjno je da poznaje organizacionu strukturu i kulturu institucije. Naime, osoba koja ima višegodišnje radno iskustvo ima bolji uvid u to na koje su poslove i pozicije raspoređeni žene i muškarci, koji su potencijalni izvori, odnosno uzroci neravnopravnog položaja žena i muškaraca, koje su to službe koje primaju i razmatraju pritužbe zaposlenih. Pored toga, osoba sa višegodišnjim radnim iskustvom dobro poznaje celokupni ciklus upravljanja ljudskim resursima, počev od regrutovanja, preko obuke, do napredovanja, pa zato zna šta predstavlja „najkritičnije“ elemente za uvođenje politike rodne ravnopravnosti itd.
- „Osoba od poverenja“ treba da poznaje delokrug rada i nadležnosti drugih institucija u političkom sistemu Srbije, koje se bave rodnom ravnopravnošću i diskriminacijom, poput Poverenika za zaštitu ravnopravnosti, Zaštitnika građana, Sektora za antidiskriminacionu politiku i rodnu ravnopravnost Ministarstva za rad, boračka i socijalna pitanja, Kancelarije za ljudska i manjinska prava, Ministarstva pravde, Republičkog javnog tužilaštva itd.
- „Osoba od poverenja“ treba da bude motivisana za obavljanje posla, kao i da poseduje razvijene različite veštine komunikacije. Snažna motivacija naročito je važna zato što se ovaj posao obavlja mimo redovnih dužnosti.

Lista zadataka

Zadaci koje bi „osoba od poverenja“ trebalo da vrši u okviru svog mandata treba precizno i jasno definisati u podzakonskom aktu kojim se ovaj mehanizam uspostavlja. Potencijalna lista zadataka koji bi bili povereni „osobi od poverenja“ obuhvata:

- posredovanje, savetovanje i preduzimanje mera radi rešavanja konkretnih spornih pitanja iz oblasti rodne ravnopravnosti i diskriminacije,
- uočavanje problema, odnosno slučajeva diskriminacije u radnom okruženju („osoba od poverenja“ ovaj zadatak može ostvariti putem individualnih ili kolektivnih razgovora sa zaposlenima, ili putem prikupljanja podataka istraživanja analitičkih grupa ili na osnovu postojećih pritužbi zaposlenih na diskriminaciju na radnom mestu),
- analiziranje početnog stanja i obavljanje razgovora sa zaposlenima i pretpostavljenima; sačinjavanje izveštaja i davanje preporuka za unapređenje postojećeg stanja,
- povećanje sopstvene vidljivosti u sistemu i informisanje zaposlenih o zaduženjima „osobe od poverenja“,
- senzibilisanje kolektiva za temu diskriminacije – istraživanja pokazuju da većina ljudi nije upoznata sa tim šta je diskriminacija, kako se ona ispoljava i šta je moguće preduzeti, pa je važno da „osoba od poverenja“ upozna svoje kolege sa ovim problemom i da podigne svest o mehanizmima zaštite,
- osmišljavanje programa obuke ili neformalnih vidova edukacije zaposlenih u saradnji sa mehanizmima rodne ravnopravnosti unutar sistema,

- uspostavljanje i održavanje komunikacije sa drugim mehanizmima rodne ravnopravnosti unutar sistema (savetnik/savetnica za rodnu ravnopravnost, analitičke grupe), zatim sa psihološkim službama, sektorom unutrašnje kontrole, inspektoratom i sličnim organizacionim jedinicama, ali i institucijama i organizacijama koje se bave rodnom ravnopравnošću, a koje su izvan sistema, i
- unapređenje kanala prikupljanja podataka o slučajevima diskriminacije.

Moguće greške

U istraživanjima opažanja i ocenjivanja osoba (12) koja su u prethodnom periodu bile izabrane za „osobe od poverenja“ od 2013. godine, uočene su različite greške u izboru, ne/angažovanju i atmosferi ne/diskriminacije u radnoj sredini. Zapravo, sasvim je sigurno da su izvori mogućih grešaka višestruki, naročito kada se gledaju kroz prizmu različitih socijalnih pojava u okruženju, ali pragmatično ih svodimo na dve grupe:

1. greške osoba od poverenja u svom delovanju prema diskriminiranim osobama i
2. greške sredine prema osobi od poverenja, u procenjivanju njenog angažovanja.

Kada širokospektralno pristupimo problemu opažamo da su ove grupe grešaka isprepletane i mogu i vertikalno i horizontalno uključiti niz podgrupa koje proizilaze iz ove dve grupe. Na primer: greške radne sredine koje su uticale da pojedine osobe budu diskriminirane, zatim greške osobe od poverenja u angažmanima u svojoj radnoj sredini i sl.

Dugačka je lista uočenih grešaka, pa ćemo izdvojiti samo neke, najrelevantnije za oblast socijalne percepcije: generalizacija, pristrasnost, stereotipi, halo efekat, efekat lažnog slaganja, potvrđivanje očekivanog, greške distribucije, greške sličnosti, greške blizine, greške vremenske bliskosti, greške razlike, greške atribucije i dr.

Na primer halo-efekat (halo = oreol; svetao krug oko punog meseca, oreol oko glava svetaca na slikama) označava pojavu da procena jedne osobine (ili diskriminirane osobe ili „osobe od poverenja“) utiče na to kako će se proceniti druge osobine koje su nepovezane sa prvom, a koje itekako mogu imati značaja u pokrenutim procesima.

Zatim prilikom zaključivanja nemoguće je prikupiti sve podatke koji bi nam za ispravno zaključivanje bili potrebni, pa je zato neizbežno da idemo „izvan“ dobijenih informacija i da pribegavamo generalizacijama. Međutim, kao i u naučnom zaključivanju, nekada su takve generalizacije veoma nepouzdana, bilo zbog malog uzorka situacija na osnovu kojih generališemo bilo zbog krajnje nereprezentativnog uzorka koji imamo na raspolaganju. Dok se naučnici uzdržavaju od donošenja prebrzih zaključaka, ljudi u svakodnevnom životu, držeći se pravila „bolje išta nego ništa“, izvode vrlo široke generalizacije i veruju im više nego što bi smeli. (13)

Prevazilaženje atmosfere u radnoj sredini izazvane ovim navedenim uticajem grešaka, mogu se svesti na nekoliko mera:

- razvijanje tačnih i preciznih mera učinaka,
- obuka osoba od poverenja, ali i edukacija organizacione celine, i
- korišćenje iskustava drugih osoba od poverenja i drugih organizacionih celina.

Ali kao prioritetno – potrebno je izgraditi ozbiljan a ne formalan pristup izboru osoba od poverenja kroz model kompetencija, što će značajno poboljšati objektivnost, transparentnost i jednostavnost razrešavanja mogućih diskriminatorskih problema u radnoj sredini. Jer suzbijanje diskriminacije stvara i neguje atmosferu nediskriminatornog postupanja, odnosno sankcioniše diskriminatorno ponašanje prema ženama i muškarcima. Poštovanjem institucionalizacije politike jednakih mogućnosti za žene i muškarce stvara se produktivna i efikasna radna sredina profesionalno zadovoljnih aktera/akterki, koja time zadobija poverenje šire društvene zajednice i postaje organizacioni i institucionalni primer za ugled drugima. Praktično kroz „osobe od poverenja“ nedvosmisleno se ostvaruje uticaj na operativnu funkcionalnost i adekvatnu „isporuku“ bezbednosti i pravde kroz prizmu rodne ravnopravnosti.

ZAKLJUČAK

Postavlja se pitanje da li nam pored svih ustavnih i zakonskih antidiskriminativnih odredaba zaista treba još neka, dodatna garancija u vidu unutrašnjih mehanizama za njeno postizanje? Odgovor glasi da tek poštovanjem antidiskriminativnog principa jednakih mogućnosti omogućava se i nepriviligovanima da učestvuju u donošenju odluka. Različite percepcije o jednoj stvari daju dobru osnovu za svrsishodna i efikasna rešenja koja donose dobrobit u smislu višeg nivoa bezbednosti celoj društvenoj zajednici. Možda treba razmišljati u pravcu izmene nesretno određenog termina „osoba od poverenja”.⁴ Ali ono što svakako ne treba uraditi je zamagliti mehanizam (neki su čak dovodili u pitanje i njegovo postojanje) već mu pružiti šansu da kroz život u kontinuitetu izbegnemo marginalizovanjem rodne priče i samog principa rodne ravnopravnosti.

A na eventualno pitanje/primedbu, da li je zaista racionalno baš sada u našoj nezavidnoj ekonomskoj situaciji da nam okupira pažnju i energiju čitava lista antidiskriminativnih mera koje će sigurno menjati mnoge naše navike i prakse, odgovor možemo naći u Fukujaminom pitanju: da li smo siromašni zato što nam nedostaju ekonomske šanse ili zbog disfunkcionalnih socijalnih navika, koje bi bile na delu i kada bi ekonomske pogodnosti postojale? (14) U te disfunkcionalne navike, koje sasvim izvesno postoje, predstavlja i diskriminacija. Diskriminacija onemogućuje strukturalno da kreativnost, energija, sposobnosti i talenti od žena preko popularnih, ali i nepopularnih manjinskih grupa budu bez ikakvih smetnji angažovani na opštu dobrobit. Opšta korist je ono što Tomas Botomor naziva „cirkulacija elita“ koja postoji kada je talentovanim i vrednim pojedinkama i pojedincima iz neelitnih slojeva društva, kojeg god pola, nacionalne ili verske pripadnosti, moguće da zauzmu sva profesionalna mesta i mesta sa kojih se može uticati na donošenje odluka. (15) Jer kako navodi Maluf, svaka diskriminatorna politika je opasna i jedini razuman cilj, jedini častan cilj je borba da se prema svakom građaninu postupa kao prema građaninu s punim pravima, ma kakve bile njegove pripadnosti. (16) Ili rečeno sportskim rečnikom, tim koji za vreme meča svoju polovinu igrača drži stalno na klupi za rezerve ne dajući im priliku da igraju, nema šanse da dobije ni taj, niti bilo koji meč, ma kakve bile igračke sposobnosti onih uvek istih, nezamenjivih igrača na terenu.

Uostalom ne treba izgubiti iz vida da kroz celokupnu istoriju, nazivajući se ovako ili onako u raznim društvenim uređenjima je postojala osoba u sredini gde se živi i radi kojoj smo verovali više ili manje, koja je ostvarivala diskretno svoju ulogu oslonca za sporna pitanja. Problem nije dakle u potrebi za takvom osobom, problem je u manjku ljudske empatije za problemima diskriminacije jer se uvek stereotipno gledaju kroz pitanja diskriminacije žena, što je još uvek kamen spoticanja u našem patrijarhalnom društvu.

LITERATURA

1. Ženevska konvencija (1949), Konvencija o izbeglicama (1951), Konvencija o ukidanju svih oblika diskriminacije žena (1979), Konvencija UN o pravima deteta (1989) i Statut iz Rima Međunarodnog krivičnog suda.
2. Mršević Z., Janković S., *Mehanizmi za rodnu ravnopravnost kao deo globalizacijskih trendova*, Centar za ekonomska istraživanja Instituta društvenih nauka, Beograd, 2017, str. 238-249.
3. Mršević, Z., *Standardi i mehanizmi za postizanje rodne ravnopravnosti u demokratskim zemljama*, drugo izmenjeno i dopunjeno izdanje, Beograd 2002, OSCE, http://zoricamrsevic.in.rs/knjige/Standardi_i_mehanizmi.pdf, pristupljeno 23. oktobra 2017. godine.
4. OSCE's study on National Action Plans for implementing UN Security Council Resolution <http://www.osce.org/secretariat/125727?download=true>, pristupljeno 22. oktobra 2017. godine.
5. Stojković, B., Janković, S. *Sustainability of UNSCR 1325 Implementation in the Republic of Serbia*, Belgrade: Institute for strategic research, 2016. godine. pp.350-366.
6. Zaključak Vlade 05 broj 337-1685/2015 od 19.02.2015. godine i Izveštaj Političkog saveta o sprovođenju Nacionalnog akcionog plana za primenu Rezolucije 1325 – Žene, mir i bezbednost u

⁴ U realizaciji istraživanja „Rodni aspekt u vojnoj profesiji” Instituta za strategijska istraživanja, u periodu 2013-2015. godine, kada je rađen fokus intervju sa komandantom Kopnene vojske Vojske Srbije, interesantno je bilo njegovo zapažanje izrečeno kroz pitanje: „Da li sam ja kao komandant „osoba od nepoverenja”?”

- Republici Srbiji (2010-2015) za period od 2011. do 2013. godine. Internet sajt Ministarstva odbrane http://www.mod.gov.rs/sadrzaj.php?id_sadrzaja=4352, pristupljeno 10. marta 2016. godine.
7. Zaključak Vlade 05 broj 021-11794/2015-1 od 28.11.2015. godine i Izveštaj Političkog saveta o sprovođenju Nacionalnog akcionog plana za primenu Rezolucije 1325 – Žene, mir i bezbednost u Republici Srbiji (2010-2015) u 2014. godini. Internet sajt Ministarstva odbrane. http://www.mod.gov.rs/sadrzaj.php?id_sadrzaja=4352, pristupljeno 20. decembra 2016. godine.
 8. Zaključak Vlade Republike Srbije 05 broj 337-9657/2010, od 23. decembra 2010. godine o usvajanju *Nacionalnog akcionog plana za primenu Rezolucije 1325 – Žene, mir i bezbednost u Republici Srbiji (2010-2015)*, „Službeni glasnik RS“, broj 102/10, Beograd, 30. decembar 2010. godine.
 9. Zaključak Vlade 05 broj 337-12773/2016-1 od 19.05.2017. godine o usvajanju Nacionalnog akcionog plana za primenu Rezolucije 1325 – Žene, mir i bezbednost u Republici Srbiji (2017-2020) za period od 2017. do 2020. godine. Internet sajt Ministarstva odbrane http://www.mod.gov.rs/multimedia/file/staticki_sadrzaj/dokumenta/akcioni_planovi/2017/Zakljucak%20Vlade%20o%20usvajanju%20NAP%20za%20primenu%20R_1325%20SB%20UN%20u%20R_Srbiji.pdf, pristupljeno 29. oktobra 2017. godine.
 10. Priručnik za zaposlene u sektoru bezbednosti u Republici Srbiji, *Osobe od poverenja*, Agencija Ujedinjenih nacija za rodnu ravnopravnost i osnaživanje žena, Beograd, 2014.
 11. Strategija prevencije i zaštite od diskriminacije. (2013). Vlada Republike Srbije.
 12. Kordić, B., *Uvod u socijalnu psihologiju*. Centar za primenjenu psihologiju, Beograd, 2017.
 13. Popadić, D., *Socijalna kognicija*, Filozofski fakultet, Beograd, 2016. Internet sajt <http://www.ipisr.org.rs/Upload/Dokumenta/Strane/saradnja%20kao%20cilj%20obrazovanja.pdf>, pristupljeno 29. oktobra 2017.
 14. Fukujama, F., *Sudar kultura, Poverenje, društvene vrline i stvaranje prosperiteta*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997.
 15. Botomor, T., *Elite i društvo*, Mediterran, Novi Sad, 2008, str. 127.
 16. Maluf, P., *Ubilacki identitet*, Paideia, Beograd, 2003.



SEKCIJA DIZAJN I TEHNOLOGIJE



BIOUMETNOST U URBANOM PROSTORU - AKTIVNOST I MISIJA GRUPE TOPIARY ART TRUST

Milivoj Miško Pavlović, Fakultet likovnih umetnosti, misko_pavlovic@yahoo.fr

Izvod

Osnovna tema rada Bioumetnost u gradskom prostoru je obrazloženje aktivnosti i likovne poetike umetničke grupe Topiary Art Trust u urbanom okruženju, čiji je član i pokretač Miško Pavlović. Ova grupa, osnovana u Beogradu 2007. godine, deluje u domenu likovnih umetnosti koristeći u svojim skulpturama i instalacijama žive organizme - biljne vrste.

Ključne reči: umetnost, grad, održivost, empatija

Apstract

The main theme of the work Bioart in city enviroment is the explanation of the activities and artistic poetics of the art group Topiary Art in urban sorrounding, who`s member and founder is Miško Pavlović. This group was founded in Belgrade year 2007, and works in the domain of fine arts where live organisms – plant species are used in their scuptures and instalations.

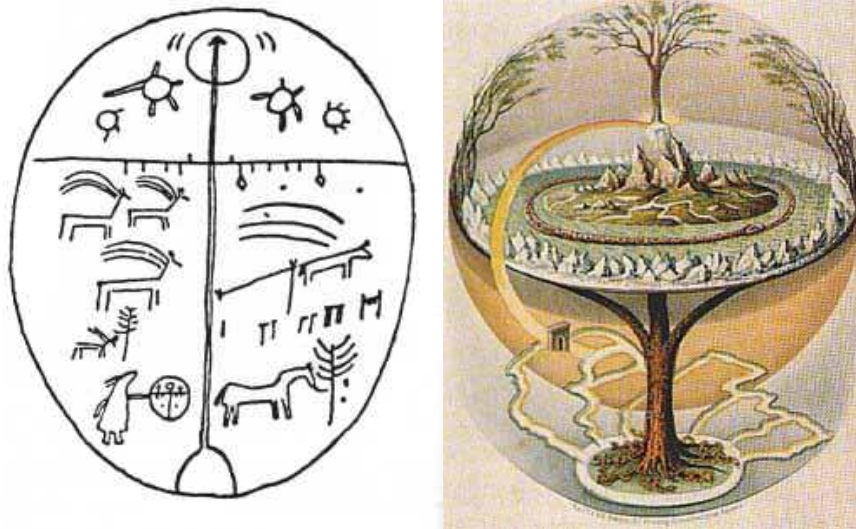
Keywords: art, city, sustainability, empathy

UVOD

Delo onoga koji gradi počinje da propada već po završetku radova. Delo onoga koji sadi naprotiv, izgledaće sve bolje i bolje. Vilijam Šenston, engleski pesnik i baštovan (18. vek)

Zašto se čovek u urbanom prostoru okružuje zelenilom poštujući i gajeći Prirodu, dok van gradova Priroda predstavlja predmet eksploatacije i zagađenja?

U osvit civilizacije, najranija naselja osnovana su obično na raskršću puteva, u neposrednoj blizini samotne planine ili moćnog drveta. Ti prirodni elementi koji streme uvis predstavljali su za primitivnog čoveka Vertikalnu osu sveta ili *Axis Mundi*. Kao kakav stožer na kome počiva čitava kosmogonija plemena ili zajednice, ona je bila od suštinskog značaja, prilikom koncipiranja i prostornog organizovanja najranijih ljudskih obitavališta. Naime, primitivni ljudi bili su uvereni da to čine upravo na način na koji su i njihovi bogovi sazdali svet - „Tri kosmička nivoa - Zemlja, Nebo i donji predeli - dovedeni su u vezu.(1) Kao što smo upravo videli, opštenje se ponekad izražavalo pomoću slike jednog univerzalnog stuba, *Axis Mundi* (Sl.1.), koji istovremeno povezuje i podupire Nebo i Zemlju, i čija se osnova nalazi učvršćena u donjem svetu (u onome što se naziva „Pakao“). Takav jedan kosmički stub uvek se nalazi u centru samog Univerzuma, jer se celokupan nastanjeni svet pruža oko njega.“Od osnivanja prvih stalnih naseobina floralni svet činio je sastavni deo čovekovog života oplemenjavajući grad ili naselje, u skladu sa njihovim nivoom razvijenosti, socijalnom strukturom i urbanističkim konceptom. Međutim, puko ulepšavanje životnog okruženja nije bilo jedina svrha implementacije biljaka. Prema Mirči Elijadeu (Mircea Eliade), uglednom rumunskom istoričaru religija, u osnovi čovekovog bavljenja hortikulturom i pejzažnim oblikovanjem životnog okruženja, postoji nešto mnogo dublje, neka iskonska i duhovna težnja da se svetovni i sakralni prostor poistovete, tačnije da se otelotvori „izgubljeni Raj“ - Edenski vrt. (1)



Slika 1. Dva prikaza Axis Mundi

Tokom istorije, odnos čoveka i grada je tesno povezan, budući da su gradovi reprezentovali određenu civilizaciju ili kulturu u čijem je perimetru živelo mnoštvo ljudi. Međutim, sam grad nije određivao broj žitelja koji ga naseljavaju, već njegova urbanistička struktura i zavisnost od poljoprivrede. Analogno opšte prihvaćenoj tipologiji naselja, ruralno je ono stanovništvo koje svoje životne potrebe ostvaruje preko zemlje i obrađivanja tla, dok gradskom življu nije poljoprivreda primaran izvor života i aktivnosti, nego su to trgovina, zanatsvo i uslužne delatnosti. Atavizam kod modernog čoveka koji se manifestuje u potrebi za bekstvom van okvira urbane sredine, makar u formi efemernog „egzodusa“ zvanog vikend u prirodi, je ono što obezbeđuje kontinuitet sa zemljom od koje smo svi mi, „citadini“ (građani), potekli. Kroz vekove značaj ove dualističke relacije gradskog čoveka i prirode menjao se u svojoj formi, ali je sadržaj, u glavnim crtama, ostajao isti.(1)

„...Već smo rekli da za religioznog čoveka Priroda nikad nije isključivo „prirodna“. Iskustvo radikalno desakralizovane Prirode jeste skorašnje otkriće; pa ipak i danas je to iskustvo svojstveno samo manjem delu modernih društava, a pre sveg ljudima od nauke. Za ostale, Priroda i dalje ima izvestan „šarm“, i predstavlja „misteriju“ i „uzvišenost“, i u tome se mogu nazreti tragovi starih religioznih vrednosti. Nema modernog čoveka, ma do kojeg stupnja on bio nereligiozan, koji ne bi bio osetljiv na „šarm“ Prirode. Nije reč jedino o estetskim, sportskim ili higijenskim vrednostima koji se pripisuju Prirodi, već o izvesnom nejasnom i teško odredivom osećanju, u kojem se još nazire sećanje na obezvređeno religiozno iskustvo...“(1)

Instrumentalizacija prirode: ekološko - etička vizura

Prema mišljenju velikog broja autora, dualizam duha i materije leži u osnovi dominacije čoveka nad prirodom koja je usledila postepeno kako su njegov filogenetski razvoj i svest napredovali. Počev od velikih antičkih filozofa kao što je Platon, preko kartezijanskog mislioca Rene Dekarta (René Decartes), do tvorca moderne filozofske misli, dualizam „duha“ i „tela“, „ideje i materije“ bio je početak stvaranja velikog jaza između Čoveka i Prirode.

Ipak, koreni ljudske dominacije prirodom i njene instrumentalizacije, predstavljaju daleko kompleksnije pitanje, na koje relevantne odgovore može dati samo sistemska nauka, preciznije humana ekologija. Ova mlada naučna disciplina ima za svoj predmet odnos čoveka i njegovog celokupnog okruženja, uključujući i druga ljudska bića.

Jovan Ristić, profesor i stručnjak iz oblasti humane ekologije, svojoj doktorskoj disertaciji pod nazivom *Ka jednoj ekološkoj kulturi*, (Službeni glasnik 2013) pristupio je i obradio ovaj problem interdisciplinarno, tj. sa aspekta etike, ekonomije, psihofiziologije i socijalnih nauka, u cilju šireg sagledavanja početaka, uzroka i razloga ljudske dominacije prirodom i njene instrumentalizacije kao glavnog mehanizma dominacije.(2)

Ristić je tako istakao dva osnovna vida dominacije prirodom: jedan je osvajanje i kroćenje, a drugi korišćenje i eksploatacija. Priroda je u oba slučaja posmatrana isključivo iz vizure

potencijalnih resursa, tj. mogućnosti koje pruža za rast, napredak i ekspanziju čovečanstva. Pomenuta dva vida potčinjavanja razlikuju se po tome što „osvajanje i kroćenje“ podrazumeva Prirodu kao živi entitet. Međutim, ljudska supremacija nad ostatkom živog i neživog sveta tekovina je patrijarhalnog društva obeleženog snažnim polaritetom ženskog principa (intuitivnog, potčinjenog) i muškog (racionalnog i dominantnog). Duskorašnji nomad i lovac, neolitski čovek trajno se nastanio na jednom mestu kada je počeo da se bavi poljoprivredom, a zemlju koju obrađuje i koja daje plodove počinje da poistovećuje sa ženom koja mu rađa potomke. Sledstveno tome, dualizam muškarca i žene, leži u osnovi dualizma čoveka i prirode.

Ipak, dominacija zasnovana na dualizmu dominirajućeg i potčinjenog (u ovom slučaju muškarca i žene i sledstveno tome čoveka i prirode) podrazumeva ne samo subordinaciju već i odsustvo svake uzajamne veze i razmene. Ovo povlači za sobom konsekvence negativne po harmoničan odnos između čoveka i prirode, kao i stvaranje empatije između članova uže i šire društvene zajednice. I, upravo empatija predstavlja okosnicu za pozitivan stav prema prirodnoj i društvenoj okolini, a danas ona je najvažniji pokretač tzv. „održivog razvoja“.

O aktivnostima grupe Topiary Art Trust

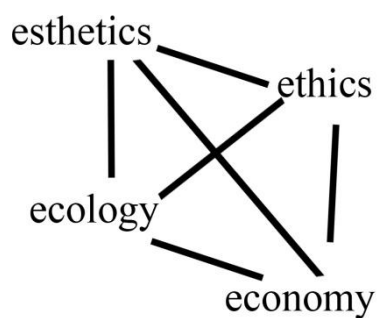
Grupa Topiary Art Trust je osnovana u Beogradu 2007 godine kada je i izvela svoj prvi i najpoznatiji projekat „Porodica Žirafa“ na Topčiderskoj zvezdi. (Sl.3.) Grupu čine Dušan Marković, vajar, Nebojša Ereš dizajner i infografista i Miško Pavlović vizuelni umetnik. Naša aktivnost je usmerena na implementaciju bioskulptura, umetničkih dela koja su u simbiozi sa prirodom i njenim ciklusima. Pravac koji je umnogome suprotan dominantnim tokovima umetničke produkcije u svetu pa i u Srbiji, ne pristajući na kulturne obrasce proistekle iz jedne duhovne klime vremena obeležene potrošnjom.

Zašto? Poznato je da od sredine dvadesetog veka naovamo sve veća finansijska ulaganja u promociju umetnika i marketing umetnosti, dovela su do astronomskih cena umetničkog dela, čineći ga nedostižnim i samim tim još više poželjnim, dok je umetnički rad preinačen u fabrički proizvodni proces.

Potrošački duh i borba za prestiž među dilerima, ali i kuratorima u vodama „velikog novca“, otvorilo je pitanje stvaranja i oblikovanje opšteg umetničkog ukusa, a tržišna i korporativna kultura koju opisuje Jost Smirs u svojoj studiji „Umetnost pod pritiskom“ polako guši misiju i smisao umetničkog stvaralaštva. (3) Od pojava lendarta kao pravca u šestoj deceniji dvadesetog veka pitanje koje se permanentno postavlja jeste: Ukoliko umetnost više nije u stanju da nam kaže nešto o svetu u kome živimo, čemu onda umetnost? Vredi li truda da umetnost postane monetarno sredstvo?

Međutim, zastrašujuća karakteristika današnjeg konzumerizma i ekonomije je u tome što svu ljudsku aktivnost (pa i umetnost) izražava i predstavlja - upravo novcem, a „njegovu-veličanstvo-novac“, duskorašnja mera za vrednosti, unapređen je u vrednost po sebi.

Drugo pitanje koje bi se moglo postaviti jeste: da li je moguće umetnost (koja je odavno pretvorena u robu) i prirodu (koja je takođe postala potrošačka vrednost), dovesti u takvu korelaciju, gde finalni rezultat nije nužno proizvod kvantifikovan novcem? Da li bi se u ovakvoj simbiozi jedan drugačiji kvalitativni ishod, koji donosi novi pogled na svet, zasnovan na svesti, savesti i empatiji, elementima koji čine okosnicu održivog razvoja, mogao zamisliti? (Sl.2.) Drugim rečima, mogu li se dakle, etika, estetika, ekologija i ekonomija ujediniti u pokušaju da se prirodni procesi uključe u umetnost i, obratno, da se kroz umetničku praksu ponovo uspostavi prisniji odnos čoveka sa prirodom i životnom okolinom?



Slika 2.

Ovaj potpuno drugačije koncipiran pogled na umetnost je zapravo nepristajanje umetničke grupe TAT na kompromis da stvara dela koja proističu iz filozofije konzumerizma, nego se opredelila za umetničku praksu koja poštuje prirodne, životne procese.

Osetljiva i krhka kao i sam život, ostvarenja grupe TAT počivaju na konstrukciji skulpture od lakog metala, ispunjenog biljnim vrstama. Ove skulpture predstavljaju pre svega poziv Prirodi da je bujanjem i rastom biljaka završi, udahne im život, oplemeni fizički i estetski, nabacujući masu, patern - šaru od lišća. Skulpturama je potrebna nega i pažnja, a uključivanjem ovih važnih komponenti u ceo taj proces, u biti podrazumeva uspostavljanje prisnijeg emocionalnog odnosa kako autora i onoga koji ih održava, tako i posmatrača sa skulpturama. U pitanju je empatija koja, kako se pokazalo, jeste posebno dragocena, jer se ove skulpture doživljavaju kao živa bića. Saradnja sa vremenskim ciklusima, metamorfoze i transformacije uslovljene prirodnim procesima rađanja i umiranja, bujanja i hibernacije, jesu suštinska odlika živih skulptura ovog tipa.



Slika 3. Rad „Porodica žirafa“

ZAKLJUČAK

Umetnost koja nije hermetična već izlazi ljudima u susret, koja sa njima uspostavlja prisan kontakt i rađa empatiju, koja im je dostupna permanentno, koja nije elitistička, jeste umetnost koja može polako i neprimetno ostvariti evoluciju i promeniti mnoge stavove i predrasude.

Ideje i težnje grupe Topiary Art Trust su duboko humanističke prirode. Reč je o nameri da se kroz umetnost podseti čovečanstvo na one istine koje su vremenom zaboravljene: da je čovek bio i ostao deo Prirode i da ima obavezu i odgovornost da je sačuva.

LITERATURA

1. Eliade, M., *Sвето i profano*, Замак културе, Vrnjačka Banja, 1980
2. Ristić. J., *Toward An Ecological Culture*, (doktorska disertacija), University of Maine, Orono, Maine, USA 2001
3. Smirs, J., (Joost Smiers), *Umetnost pod pritiskom, promocija kulturne raznolikosti u doba globalizacije*, Svetovi, Novi Sad, 2004.



DIZAJN INTERAKCIJE I KORISNIČKOG ISKUSTVA U VIRTUELNIM PRODAVNICAMA

*Katarina Kaplarski, Univerzitet Metropolitan, Fakultet digitalnih umetnosti,
katarina.kaplarski@metropolitan.ac.rs*

Izvod

Sa pojavom pristupačnih uređaja na tržištu, virtuelna okruženja su donela novi način interakcije sa digitalnim sadržajem. Elektronska trgovina i veb prodavnice će se uskoro preseliti sa ličnih računara i pametnih telefona u virtuelna okruženja. Ovaj rad analizira prednosti i mane dizajna korisničkog iskustva i interakcije u ovim okruženjima.

Ključne reči: dizajn interakcije, virtuelna realnost, veb prodavnice, korisničko iskustvo, virtuelna okruženja.

INTERACTION DESIGN AND USER EXPERIENCE DESIGN IN VIRTUAL SHOPS

Abstract

Virtual reality environments brought new ways of interaction with digital content when affordable virtual reality (VR) headsets appeared on the market. E-commerce and web shops will soon be transferred from personal computers and smartphones into virtual environments. This paper analyses advantages and obstacles of interaction design and user experience in VR

Keywords: interaction design, virtual reality, web shops, user experience, virtual environments.

UVOD

Razvoj interneta je uslovio povećanje onlajn kupovine. Kupovina se obavlja od kuće na desktop računarima, ali i van kuće na mobilnim uređajima. Istraživanja su pokazala da 60% kupaca koristi pametne telefone u kupovini najčešće za istraživanje cena (11) što dovodi u problem mobilnu strategiju elektronske trgovine. Sa pojavom pristupačnih uređaja za virtuelnu realnost (VR) započela su istraživanja mogućnosti virtuelnih prodavnica i novih strategija za razvoj digitalne kupovine (2).

Uređaji za virtuelnu realnost

Sistemi za VR postoje već pola veka. Prvi VR sistem je implementirao **Ivan Saterland** (Ivan Sutherland) 1968. godine koristeći kacigu, takozvani **head-mounted display (HMD)** (3). Od tada su VR sistemi korišćeni za vojne obuke, inženjerstvo, treninge, simulatore letenja itd. Tek od nedavno su VR sistemi postali komercijalno pristupačni.

Nekoliko kompanija je 2015. najavilo masovnu produkciju pristupačnih VR setova za glavu – HMD, uređaja koji se nose na glavi i imaju zatvoreno vidno polje koje okupira digitalni displej. Najpopularniji među njima su bili **HTC Vive** sa opcionim kontrolerima za ruke i **Oculus Rift**. Ovi uređaji zahtevaju podršku računara sa snažnim procesorima i grafičkim karticama da bi renderovali sveobuhvatnu 3D grafiku i video od 360 stepeni, dok simultano prate pokrete korisnika. Tokom iste

godine su se pojavili još pristupačniji uređaji koji se kombinuju sa pametnim telefonima koji imaju ekrane visoke rezolucije. Oni se nazivaju mobilni VR uređaji – **Samsung Gear VR** i **Google Cardboard Viewer** koji se kombinuju sa kompatibilnim mobilnim uređajima. Ova dva VR sistema nisu kompatibilni i aplikacije razvijaju odvojeno. Google Cardboard je najpristupačniji jednostavni VR pregledač, i napravljen je od kartona sa sočivima koja se mogu sastaviti od komponenti po specifikacijama koje je objavio Google. Alternativno se može kupiti kao gotov proizvod.



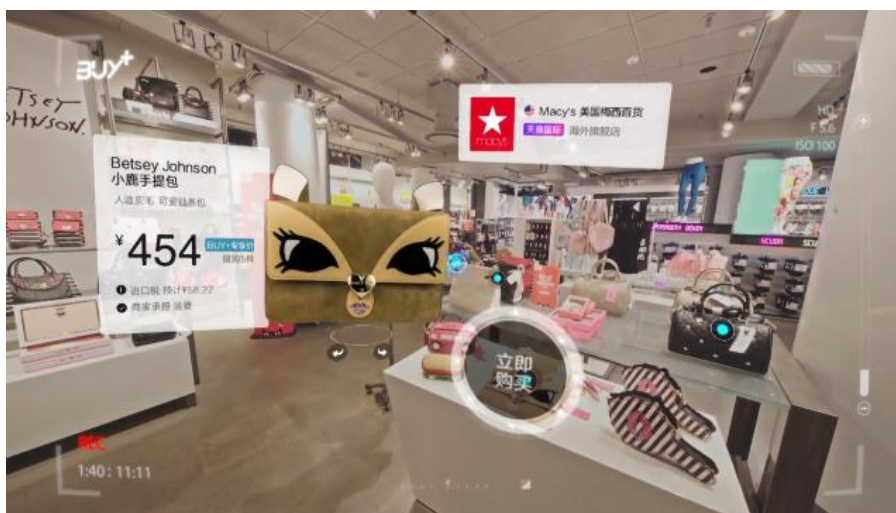
Slika 1. VR HMD – komercijalni VR uređaji

Kupovina kroz Virtuelnu realnost

Aplikacije za simulaciju virtuelne prodavnice uglavnom imaju za cilj da simuliraju iskustvo kupovine u pravim prodavnicama. Problematika koju sa sobom nosi elektronska kupovina i dalje ostaje: nemogućnost da se roba dodirne ili proba i nepoverenje kupaca u bezbednost informacija koje se tiču ostavljanja ličnih podataka i broja kreditne kartice pri plaćanju.

Virtuelne kacige uglavnom dolaze bez ručnih kontrolera i sva interakcija se obavlja očima i pomeranjem glave i tela korisnika. Većina aplikacija ne podržava kretanje kroz prostor već koristi samo opcije praćenja pokreta glave. Ovo se naročito odnosi na najpristupačnije VR uređaje koji se kombinuju sa pametnim telefonima. Zbog toga je mogućnost simulacije kretanja kroz prostor virtuelne prodavnice veoma ograničena.

Isto tako nepostojanje tastature otežava bilo kakav unos podataka od strane korisnika, te se za kreiranje korisničkog naloga i unosa podataka preporučuje veb aplikacija, što znatno usporava i umanjuje kvalitet korisničkog iskustva.



Slika 2. Alibaba i Macy – virtuelna prodavnica za Google Cardboard Viewer (4)

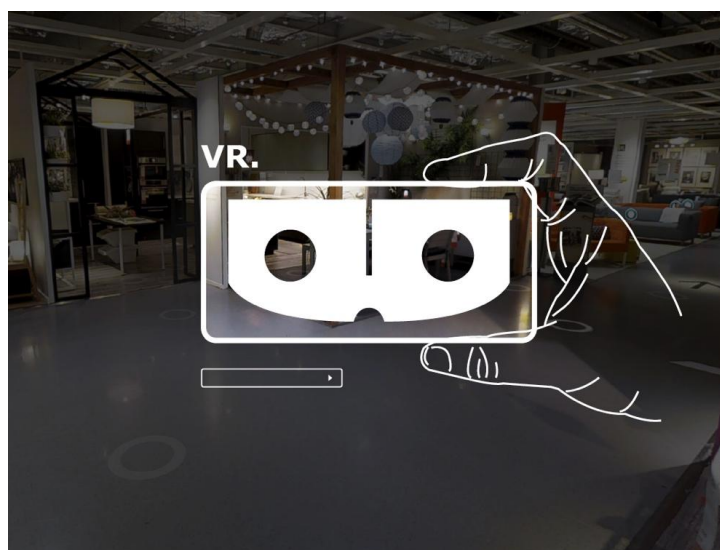
Kineska prodavnica za elektronsku trgovinu i poslovanje – **Alibaba** je 2016. godine zajedno sa Američkom robnom kućom **Macy's** lansirala aplikaciju za virtuelnu kupovinu (4). Aplikacija je lansirana povodom **Singles Day**, praznika kupovine koji je izmislila upravo kompanija Alibaba i koji pada 11. Novembra (5). Praznik je izmišljen kao pandan Američkim konzumerističkim "praznicima" – Crni petak (Black Friday) i Sajber ponedeljak (Cyber Monday). Američka robna kuća je želela da učestvuje sa svojom ponudom na Alibaba platformi i tako je nastala aplikacija za Google Cardboard uz pomoć koje su korisnici Alibaba platforme od 1. - 11. Novembra 2016. mogli da šetaju kroz robnu kuću Macy's i kupuju označene proizvode.

Aplikacija je bila urađena kao 360 – video u kombinaciji sa plutajućim elementima i virtuelnim agentima koji uvode kupca u robnu kuću i daju mu uputstva za obavljanje kupovine (Slika 2).

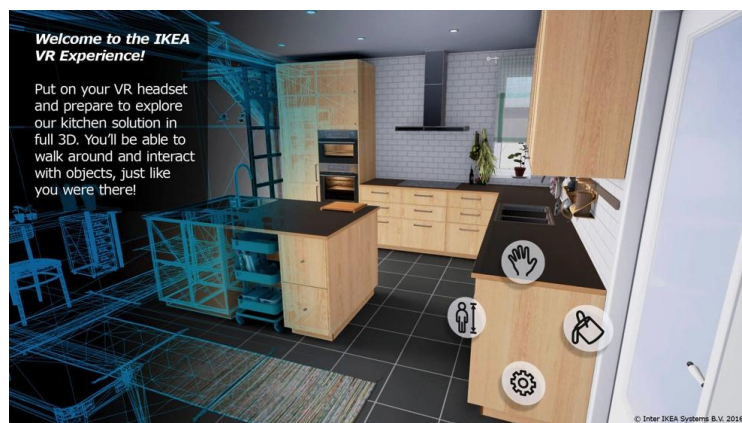
Samo iskustvo podseća na Augmented Reality sistem, gde se realni svet uz pomoć specijalnih naočara (uređaji poput Google Glass) nadograđuje digitalnim sadržajem.

Kasnije te godine, Alibaba je lansirao **Buy+** specijalni VR sistem za njihovu e-komerc platformu. Amazon takođe radi na dodavanju virtualne aplikacije da bi povećali kupovinu.

Ikea je u maju 2016. lansirala VR aplikaciju za HTC Vive u kojoj su korisnici mogli da dizajniraju sopstvenu kuhinju, a u junu 2017. su za tržište u Australiji lansirali Google Cardboard i Samsung Gear VR aplikaciju za onlajn kupovinu (6) koja se može pregledati i na desktop veb aplikaciji. Ova VR aplikacija, poput Alibaba – Macy's se bazira na 360-video snimku i nema opciju 3D pregleda i dodatne interakcije sa objektima koji su označeni za kupovinu. Korisnik je ograničen na ugao posmatranja koji je odredila pozicija kamere pri kreiranju video snimka od 360 stepeni. Na ovaj način je interakcija korisnika veoma ograničena i ne dodaje kvalitetno praktično iskustvo pri kupovini, ali pojačava efekat zabave i doprinosi izgradnji poverenja u kompaniju koja drži korak sa novim tehnologijama.



Slika 3. IKEA Australija – promotivni baner za VR katalog (6)



Slika 4. IKEA Kuhinja - VR Experience za HTC Vive

Za razliku od VR kataloga, aplikacija za dizajn Ikea kuhinje nudi mnogo praktičniji rezultat, kreiranja prostora po svom ukusu od ponuđenih opcija, gde može doći do izražaja kreativnost korisnika.

Audi je takođe koristio aplikaciju za HTC Vive za prezentaciju automobila (7), uglavnom na sajmovima i prezentacijama. Kupci mogu da se kreću oko vozila, otvore gepek i vrata, provere prednja i zadnja svetla, pa čak i da uđu u vozilo i sednu na mesto vozača (8). Problematika u vezi ovih HMD su kablovi i realni prostor kroz koji se kreću korisnici, a koga najčešće nisu svesni dok nose kacigu. Korisnici se često sapliću o kabl ili udaraju u zid zaneti stimulacijama percepcije u virtuelnom prostoru. U slučaju Audi-ja, VR aplikacija je iskorišćena u cilju prezentacije, a ne onlajn kupovine.

eBay je, takođe u Australiji, u saradnji sa tržišnim centrom Myer ponudio aplikaciju za VR kupovinu, opet za Google Cardboard, jer je najjeftiniji i najrasprostranjeniji VR uređaj. Aplikacija predstavlja kolekciju proizvoda koji plutaju u prostoru i ne pruža neko posebno VR iskustvo.

ZAKLJUČAK

VR aplikacije za kupovinu su i dalje na nivou promocije objekata proizvoda, više nego što angažuju kupce da sprovedu kupovinu do kraja, gde se interakcija završava plaćanjem. U većini slučajeva objekti nisu animirani i nije omogućena manipulacija njima - što zbog nedostatka ručnih kontrola, što zbog ograničenja samog sadržaja aplikacije. Fotografije daju realniji osećaj nego 3D renderi, ali fotografijama je teško manipulirati u prostoru. S tim u vezi potrebno je da se još malo razvije produkcija ovih aplikacija, i da se **3D skeniranje** uključi u proces produkcije zarad promocije proizvoda. Ukoliko je fokus na jednom objektu poput Audi automobila, ili Ikea kuhinje, može se uraditi mnogo više po pitanju interakcije korisnika sa tim proizvodom nego kada je u pitanju virtuelna robna kuća sa više stotina proizvoda od različitih proizvođača.

Ulaganje u produkciju VR aplikacija i dalje predstavlja veliki trošak za kompanije, ali se sve više ide u pravcu virtuelizacije onlajn prodavnica i pronalazjenja novih načina za angažman kupaca. Veoma bitna stavka je to što je na ovaj način moguće uključiti kupce u sam proces dizajniranja i proizvodnje ili obaviti testiranja pre nego što se pokrene serijska proizvodnja određenih artikala.

LITERATURA

1. Sandy Skrovan, 2017. How Shoppers Use Their Smartphones in Stores. Retail Dive. June 17. <https://www.retaildive.com/news/how-shoppers-use-their-smartphones-in-stores/444147/>(pristupljeno 20.oktobra 2017.)
2. Kun Chang Lee, Namho Chung, Empirical analysis of consumer reaction to the virtual reality shopping mall, In Computers in Human Behavior, Volume 24, Issue 1, 2008, Pages 88-104, ISSN 0747-5632, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.01.018>.
3. Sutherland, I. A head-mounted three-dimensional display." In Proc. of the Fall Joint Computer Conference, 1968. AFIPS Conference Proceedings, vol. 33. AFIPS, Arlington, VA.pp. 757- 764.
4. Alibaba i Macy 2016. – virtuelna prodavnica za Google Cardboard Viewer https://www.youtube.com/watch?time_continue=55&v=wP2SXkcMhX0 (pristupljeno 23. oktobra 2017.)
5. Marc Bain, 2016. Virtual reality lets Chinese customers shop Macy's New York store on the world's biggest shopping day. Quarz. 11. Novembar <https://qz.com/835171/singles-day-virtual-reality-lets-chinese-customers-shop-macys-famed-new-york-store/> (pristupljeno 23. oktobra 2017.)
6. Ikea VR Experience 2017. http://www.ikea.com/au/en/catalogue-2017/VR_Experience.html (pristupljeno 23. oktobra 2017.)
7. John Gaudiosi, 2016. Audi Drives Virtual Reality Showroom with HTC Vive. 8. Januar <http://fortune.com/2016/01/08/audi-showroom-uses-vr/> (pristupljeno 23. oktobra 2017.)
8. Audi's VR Car Showroom Experience with HTC Vive - CES 206., 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=fvQS8ImnSsw> (pristupljeno 23. oktobra 2017.)



DIGITALNI ALATI U VIZUELNIM UMETNOSTIMA

Maja Stanković, Fakultet za medije i komunikacije, maja.stankovic@fmk.edu.rs

Apstrakt

Digitalna humanistika predstavlja heterogeni, transdisciplinarni metodološki pristup istraživanju u oblasti, pre svega, društvenih nauka, teoriji kulture i umetnosti i informatike. Pojam "digitalna humanistika" se usled povećane produkcije digitalnih podataka i rasprostranjenog korišćenja interneta poslednjih godina nameće kao nezaobilazan, a označava, pre svega, metodološki i istraživački razvoj digitalnih alata, infrastrukture i arhiva u cilju prenošenja, sistematizovanja znanja u digitalnom okruženju. Glavno istraživačko pitanje je kako tradicionalne humanističke prakse i veštine preoblikovati i unaprediti u novom digitalnom, multimedijalnom okruženju – konkretno u oblasti istorije, teorije i prakse u vizuelnim umetnostima? Koji su to novi pristupi i alati koji bi korenspondirali sa digitalnim okruženjem i permanentnim obrazovanjem? Kako pozicionirati humanističke nauke na početku 21. veka u vremenu kada tekst gubi svoju dominantnu ulogu?

Ključne reči: digitalna humanistika, savremena umetnost, digitalna istorija umetnosti, digitalni alati, vizuelizacija podataka

Abstract

Digital humanities is a heterogeneous, transdisciplinary methodological approach to research in the field of social sciences, culture and art theories and information technology. The term "digital humanities" is the result of increased digital data production and the widespread use of the Internet in recent years. It is also related to the methodological and research development of digital tools, infrastructures and archives in order to transmit and systematize knowledge in the digital environment. The main research question is how to transform and modernize traditional humanistic practices and skills in a new digital media environment - specifically in the field of history, theory and practice in visual arts? What are the new approaches and tools that would correspond to the digital environment and lifelong learning? How to position humanistic sciences at the beginning of the 21st century when the text loses its dominant role?

Keywords: digital humanities, contemporary art, digital art history, digital tools, data visualization

Digitalne tehnike, alati i mediji proširili su tradicionalne koncepte znanja u umetnosti i društvenim naukama. Digitalna humanistika je definisana mogućnostima koje proizlaze iz spoja digitalnog i humanistike. Međutim, ona nije povezana samo sa digitalnom kulturom, niti jedino sa humanistikom, jer ima tendenciju proširivanja tradicionalnih humanističkih disciplina. Ove tendencije uključuju: preispitivanje granica između različitih humanističkih disciplina, proširivanje socijalnog uticaja humanističkog znanja i ciljnih grupa, razvijanje novih istraživačkih praksi i pristupa, kao i proširivanje vidljivosti humanističkih istraživanja. Najčešća pitanja koja se pokreću iz ugla digitalne humanistike su: kako tradicionalne humanističke prakse i veštine preoblikovati i unaprediti u novom digitalnom okruženju? Koje je mesto humanistike u savremenom, umreženom svetu? Kako pozicionirati humanističke prakse na početku 21. veka u vremenu kada tekst gubi svoju dominantnu ulogu?

Pojam «digitalna humanistika» relativno je nov, imajući u vidu da je njegova upotreba u usponu, naročito nakon 2000. godine. Istovremeno, i dalje je prisutan širok spektar, uglavnom načelnih, tumačenja samog pojma. Zajednički imenitelj za sve njih je upotreba digitalnih tehnologija u humanistici, a ono što im daje takav karakter su, još uvek, ne sasvim precizno definisane postavke, metode i pristupi. Istovremeno, može se uočiti da je proces prilagođavanja digitalnim alatima u istraživanju, naročito u humanističkim naukama, spor. Postavlja se pitanje zašto je to tako.

Opšta konstatacija je da smo okruženi digitalnim tehnologijama i da nam je, već dugo, život postao nezamisliv bez njih. Koristimo ih u privatnom životu, profesionalnom i socijalnom i vrlo teško se prisećamo vremena kada to nije bilo tako. Dovoljno je da se prisetime, kada smo poslednji put pisali rukom i nelagode koju smo pritom doživeli, koja je posledica odvikavanja od ovakvog čina i njegove potpune zamene tastaturom. Digitalne tehnologije su izmenile naš život. I ne samo to: radikalno su izmenile način na koji pišemo, način na koji čitamo i način na koji učimo. Te tri stvari, sasvim sigurno, imaju ključnu ulogu u našem humanističkom nasleđu.

S druge strane, ako pogledamo kako se istražuje, interpretira i prezentuje istraživački rad, naročito u humanističkim naukama, uglavnom se može doći do zaključka da se ništa bitno po tom pitanju nije desilo poslednjih nekoliko, ne godina, već vekova. To je teza nedavno objavljenog teksta "How to Bring Science Publishing into the 21st Century" u kojem autor navodi primer, isečak teksta iz čuvenog Galilejevog istraživanja objavljenog 1610. iz kojeg se može videti da se ne razlikuje puno od načina na koji se i danas prezentuju istraživački radovi.⁽⁴⁾ To je tekst sa ilustracijama koji je objavljen u naučnom časopisu i prezentovan na način koji je i danas uobičajen. Teza ovog autora je da, i pored toga što istraživači koriste unapređene tehnike i alate u svom istraživanju, rezultati se pišu, prezentuju i valorizuju na potpuno anahron način, jer se ne uključuju mogućnosti i prednosti savremenog digitalnog okruženja.

Ako se vratimo na prethodno iznetu tvrdnju da se izmenio, ne samo naš svakodnevni život i rad, već i način pisanja, čitanja i učenja, onda se, poprilično jasno ocrtava jedan od problema, koji se dovodi u vezu sa, u poslednje vreme veoma prisutnom tezom o «krizi u humanističkim naukama». Jedan od, svakako, nezaobilaznih, uzročnika te krize je upravo jaz između promena čiji smo svedoci, u različitim registrima, od politike, ekonomije, klime, socijalnih previranja... do savremene umetnosti, s jedne strane, i insistiranje i zadržavanje na nasleđenim matricama funkcionisanja iz prethodnih vekova, ma koliko to bilo u konfliktu sa trenutkom u kojem živimo.

Ti nasleđeni, i u velikoj meri, prevaziđeni modeli delovanja mogu se detektovati u gotovo svim oblastima. Pomenuti primer sa istraživanjima u humanističkim naukama jedan je od njih. Koncept kulture i kulturnih identiteta je drugi primer. Tradicionalno, kultura je imala moćnu ulogu («soft power») u definisanju ciljeva i vrednosti društva, u humanizovanju «onih koji nisu civilizovani» ili deo civilizacije (tj. zapadnjačke civilizacije). Kulturni identitet se, u tom ključu, konstituisao u odnosu na opšteprihvaćene kategorije kao što su nacija, religija, rasa, pol, rod i humanizam. Takva vrsta oblikovanja i projektovanja kulturnog identiteta prisutna je i danas, možda čak više nego inače. Kao kontraudar globalizaciji, sve češće se ističe pitanje rase, nacije, religijskog opredeljenja. Istovremeno, u savremenom digitalnom svetu, glavna «roba» je informacija, a njene sveopšte prisutne manifestacije su dezinformacija, postistina i globalni proces kolonizovanja: imaginacije (onoga što možemo da zamislamo), memorije (ono čega se sećamo) i motivacije (onoga što, eventualno, možemo da uradimo). U tom kontekstu, plasiranje kulturnih identiteta, razvrstanih po preciznim kategorijama je, i tome smo svedoci gotovo svakodnevno, uvek u funkciji ekstraprivilegovanih interesnih grupa i njihovog kapitala.

Problem sa nasleđenim matricama funkcionisanja se dodatno komplikuje i u samom pojmu humanizam, jer «više ne postoji konsenzus oko toga šta je humano». (Brajdoti 2016) Danas, govorimo i o posthumanom, ne-humanom (non-human) i transhumanom. Za transhumaniste je naš glavni problem, pri čemu ne misle, na određene klase, rase i druge, i dalje influentne kategorije koje smo nasledili iz prethodnih vekova, već na ljudsku rasu uopšte - ljudski mozak. U sadašnjoj fazi tehnološkog razvoja, kompjuteri i kompjuterske mreže, koje smo sami kreirali, mnogo su brže od ovog "malog, nekakog organa", koji sve više postaje recidiv prevaziđenog iskustva. Otud strah od

tehnologija, veštačke inteligencije i vanzemaljskog života koji lagano, sa ekrana i iz mitova popularne kulture, prelaze u naš realni život

Ono što je zajedničko za sve pomenute primere «nasleđenih matrica», jeste insistiranje na podelama, klasifikacijama i kategorijama, uglavnom dualnog karaktera, koje su neoperativne, anahrone i nekompatibilne sa promenama koje živimo. One stalno vraćaju «na staro», poznato i u velikoj meri blokiraju pronalaženje novih modela funkcionisanja koji su, u ovom trenutku, čini se, ne samo poželjni, već neophodni. Jedno od urgentnih pitanja sa kojim se suočavamo je kako izaći iz tih zastarelih matrica mišljenja i delovanja? Na koji način izaći u susret promenama i suočiti se s njima? Odgovor Rosi Brajdotti na to pitanje je: «eksperimentisati, eksperimentisati i eksperimentisati».(1) Eksperimentisanje, pre svega, sa novim modelima povezivanja pojava, registara i oblasti tradicionalno odvojenih po kategorijama: prirodne nauke-društvene nauke, umetnost-teorija, umetnost-neumetnost, umetnost-realnost, nauka-umetnost... eksperimentisanje sa uspostavljanjem novih relacija između čoveka i kompjutera, sa umrežavanjem različitih konceptata, alata i pristupa... i eksperimentisanje u umetnosti. Uspostavljanje novih veza između, do sada, potpuno odvojenih oblasti, disciplina, medija i žanrova je možda jedini način za prevazilaženje zastarelih načina mišljenja, koncepta i kulture i njihovo prenošenje u novi, savremeni svet kompjutera, algoritama i kodova. «Jedini» problem sa eksperimentisanjem je to što nije uvek povezano sa logikom neoliberalnog kapitala i profitabilnošću kao dominantnom paradigmom tekućeg istorijskog trenutka.

Digitalna humanistika je, u tom kontekstu, ne sasvim istraženo i, samim tim, jedno od ključnih područja za eksperimentisanje, jer je okrenuta otkrivanju mišljenju van postojećih kategorija, uspostavljanju novih relacija između različitih oblasti i istraživanju mimo dominantnih matrica. Cilj eksperimentisanja je da se humanističko znanje osavremeni, uskladi sa promenama koje su u toku i demokratizuje, što je, ujedno, možda jedini način njegovog očuvanja. Neke od ključnih strategija u tome su: dostupnost, odbacivanje hijerarhije i izlazak van uskog kruga stručnjaka i eksperata, interdisciplinarnost, transdisciplinarnost i pronalaženje novih alata, metoda i načina kolaboracije. Za razliku od nasleđene, dvadesetovekovne paradigme, polazište za digitalnu humanistiku je da informacija "nije roba, koja se poseduje i kontroliše, već opšte dobro koje se deli i preuzima". (2)

S druge strane, nije sve što se postavi na mreži (online) digitalno istraživanje. Sama upotreba digitalnih alata u istraživanju i komunikaciji nije nužno povezana sa metodologijom digitalne humanistike. Da bi istraživanje bilo digitalno, ono mora da uključi digitalne metode pomoću kojih se došlo do rezultata istraživanja, koji primenom tradicionalnih metoda ne bi bili izvodljivi. Takođe, to nije ni samo proučavanje digitalne kulture i disciplina u digitalnom okruženju. Digitalna humanistika uključuje celokupno humanističko znanje. Ona, između ostalog, ukazuje na prelaz sa dominacije teksta na sliku u najširem smislu: grafičke i vizuelne metode produkcije znanja i uključivanje vizuelizacije u svim fazama istraživanja kao i naglašavanje timskog rada i kolaborativnog okruženja. To, istovremeno, ukazuje na nestajanje granica između teorijskog i primenjenog znanja, prevazilaženje razlike između proizvodnje i interpretacije, kao i između teorije i prakse. Rad koji je produkt istraživanja u digitalnoj humanistici nije vezan samo za sadržaj, već uključuje sve: od sadržaja do prezentovanja, okruženja u kojem se prezentuje, interfejsa, baze podataka kao i različitih načina pojavljivanja i vizuelizacije definisanih interfejsom, interakcijom sa korisnicima i sl. Iz tog razloga, istraživačke timove čine ljudi iz različitih oblasti koje nisu nužno u vezi sa humanističkim disciplinama kao što su dizajneri, programeri, IT stručnjaci.

Kada je reč o istoriji i teoriji umetnosti, nameće se pitanje koji digitalni alati bi proširili i unapredili istraživanje u oblasti vizuelnih umetnosti? Digitalna istorija umetnosti je relativno novo područje po tom pitanju.(6) Lev Manovič je, polazeći od toga da je svako istraživanje komparacija, pisao o mnogobrojnim mogućnostima koje digitalni alati nude za komparaciju velikog broja artefakata – ono što je tradicionalnom istoričaru umetnosti bilo gotovo nemoguće.(5) Pored obrade podataka, on u prvi plan ističe i vizuelizaciju. Vizuelizacija se, u velikoj meri preklapa sa interpretacijom, jer omogućava da se obrađeni podaci predstave tako da rezultati budu grafički vidljivi, što, samim tim, omogućava njihovu interpretaciju. Vizuelizacija je, istovremeno, neodvojiva od digitalne slike i digitalnih medija. Digitalni zapis, bilo da je reč o zvuku, tekstu ili

slici je, zapravo, digitalni kod (skup nula i jedinica), za čiju vidljivost, odnosno izvođenje je neophodan softver za vizuelizaciju. To je nešto što u velikoj meri dovodi u pitanje tradicionalni pojam medija u savremenom digitalnom okruženju. Ključno obeležje tradicionalnih medija, kao što su slika (ulje na platnu) i skulptura ili kao što je fotografija (analogna) ili film (takođe, analogni) je da je informacija koju taj medij nosi neodvojiva od samog nosioca – medija. Za razliku od toga, u digitalnim tehnologijama, informacija je odvojena od medija, tako da je medij, zapravo, izlazni format informacije, odnosno, neophodna je vizuelizacija da bi sama informacija bila vidljiva.

Vizuelizacija je, samim tim, nešto što je “u prirodi” digitalnih medija, ali nešto što može da funkcioniše i kao alat u istraživanju, ne samo u prirodnim naukama u okviru kojih je to standardna metodologija (grafikoni, tabele i sl.), već i u društvenim naukama i u umetnosti. Istovremeno, njena upotreba ne mora nužno da bude povezana sa obradom velikog broja podataka (big data), što je pristup koji Manović zagovara, već može da bude operativna i u različitim pojedinačnim analizama pojava, radova i problema u oblasti istorije i teorije umetnosti. Ono što takođe doprinosi značaju uvođenja ove metode u istraživanja u ovoj oblasti, naročito povezanoj sa savremenom umetnošću je način funkcionisanja savremenog umetničkog rada. Savremena umetnost funkcioniše van jasnih granica između umetnosti i neumetnosti, što se manifestuje, pre svega, time što umetnik u svom radu koristi postupke, materijale, medije koji nisu nužno ili nisu samo umetnički. Proizvod toga je da savremeni umetnički rad može da uključi i, čak, najčešće uključuje, niz elemenata koji pripadaju neumetničkom registru. Savremeni umetnički rad, onaj koji nije sveden samo na estetsku dimenziju, već problematizuje određeni segment savremenog iskustva i kritički se prema njemu odnosi, funkcioniše kao čvorište, tačka povezivanja i presecanja različitih registara, umetničkih i neumetničkih. Preplitanje različitih registara karakteristično je za savremeno iskustvo i nešto što se u velikoj meri razlikuje od tradicionalne reprezentacije koja u osnovi ima oponašanje, odnosno prenošenje u određeni estetski doživljaj našeg iskustva (emotivnog, intelektualnog, religioznog...). Vizuelizacija kao metod, s druge strane, omogućava da se kompleksnost u funkcionisanju savremenog umetničkog rada “predstavi” – grafičkim elementima, različitim tipovima slike (pokretne, nepokretne, generisane) i softverima koji čine vidljivim, ali i promenljivim, sistem relacija koji se konstituiše oko određenog umetničkog rada.

To je samo jedna od mnogih mogućnosti koje se, uvođenjem digitalnih alata, otvaraju za istraživanja u humanističkim naukama. Ona omogućava, pored komparacije, kvalitativne i kvantitativne analize kao standardnih metoda, da se istraživački alati unaprede na način koji bi omogućavao: vizuelizaciju koncepata, odnosno interpretaciju koncepata pomoću grafičkih elemenata; zatim, dizajniranje novih struktura argumentacije koje se u potpunosti razlikuje od klasične argumentacije; i kolaboraciju - interakciju sa korisnikom koja se realizuje preko vizuelizacija rešenih kao interfejs. To bi rezultate istraživanja činilo dostupnim, otvorenim za za ažuriranje, što bi omogućilo uvođenje uvek novih interpretacija. Vizuelizacija je, samim tim, metod koji funkcioniše van standardnih kategorija i povezuje tradicionalno nespojive elemente kao što su: teorija i praksa, prirodne i društvene nauke, humanistika i praktične delatnosti, teorija i dizajn. Istovremeno, ona je pokazatelj jedne od mogućih eksperimentalnih strategija za prevazilaženje krize u humanističkim naukama i njenim usklađivanjem sa savremenim kretanjima.

LITERATURA

1. Brajdoti, R., Posthumano, Fakultet za medije i komunikacije, Beograd 2016.
2. Burdick, A., Drucker J., Lunenfeld P., Presner T., Schnapp J., *Digital Humanities*, MIT Press 2012.
3. Cantiello, M., “How to Bring Science Publishing into the 21st Century. A new collaborative tool could revolutionize scientific authorship”,
4. <https://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/how-to-bring-science-publishing-into-the-21st-century/>. (Pristupljeno 5. 12. 2016.)
5. Manovich, L., “Data Science and Digital Art History”, u: *International Journal for Digital Art History*, No 1, 2015, www.dah-journal.org/issue_01.html (28. 8. 2016.)
6. Klinke, H., “Big Image Data within the Big Picture of Art History”, *International Journal for Digital Art History*, Issue #2, 2016, www.dah-journal.org.

UNIVERZALNA PRIRODA GRAFA

Adam Pantić, Fakultet likovnih umetnosti, adampant62@gmail.com

Izvod

Cilj rada je da na temelju matematičke teorije i determinante grafa osvetli i druge aspekte ovog alata sa kojim se čovek susreće svakodnevno. Graf je danas nezaobilazan alat u optimizovanju sistema komunikacije. Međutim profesionalna inercija matematičara, programera i drugih inženjera, delimično ili potpuno odbacuje njegovu iskonsku prirodu. Zbog toga postoji potreba da se iznese priroda grafa kojom se koristio primitivni čovek kodirajući svoje prostorne i običajne situacije u binarne znakove, a ove zatim u pokret, ritual, igru, umetnost. Velika ostavština ovakvih zapisa i saznanja danas se rekodiraju u savremene koncepcije stvaralaštva i duhovnog života.

Ključne reči: graf, komunikacija, biće, grupa, primitivno, savremeno

Apstract

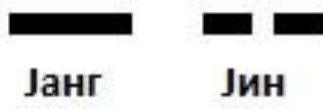
Based on the grounds of mathematical theory and graph determinants the aim of the work is to light up other aspects of this tool that man meets daily. The graph today is an unavoidable tool in optimizing the system of communications. But the professional inertia of mathematicians, programmers and other engineers partially or fully dismisses its primordial nature. Therefore a need exists to put forward the nature of graph used by the primitive man who coded space and custom situations into binary signs, and further into movement, ritual, game, art. The big legacy of these records and knowledge recode today into contemporary creative concepts and spiritual life.

Keywords: graph, communication, self, group, primitive, contemporary

UVOD

Čovek je biće reda, a ne nereda. Razvijajući se, tragovi koje je čovek ostavljao za sobom govore o tome kako je oduvek imao potrebu da uredi svet oko sebe, ali i da razume kosmički (prirodni poredak stvari).

Na početku se možemo pozvati na svima dobro poznatu kinesku drevnu Knjigu promene, poznatiju kao Ji đing. Smatra se da je drevna knjiga nastala kao model za proricanje. Pre svega ćemo se fokusirati na grafički znak i njegovo implicitno značenje i sagledamo univerzalno i kroz naočare današnjeg čoveka. Bazu grafizma Knjige promene čini puna i prekinuta linija.(sl.1)



Slika 1.

U drugom nizu dodajemo punu i prekinutu liniju i dobijamo četiri kombinacije.(sl.2)



Slika 2.

Na kraju dodavanjem treće linije dobijamo konačnih osam kombinacija koje formiraju prepoznatljivu oktogonalnu sliku.(sl. 3)

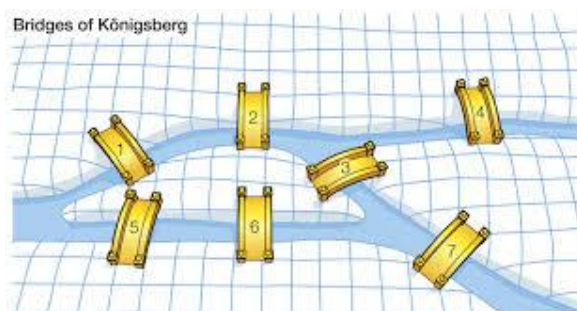


Slika 3.

Kineska mudrost počinje onog trenutka kada rešava da relativizuje apsolutno puno i suprotstavlja mu na drugoj strani tri isprekidane linije kao inverziju prvog. Danas se ovakva struktura u matematici zove prebrojavanje permutacija. Na primer - reč Vrata možemo čitati i kao Avrat, Trava itd. Da zaključimo - Knjiga promene ili Ji đing, predstavlja preteču binarne strukture jedan i nula, puno i prazno.(1) Unapređujući strukture binarnog jezika mi smo danas izgradili i filozofiju binarne strukture, ali pre svega tehnologiju koja počiva na jeziku jedinice i nule.

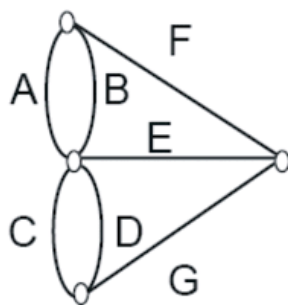
Teorija grafa

Alat kojim se uređuju dinamične strukture izvedene iz osnovne slike 1, 0, nastaje u oblasti *Teorija grafa*. Po definiciji graf je matematička apstrakcija objekta i predstavlja se tačkom ili čvorištem, a put odnosno komunikacija između dva čvorišta linijom odnosno ivicom. Istorija teorije grafa počinje polovinom osamnaestog veka u gradu Keningsbergu, koji se tada nalazio u sastavu Pruske republike.(slika 4) Naime, ovim gradom protiče reka koja na jednom mestu čini dva ostrva koja povezuje sedam mostova.



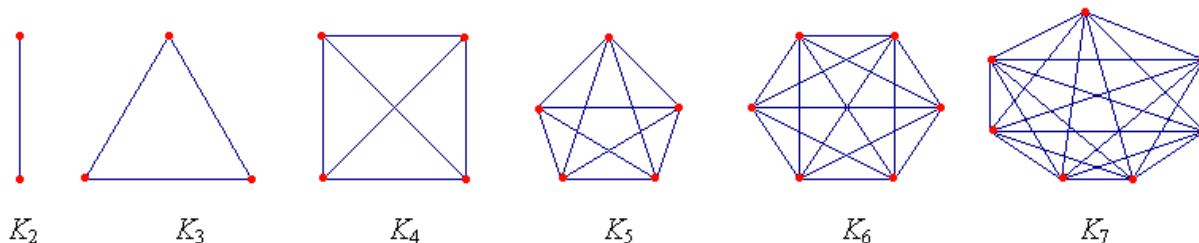
Slika 4.

Postavljen je problem: „*Da li putnik može da pređe sa obale na obalu, ali tako da svaki most pređe samo jedanput.* Švajcarski matematičar L.P.Ojler (Leonhard Paul Euler 1707-1783) dokazao je matematičkim putem negativno rešenje.



Slika 5.

Od tog trenutka do danas razvija se nova disciplina matematike - Teorije grafa. Najmanja moguća struktura grafa jeste tri čvorišta i tri ivice. Ova struktura naziva se *Prostim unikurzalnim grafom*. (sl.5) *Unikurzalnim* se naziva mogućnost komunikacije između dva čvorišta bez prepreke. Ako bismo to predstavili crtežom to je komunikacija između čvorišta koja se može nacrtati bez podizanja olovke sa papira. Svima su dobro poznate dve omiljene strukture grafa: zvezdakoverta. (sl. 6)



Slika 6.

Teorije grafa danas su nezamenjiv alat u optimizovanju komunikacije unutar složenih sistema. Pošto je graf apstraktan po sebi nemamo subjektom određenu primenu. Tako se pomoću teorija grafa uređuje komunalni sistem megalopolisa ali i strukture dezoksiribonukleinske kiseline poznatije po skraćenici DNK .

Kao što na početku svakog početka stoji početak, kao što se i jedna tako neuhvatljiva priča o teorijama grafa može bazično prikazati grafičkom strukturom od tri čvora i tri ivice, tako se i najzamršenije poetske strukture mogu suočiti odnosno suprotstaviti svojoj krajnjoj redukciji postavljenoj na elementarnim entitetima.

Zanimanje za grafizam prelilo se iz moje likovne akademske prakse na proučavanje fenomenologije radioničkog pokreta kao kognitivne platforme. Polazno zanimanje za kauzalnost mentalnih i manualnih operacija izvođačkih disciplina, prirodno se naslonilo na istočnjačke tehnike meditacije kroz repetitivnu jednoličnu operaciju. Cilj ovih eksperimenata bio je obaranje frekvencije moždanih aktivnosti i dovođenje svoje telesnosti u stanje najbliže onom što se tradicionalno na istoku naziva ne-rad. Za bliže razumevanje ovih problema predlažem knjigu Dr Siniše Stojanovića *Umetnost meditacije joge i budizma, koji između ostalog govori o meditacionim vežbama proširivanja svesti*.(2) Konačno odgonetanje misterije pokreta dovelo me je do rekonstruisanja prvih elementarnih kretanja primitivnog čoveka koji organizuje život oko vatre kao centralnog mesta primitivne zajednice. Primitivnom zajednicom ne smatram grupu koja je oskudevala u manirima, već osnovnu strukturu orijentisanu na elementarne fizičke i biološke entitete. Ponašanje pojedinca i grupe izvođenjem ritualnih pokreta, bilo da je reč o pripremi hrane ili obreda koje Žil Delez (Gilles Deleuze), u knjizi *AntiEdip*, naziva *usmenim grafizmom* (3), referišući se na studije Klod Levi Štroša (Claude Lévi-Strauss) - *Mitologike* (u kojoj strukturu porodičnih odnosa primitivnih zajednica južnoameričkih indijanaca pokušava da shvati dekodirajući njihove mitove).(4)

Prateći evoluciju u tehnikama pripremanja hrane zaustavio sam se na poziciji oko vatrišta. Da bih mogao da govorim o telesnosti u domenu radioničkog pokreta morao sam pre svega da se sam uputim u izvorne tehnike oblikovanja namirnica. Fascinacija pokretom oblikovanja i radnji koje se

ponavljaju u jednakim intervalima, bila je potpuna kada sam otkrio čitav svet čovekove poetske prirode, svedene u nazivima pojedinih jela i poslastica. Bilo da su koristili glagol ili pridev, ime proizvoda izražavalo je ili umetničku ili tehnološku suštinu. Tako je Er Punč (Ear Punch) napitak od jaja u kome ima dosta vazduha. Na podlozi ovog tradicionalnog napitka svih naroda sveta od Severa do Juga, napravio sam rad pod nazivom Šta je gore to je dole. (sl.7)



Slika 7. Rad "Šta je gore to je dole"

Niz više slikovnih panela objašnjava razne aspekte kojima se čovek vodi stvarajući jelo. Panel počinje strukturom jednog prostog unikurzalnog grafa. Tri čvora čine: jaje i dve posude. Jaje je simbol početka života, ali i superioran kompleks osnovnih bioloških vrednosti, belančevina pre svega proteina. Prvo se razbija ljuska i odvaja sadržaj (belance i žumance) u svaku posudu. U belance se dodaje šećer, a u žumance malo vode. Zatim se ulupa jedno pa drugo, sastavlja i time dobija Er Punč, odnosno sjajan napitak kojim se nadoknađuje izgubljena energija.

Ovaj trivijalni recept koji ima ogromnu kohezionu snagu, vezujući identitet čitavih naroda ne zahteva nikakvo kulinarsko umeće. Može ga pripremiti svako. Može biti svečan, može biti *usputan*. Posluživan je u balskim dvoranama, ali i u hladnim vlažnim vojničkim rovovima. Zbog svoje apstraktnosti dopušta svaku individualnu interpretaciju ne gubeći suštinu.

ZAKLJUČAK

Cilj analize jednog matematičkog modela jeste osvetljavanje punog potencijala redukcionističke metode pretvaranja objekta na matematički princip. Ovim se postiže mogućnost transporta ogromnog tereta u vidu informacija i nesmetano kretanje kroz različite medijume. Danas se mnogo govori o ne-linearnom shvatanju stvarnosti, ali se uglavnom nameću dogmatska rešenja koja opet teže neizbežno nekom novom elitizmu. Suprotno tome razumevanje prirode grafa daje neograničenu slobodu kreativnom biću da se i u atmosferi potpune represije ostvaruje punu slobodu duše upravo zbog činjenice da je na tako malom modulu baza grafa sastavni deo svega što se može iskazati. Graf predstavlja najmanju meru svega što se može ponoviti, samostalno ili u novoj kombinaciji sa samim sobom ili sa drugim entitetom.

LITERATURA

1. Ji ding , *Deset krila knjige promene*, priredio David Albahari, Tebernakl, Sremska Mitrovica, 2005.
2. Stojanović S., *Umetnost meditacije joge i budizma*, Biblioteka ASTRA kolo IX knjiga 51
3. Delez Ž., *Kapitalizan i šizofrenija –AntiEdip*, Izdavačka knjižarnica Zorana Stojanovića, Sremski Karlovci, 1990.
4. Štros K.L., *Mitologike 1,2 I 3*, Prosveta, Beograd-BIGZ, Beograd,1980, 1982, 1983.



DINAMIKA MODNE INDUSTRIJE ODEĆE POČETKOM DVADESET PRVOG VEKA

Ljubomir Maširević, VŠSS Beogradska politehnika, ljasirevic@politehnika.edu

Apstrakt

Cilj rada je da ukaže na koji se način modna industrija odeće promenila tokom poslednjih 20 godina. Novonastala dinamika unutar industrije odeće nameće proizvođačima pritisak da smanje cene, ubrazaju promene u ponudi robe i organizuju njeno što brže dostavljanje na tržište. Ovo dovodi do snižavanja kvaliteta robe, ekstremno fleksibilnog dizajna, kao i procesa potiskivanja, kako visoke, tako i potkulture mode industrijskom (mejnstrim) modom koju sve više odlikuje njena unutrašnja raznolikost. Rad daje pregled promena u industriji odeće koje su dovele do toga da biznis model brze mode postane dominantan. Predmet rada su, nadalje, posledice ove promene koje se odnose na proizvođače, potrošače, radnu snagu zemalja u razvoju, životnu sredinu, ekonomiju i globalno društvo. Takođe, u radu će biti ukratko predstavljen alternativni model spore mode.

Ključne reči: brza moda, industrija mode, dinamika mode, modni ciklus, spora moda

DYNAMICS OF CLOTHES FASHION INDUSTRY AT THE BEGINNING OF THE TWENTIETH-FIRST CENTURY

Abstract

The aim of this paper is to indicate the aspects in which the fashion industry has changed during the last 20 years. Newly developed dynamics of the fashion industry pressurises the manufacturers to lower the prices, fasten the seasonal changes when offering goods and organise swift market supply. Such procedure results in lower quality of the goods and extremely flexible design. It likewise suppresses haute couture and sub-culture fashion by industrial (mainstream) fashion that is more and more characterised by its own diversity. This paper overviews the changes in clothes industry which have led to such outcome that the business model of fast fashion has become a dominant one. The subject of the paper, further-on, is the consequences of these changes when related to manufacturers, consumers, workforce in developing countries, environment, economy and global society. The paper also presents alternative model of slow fashion.

Keywords: fast fashion, industry fashion, fashion dynamics, clothes industry, slow fashion

Trendovi u industriji mode od početka 1980-ih

U poslednje tri decenije industrija odeće širom sveta doživela je radikalne promene u načinu poslovanja. Početkom osamdesetih godina 20. veka uspeh u modnoj industriji zasnivao se na standardizovanoj masovnoj proizvodnji odeće. Ona se nije menjivala često zbog tehničkih nemogućnosti proizvodnih linija da prate brza i stalno nova dizajnerska rešenja. Moda u odevanju je kratkotrajan i cikličan fenomen usvojen od strane potrošača kao obrazac. "Od osamdesetih godina 20. veka, tipičan životni ciklus modne odeće imao je četiri faze: uvođenje modnih trendova od strane modnih lidera; rast i povećanje prihvatljivosti određene mode u javnosti; masovnost (sazrevanje); na kraju pad i zastarevanje mode" (1). Modni kalendar, u ovom periodu, bazirao se na

izložbama odevne industrije i modnim revijama, i sastojao se od osnovnog modela smenjivanja odeće: proleće, leto, jesen i zima.

Međutim, početkom devedesetih, trgovci na malo počinju da se fokusiraju na širenje asortimana proizvoda i brže smenjivanje modnih ciklusa. Kako bi se povećala raznovrsnost modne odeće na tržištu dodato je više faza modnom ciklusu. Dodavanje 3 do 5 međusezona u standardni modni kalendar izazvalo je ogroman pritisak na snabdevače da isporučuju modnu odeću u manjim serijama i u kraćem vremenskom roku. Ove promene u modnom kalendaru nastale su delimično zbog promena u načinu života, a delimično i zbog razvoja tehnologije koja je omogućila industriji da brže proizvodi i isporučuje odevne proizvode.

Do kasnih osamdesetih godina u industriji modne odeće dominiralo je nekoliko velikih proizvođača, koji su stalno povećavali nivo konkurencije na tržištu. Da bi preživeli stalno rastuću konkurenciju drugi proizvođači su prešli sa strategije proizvodnje vođene proizvodom, na strategiju proizvodnje usmerene na potrošače. Proizvodnja odeće je počela da bude usmerena ka distributerskim lancima na tržištu koji su ciljali na stimulisanje potrošnje stalnim promenama u kolekcijama odela koju prodaju. Konačno, ova strategija donela je porast profita modnoj industriji odeće, ali je dovela i do porasta značaja istraživanja na poljima ponašanja potrošača, tendencija u dizajnu i marketinga. Modna industrija, uz pomoć tehnološkog napretka, počinje da razvija proizvodnu infrastrukturu krajem osamdesetih godina, koja može da podrži kraće cikluse modnih promena, kao i smanjenje cena sirovina i radne snage. Proizvodnja industrije modne odeće se seli u zemlje sa jeftinom radnom snagom (oššor) što kasnije postaje masovni trend u cilju racionalizacije proizvodnje i maksimizacije profita (2). Međutim, kao što će kasnije biti u tekstu spomenuto, jurnjava za snižavanjem plate radnika dovodi do nehumanih uslova rada za ljude iz zemalja u razvoju, kao što i ubrzano smenjivanje modnih trendova dovodi do pojačanog zagađivanja životne sredine. Tokom 1990-ih dve strategije: džast in tajm (just in time) i kvik rispons (quick response) dovode do veće racionalizacije proizvodnje i distribucije robe modnoj industriji.

Brza moda i spora moda

Brza moda je izraz koji postaje široko prihvaćen u terminologiji modne industrije tokom vremena i karakteriše ga nekoliko tržišnih faktora kao što su niska predvidljivost potražnje, impulsivna potrošnja, kraći životni ciklus odeće i porast potražnje. Dakle, kako bi bili profitabilni u modnoj industriji odeće, proizvođači i prodavci moraju da ubrzaju modne cikluse da bi probali da dođu do ponude koje nema u prodavnicama njihovih konkurenata. Svensen piše "Ono što označava današnju modu, jeste stilski pluralizam koji teško da je ikada bio veći"(5). Tržišna održivost i agilnost ostvaruje se, između ostalog, i uključivanjem preferencija potrošača u proces dizajna odeće. Kroz istoriju, modne piste i modne revije bile su najveća inspiracija za modnu industriju. Pored toga, ovi trendovi uglavnom su bili ograničeni na dizajnere, bogate kupce i druge modne menadžere. Međutim, od 1999. pa nadalje, modne revije i modne piste postale su javni fenomen, a fotografije najnovijih modnih revija mogu se videti u raznim modnim časopisima i na internetu, što dovodi do demistifikacije modnog procesa. Rezultat toga je da potrošači odevnih predmeta postaju u velikoj meri svesni trendova u visokoj modi, a proizvođači, kao što su ZARA, GAP, H&M, MANGO i NEW LOOK brzo usvajaju i adaptiraju dizajn visoke mode privlačeći time svoje kupce. Usled ovog procesa visoka moda skoro da je nestala danas i procenjuje se da na svetu ima još samo oko 2000 kupaca (5). Brza moda promenila je modnu industriju odeće od prognoze budućih trendova do korišćenja podataka u realnom vremenu kako bi se razumele trenutne potrebe i želje potrošača. Nemogućnost preciznog predviđanja ili predviđanja budućih trendova dovela je modnu industriju, u želji da smanji rizik od neuspeha, do razvoja koncepta brze mode i upotrebe podataka u realnom vremenu što je koncept koji zasad uveliko eliminiše rizike na nepredvidljivom tržištu. Prodavci i proizvođači su počeli da shvataju da su fleksibilnost i brza reakcija na zahteve tržišta ključne osobine koje obezbeđuju profit i opstanak na tržištu.

Koncept spore mode nije napušten i ima, uprkos tome što nije preovlađujući, puno zagovornika koji ukazuju da je takav model u modnoj industriji ekološki održiv, a istovremeno je i fer prema proizvođačima sirovina i pogotovo prema radnoj snazi. Glavna karakteristika koja razlikuje sporu

modu od brze mode jeste njena orijentisanost na kvalitet i trajnost proizvoda umesto na brzu i fleksibilnu smenu trendova. U poređenju sa gore navedenim odlikama brze mode, spora moda pre svega poštuje održivost i kvalitet, kao i napor da se smanji prekomerna potrošnja i podstakne svesni pristup pri kupovini odeće. Ona u nekim momentima prevazilazi koncept održivog razvoja kada svojim strategijama natera kompanije da prihvate transparentno upravljanje lancima snabdevanja sirovinom, kao i korporativno etičke i društvene odgovorne inicijative (3). Pored toga u sporijem modi dizajner dobija kreativni prostor jer nije prisiljen da u takvoj meri poštuje zahteve tržišta i stalne promene životnih stilova potrošača. Dizajner se tako nalazi u povlašćenom položaju da kreira i utiče mnogo više na formiranje modnih trendova. Koncept spore mode sugerise da bi modni kalendar mogao ponovo da se skрати, a poneki odevni predmeti postanu aktuelni više sezona, dok bi čak pojedini artikli mogli da postanu univerzalno aktuelni i da se upotrebljavaju dok god se ne pohabaju. Usled globalnog trenda zabrinutosti za životnu sredinu, koncept spore mode polako dobija na značaju. Iako se trenutno nalazimo u periodu kada je slabo zastupljen, očekuje se da će u bliskoj budućnosti biti mnogo prisutniji u modnoj industriji.

Uticaj brze mode na okruženje, ekonomiju i globalno društvo

Iz perspektive današnjih ekoloških trendova može se uočiti nekoliko faktora koji će vrlo verovatno imati uticaj na kompanije u industriji odeće. Prvo, klimatske promene i globalno zagrevanje mogu predstavljati ozbiljne izazove za modne kompanije u budućnosti, posebno kada je reč o njihovim aktivnostima u zemljama u razvoju. Klimatski događaji poput suše, cunamija ili poplava često su nepredvidljivi i mogu naneti štetu rastu pamuka i proizvodnim postrojenjima. Većina kompanija preselila je proizvodnju u zemlje u razvoju u Aziji, te one moraju biti posebno svesne ekoloških rizika da bi na adekvatan način pripremile proizvodne pogone i radnike za predstojeće događaje. Pored toga, kako bi se suprotstavili i smanjili posledice klimatskih promena, vlade i druge institucije vrše pritisak na modne kompanije da smanje emisiju ugljenika i implementiraju prakse zaštite životne sredine u čitav proces proizvodnje odevnih predmeta. Modna industrija ostavlja veliki negativni ekološki trag u svakoj fazi proizvodnje i distribucije robe. Na primer, rastuća proizvodnja neorganskog pamuka (koji je jeftiniji od organskog pamuka) zahteva veliku količinu hemikalija, vode i pesticida, koji su štetni za ljudsko zdravlje i imaju značajan, dugotrajan uticaj na životnu sredinu. Istovremeno prekomerna potrošnja u zapadnim društvima dovodi do stvaranja veće količine otpada. Nadalje, fabrike za proizvodnju tekstila koriste puno energije i vode, a kako bi ostale niskobudžetne, toksične hemikalije i đubre koje stvaraju izlivaju najčešće u rečnu vodu, a emisije štetnih gasova u vazduh sredina u kojima se nalaze. Ipak, čini se da mnogi menadžeri i vlasnici preduzeća razdvajaju ekološka i poslovna pitanja, iako su ona blisko povezana sa očuvanjem životne sredine. Iz tog razloga sve više potrošača, vlada i drugih zainteresovanih strana zahteva održivu i etičku praksu u svakodnevnom poslovanju. Ako modne kompanije budu želele da zadrže odanog kupca, moraće da pokrenu programe za zaštitu životne sredine i da počnu da ulažu u održive i ekološke prakse proizvodnje i distribucije kako bi smanjili količinu otpada i zagađenje vode i vazduha.

Postoji širok spektar ekonomskih faktora koji danas utiču na kompanije u industriji odeće i verovatno će imati i uticaj u budućnosti. Jedan faktor predstavlja povećanje raspoloživih prihoda domaćinstava u većini zapadnih zemalja. Ovo podrazumeva da potrošači imaju na raspolaganju više novca za kupovinu odeće, što povećava prodaju i zaradu modnih kompanija. Međutim, stopa zaposlenosti u većini zemalja znatno se smanjila u poslednjih nekoliko godina od pojave finansijske krize 2008. godine. Ovo može imati suštinski uticaj na strategiju trgovaca na malo, jer se njihova prosečna potrošnja po potrošaču može povećati pošto zaposleni imaju više sredstava, čak i ako se ukupan broj kupaca, zbog povećanja nezaposlenosti, smanjuje. Prema tome, modne firme mogu, na primer, poboljšati kvalitet proizvoda, s obzirom na to da povećanje cena zbog novonastale situacije postaje opcija. Ipak, prema procenama ekonomskih institucija očekuje se da će globalna ekonomija ojačati i rasti u narednim godinama, a problemi poput nezaposlenosti će biti rešeni kako bi se svetska ekonomija oporavila od finansijske krize. Evropska komisija izjavljuje da je modna industrija u stalnom porastu od 10% od 2011. do 2014. godine, a slične stope su se ostvarile u

godinama koje su sledile do danas(3). Postoje očekivanja da će stopa rasta tržišta za žensku odeću biti za 50% veća u narednih 12 godina (3). Glavni razlog za opravdanje ove projekcije je brz rast tržišta zemalja u razvoju. Ipak, postoje i drugi trendovi koji sugerišu da bi moglo doći do povećanja troškova rada i proizvodnje za današnju modnu industriju. Nestašica sirovih dobara kao što su nafta i voda mogu dovesti do povećanja proizvodne cene odeće. Kao odgovor na ova dva trenda, kompanije teže da presele tekstilnu proizvodnju u zemlje poput Bangladeša ili Kambodže sa još nižim troškovima sirovina i cenom rada. Stručnjaci ipak upozoravaju da čak i u ovim zemljama cene resursa više nisu toliko jeftine i da će se značajno povećavati u budućnosti.

Modna industrija je jedna od onih industrija koje mogu najviše uticati na formiranje širih društveno-kulturnih trendova, kao što i društvene promene mogu povratno uticati na samu modu. Na primer, demografski trendovi su takvi da na zapadu populacija sve više stari, pa stoga modna industrija klijentelu sve više nalazi u starijoj populaciji koja zahteva jednostavniji dizajn uz upotrebu kvalitetnijih i izdržljivijih materijala. Populacija koja radi i posvećena je razvoju karijere ima sve manje vremena koje bi provodila u kupovini, te modna industrija mora da razvija praktičnije strategije distribucije i dostupnosti robe. Sledeća društvena tendencija jeste povećanje svesti ljudi o zdravom životu, zdravoj ishrani i dugovečnosti. Ovaj trend dovodi do izuzetnog povećanja interesovanja kupaca za vrstu materijala koji je korišćen za izradu odevnog artikla, njegovo poreklo i metode obrade. Od modne industrije se u ovom smislu očekuje više transparentnosti i odgovornosti u iznošenju činjenica o proizvodnom procesu na osnovu kojih bi kupac mogao da donosi odluke o tome da li neka odeća ugrožava njegovo zdravlje. U tom smislu, sve više i više potrošača je ekološki svesno i spremno da podrži održive i etički ispravne aktivnosti modne industrije. Takođe, modni ukusi tinejdžera i mladih danas su veoma različiti i veoma nestabilni jer se formiraju i menjaju svaki čas pod uticajem sportista, poznatih ličnosti ili medija. Savremeni trend "hipstera" ide u prilog rečenom, a kompanije mogu odlučiti da li će pratiti takve trendove ili će ostati u okviru svojih uobičajenih tokova proizvodnje. Sa druge strane, mediji se ne bave samo odevanjem poznatih, već poslednjih godina donose negativan publicitet korporacijama koje imaju loš odnos prema društvenoj odgovornosti kao što su dečiji rad ili nehumani radni uslovi. Jedan od primera incidenata desio se u Bangladešu 2013. godine, kada se fabrika koja proizvodi odeću za lance poput PRIMARK-a srušila i oko 1.100 radnika je poginulo. Mediji su danas već uveliko razvili svest kod ljudi o štetnosti pušenja i štetnosti gaziranih sokova i time su takvim industrijama naneli teške gubitke. Poslednjih godina mediji kod ljudi razvijaju snažan negativan osećaj kod potrošača o modnim kompanijama koje ne poštuju prava radnika, zagađuju životnu sredinu i koriste dečiji rad. Korporativno izrabljivanje zemalja u razvoju i eksploatacija radnika od strane modne industrije (pogotovo one koja se bazira na brzom modi) je bitna tema te će joj biti posvećeno sledeće poglavlje.

Crna strana brze mode

Modna industrija je jedna od najvažnijih u globalnoj ekonomiji. Devedeset procenata odeće za američko i evropsko tržište proizvodi se po niskoj ceni u zemljama sa niskim platama, kao što su Kina, Indija, Bangladeš, Vijetnam i Kambodža. Sa jedne strane moglo bi se reći da modna industrija pomaže u stvaranju radnih mesta širom sveta i na taj način poboljšava sigurnost i uslove života ljudi zemalja u razvoju. S druge strane, u proizvodnim pogonima ljudi rade najčešće u nehumanim uslovima, krše se sigurnosni standardi, radi se bez adekvatne zaštite sa štetnim hemikalijama, a zarade su generalno ispod nivoa održavanja egzistencije radnika. U čuvenoj antiglobalističkoj knjizi "Crna knjiga korporacija" autori pišu o ZARI koja je deo Inditeksta: "U decembru 2011. saznalo se da je brazilski dobavljač Inditeksta u Sao Paulu godinama držao bolivijanske radnice koje su za ZARA-u proizvodile robu u ropskim radnim uslovima. Živele su u spavaonicama iznad fabričke hale i radile u ponižavajućim uslovima štetnim po zdravlje"(6). Ministarstvo rada Brazila je naložilo vlasnicima ZARE da plate 1,4 miliona evra kaznu zbog robovlasničkog ponašanja. Potom, tokom 2012. godine dokazano je da ZARA koristi otrovne i kancerogene hemikalije u proizvodnji odeće za žene i decu. Primeri su razni, pa je u oktobru 2007. godine Britanski list *Observer* izneo na videlo da proizvođač modne odeće GEP u Nju Delhiju

izrabljuje decu terajući ih da rade 16 sati dnevno. BENETON je još jedna modna kompanija, osim PRIMARK-a, koja je koristila radnu snagu fabrike u Bangladešu *Rana Plaza* koja se 2013. urušila zbog lošeg stanja proizvodnih prostorija. Strašna je činjenica da neke korporacije modne industrije prilikom izračunavanja tržišne vrednosti odevnog predmeta predviđaju da samo jedan ili dva procenta cene ode na platu radnika (4). H&M je 2013. plaćao radnike u Bangladešu 30 evra mesečno što je za tamošnje uslove života premalo. Česte demonstracije radnika u Bangladešu guši policija nasilnim intervencijama u kojima često bude poginulih i teško povređenih štrajkača.

Proizvodnja odeće u zemljama u razvoju ide ruku pod ruku sa ogromnom potrošnjom resursa tih zemalja i štetnim uticajem na životnu sredinu. Vremenom ljudi širom planete postaju svesni postojanja ovih problema kao što postaju i svesni činjenice da zagađenje životne sredine po svojoj prirodi nema lokalni već globalni karakter i ne pogađa samo zemlje u kojima su locirane fabrike modnih kompanija brze mode, već pogađa celu populaciju planete Zemlje. Korporativno neodgovorna proizvodnja modne odeće danas troši ogromne količine vode i toplotne energije za transport i obradu sirovina. Pesticidi se koriste u proizvodnji pamuka, a tokom procesa obrade tekstila u upotrebi se nalazi oko sedam hiljada različitih hemikalija da bi se materijal u preradi nadogradio i dobio osobine koje odeći daju željene estetske i funkcionalne karakteristike. Poslednjih godina vlade zemalja širom sveta, osim Amerike, pristupile su sporazumu o očuvanju životne sredine. Pritisak vlada i javnosti sigurno će uticati na modnu industriju da polako počne da usvaja koncept spore mode.

ZAKLJUČAK

U radu je predstavljena dinamika mode od 1980-ih godina do danas. Tehnologija, koja je dovela do omogućavanja razvoja fleksibilne brze mode i snižavanja cena robe seljenjem fabrika u zemlje u razvoju, prozrokovala je niz ekoloških, ekonomskih i društvenih posledica koje su u radu predočene. Danas živimo u svetu u kome su sve industrije koje zagađaju životnu sredinu pod pritiskom da pokrenu korporativno odgovornu proizvodnju. Očekuje se da će modna industrija u narednim godina prihvatiti ovaj trend i da će se njena dinamika polako menjati iz pravca brze mode u ekološki odgovornu sporu modu.

LITERATURA:

1. Bhardwaj, A, Fairhurst, A. *Fast fashion: Response to changes in fashion industry* (2010), *The International Review of Retail Distribution and Consumer Research* Vol. 20, No. 1, str 165–173
2. Čiarniene, R, Vienažindiene, Milita. *Management of contemporary fashion industry: characteristics and challenges* (2014) *Social and Behavioral Sciences* 156 (2014) str 63 – 68
3. Gockeln, L. *Fashin Industry Analysis From the Perspective of Business Model Dynamics*, (2014), http://essay.utwente.nl/65268/1/Gockeln_BA_School%20of%20Management%20and%20Governance.pdf
4. Museum Fur Kunst Und Gewerbe Hamburg. *Fast Fashion The Dark Side of Fashion*, http://www.fastfashion-dieausstellung.de/content/MKG_Fast_Fashion_pressrelease.pdf
5. Svensen, L. *Filozofija mode*, (2005) Geopetika, Beograd
6. Verner-Lobo, K, Vajs, H. *Crna knjiga korporacija*, (2016) Laguna, Beograd str .380



KOMUNIKACIJA I UTICAJ MODNIH PROIZVODA KROZ MODNU FOTOGRAFIJU NA DRUŠTVO

Ljiljana Miličić, Univerzitet Metropolitan, ljiljana.adamov@metropolitan.ac.rs

Izvod

Osnovna tema ovog rada je analiza komunikacija modnih proizvoda kroz modnu fotografiju, koja se u velikoj meri dotiče psihološkog stanja i socioloških odnosa čoveka prema sebi i sredini. Istraživanje se odnosi na analizu plasiranja modnog proizvoda kroz fotografije u časopisima i društvenim mrežama kao i njihov uticaj na stvaranje ličnog stila i imitatora.

Plasiranje modnih proizvoda pronalazi razne kanale kako bi proizvod dospeo do potrošača, zalazi se u istraživanje ljudske psihe kako bi svesno ili podsvesno uticali na potrošača. Modna fotografija predstavlja jedan od načina za plasiranje modnih proizvoda. Ona ima snažnu moć komunikacije – za kratko vreme vizuelnog zapažanja probudi osećanja, ostavi snažan psihološki utisak na posmatrača i pokrene mu želju za posedovanjem modnog proizvoda koji reklamira.

Ključne reči: modna fotografija, proizvod

COMMUNICATION AND INFLUENCE OF FASHION PRODUCTS THROUGH FASHION PHOTOGRAPHY TO SOCIETY

Abstract

The main thesis of this paper is the analysis of how fashion products communicate through fashion photography with people regarding both their psychological state and the sociological relations they conduct. The research is about presentation of the fashion product in fashion magazines and social media, as well as measuring the impact it creates within its targeted audiences.

The placement of fashion products finds various channels to reach consumers, embarking on a research into the human psyche to consciously or subconsciously affect the consumer. Fashion photography is one of them. It has a powerful communication power to awaken feelings in a short time of visual observation, leave a powerful psychological impression on the observer and initiate a desire for possession of it

Keywords: fashion photography, product

UVOD

Današnje vreme karakteriše veoma razvijen sistem svih vidova komunikacije, što omogućava da se modne fotografije prenose i razmenjuju u datom trenutku bez obzira na teritorijalnu i vremensku distancu. Propaganda kao i reklama su veoma moćna sredstva komunikacije koja dopiru do širokog auditorijuma i imaju veliki uticaj na čoveka. Svaka reklama proizvoda pa tako i modnog, deluje na ličnost u onoj meri koliko čovek o njemu razmišlja. Ukoliko je proizvod dopadljiv i prihvaćen od strane društva, pogotovo od pripadnika više klase, u čoveku se pokreće želja i akcija za posedovanjem istog.

Sa psiho-sociološkog aspekta želja i potreba čoveka da prati i bude u modi proizilazi iz njegovog psihičkog i fizičkog stanja. Svaki čovek, u zavisnosti od ličnosti, dopušta da servirane reklamne modne fotografije/poruke u većoj ili manjoj meri utiču na njegovo modno opredeljenje i ponašanje (2). Stepen zrelosti osobe se može meriti prema odabiru i načinu usvajanja ovih pravila.

Ličnost i odevanje

Ličnost je jedinstvena organizacija osobina, i pored onoga što nosi rođenjem, ona je produkt društva i društvenih odnosa (2). Moderno postindustrijsko društvo stvorilo je tip "tržišne potrošačke ličnosti", kod koje više ne dominira potreba za zaradom, već trka za prestižom, za modom, želja za dopadanjem (4). U postmodernističkom društvu roba dobija svojstvo simboličnog objekta, a kupovina postaje simbolični prikaz ličnog životnog stila, koji je medijski promovisan (4). Današnji čovek poseduje izražen osećaj slobode izbora vlastite strategije u borbi za društveno pozicioniranje, ali unutar unapred utvrđenih alternativa.

Naime, konzumenti slobodnom voljom usvajaju modu, kao i predmete i obrasce koji su plasirani od strane specijalizovanih organizacija. Identitet postaje u sve većoj meri povezivan sa modelima stila, imidža, izgleda, koji proističu iz potrošačke kulture. Krajnji rezultat ovog procesa je da reklame, moda, potrošnja, televizija i medijska kultura formiraju opšteprihvaćene modele ponašanja, oblačenja i životnog stila. Karakteristika identiteta jeste stvaranje ličnog stila. Gubljenje identiteta zbog poistovećivanja i imitiranja raznih uzora, kao i zbog utapanja u društveno afirmisane normative, često izaziva psihički i fizički disbalans. Jasno je da se kroz odevanje ličnost izražava i potvrđuje raznim sredstvima, u zavisnosti od ukusa sredine i vremena, ali takođe se podrazumeva da ona mora naći način da prikaže i na najbolji način izrazi svoju autentičnost.

Inovatori i imitatori

Prema autoru Lidiji Vujačić, društvo čine inovatori koji nameću svoj ukus, i imitatori koji pasivno prihvataju modu i stil života. Elite u težnji da se uzdignu, lansiraju nove, ekskluzivne stilove oblačenja i ponašanja. Da bi se simbolično izjednačili sa njima, pripadnici ostalih slojeva prihvataju te stilove kao pravilo ponašanja. Kad ih niži slojevi dostignu, elite tragaju za novim izražajnim formama. Početni modni implusi, tkz. ekskluziva, prestaju biti moda kada postanu opšteprihvaćeni (7).

Uticaj javnih ličnosti na prihvatanje mode u društvu

Svojim osobenim stilom, javne ličnosti vrlo često predstavljaju lidere u modi odevanja. Takvu superiornu poziciju u odnosu na druge poklonike mode poseduju usled mogućnosti da javno reklamiraju sopstveni stil odevanja. Ukoliko on naiđe na odobravanje šire publike, poznate ličnosti postaju modni predvodnici, čiji se stil odevanja masovno imitira.

Takođe, velike modne korporacije angažuju modne ikone da nose i reklamiraju njihove poroizvode. Tako se šalje poruka obožavaocima da konzumiraju dotični proizvod kako bi postigao željeni imidž svog idola. Kako popularnost, a sa njom i moda, pospešuju društveni prestiž, tako i publika pokušava da imitacijom preuzme deo glamura svojih idola (sl. 1). Na taj način javlja se osećaj da su međusobno srodni, uprkos višestrukoj razlici u načinu života i društvenom položaju. U psihologiji je poznato da postoji prirodna sklonost da se ljudi poistovećuju sa osobama za koje smatraju da su značajne, nepoznati sa poznatima, dete sa odraslima itd. Takođe, kroz prihvatanje modnih načela moguća je i željena transformacija izgleda.



Slika 1. Primer uticaja poznatih kroz modu na svoje fanove (Rebel Wilson, Jelena Karleuša)

Tvorci i nosioci mode odevanja su u stalnoj interakciji. Dok prvi uvode novine, drugi ih prihvataju i promovišu. Pritisak je nevidljiv, ali socijalno osetljiv, jer ga okolina vrši na pojednca, kao što je slučaj i sa drugim društvenim modelima ponašanja. Pojedinci koji slede modu, rade to iz dva razloga. Prvi je da se bude sličan sa drugima, a drugi je da se obezbedi prestiž izdvajanjem iz mase. U oba slučaja, moda je imitatorski fenomen. U početku ona podvlači različitost, a kako se prihvata, dolazi do zajedništva i jednoobraznosti.

Reklame modnih proizvoda

Reklama vodi potrošače u kupovinu, bira imena robe, boje, modele, donosi stavove i čini potrošače ponosnim u društvu. Reklama diktira stil oblačenja, način ponašanja, naš izgled, omiljenu marku, pa sve do najintimnijih snova planova za buduće akcije.

Cilj reklame je da skrene pažnju na proizvod i da potrošača navede na kupovinu, tako što će mu pri samom obraćanju prodati predstavu o robi, robnoj marki ili njemu samom. Robu danas više prodaje značenje stvorenog sistema vrednosti, nego njena upotrebna vrednost, namena ili funkcija (4). Biti deo visokog društva i živeti dobro znači umeti odabrati dobru robu i dobro je platiti. Potrošač kupuje i troši društveno poželjne, i u reklami ponuđene identitete (7). Zahvaljujući predstavi u reklami, potrošač veruje da je drugačiji, da ima sopstveni stav, moć da bira i slobodu da kupi ili ne kupi neki proizvod, iako je on jedan od million potrošača koji pripadaju određenoj ciljnoj grupi. Oglašavanje i reklamiranje proizvoda je jedan od najmoćnijih mehanizama mode. Kao najmoćnije oružje u reklami se, vrlo često priziva erotska dimenzija. Istaknutom lepotom ljudskog tela, najmoćnije se i najsugestibilnije deluje na potrošače.

Modni časopisi

Kroz istoriju modni časopisi nastoje da nam predlažu tendencije za određenu sezonu na vrlo agresivan način. Modni časopisi, u službi modne industrije, se na nemilosrdan način trude da utiču globalno, tako da iako se većina magazina publikuje za više različitih tržišta, primenjuju se isti modeli reklame. U modi, časopisi kao da ciljaju devojke u periodu adolescencije i zrele persone čiji stil možete identifikovati sa svakim minulim trendom.

Fotografije poznatih ličnosti na određenim ekskluzivnim događajima mogu se naći u modnim časopisima, časopisima namenjenim za tinejdžere, kao i na društvenim mrežama gde su veoma često praćene komentarima koji se bave stilom ovih ličnosti. Bio taj stil od ukusa ili samo hir kako bi dotična osoba izazvala pažnju, ukoliko ga iznosi voljeni idol, čitatelj ga usvaja i primenjuje. Tako, se često mogu videti "slepi" pratioci trenda koji uprkos svojoj fizičkoj građi ili/i godinama starosti, prihvataju i nose modele u trendu iako nisu u skladu sa njihovim fizičkim izgledom. Trend

je opozit stvaranju ličnog stila. Modni časopisi ga plasiraju, a većina populacije prihvata, jer im je mnogo lakše da primene ponuđene modele. Listanjem i isčitavanjem magazina nailazimo na proces psihološke identifikacije sa drugim identitetom. Modni editorijali, u kojima poziraju vitke manekenke, vrlo često su uzrok i izvor nezadovoljstva jedne obične čitateljke, koja ponekad pati od nedostatka samopouzdanja i samopoštovanja. Ovakva slika se može lose odraziti pogotovo na adolescentkinje, kojima može da posluži kao loš primer u procesu stvaranja slike o sebi i svom telu (sl. 2).



Slika 2. Želja za idealnom figurom nekad dovodi do anoreksije

Koliko god to nama bolno bilo, modni časopisi, iako vrlo sofisticirano uređeni informacijama o modi, lepoti i kulturnim dešavanjima, nastali su kao propaganda, koja bi poslužila ženi da sazna gde i šta može da kupi od casual do večernje garderobe. Pri tome ne bi trebalo zaboraviti da modni časopisi ciljaju visoki srednji i visoki stalež.

ZAKLJUČAK

Možemo da zaključimo da je nastanak i razvoj modnih časopisa doveo i do brže i veće želje za isticanjem. Svaki sloj društva žudi višem sloju. Visoko društvo je nametalo modu dok ga je niže društvo sledilo i usvajalo u zavisnosti od sopstvenih mogućnosti.

Danas postoji veliki broj raznih časopisa koji se kroz prikazivanje “modne” fotografije istinski i ne obaziru na lepotu odeće i načina odevanja već često predstavljaju nove trendove kroz prikaz fotografije raznih modnih stilova javnih ličnosti. Kod nas, adolescentkinje, iz društva u kakvom živimo, čini se kao da u većini i ne vide više od ponuđenog, i tako prihvataju gotove, ponuđene odevne kombinacije kao lični stil.

LITERATURA

1. Sam, A., *Oblačenje in moda*, Ljubljana, 2006.
2. Ranisavljev, M. K., *Moda i odevanje*, Beograd, 2010.
3. Cvitan-Černelić, M. Bartlett, Dj., Vladislav, A.T.; *Moda. Povjest, sociologija i teorija mode*, Školska knjiga Zagreb, 2002.
4. Pantić, D., “Psihologija reklame”, Zbornik radova, Fakultet dramskih umetnosti, Beograd, 2009.
5. Božilović, N., *Kič kultura*, Nikola Božilović, Zograf, 2006.
6. Barišić, M. I. “Odevanje i moda”, Glasnik Etnografskog instituta SANU (LIV), Beograd, 2006.
7. Vujačić, L., *Moda kao globalni kulturni i ekonomski fenomen*, Sociološka luča, I/2, Nikšić, str.113-123. (EBSCO baza), 2007.



MODA: INDIFERENTNI OZNAČITELJ MOĆI

*Jelena Nikolić Vanović, student doktorskih studija na Univerzitetu umetnosti u Beogradu,
jelenanikolic72@yahoo.com*

Izvod

Kroz analizu mode kao semiološkog sistema koji karakteriše citatna ili mitska struktura i neutralizacija značenja, a uzimajući u obzir Baudrijarovu tvrdnju da se moda ne zadržava na površini, već prodire duboko u društveno tkivo, dolazimo do zaključka da sledeći interese kapitala, moda, kao označiteljska praksa, direktno urušava današnjeg čoveka i njegovu društvenost.

Ključne reči: moda, mit

Apstract

Analysing fashion as a semiotic system characterised by quotational or mythical structure and neutralisation of meaning, taking in mind Baudrillard's assertion that fashion is not just surface deep, but penetrative through the society tissue, we come to the conclusion that following the interests of large capital, the fashion, as a denotation practice, directly delapidate the Man today and his sociability.

Keywords: fashion, myth

UVOD

Počecemo ovu analizu hipotezom da, na nivou semiologije, modni sistem urušava svet koji nas okružuje, kako na umnom, tako i na materijalnom nivou.

Gubitkom značenja, do čega neminovno dolazi sa modnim mitom kao dominantnom semiološkom strukturom u svim aspektima života, čovečanstvo ne samo da gubi svoju čovečnost, već i svaku mogućnost otpora takvoj tendenciji. U razgrađenom referencijalnom polju znaka čovek postaje potpuno nemoćan i zatvoren u dubinu sopstvene subjektivnosti. On je izolovan, koliko od spoljnog sveta, toliko i od sebe samog, otuđen do krajnjih granica. Nove tehnologije, digitalna paradigma i virtuelna realnost otvoreno proglašavaju njegov konačni kraj. Vreme progresa ušlo je u svoju postljudsku fazu i čovek je premalen da bi se njegova nedoumica uvažila. Poslednji otpori ruše se golom silom, a u ime zajedničkih interesa i demokratije. Kako smo došli do totalne zamene teza i kako smo ropstvo nazvali slobodom, postaće jasnije kada shvatimo kakav uticaj na neutralizaciju značenja ima glavni semiološki princip današnjice – moda.

Vidljivost i značenje

Čitav materijalni svet koji nas okružuje opisali bismo, pre svega, kao vidljiv. Mi ga možemo omirisati, dodirnuti ili čuti, ali najveći broj informacija o njemu dobijamo čulom vida. Da bi taj svet imao smisla, ljudi su mu dali značenje, a svaka pojedinačna stvar ili pojava u njemu, nazvana je nekim imenom. Čovek je okružen beskrajnim prostranstvima vizuelnih znakova koji čine njegov spoljašnji i unutrašnji svet, njegov pejzaž i njegov jezik. Onda kada slika počne da gubi značenja čovekova moć rasuđivanja direktno se dovodi u pitanje, urušava se sistem vrednosti, a u krajnjoj konsekvenci, sa potpunim nestankom značenja i sam razum bi prestao da bude moguć. Važnost

slike za čovekov sistem mišljenja i razumevanja od najvećeg je značaja, pa ne treba da čudi da je i manipulacija slikom bila jedan od prvih i osnovnih vidova ispoljavanja i održavanja društvene moći.

Imajući ovo u vidu, bilo bi naivno verovati da odevanje, odnosno spektakularizacija sopstva, postvarenje identiteta ili jednostavnije: čovekova pojavnost, nema nikakve druge uloge osim estetske i nema nikakve druge posledice po ukupnu društvenost, osim onih najličnijih i najpovršnijih. Ogromna društvena moć krije se u organizaciji pojavnosti. Zato modu, kao osnovni princip savremene vizuelne artikulacije, ujedno prepoznavamo i kao važnog nosioca ukupnih društvenih promena. Ona otvara čudesnu kapiju ka besmislu, potpunom gubitku značenja, ka iracionalnom.

Bart, baveći se ovim problemom u delu *Modni Sustav*, konstatuje da moda u osnovi označava samu sebe (3). On naglašava da nije važno što flanel označava veče i jutro, jer tako konstruisan znak zapravo ima modu kao označeno. Prema njemu, na taj način se uspostavlja, od označitelja do označenoga, isključivo refleksivan proces u kojem se označeno na neki način prazni od svog sadržaja, a da pritom ništa ne gubi od svoje snage označenosti. Prema Bartu, sistem tada napušta smisao, ali zadržava sam spektakl značenja. Bez sadržaja, on zaključuje, moda postaje spektakl koji ljudi sebi priređuju da bi pokazali kako imaju moć da besmislenom podare značenje.

Otuđenje, mit i ideologija

Izdvajajući se iz jedinstva sa ukupnim životom i svetom, stvarajući svet čoveka i samoga sebe u njemu, čovek se istovremeno otuđio, kako od sveta prirode, koji je ostavio za sobom, tako i od sebe kakav je ranije bio. Čovek je, kako Hana Arent ističe, postao izdvojen i izolovan, prepušten na milost i nemilost samome sebi (1).

Svet čoveka, koji se odiže od svega postojećeg, smeštajući neposrednu, biološku realnost u drugu ravan, proizvodi privid sopstvene autentičnosti. Na planu semiologije, ovo je svet mita (prema Bartu) (4), društvenog konstrukta koji teži da se prikaže kao 'priroda stvari'. Ovo je, ujedno, i prostor ideologije – prizor (prema Situacionistima) (5), koji služi da iskrivi ili prikrije stvarnost kako bi omogućio trajnost asimetrične društvene strukture.

Čovek je otuđeno biće koje stvara i nastanjuje svet sopstvenih privida. Prikaza, toliko čvrstih i nesalomivih, da njegov čitav um zavisi od njihove postojanosti. Ovaj svet, međutim, nikada neće moći da obuhvati celog čoveka, jer ga kao celog i ne priznaje, ne dopušta. U njemu je čovek zadat društveno utvrđenim normama i kao takav razvrstan i raspoređen, uzimajući brojne parametre u obzir prilikom ove podele. Ljudska pojavnost, u ovom postupku, predstavlja ključnog saradnika dominantne, mada i svake druge, ideologije. Značaj označavanja za društvenu strukturu razmotrićemo u daljoj analizi, a za sada ćemo samo istaći činjenicu da vizuelni identitet pojedinca od najranijih dana igra presudnu ulogu u formiranju i očuvanju društvene strukture i celokupne zajednice.

Društvena dinamika i označiteljski principi

Sa postepenim jačanjem buržoazije, a naročito sa industrijalizacijom u proizvodnji tekstila i odeće, dolazi do sloma čvrstih označiteljskih principa u ljudskoj pojavnosti. Odeća, koja je, do tada, ukazivala na vekove kontinuiteta, kada su u pitanju pozicije u strukturi moći, počela je da simbolizuje brze promene koje su se sada dešavale unutar te strukture. Individualni stilovi ili sezonske promene stila, koji nam se danas čine neophodnim za vizuelnu artikulaciju sopstvenosti, do pre malo više od jednog veka nisu postojali u ljudskom iskustvu. Ono što je pre toga postojalo, statični i stabilni identiteti zajednice, označeni antimodnim stilovima, zamenjeno je dinamičnim i nestabilnim identitetima mnoštva. Brzom promenom modnih stilova omogućava se vrtoglava smena označitelja moći.

Semiologija mode

U semiološkom smislu, moda je citatna praksa. Ona preuzima sadržaje života da bi ih preoznačila sobom, stvarajući neverovatno složen citatni mehanizam. To je zato što moda i nema sopstveni tekst

u koji bi unela citat. Moda nije izolovani, pojedinačni tekst ili pojam, ona je sistem veza između tekstova ili pojmova. Moda je citatni sistem sa jednom značajnom osobenošću: semiološki je neplodan, budući da sva unesena značenja označava većito istim označiteljem- samom sobom. U krajnjem nizu Bartovog mita moda je postala i označeno i označitelj, dovodeći ukupnu mitološku strukturu do svojih krajnjih semioloških granica.

Moda je vakantni /prazni, lažni/ citat života, odnosno, kako se izrazio Bodrijar: "čudesna moć mode potječe odatle što je svet iz nje nepovratno isčeznuo" (3).

Pošto je u vakantnim citatima reč o potpunom izostanku same relacije podudaranja između citata i podteksta, važno je utvrditi da kroz neutralizaciju značenja, moda suštinski menja sadržaj unesenog teksta. Moda apsorbuje, dezintegriše "drugog", ne koristi ga kao stvarnog učesnika u proizvodnji značenja, ali zadržava citatnu formu, odnosno simulira citat. A, zatim, praveći još jedan korak dalje u analizi modne citatnosti, uviđamo da modni citat nije samo vakantan već i zauman (autorski termin A. Kručoniha) (6). Moda, kao i zaumni književni tekst, koristi prepoznatljiva slova, formira ih u prepoznatljive strukture koje podsećaju na reči i rečenice, ali one to nisu. Taj privid teksta, simulacija sadržaja, varljiva pomisao da bi se mogao prepoznati smisao, pronalaze snagu u, kako je Bart to uočio, motivisanoj formi. Zaumni jezik mode zato dobija značenja koja mu ideologija nalaže.

ZAKLJUČAK

Iako je Bart dao značajan prikaz mitske strukture znaka i mode, tek Bodrijarovi uvidi omogućavaju nam da sagledamo do koje dubine moda prodire u društveno tkivo i ugrožava značenje. Kroz neutralizaciju značenja, moda dovodi do gubitka referencijalnog polja znaka i nemogućnosti uspostavljanja razlike. Sve postaje jednakovredno ili bezvredno. Na kraju jedino možemo da zaključimo da je čovek, ne bi li omogućio ovakvu vrstu društvene distinkcije, voljno žrtvovao čitav svoj svet, ili, prema Bataju, potvrdio se kao *voljno umirući* (2). Kako Hana Arendt konstatuje, da bi se omogućio dinamičan (kapitalistički, odnosno, modni) sistem današnjice, nužno je bilo odreći se svih trajnih vrednosti i stabilnosti, pa prema tome autorka tvrdi da je ovakav sistem moguć *jedino ako su žrtvovani svet i sama svetovnost čovekova* (1). U tom smislu na modu možemo gledati dvojako, kao na odevnu praksu kapitalizma, ali i kao na sveobuhvatni sistem razmene značenja koji se ne odnosi samo na odevanje, već se nezaustavljivo širi kroz sve društvene segmente bivajući na taj način oruđe u službi interesa kapitala. Ona je sredstvo kojim se omogućava totalna razgradnja značenja zarad totalne slobode kapitala. Zato ne treba da čudi napuštanje ideje o Čoveku, u eri postljudskog razvoja. Indiferentni interesi kapitala (oni koji ne prave značenjsku razliku i stoga su apsolutno amoralni), došli su u tačku u kojoj prevazilaze čoveka, a to je ujedno i odgovor na pitanje koje smo postavili na početku ove analize: koliku ulogu ima moda u urušavanju čoveka i društvenosti. Za kraj bi smo mogli samo da konstatujemo - veliku.

LITERATURA

1. Arendt, H., *Vita activa*, August Cesarec, Zagreb, 1991
2. Bataj, Ž., *Erotizam*, Beogradski izdavačko-grafički zavod, Beograd, 1980
3. Cvitan-Črnelić, M., (priređivač), *Moda: povijest, sociologija i teorija mode*, (prevod Ana Buljan i dr), Školska knjiga, Zagreb, 2002
4. Đorđević, J., (priređivač), *Studije kulture*, Službeni glasnik, Beograd, 2008
5. Jenks, C., (priređivač), *Vizualna kultura*, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 2002
6. Oraić Tolić, D., *Teorija citatnosti*, Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, 1990



DIZAJN INSTITUCIJA: SKRIVENI KURIKULUM U ŠKOLAMA ZA DIZAJN

Predrag Maksić

Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije ITS, pmaksic@pilaastro.rs

Izvod

U ovom radu se razmatra karakter savremenog obrazovanja dizajnera u kontekstu koncepta skrivenog kurikuluma. Ova analiza otkriva normativne, političke i ideološke strukture u dizajnerskim školama koje stoje u vezi sa distribucijom moći u društvu. Dizajnerske institucije, kao što su škole, strukovne organizacije, državne agencije, u ukupnom biopolitičkom mehanizmu disciplinuju, usmeravaju, određuju pravila, šire ideologije i kontrolišu telo dizajnera. U savremenim dizajnerskim školama širom sveta, organizacija nastave dizajnerskih kurseva pre svega je postavljena po principu dizajn studija. Ovakvi edukativni koncepti u školama se pre svega odnose na realne uslove u kojima dizajneri rade u praksi. Prema tome, u ovom radu biće raščlanjen koncept dizajn studija kao paradigme školovanja dizajnera i karakter njegovog skrivenog kurikuluma.

Ključne reči: dizajn, institucija, obrazovanje, kurikulum, ideologija, biopolitika.

DESIGN INSTITUTION: HIDDEN CURRICULUM IN SCHOOLS OF DESIGN

Abstract

In this paper the character of contemporary education of designers is considered in the context of the concept of hidden curriculum. This analysis reveals the normative, political and ideological structures in the design schools that relate to the distribution of power in society. Design institutions, such as schools, professional organizations, state agencies, broad ideologies and control the body of the designer in the overall biopolitical mechanism. In modern design schools around the world, educational organization of design courses is primarily based on concept of design studio. Such educational concepts primarily relate to the real conditions in which designers work in practice. Thus, this paper will analyze the concept of design studio as an example of education of designers and its hidden curriculum character.

Keywords: design, institutions, education, curriculum, ideology, biopolitics.

UVOD

Primer dizajnerskih škola je možda najživopisniji kada je reč o efektima koje biopolitički dizajn dispozitiv ima. Fuko (*Michel Foucault*) navodi da je na primer škola značajna pojava koja oslikava primenu tehnika strukturiranja vremena jedinke. Reč je o tehnici koja uređuje odnos vremena, tela i snage kojom se obezbeđuje da se vreme i telo postave u takav položaj kako bi se ostvario bolji profit i veća korist za upravljačke slojeve (1). Svaka škola na izvestan način predstavlja poredak biotehnika preko kojih se izvodi oblikovanje života i preko koga se tela pripremaju za stvarni život (2). Analizirajući dizajnerske škole u knjizi *The Culture of Design* Džulijer (*Guy Julier*) je primetio da se studenti u školama usmeravaju ka samoreferentnom okviru – učenik se usmerava ka postojećoj praksi i ideologiji koja je imanentna ovoj disciplini. U savremenim dizajnerskim školama širom sveta, organizacija nastave dizajnerskih kurseva pre svega je postavljena po principu dizajn studija. Ovakvi edukativni koncepti u školama se pre svega odnose na realne uslove u kojima

dizajneri rade u praksi. U praksi, jedno dizajnersko radno mesto predstavlja segment šireg sistema i smešteno je u uglavnom veliki otvoreni prostor ispunjen manjim ili većim brojem otvorenih radnih jedinica. Džulijer navodi da kada se jednom upiše u dizajnersku školu, student ulazi u zatvoreni sistem specifične radne atmosfere. Tako okružen svojim kolegama prirodno je usmeren na dizajnerski način života, vrednost i razmišljanja (3). Biopolitički karakter škola za dizajn najbolje se uočava analizom njihovih skrivenih kurikuluma.

Koncept: Skriveni kurikulum

Poslednjih trideset godina u teoriji obrazovanja pojavio se koncept skrivenog kurikuluma (*hidden curriculum*) koji pomaže u boljem razumevanju obrazovnog sistema. Ovaj koncept prvi je definisao Filip Džekson (*Phillip Jackson*) 1968. godine. Skriveni kurikulum se odnosi na nepisana nezvanična pravila, često neplanirane lekcije, na vrednosti i ideologije koje studenti stiču u školama. Zvanični akreditovani kurikulum sastavljen je od kurseva, časova i nastavnih aktivnosti u kojima učestvuju studenti, odnosno učenici, kao i znanje i veštine koje nastavnici sa namerom prenose studentima. Skriveni kurikulum se sastoji od neizgovorenih ili implicitnih akademskih, političkih, socijalnih i kulturnih poruka koje se prenose studentima tokom vremena provedenim u školama. Reč je dakle o konceptu koji se zasniva na opservaciji da studenti usvajaju program koji može, ali i ne mora biti deo formalnog nastavnog plana i programa. Kada studenti vrše interakciju među sobom, sa nastavnicima, i drugim nastavnim i nenastavnim osobljem, najčešće nesvesno usvajaju različite ideje o rasama, klasama, ideologijama, i tako dalje. Skriveni kurikulum je skriven jer je često nije javan, prepoznat ili nije dostupan studentima, nastavnicima ili društvu uopšte.

Filip Džekson se smatra za tvorca termina i koncepta skriveni kurikulum u knjizi *Life in Classrooms* (4) koji je kasnije šire prihvaćen. i koji su kasnije usvojili mnogi naučnici. Džekson je želeo da pokaže da su društveni zahtevi u školi često prikriveni. Istakao je tri elementa skrivenog kurikuluma: gužva u učionicama, privrženost i neravnopravan odnos između učenika i nastavnika u korist nastavnika. Skriveni kurikulum podrazumeva učenje stavova, normi, uverenja, vrednosti i ideologija, što je neretko izraženo u formi pravila, rituala i propisa, koji se analiziraju i uzimaju se zdravo za gotovo. Džeksonova analiza skrivenog kurikuluma nazvana je funkcionalističkim gledištem, jer se pretpostavlja da škole promovišu ciljeve šire društvene zajednice. U literaturi se veruje da skriveni kurikulum opstaje u školama kako bi se održao kapitalistički sistem jer se preko njega uspostavljaju određeni društveni odnosi, i to hijerarhijska podela rada između nastavnika i učenika, i tako dalje. Postoji veliki broj skrivenih kurikuluma. Skrivenim kurikulumom se održava nejednakost.

U knjizi *The Hidden Curriculum in Higher Education* Erika Margolisa se izdvaja nekoliko karakterističnih fenomena koji preciznije opisuju delovanje skrivenog kurikuluma: kulturološka očekivanja, kulturološke vrednosti, kulturološke perspektive, teme kurikuluma, strategije nastave, organizacije škola, i pravila institucije (5). Kulturološka očekivanja se odnose na ona akademska i društvena pitanja uspostavljena u obrazovnim institucijama i nastavnici te poruke prenose studentima. Kulturološke vrednosti su vrednosti koje promovišu škole, nastavnici, čak i sami studenti, a ispunjene su skrivenim vrednostima. Kulturne perspektive su načini preko kojih škole prepoznaju, integrišu, asimiluju i nagrađuju različitosti i multikulturalnost, a ujedno sadrže namerne i nenamerne poruke. Teme kurikuluma su često predmeti kurseva ili nastavnih jedinica koje nastavnik bira, a u koje su upisane različite ideološke, kulturne ili etičke poruke. Strategije nastave se odnose na načine preko kojih škole i nastavnici biraju da edukuju studente, a sa sobom nose skrivene i neskrivene poruke. Organizacija škola takođe može imati određene skrivene poruke kojima se određuje poredak u školi kako na organizacionom tako i na ideološkom planu. Skriveni kurikulum uređuje, usmerava, određuje pravila, ideologije škola čime se studenti pripremaju za budući život u biopolitičkom sistemu. Prema tome, koncept skrivenog kurikuluma okuplja one taktičke i metodološke normativne vrednosti koje proizilaze iz socijalnog, profesionalnog i političkog. Skriveni kurikulum pomaže pri identifikovanju škole kao dispozitiva u širem biopolitičkom kontekstu. Uz pomoć ovog koncepta se može ustanoviti da je priroda škola u svojoj suštini ideološkog i političkog karaktera tradicionalnih metoda nastave, a za koju se inače veruje da

je od ovih elemenata izuzeta. Skriveni kurikulum otkriva kako su društvene, kulturološke, ekonomske i političke vrednosti prenete i postale sastavni deo obrazovanja. On pokazuje kako se određuje selekcija, organizacija i distribucija znanja u cilju održanja aktuelnog društvenog sistema.

Koncept: Dizajn studio

Kako bi se sagledao uticaj skrivenog kurikuluma u dizajnerskim školama potrebno je analizirati koncept dizajn studija kao metoda izvođenja nastave u dizajnerskim školama. Dizajn studio je *sine qua non* dizajnerskog obrazovanja. Dizajn studio je kurs, predmet ili način izvođenja nastave u školovanju dizajnera gde studenti stiču znanje preko praktične nastave. Dizajn studio uključuje direktno obrazovanje studenta od strane nastavnika po principu kritika urađenog. Ovaj metod studentima prenosi ideje, principe i metode rešavanja dizajnerskih problema u okruženju kakvo postoji u stvarnom profesionalnom okruženju. Studenti dobijaju zadatke/projekte na kojima rade i prilikom čije izrade održavaju redovne personalizovane kritike sa nastavnicima.

Dizajn studio zauzima najbitniju poziciju kurikuluma u skoro svakoj školi dizajna na svetu. U literaturi se zapaža da dizajn studio kao pedagoški metod jeste sličan izvođenju nastave kao na studijama medicine, te se traži veliko učešće studenata (6). Tom Daton (*Tom Dutton*) bavio se skrivenim kurikulumom dizajn studija. Daton je uvideo da je skriveni kurikulum dizajn studija korozivan i da sprečava pravi razvoj dijaloga između studenata i nastavnika. On je zaključio da ova neostvarenost pravog dijaloga zapravo sprečava stvarno sticanje znanja i podstiče održanje postojećeg sistema. Predložio je pet elemenata skrivenog kurikuluma dizajn studija: studio znanje, društveni odnosi, hijerarhija, konkurencija, i hijerarhija i konkurencija zajedno.

Studio znanje. Daton smatra da znanje nije neutralno. Kao svaka roba, znanje je proizvedeno i distribuirano prema određenim odnosima moći koji su po pravilu asimetrični. Prema tome, pričati o znanju je priča o moći upravo onako kako je o tome pisao i Mišel Fuko. Treba dakle govoriti o dominantnim i podređenim formama znanja. Legitimno znanje koje se provodi u dizajn studiju izmenjeno je poslednjih nekoliko decenija. Dizajnerske škole su se okrenule ka postmodernističkoj logici, koja je delegitimisala prvobitne ciljeve škola i uvela postmodernu i neoliberalnu orijentaciju. Ova pojava svakako se nije desila mimo društvenih političkih i ekonomskih trendova koji su se odrazili na praksu i ideologiju dizajna kao discipline uopšte, o čemu je bilo reči u prethodnom poglavlju. Ukratko, dizajn kao profesija postala je zavisna od marketinga, brendinga, konzumerizma i odnosa masa prema dizajnu. Legitimacija marketinških trikova i biopolitičkih taktika usvojena je i u dizajn školama, te je povezana sa političkim i socijalnim globalističkim odnosima i aspiracijama.

Socijalni odnosi. Daton navodi da uloga demarkacije, podele rada i hijerarhizovanje administracije u školama odražava sisteme u društvu i u praksi. Taktike kojima praksa podržava obrazovanje je kontingent koji proizvodi stručnu radnu snagu, veću u tehnikama dizajniranja.

Hijerarhija. Osnovni model dokaza hijerarhijskog uređenja u dizajn studiju jeste razgovor ili dijalog. Fundamentalni preduslov za razgovor je jednakost – jednaka distribucija moći – između učesnika u njemu. Jednakost je najveći nedostatak dijalogu u dizajn studiju. Kada je o razgovoru reč, Fuko smatra da: *se radi o razređivanju govornih subjekata, niko neće ući u poredak govora ukoliko ne odgovori na izvesne zahteve i ukoliko nije, od ulaska u igru, kvalifikovan da je obavlja (...) sve oblasti govora nisu jednako otvorene i podložne prodiranju: neke su uporno branjene* (7). To se posebno odnosi na dijalog između studenta i nastavnika, od kojih se na izgled očekuje ravnopravnost koja je zapravo samom podelom uloga urušena. Pravi dijalog se dešava između jednakih, a ne između nadređenog i podređenog. Nadređeni će slušati podređenog samo dokle njegova moć nije narušena. Istinski dijalog se činjenično retko dešava u dizajn studiju, na njegovo mesto dolazi proces ubeđivanja.

Konkurencija. Moglo bi se napisati da je istinski pravi karakter zapadnog sistema školovanja konkurencija. Daton smatra da je konkurencija, kao i u praksi, glavni motivacioni faktor u dizajn studijima. Svako ko je pohađao dizajnerske škole upoznat je sa činjenicom da je jedan od glavnih pokretača i generatora motivacije tokom školovanja konkurencija koja podstiče posesivnost – konkurencija zapravo predstavlja antitezu stvarnom procesu učenja, i dalje produbljuje odsustvo

stvarnog dijaloga. Kao konsekvencija pojavljuje se uverenje studenata dizajna da moraju raditi sami, a to je i podržano od strane institucije. Reč je dakle o individualizmu. Prema Datonu: *dizajn je u ovom pogledu označen kao samoljubiva aktivnost, koja neguje konkurenciju kao uslov dobrog dizajna* (6). Dobar dizajn je u evropskom kontekstu shvaćen kao kanonski dizajn koji se sagledava kroz političku i ideološku dijalektiku.

Hijerarhija i konkurencija. Odnosi moći koji kruže u dizajn studiju imaju za posledicu zamrzavanje komunikacije i učenja. Jedna od glavnih konsekvenci ove pojave je činjenica da su studiji pre svega orjentisani prema nastavniku u kome studenti doprinose i ispunjavaju očekivanja nastavnika, odnosno koordinatora studija. Neizbežno ovakav sistem rezultira mistifikacijom procesa učenja, kao i same profesije uostalom, u kojoj nastavnik nastoji da ispuni izvesnu igru misterije, gde misterija igra ključnu ulogu u utisku o majstorstvu nastavnika. Drugim rečima, njegovo znanje nije moguće definisati rečima već se izvodi pokazno i to dovodi do mistifikacije kako procesa učenja tako i procesa sticanja znanja. Dakle ovde ne govorimo o naučnoj paradigmi, koja se nalazila u centru obrazovnih institucija već generacijama. U centru ovakvog poretka leži profesionalno umeće koje je zapravo model za razvoj novih naraštaja dizajnera. Igra misterije je ono što leži u srcu dizajn studija, kao osnovna komponenta, čija je glavna uloga da se suspenduje moguće nepoverenje učenika u kvalitet znanja i veština nastavnika.

Alternative

Do sada se dalo zaključiti da je karakter skrivenog kurikuluma takav da podstiče i održava društvene, ekonomske i političke asimetrije tako što legitimizuje određene forme znanja i socijalnih praksi na račun drugih. Svakome ko ima iskustva u dizajnerskom obrazovanju jasno je da odgovornost leži na onima koji izvode nastavu. U tom smislu potrebno je uvesti neke alternativne vidove izvođenja nastave, na primer: uvođenje kolektivnog ocenjivanja, gde se jedna trećina ocene donosi od strane nastavnika, jedna od strane kolega i jedna trećina od strane studenta koji se ocenjuje. Ovo omogućava sticanje novih demokratičnijeg saznanja u kontekstu dizajn studija. Međutim, čini se da bi se dodatno razotkrio skriveni kurikulum u dizajn studijima, treba dodati još dve dimenzije na pet Datonovih. Prvo, rad na fiktivnim projektima u dizajn studijima (koji često ostaju neizvedeni), drugo opsesija u dizajn obrazovanju samim produktima pre nego dizajnerskim procesom.

Što se tiče rada na fiktivnim projektima, može se reći da on dovodi do realne odvojenosti sa stvarnim problemima koji se pojavljuju tokom dizajniranja. Često se tokom procesa dizajna zanemaruje društveni i politički kontekst u kome jedan dizajnerski produkt nastaje. Takva izolacija stvara dizajnere koji su često nesvesni društvene realnosti i realnih problema. Takve pojave dovode do toga da se dizajnerske vrednosti izuzetno teško i retko dovode u pitanje, a posebno vrednosti koji se odnose na društvenu odgovornost. Zanemarivanje društvenog konteksta zapravo dovodi do toga da se ne dolazi do kriticizma, stvara se iluzija da se napredak društva ostvaruje samo kroz kreaciju u postojećem biopolitičkom sistemu. Svet je haotičan, nespretn, otporan na promene. Ako se budući dizajneri tako pripremaju na svet, oni će u budućnosti pristajati na ovakav sistem i doprinositi održanju tog sistema. Drugim rečima, rad na fiktivnim projektima u dizajn studiju podražava iluziju lične moći, ponavljajući dominaciju fantazije i imaginacije, čime su studenti osuđeni na otuđenje od društvene stvarnosti i odgovornosti. Ovakvim praksama u nastavi amputira se društvena savest budućim dizajnerima, i od njih se prikrivaju mogućnosti njihove stvarne moći i uticaja.

Druga komponenta skrivenog kurikuluma, kojom se Datonova lista može produžiti jeste opsesija vizuelnim elementom u produktima na račun dizajnerskog procesa. Ova opsesija vizuelnim stoji direktno u vezi sa izradom dizajna u procesu koji koristi crtež pre nego realni model. Takav pristup potiskuje alternativne interpretacije uloge i značenja dizajna u društvenom kontekstu. Upravo se u dizajnerskim projektima koji su društveno odgovorni nalazi onaj faktor koji je nevidljiv, a koji je često zanemaren prilikom rada u dizajn studijima.

Odsustvo društveno odgovorih projekata u dizajn studijima i uopšte u obrazovanju dizajnera, dolazi u nekoliko formi:

1. Studenti nemaju podršku da učestvuju u društveno odgovornim projektima, jer se veruje da su ti projekti nemaju kapacitet akademskog i eksperimentalnog karaktera.
2. Problemi vlasništva studentskih radova – studentski radovi se vode kao vlasništvo škola jer su u njihovoj izradi učestvovali nastavnici, zaposleni u školi.
3. Većina donesenih odluka tokom dizajnerskog procesa u školama donose nastavnici, što samom projektu povećava kvalitet, za razliku da odluke donose sami studenti bez nadzora mentora.
4. Upotreba kriterijuma evaluacije koji su šire gledano strani projektima i prave poteškoće ukoliko se izvode radovi koji su društveno odgovorni – kriterijume je teže odrediti u odnosu na ono što je već ustaljeno.

U dizajn studiju studenti se mahom uče disciplini, odnosno tome da ispunjavaju obaveze koje im nameće školski sistem, nastavnici, mentori, pre nego da postanu dobri i odgovorni dizajneri. Prema tome, nastavnici, tj. oni koji nose sistem dizajnerskih škola treba da se zapitaju da li su u zabludi kada misle da prenose znanje o dizajnu. Činjenica je da se od nastavnika očekuje da imaju izvesno praktično iskustvo, potom da to budu ljudi koji su prošli kroz iste ili slične sisteme u kojima je vladao skriveni kurikulum, pa su prema tome i sami opsednuti vizuelnim komponentama predmeta, odnosno slika. Ukoliko bi se napravio jedan brzi pregled dizajnerskih tekstova koji potiču iz sfere obrazovanja dizajnera uvidelo bi se da su oni gotovo očišćeni od društvenih, političkih, strukturalnih, mehaničkih ili ekoloških agendi. To sve ukazuje na činjenicu da ovaj sistem obitava bez većeg obzira prema društvenim problemima. Drugim rečima, vizuelna komponenta, karakteristična za stajling, vlada kurikulumom škola za dizajn. Poslednjih godina manji broj škola za dizajn podstiču programe koji su orjentisani ka ekološkom ili sveobuhvatnom dizajnu. Naspram većine škola koje postoje u biopolitičkom sistemu, a koje karakteriše marketinško-konzumeristički pristup dizajnu kao disciplini i obrazovanju.

ZAKLJUČAK

Dizajn institucije, posebno dizajn škole imaju utemeljeni prikriveni kurikulum u svojoj hijerarhijskoj strukturi. Škole jesu svakako visoko hijerarhizovane i autoritativne institucije. Sam sistem i red je jasan i nedvosmislen. Međutim, ono što nije jasno je uticaj struktura moći na sadržaj obrazovnog procesa. Prepoznavanje prikrivenog kurikuluma razotkriva odnose moći koji cirkulišu u telu obrazovnih institucija dizajna. Takođe, skriveni kurikulum objašnjava zašto mnoge škole odbijaju da prihvate neke nove alternativne metode učenja. U mnogim školama studentima je striktno zabranjeno da učestvuju u procesu ocenjivanja, pod izgovorom manjka kompetencije. Iako mnoga istraživanja govore suprotno. Ovakva pravila služe kako bi se zaštitio postojeći sistem škola koji šire učestvuje kao dimenzija dizajn institucije dispozitiva. Problem nastaje jer ta pravila nisu lako vidljiva i prepoznatljiva. Odgovori na ovakvo stanje i moguće promene ne leže u radikalnim promenama obrazovnog sistema dizajnera, već u spoznaji, priznavanju i prepoznavanju prikrivenog kurikuluma. A kao posledica prepoznavanja bi sledilo rešavanje problema koji koncept skriveni kurikulum otkriva, čime bi se eventualno podstakla profanacija samog dizajn dispozitiva u kontekstu dizajn studija, dizajn škola i dizajn institucija uopšte.

LITERATURA

1. Fuko, M. *Nadzirati i kažnjavati*, Izdavačka knjižnica Zorana Stojanovića, Sremski Karlovci – Novi Sad, (1997), 218.
2. Šuvaković, M. *Umetnost i politika: Savremena estetika, filozofija, teorija i umetnost u vremenu globalne tranzicije*, Službeni glasnik, Beograd, (2012), 309.
3. Julier, G. *The Culture of Design*, Sage Publications, London, (2000), 36.
4. Jackson, P. *Life in Classrooms*, Holt, Rinehart, and Winston, New York, (1968).
5. Margolis E. (ed.) *The Hidden Curriculum in Higher Education*, Routledge, New York and London, (2001).

6. Dutton, T. Design studio and pedagogy, *Journal of Architectural Education*, Vol. 41, No. 1, (1987), 16–25.
7. Fuko, M. Poredak govora (1971), u Pavle Milenković i Dušan Marinković (ured), *Mišel Fuko, 1924–1984–2004, Hrestomatija*, Vojvođanska sociološka asocijacija, Novi Sad, (2005), 46.



USPON TEORIJE KOMUNIKACIJA I SEMIOTIKE U DIZAJNU

Predrag Maksić

Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije ITS, pmaksic@pilaastro.rs

Izvod

U ovom radu će se govoriti o pojavi semiotike i teorije komunikacija u polju dizajna. Moderna je u dizajnerski jezik uvela apstrakciju za koju se smatralo da ima dve velike prednosti. Prvo dizajneru je omogućavala da dođe do istinitih, univerzalnih formi, te da prevaziđe lokalne, nacionalne specifičnosti i pristupi polju internacionalnog delovanja. Usponom semiotike kao sredstvom analize kulturne proizvodnje pojavila su se pitanja održivosti apstrakcije. Teoriju komunikacija, a zatim i semiotiku, prvi su percipirali američki dizajneri. Jedan dizajnirani predmet nije samo sistem oblika, odnosno stila, nego je dizajnirani predmet i svojevrsni nosilac poruke. Za novu generaciju dizajnera nije bilo bitno da predmet samo bude privlačan proizvod, koji su stilisti videli kao ideal, već da predmet ima svoju semiotičku funkciju u ukupnom sistemu proizvodnje i potrošnje.

Ključne reči: dizajn, komunikacije, semiotika, znak

THE RISE OF COMMUNICATION THEORY AND SEMIOTICS IN

Abstract

In this paper we will discuss the roots of semiotics and communication theory in the field of design. Modern movement in the design introduced an abstraction that was considered to have two great advantages. The first designer allowed him to come to genuine, universal forms, and to overcome local, national specifics and approaches to the field of international action. The rise of semiotics as a means of analyzing cultural production has raised questions of the sustainability of abstraction. The theory of communication, and then semiotics, were first utilized by American designers. One designed object is not just a artefact of style – it is a designed object, a kind of message carrier. For a new generation of designers, it did not matter that the object was just an attractive product - which the stylists viewed as an ideal - but that the object has its own semiotic function in the whole system of production and consumption.

Keywords: design, communication, semiotics, sign

UVOD

Dok su najbolji dizajneri posleratne generacije prihvatili prevladavajuću koncepciju dizajna u formi stajlinga, ne dovodeći u pitanje samu filozofiju načina života, pojavili su se njihovi savremenici koji si bili spremni da okvir promišljanja o dizajnu prošire. Uspon teorije komunikacija, semiotike i kritičke teorije, kao aparata za analizu dizajna i kulturne proizvodnje, otvorio je pitanja održivosti modernističke apstrakcije i formalnog stilizovanja proizvoda. Posleratni dizajneri novog talasa postali su svesni da unapred zamišljena uloga predmeta ne određuje nužno i ulogu koju će tom predmetu dodeliti potrošači. Drugim rečima, dizajner ne kontroliše auru reprezentacije predmeta koji je dizajniran.



Slika 1.1 Visokoj školi za oblikovanje u Ulmu – HfG.

Uspón semiotike i kritičke teorije

Moderna je u dizajnerski jezik uvela apstrakciju za koju se smatralo da ima dve velike prednosti. Prvo dizajneru je omogućavala da dođe do istinitih, univerzalnih formi, te da prevaziđe lokalne, nacionalne specifičnosti i pristupi polju internacionalnog delovanja. Usponom semiotike kao sredstvom analize kulturne proizvodnje pojavila su se pitanja održivosti apstrakcije. Teoriju komunikacija, a zatim i semiotiku, prvi su percipirali američki dizajneri. Jedan dizajnirani predmet nije samo sistem oblika, odnosno stila, nego je dizajnirani predmet i svojevrsni nosilac poruke. Za novu generaciju dizajnera nije bilo bitno da predmet samo bude privlačan proizvod, koji su stilisti videli kao ideal, već da predmet ima svoju semiotičku funkciju u ukupnom sistemu proizvodnje i potrošnje. Drugim rečima, unapred zamišljena uloga predmeta ne mora nužno odrediti ono što će on značiti potrošačima.

Pomak koji je napravljen na polju teorije svakako je načinio Umberto Eko. Eko predstavlja jednu od ključnih figura koja je postavila teoriju onoga što zovemo vizuelna kultura. Eko je razvio teoriju komunikacije koja će imati izuzetno bitan uticaj na razvoj dizajnerske teorije i metodologije dizajnerske prakse. Ekova teorija objašnjava kako su poruke sazdane od znakova, a samo razumevanje tih znakova zavisi od kulturnog nivoa publike u kontekstu masovne potrošačke kulture. (1)

On je napravio radikalni korak kada prelazi u polje semiotičke teorije. U tekstu pod nazivom *U retrospektivi italijanskog dizajna*, Eko obrazlaže motivacije dizajnera i svrsta ih u tri grupe. Prvo, samom željom da predmet služi svojoj svrsi. Drugo, nužnošću da predmet označava ono čemu služi i način na koji predmet treba da bude upotrebljen. On je utvrdio da postoji komunikativni aspekt predmeta koji čini sastavni deo dizajna – ovaj aspekt vidi kao suštinski. I treće, dizajner je pokrenut i simboličkim funkcijama dizajna. Ne podrazumevajući primarne funkcije predmeta, nego niz drugorazrednih komunikativnih funkcija koje omogućavaju da se predmet koristi kao znak društvenog prestiža, moći i tako dalje. Predmet ispunjava društvenu funkciju koja je isto značajna kao i mehanička funkcija. (2) Drugim rečima, on je postavio tezu da je svaki predmet poredak znakova i da taj poredak obrazuje kôd. A kôd je poredak znakova koji otkriva princip strukturiranja u stvaranju i prenošenju poruke. Time je celo polje tumačenja i praktikovanja dizajna pomerenom u polje semiotike. U takvom sistemu pokazalo se da proizvodnja i potrošnja nisu samo obična razmena predmeta, već se radi o načinu komunikacije kojim se uspostavlja identitet, klasna pripadnost, nacionalna pripadnost, nivo društvenosti, i tako dalje.

Odnos dizajna i politike Eko opisuje rečima:

(...) dizajner je imao ambiciju da bude intelektualac potkovan politikom, umetnošću, književnošću, filozofijom, sociologijom. Želeo je preko predmeta (...) da stvori nov način života, nastojeći da ovi predmeti reflektuju sve ideje i sve ideale koji su se stvarali u domenu književnosti, umetnosti, politike i filozofije (...) Baviti se dizajnom značilo je baviti se politikom, pomagati u rešavanju društvenih pitanja. (2)

Potrebno je podvući da prema navedenim rečima dizajn predstavlja svojevrsnu političku praksu, jer fundamentalno oblikuje svakodnevni život pojedinaca nekog društva. Eko završava zaključkom da je san pedesetih godina sveden na realne osnove i da je stav dizajnera doveden do cinizma na način da je dizajner krenuo da proizvodi ono što su od njega kapital i tržište tražili, ili je, sa druge strane, na ovu krizu reagovao stvarajući provokatorske programe.

Novi model promišljanja

Uspon semiotike je znatno proširio referentni okvir promišljanja o dizajnu i uneo svojevrsnu intelektualnu distancu naspram rutinske prakse onih koji su praktikovali konzumeristički dizajn. Džordž Nelson (George Nelson 1908–1986) bio je jedan od prvih američkih dizajnera druge generacije koji je usvojio sa jedne strane novi model promišljanja, a sa druge sproveo kritičko promišljanje dizajna. George Nelson (1908–1986), američki industrijski dizajner, direktor sektora za dizajn u kompaniji za proizvodnju nameštaja Herman Miller, i osnivač dizajnerskog studija George Nelson Associates, dizajnirao najbolje primerke dizajna američkog modernizma.



Slika 1.2 Džordž Nelson (George Nelson 1908–1986).

Nelson je dizajniranju pristupao na interdisciplinarni način što ga je dovelo do progresivnog promišljanja i zabrinutosti zbog kapitalističkog odnosa proizvođača i proizvoda (4). On je bio nekonvencionalni dizajner, koji je zamišljao sobu bez nameštaja, urbanizam bez grada, dovodio je u pitanje postojanje industrijskih proizvoda i prezirao je opsesije potrošačkog društva. Nelson kaže:

(...) uprkos činjenici da se dizajnu može pristupiti na različite načine, ja sam uzeo da diskutujem o dizajnu kao komunikaciji, jer ovaj pristup stavlja maksimalnu odgovornost na dizajnera. (3)

Nelson je verovao da odgovornost dizajnera leži u tome da razvija svest umetnika o modernom svetu, a pod tim je mislio na svesnost koja integriše naučnika koji deluje kreativno. U kontekstu kritike savremenog dizajna iz ugla kritičnog modernizma (5). Kritički modernizam se odnosi na teorije koje su uspostavljene i razvijene na teorijama levičarske estetike, filozofije i teorije umetnosti, kulture i društva preusmeravane univerzalistički orjentisane metafizike ka kritičkim

teoretizacijama aktuelnosti umetnosti, dizajna, kulture i društva (6). Nelson je tražio razumevanje savremenog sveta izvan konteksta postojećih društvenih odnosa, ali ograđujući se od bilo kog ideološko-političkog gledišta:

Dizajn je amoralan i nelogičan, i svaki pokušaj da mu se da značenje koje on ne može sadržati, naprosto pomračenju komunikaciju koju on može izvršiti (...) predmeti nemaju politike; o njima kao dizajnu može se suditi jedino bezvremenski kriterijumima, univerzalnim i ne ideološkim. (3)

I pored ovakvih politički neutralnih stavova Nelson do izvesne mere jeste ušao u kritičku analizu tipičnih američkih mitova, kao što je mit masovne produkcije, masovne kulture i velikih korporacija. Međutim, sistem u kome je živeo sam po sebi ga je asimilovao kao dizajnera i osim velikih reči i kriticizma sistema nije daleko otišao. Nelson je pored umerene kritike bez političkog obeležja ipak uspeo da zauzme visoke pozicije unutar samog korporacijskog sistema i da odigra bitnu ulogu. Istom periodu sa druge strane Atlantika, kritička svest o dizajnu kao i uspostavljanje semiotike kao centru dizajnerske metodologije uspostavljena je u školi dizajnerskog oblikovanja Hochschule für Gestaltung (HfG) u Ulmu, ideološkom nasledniku Bauhausa.

ZAKLJUČAK

U Sjedinjenim Državama dizajneri su počeli da unose stanovitu intelektualnu distancu naspram dotadašnjih metoda stilista, te su dizajnu pristupili kao sistemu vizuelne komunikacije. Ovakve tendencije pojavile su se u evropskom dizajnerskom okviru, tačnije u zapadnoj Nemačkoj, u Visokoj školi za oblikovanje u Ulmu (Hochschule für Gestaltung – HfG), uključujući u promišljanje o dizajnu i elemente kritičke teorije. Međutim u Sjedinjenim Državama i Evropi korporativni sistem je, poistovećen sa ciljevima društva, asimilovao novi metodološki pristup svojim potrebama marketinga i široke potrošnje. Otuđenost ljudskog bića, haotičnost i depresija poprimila je široke razmere u kvaziideologiji američke globalno prihvaćene kulture. Kao reakcija na ovakvo stanje rodila se nova duhovna klima koja je imala odjeka među dizajnerima širom sveta. Taj pokret u literaturi je označen kao sveobuhvatni dizajn.

LITERATURA

1. Eko, U. *Kultura, informacija, komunikacija*, Nolit, Beograd. (1973).
2. Eko, U. U retrospektivi italijanskog dizajna, u Ješa Denegri (ured.), *Dizajn i kultura: izbor tekstova*, Radionica SIC, Beograd (1985), p. 157–166.
3. Meštrović, Matko, *Teorija dizajna i problemi okoline*, Naprijed, Zagreb, (1980), p. 68.
4. Denegri, J. (ured.), *Dizajn i kultura: izbor tekstova*, Radionica SIC, Beograd (1985).
5. Dorfles, Đ. *Uvod u dizajn (jezik i istorija serijske proizvodnje)*, Svetovi, Novi Sad, (1994).
6. Keller, G. *Dizajn*, Vjesnik agencija za marketing, Odjel publiciteta, Zagreb, (1975).



ELEMENTI INTERAKTIVNOG DIZAJNA

Tamara Petković, Visoka poljoprivredna škola strukovnih studija Šabac, ptamara0210@gmail.com
Mioljub Lazarević, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, sepsab@mts.rs
Svetlana Lazarević Petrović, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo,
svetlana.lazarevic@fpp.edu.rs

Izvod

Interaktivno dizajniranje predstavlja kontinuiran proces koji ima nekoliko faza i nivoa, počevši od upoznavanja korisnika i njihovih potreba, do projektovanja razumljivih ekrana i kontrolnih panela. Interaktivni dizajn predstavlja niz elementa koji kreiraju doživljaj kod korisnika. Kako bi obezbedili verodostojnost ovog doživljaja, moramo obratiti pažnju na mnoštvo faktora, a pre svega na kretanje, prostor i vreme, izgled i zvuk.

Ključne reči: Dizajn, kompjuter, interakcija

ELEMENTS OF INTERACTIVE DESIGN

Abstract

Interactive design is a continuous process that has several stages and levels, starting from getting to know users and their needs, to designing intelligible screens and control panels. In order to ensure the credibility of this experience, we must pay attention to a variety of factors, and above all to movement, space and time, appearance and sound.

Keywords: Design, computer, interaction

UVOD

Interaktivni dizajn služi za posredovanje između nas i računara, tokom složenih situacija koristeći sve vrste računarskih softvera, web aplikacija ili, čak fizičkih uređaja. Sam proces dizajniranja ima nekoliko faza i predstavlja kontinuiran proces.

Drugim rečima možemo da kažemo da interaktivni dizajn spada u dizajnerske discipline koje u najvećem broju slučajeva koriste mnogi mobilni telefoni, razni električni uređaji, kao i ogroman broj softvera koje svakodnevno koristimo. On nam obezbeđuje povratnu informaciju od uređaja do nas korisnika. Naravno, interakcija se ne podrazumeva samo na pomenutom nivou, interakcija se uspostavlja i na ostalim nivoima komunikacije, jer mi, kao ljudska bića imamo potrebu da dobijemo odgovor sa druge strane, pa tako i sam razgovor između dve osobe predstavlja neku vrstu interakcije.

U ovom radu upoznaćemo se sa tim šta zapravo predstavlja *interaktivni dizajn* kroz sve njegove elemente pojedinačno, i koja je i kolika je uloga dizajnera prilikom stvaranja interakcije. (1)

Zašto interaktivni dizajn?

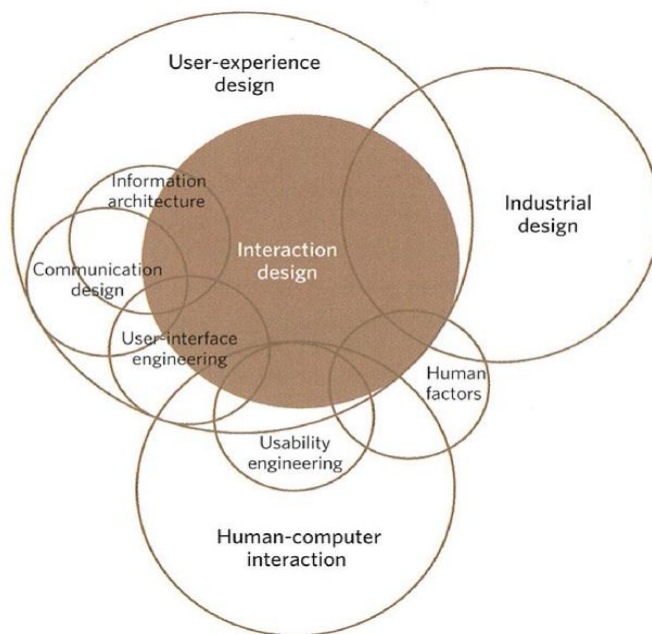
Prve interakcije nastale su između dve osobe. Kasnije interakciju možemo zapaziti u pozorištu, bioskopu, učenju, a u modernom dobu, i na internetu. Tačka od koje dizajneri najčešće kreću sam

proces dizajniranja je ispitivanje osoba koji koriste dati softver. Ispituju se reakcije korisnika i osnovna razmišljanja na osnovu čega se pravi interakcija između uređaja i korisnika. (2)

U 21. veku, kada informacione tehnologije napreduju velikom brzinom, proizvodi i iskustva iz dana u dan dobijaju nove sposobnosti i postaju sve komplikovaniji. Posledicu brzog razvoja najviše osećaju programeri i dizajneri, jer se suočavaju sa velikim izazovima, kako bi uspeali da zadovolje sve potrebe korisnika.

Većina ljudi smatra da interakciju sa čovekom mogu da imaju samo softverski proizvodi, poput aplikacija ili web sajtova, međutim, cilj interaktivnog dizajna je kreiranje proizvoda koji omogućava korisniku da na najbolji mogući način postigne svoj cilj. Ukoliko smatramo ovu definiciju interaktivnog dizajna kao definiciju koja zvuči široko, to je zato što je ovo polje prilično velikog opsega, koji uključuje elemente poput izgleda, kretanja, zvuka, prostora i još mnogo toga. Podrazumeva se da svi od navedenih elemenata mogu uključiti još specifičnije oblasti, poput dizajniranja zvuka koji je veoma usko povezan sa interakcijom dizajna.

Interaktivni dizajn mora da zadovolji potrebe korisničkog iskustva, industrijskog dizajna, informacione arhitekture, komunikacijskog dizajna, potrebe UI inženjerstva, treba da bude praktičan, i zasnovan na korisničkom iskustvu (sl. 1).



Slika 1 – Grafički prikaz interaktivnog dizajna¹

Kao najbitnije elemente u interaktivnom dizajnu možemo izdvojiti:

- Vreme,
- Kretanje,
- Prostor,
- Izgled, i
- Zvuk.

Kako percepcija vremena utiče na interaktivni dizajn

Vreme se teško može opisati, ali svi ga osećamo. Sigurno su svi imali priliku da osete neprijatnost prilikom čekanja da nešto učitamo, do uzbuđenja što brzo i lako prelazimo sa stranice na stranicu prilikom surfovanja na internetu. Skala vremenskog rasporeda može biti prilično široka, u rasponu od primetnih povećanja brzine u radu do nekih milisekundi koje se pojedinačno čine besmislenim, ali su u mogućnosti da promene mišljenje korisnika na jedan ili drugi način. Digitalno vreme se ne percipira isto kao realno ljudsko vreme. Samo nekoliko sekundi može napraviti veliku

¹ Izvor slike: <http://web.mit.edu/21w.789/www/spring2012/notes/designnotes.pdf>

razliku između frustrirajućeg iskustva i obavljanja zadataka bez problema. To možemo pripisati osnovnoj ljudskoj psihologiji:

- Granice pamćenja i pažnje - U najboljoj praksi dizajna interakcije dizajneri moraju proceniti kognitivno opterećenje interfejsa. U suprotnom, korisnici će patiti od gubitka informacija u kratkotrajnoj memoriji, što uzrokuje frustracije.
- Korisnici moraju da osećaju kontrolu nad softverom - Neki ljudi i dalje tretiraju računare kao crnu kutiju. Digitalni proizvodi koji čine da čekate će ostaviti utisak nesposobnosti.

Vreme je više od samo linearne progresije, jer se sve interakcije događaju u jedinici vremena. Možemo ga istražiti iz tri odvojene perspektive: tempo, odzivnost i kontekst.

Tempo u interaktivnom dizajnu se odnosi na to koliko zadataka softver može da ostvari u određenom vremenskom periodu. Prvo što će te pomisliti je: „Što više korisnik može postići, to je bolje“, ali to nije uvek nužno tačno. Kontinuirani tok obavljanja zadataka je mnogo važniji od velikog broja dostupnih radnji.

Odzivnost softvera se odnosi direktno na nivo kontrole korisnika. Kašnjenje u odzivnom vremenu mora odgovarati veličini zadatka. Na primer, 5 sekundi je prihvatljivo za učitavanje podataka sa cloud-a, ali je neprihvatljivo za pokretanje padajućeg menija. Što je duže odlaganje, to više raste negodovanje kod korisnika.

Kontekst. Kako, kada, gde i zašto se aplikacija koristi sve utiče na percepciju vremena. Na primer, prosečna poseta web sajta traje 2-4 minuta, dok prosečna poseta sajta koja je zasnovana na e-trgovini traje 28 minuta.

Kretanje u interaktivnom dizajnu

Interakcija je jedan vid komunikacije, a komunikacije nema bez kretanja, tj. pokreta, na primer naše glasne žice vibriraju dok govorimo, koristimo pokrete ruke da bi nešto zapisali ili otkucali, poslali e-mail ili pismo itd. Komuniciramo na mnogo načina i kroz mnoge različite uređaje koje svakodnevno koristimo, počevši od mobilnih telefona, računara, tableta i tako dalje. Pomenuti uređaji i korisnici, dok su u komunikaciji stvaraju određeno ophođenje i ponašaje, a zadatak dizajnera je da se bave ostvarenom interakcijom, da bolje upoznaju način na koji funkcionišu. Ophođenje i ponašanje koje se stvara tokom interakcije je, zapravo *kretanje*. Postoji široka lepeza varijacija, i u takvim, na izgled jednostavnim ponašanjima, kao što je na primer hodanje, a dizajneri imaju zadatak da primete što više detalja kako bi opisali sve varijacije u pokretu. Čak i jednostavno pokretanje poput pritiska tastera na tastaturi može biti otežano ukoliko ste starija osoba.

Kretanje najčešće predstavlja pokretača za određenu akciju, kao kada, na primer, pokrenemo naš prst da klikne na taster miša. Pokrenuta akcija, tj. povratna informacija za tu akciju često se odnosi na pomenuto kretanje. Na primer: pokrenete prst da klikne na miš, kad kliknete pomoću miša na link ka web lokaciji, stranica se menja, ili pritisnete taster pomoću kog se zatvara prozor elektronske pošte. U tim trenucima na ekranu je kretanje, a bez kretanja ne može biti ni interakcije.

Prostor kao faktor koji utiče na interaktivni dizajn

Pokret, čak i na subatomskom nivou, se dešava u nekom prostoru, čak i ako je granica tog prostora (kao što je, na primer, internet) nejasna. Dizajneri interakcije rade i u 2D i 3D prostoru, bilo da je taj prostor digitalni ekran ili analogni, ili je fizički prostor koji mi naseljavamo.

U najvećem broju slučajeva, interaktivni dizajn podrazumeva kombinaciju fizičkih i analognih prostora. Na primer, ukoliko okrenemo dugme na našem stereo uređaju, videćemo rezultat na digitalnom ekranu. Takođe, možemo prenositi muziku sa računara preko stereo i fizičkog prostora.

Mali broj dizajnera koristi 3D prostor na ekranima. Monitori imaju ravne ekrane, i zbog toga ignorišemo ono što su renesansni slikari otkrili odavno: perspektivu. Objekti, čak i u 2D prostoru, mogu izgledati kao da se pomeraju u nazad i u napred u 3D prostoru. Perspektiva stvara, pored X ose koja predstavlja visina i Y ose koja predstavlja širinu, Z osu koja predstavlja dubinu. Web adrese jako retko koriste Z osu, tj. retko koji sajtovi su urađeni u 3D.

Svaka interakcija iziskuje prostor, i zato on predstavlja jedan od vodećih elemenata interaktivnog dizajna.

Izgled interaktivnog dizajna

Svaki uređaj ili softver nam svojim izgledom daje znake kako se ponaša i kako treba da saradujemo s njim. Veličina, oblik i čak težina mobilnih uređaja nas upućuju na to da ih treba stalno nositi sa sobom. Elegantan crni ili srebrni izgled digitalnih video rekordera govore nam da su to delovi elektronske opreme i da pripadaju uz stereo zvučnike i televizore.

Može se slobodno reći da je izgled jedan od glavnih razloga zašto nam nešto ili neko izgleda primamljivo. Izgled je u stvari svojstvo nekog objekta koje pruža određene indikacije kako da se uspostavi interakcija sa datim objektom ili datom funkcijom određenog objekta ili softvera. Na primer, stolica ima mogućnost sedenja zbog svog oblika, dugme ima mogućnost guranja zbog svog oblika i načina na koji se kreće (ili na izgled pomera), prazan prostor u šolji je pogodnost koja nam govori da ćemo popuniti čašu tečnom, i tako dalje.

Takođe, izgled je bitna osobina prilikom iskazivanja emocionalnog sadržaja. Na primer, putem izgleda možemo da zaključimo da li je nešto praktično ili nije, da li je proizvod skup ili jeftin, da li je komplikovan ili jednostavan, da li je instant primenjiv ili je upotreba dugotrajna, i tako dalje. Kod osoba sa oštećenim vidom izgled zamenjuje tekstura proizvoda.

Dizajneri imaju mnogo posla prilikom uređivanja izgleda softvera ili uređaja jer postoji nekoliko varijabli koje se mogu preuređivati, kao što su:

- proporcija,
- struktura,
- veličina,
- oblik,
- težina, i
- boja.

Sve ove karakteristike podjednako utiču na izgled, a ako se malo bolje zagledamo u računarsko okruženje oko nas, svaki dizajn ima određenu vrstu izgleda, pa makar to bio izgled jednostavne komandne linije.

Tekstura, takođe, spada u deo izgleda i pomoću nje možemo da zaključimo kako se objekat oseća u ruci, da li je proizvod čvrst ili slab, da li osetljiv ili izdržljiv, da li se tasteri okreću ili pritiskaju, ili možda i jedno i drugo, itd. Tekstura može preneti i određene emocije. Na primer, neobičan plišani objekat drugačije percipiramo od tvrdog metalnog objekta.

Zvuk u interaktivnom dizajnu

Postoje brojni principi za određivanje zašto i kada se koristi zvuk tokom pravljenja interaktivnog dizajna za uređaje. Dizajneri znaju da je zvuk jedan od faktora bez kog dobar interaktivni dizajn ne postoji, jer bez zvuka ne bi imali celinu, jer čak i malo zvuka može napraviti ogromnu razliku od softvera koji nema zvuk uopšte.

Zvuk se koristi za davanje nekih uputstava, naročito na uređajima koji ne poseduju ekran, ili gde je gledanje ekrana otežano ili nemoguće. Zvuk se često koristi za povećanje vizuelnih osećaja.

U poslednjih nekoliko godina zvuk nam pomaže da omogućimo interakciju i ostvarimo razgovor sa našim uređajima. Navikli smo na korišćenje interakcije sa sistemom za prepoznavanje govora kada pozovemo banku ili avio kompaniju ili neki drugi call centar, a sad je i slanje tekstualne poruke našim glasom omogućeno sa naših mobilnih telefona. Zvuk iz servisa uređaja stvara dijalog koji korisnicima olakšava obavljanje velikog broja operacija. Primer navedenog je servis iPhone telefona, pod imenom Siri. Siri je lični asistent koji sluša naše govorne komande i izvršava ih, pa tako možemo pomoću nje odgovarati na mejlove, slušati muziku, ili prosto razgovarati sa njom. Siri zna ime svog korisnika i koristi ga u svojim odgovorima, što dodaje i ličnu vezu mobilnog telefona i korisnika i dovodi do humanizovanja uređaja.

Zvuk je svuda oko nas i postoji pregršt razloga zbog kojih se mora uključiti u interaktivni dizajn. Treba stalno raditi na njegovom poboljšanju i personalizaciji iskustva pomoću zvuka. Ali, ukoliko je zvuk loše dizajniran, to može uticati na iskustva korisnika i odbiti ih od korišćenja softvera.

ZAKLJUČAK

Kao što smo videli u tekstu, svaki element interaktivnog dizajna je poseban za sebe, ali isto tako dobar dizajner ne bi smeo da propusti ni jedan od njih ako želi da dobije vrhunski softver ili uređaj koji će imati dobru interakciju sa korisnicima. Najteži zadatak imaju upravo oni, jer moraju redovno da prate trendove i da osluškuju korisnike i njihove potrebe, jer se tehnologija ubrzano menja i prohtevi ljudi su sve veći.

Slobodno mogu da kažem da svakim elementom dizajner može svesno manipulirati, jer oni predstavljaju gradivni element interaktivnog dizajna. Dizajn nije samo stvaranje uređaja ili programiranje softvera, već se radi o celokupnoj interakciji između korisnika, softvera i njihovog okruženja, i zbog toga je važno posmatrati interaktivni dizajn, ne samo kao običan predmet za upotrebu nego kao celokupno posredovanje koje menja postojeću interakciju i stvara potpuno novi osećaj i ugodnost korišćenja softvera ili uređaja.

LITERATURA

1. Alan Dix, Janet Finlay, Gregory D. Abowd i Russell Beale: *Human – Computer Interaction*, British Library Cataloguing-in-Publication Data, 2004.
2. Rogers, Sharp i Preece: *Beyond human computer interaction*, British Library Cataloguing-in-Publication Data, 2011.
3. <https://arl.human.cornell.edu/879Readings/Interaction%20Design%20-%20Beyond%20Human-Computer%20Interaction.pdf> (oktobar,2017.)
4. <http://web.mit.edu/21w.789/www/spring2012/notes/designnotes.pdf> (oktobar,2017.)



MENTOR ILI AUTOR? – RAČUNARSKI VID U DIGITALNOJ UMETNOSTI

Milan Ličina, Univerzitet Metropolitan, milan.licina@metropolitan.ac.rs

Izvod

Rad se bavi analizom savremenih umetničkih praksi u okviru novih medija, generativne umetnosti i interaktivnog dizajna. Fokus je na prikazu i kreiranju sadržaja u realnom vremenu kroz upotrebu i obučavanje neuronskih mreža kao sredstvom stvaralaštva u digitalnim medijima. Uz pregled aktuelnih modela za korišćenje ovih tehnika, otvaraju se pitanja o daljem razvoju diskursa na raskrsnici umetnosti i tehnologije, ulozi podataka kao ulaznog medija koji kroz dalje oblikovanje predstavlja jedan od ključnih elemenata autorskog stvaralaštva u digitalnoj umetnosti i uticaju protoka i prijema podataka na kreativni tok umetnika. Takođe, ukazuje na pitanje autorstva u digitalnom dizajnu, i da li je umetnik ujedno kreator umetničkog dela nastalog procesima obuke veštačkih neuronskih mreža ili je njegova uloga striktno didaktička.

Ključne reči: neuronske mreže, machine learning, deep learning, generativna umetnost, veštačka inteligencija, computer vision

MENTOR OR AUTHOR? – COMPUTER VISION IN DIGITAL ART

Abstract

This paper analyses contemporary art practices used in new media, generative art and interactive design. It focuses on presentation and real-time content creation through training and use of deep neural networks as a creative medium for digital media. By overviewing cutting-edge models for expansion of this technique, we are faced with questions regarding further development of discourse at the crossroad of art and technology, role of data as an input medium which, with further modeling, represents one of the key elements of authoring in digital art and how data flow influences artistic process. It also posts a question about authorship in digital design, are artists at the same time creators of the piece made as result of neural network training or is their role strictly didactic?

Keywords: neural networks, machine learning, deep learning, generative art, artificial intelligence, computer vision

UVOD

Cilj istraživanja predstavlja izučavanje tehnika korišćenih u računarskoj nauci za potrebe kreiranja dela u okviru digitalne umetnosti. Rad obuhvata analitički i eksperimentalni pristup stvaranju vizuelnih sadržaja metodama treninga veštačkih neuronskih mreža i njihovoj obuci za karakterističan zadatak. „...mi se divimo nauci, i često puta skoro zapanjeni stajemo pred rezultatima što ih ona daje...;”(1). Pronalazak štamparske prese omogućio je, do tada, neverovatan protok informacija i otvorio put ka (hiper) produkciji umetnosti, bilo pisane ili vizuelne. Fotografija je, u svakom smislu, predstavljala novi medij koji su umetnici prigrlili i konceptualno oplemenili i pomerili njen pojam van isključivo tehničkog dostignuća. Računari predstavljaju sastavni deo dizajnerskog procesa, i zato ne čudi interesovanje umetnika za srodne nauke koje mogu koristiti u svojim istraživanjima. Iako pojam veštačke inteligencije datira od pre, njegov praktični uspon i svakodnevna upotreba se događa u poslednjih dvadeset godina, sa приметnim pomacima. Veliki

istraživački centri poput MIT-a, Univerziteta u Stendfordu, Amazon-a i Google Labs-a su podelili svoj izvorni kod i modele učenja sa javnošću, i učinile ih dostupnim svima koji žele da se uključe u razvijanje mašinskog učenja i računarskog vida. Prateći rastuću ulogu ove tehnologije u svetu, počeo sam eksperimente za koje i dalje smatram da su u ranoj fazi istraživanja. Konceptualni i umetnički pristup obuhvata ispitivanje pojma autorstva u digitalnom dizajnu i ispitivanje svojstva digitalnog (umetničkog) dela. Uz to, osvrće se na značaj konteksta u svojstvu tumačenja kvalitativnih svojstava realizovanog rada. Sa tehničkog aspekta, ovi eksperimenti obuhvataju savladavanje tehnika računarske nauke u odabiru modela, treningu i upotrebi veštačkih neuronskih mreža. Najpre, potrebno je definisati na koji način se ovakva obuka sprovodi, i uvođenjem (stručnih) termina neophodnih za dalje razumevanje materije.

Mašinsko učenje (engl.- *Machine learning*) predstavlja podoblast veštačke inteligencije (engl.- Artificial Intelligence) kroz koju se konstruišu algoritmi sposobni da uče na bazi iskustva i koji poseduju sposobnost adaptacije na trenutne ili simulirane situacije, odnosno **disciplina koja omogućava računarima da uče bez eksplicitnog programiranja** (2). U zavisnosti od specifičnosti zadatka, razvijene su različite tehnike izučavanja koje se mogu podeliti na nadgledano i nenadgledano učenje. Tom Mičel (3) definiše proces učenja kompjuterskog programa tako da program uči iz iskustva **E** (engl. **experience**), vezanog za zadatak **T** (engl. **task**), i meru performansi **P** (engl. **performance**), ukoliko se njegove performanse na zadatku T, merene metrikama P unapređuju sa iskustvom E.

Nadgledano učenje podrazumeva process treninga aplikacije korišćenjem postojećih podataka. Adam Gajtgi u svom pristupu koristi primer analize cena nekretnina, i unosom različitih faktora (od kojih je najbitniji prodajna cena nekretnine) definiše niz primera koji pomažu određivanju cene prodaje nove nekretnine.

Nenadgledano učenje se oslanja samo na pružene podatke, kod kojih algoritam samostalno treba da uoči zakonitosti u podacima koji su mu dati.

Duboko učenje (engl.- *Deep learning*) predstavlja skup algoritama mašinskog učenja za obučavanje, najčešće, neuronskih mreža. Slojevi u ovim modelima odgovaraju različitim nivoima koncepata, tako da isti koncepti na nižim nivoima učestvuju u formiranju različitih koncepata na višim nivoima. Takođe, može se reći da je duboko učenje skorija oblast mašinskog učenja čiji je cilj pomeranje mašinskog učenja bliže originalnom cilju-veštačkoj inteligenciji.

Računarski vid (engl.- *Computer vision*) predstavlja interdisciplinarno polje koje izučava na koji način se mogu izrađivati računari sposobni za razumevanje slika i video materijala na visokom nivou, a iz inženjerske perspektive, teži da automatizuje zadatke koje je moguće izvršiti ljudskim optičkim sistemom(4). Zadaci računarskog vida uključuju metode za prikupljanje, obradu, analizu i razumevanje digitalnih slika i izvlačenje višedimenzionalnih podataka iz stvarnog sveta u cilju izrade broječnih ili simboličkih vrednosti, na primer, u formi odluka. Ovakvo razumevanje slike se može posmatrati kao razmršivanje simboličkih informacija iz podataka slike korišćenjem modela konstruisanih uz pomoć geometrije, fizike, statistike i teorije učenja. Podoblasti računarskog vida su aktivno korišćene u digitalnoj umetnosti, naročito u sferi vizuelnih efekata, a uključuju praćenje objekata i videa (engl. Object/Video tracking), restauraciju slike itd.

U ovom radu će akcenat biti stavljen na upotrebu i analizu modela dubokog učenja kroz računarski vid, koji se mogu iskoristiti u svrhe kreativnog digitalnog stvaralaštva. Uz priloženu metodologiju i eksperimentalne primere, rad će težiti da objasni ne samo tehnički aspekt dubokog učenja i njegovu primenu u digitalnom dizajnu, već i kontekstualno smeštanje umetnika/programera u opšti stvaralački kontekst.

Takođe, rad se bavi definisanjem pitanja pozicije autora kao deklarativnog faktora za determinaciju kvalitativne i prezentacione vrednosti umetničkog dela. Odavić, dalje, tvrdi da „Glavna razlika između umetničkih dela i sviju drugih dela i manifestacija duha, i misli čovekove u tome je, što umetnička dela ne odgovaraju nikakvoj materijalnoj ili intelektualnoj potrebi ljudskoj, no jedino urođenoj čežnji našoj ka višim, lepšim, savršenijim horizontima i svetovima, koje ljudi stalno, kroz sve vekove samo naslućuju, ali koje, na žalost, ne možemo nikad jasno da ugledamo.”(1) Da li je ta čežnja i želja za otkrivanjem novog i dosezanjem višeg dovela do toga da,

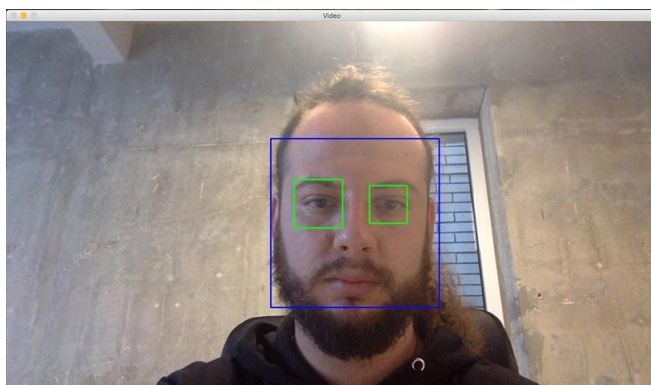
ne samo što sopstvenim razvijanjem, uočavanjem i analiziranjem pokušavamo da pomerimo granice uobičajenog, već to želimo da naučimo i mašinu? Da li u tom slučaju naša uloga iz autora prelazi u svojstvo mentora, ili je naša urođena težnja, koju ne možemo pripisati mašini, to što ostaje osnovni, ali ne i primarni, razlog korišćenja i automatizacije računarskih procesa u cilju kreiranja umetnosti?

METODOLOGIJA – Analiza principa računarskog vida i dubokog učenja

Inspiraciju za bavljenje ovom tematikom pronašao sam radeći na interaktivnoj instalaciji „...Dalekima”, izloženoj u okviru Art+Science festivala u Beogradu tokom proleća 2017. godine. Istražujući pojam komunikacije među inteligentnim bićima, osvrnuo sam se i na komunikaciju sa inteligencijom koja ne mora nužno biti organska, već veštački stvorena od strane druge svesne inteligencije. Poetizovanjem pojmova poput porodice, kulture, društva i civilizacije, bavili smo se pitanjem da li možemo unaprediti sopstvene odnose ukoliko se vratimo suštinskim vrednostima koje mislimo da nas određuju? Iz tog pitanja je proizišlo i naredno koje ne potpada usko u temu ovog rada već mog šireg istraživanja u okviru doktorske teze, a to je kako možemo objasniti ljudskost ne samo nekome ko nije čovek, već i nekome ko je, u biti, virtuelan.

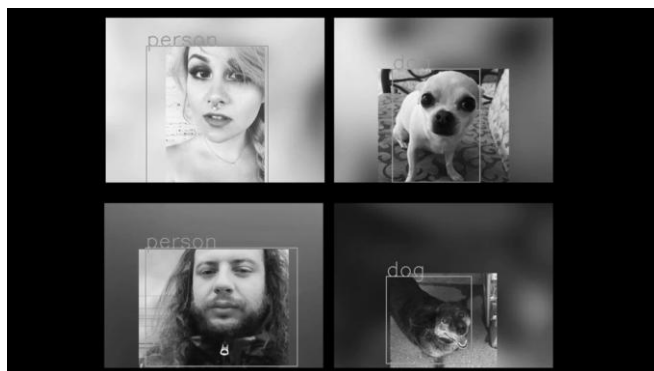
Istraživanje sam započeo prikupljanjem raspoloživih i najrasprostranjenijih modela računarskog vida. Sledi presek modela i tehnologija sa kojima sam se susreo u dosadašnjem istraživanju, kao i rezultati proizašli iz tih eksperimenata. Eksperiment sam podelio u 3 faze: prepoznavanje lica u realnom vremenu, prepoznavanje objekata i prepoznavanje veštački kreiranih formi.

Prvi korak u razumevanju računarskog vida načinio sam koristeći biblioteku OpenCV za programski jezik Python 3.5, koji sam koristio kao glavni jezik u okviru razvojnog okruženja Anaconda. Uz korišćenje Haar kaskada sam, pre svega, istraživao načine na koje je moguće realizovati i uspešno primeniti računarski vid. Definisanjem dovoljnog broja odrednica, bilo je potrebno izvršiti i uspešno zaključiti test prepoznavanja ljudskog lica u realnom vremenu, kako bih mogao da nastavim sa istraživanjem:



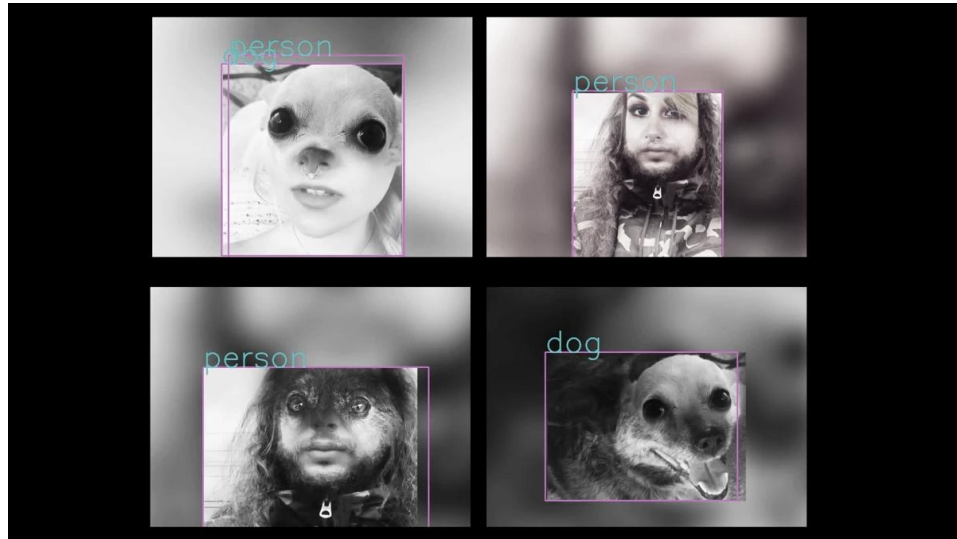
Slika 1. Prepoznavanje lica u realnom vremenu korišćenjem Haar kaskada

Nakon pronalaženja podešavanja i faktora koji su bili odgovarajući, odlučio sam se na testiranje parametara. Uzorak čine muško i žensko lice, kao i dva psa. Korišćen je service-set identifier (SSID) kreiran od strane Maks de Gruta (5), a rezultati su dali očekivano pozitivan rezultat u analizi objekata:



Slika 2. Prepoznavanje objekata korišćenjem SSID-a

Krajnju fazu eksperimentalnog dela ovog istraživanja (ukoliko zanemarimo činjenicu da ono samo predstavlja eksperiment) čini definisanje problema računarskom vidu koji ne predstavlja istinsko stanje, već apstraktni prikaz objekta koji može ili ne mora biti prepoznat. Kolažiranjem lica ljudi i pasa, muškog i ženskog lica kao i dva različita psa postavio sam algoritmu novi izazov, a to je da pokuša da opiše ono što vidi. Tehnička nesavršenost kolaža je namerna jer, svako dizajniranje situacije umesto sirovih podataka umanjuje pojavljivanje istinski nasumičnog odgovora. Rezultat ove faze jeste sledeći:



Slika 3. Studija prepoznavanja veštački kreiranih formi

Suštinski, algoritam se ponašao u granicama predviđenosti, i već prvi testovi su ukazali na sve faze koje su bile interesantne za nastavak istraživanja. Gornja leva slika ukazuje na nemogućnost algoritma da proceni da li je u pitanju osoba ili pas, što otvara dosta prostora za diskusiju na temu preciznosti algoritma sa tehničke, i pitanja identiteta sa umetničke strane gledišta. Slika gore levo pokazuje očekivan rezultat koji je moguće postići korišćenjem funkcija zamene lica (engl. Face-swap) i komercijalnim aplikacijama za pametne telefone poput MSQRD, Snapchat i Instagram. Donja leva slika prikazuje još jednu grešku (iz perspektive ljudske uobrazilje) gde računar smatra da je na fotografiji osoba. Ako posmatramo analizu ove fotografije sa tehničke strane, definitivno je više elemenata, počevši od ugla snimanja fotografije, koji svedoče da je u pitanju ljudsko lice, iako nam razum govori da nije tako. Poslednja fotografija svedoči da računarski vid svakako, gotovo bez greške, može da zaključi kada je u pitanju pas na fotografiji, čak i kada je on načinjen montažom dva psa.

CILJ – Kreiranje umetničkog dela principom dubokog učenja

Nakon završetka eksperimentalne faze, odnosno, faze u kojoj sam ispitivao načine na koje računari mogu biti naučeni da „vide” ljudskim očima, eksperiment je došao do tačke u kojoj računar usvaja ulogu umetnika. Ovaj korak je zahtevao kreiranje i treniranje GAN veštačke neuronske mreže (engl. GAN-Generative Adversarial Network), uz korišćenje Cifar 10 (6) seta podataka. Mreža je prošla trening od samo četiri epohe (0-3), jer se rad bavi mogućom upotrebom veštačke inteligencije i računarskog vida u cilju kreiranja umetnosti, dok dalja razrada podrazumeva više epoha zarad dobijanja preciznijih rezultata. Delo nastalo treniranjem ove veštačke neuronske mreže, po svakom kriterijumu spada u kategoriju digitalne umetnosti, ali se o njenoj vrednosti, naravno može diskutovati. Primer možete videti u nastavku



Slika 4. Slika koju je kreirala veštačka neuronska mreža

ZAKLJUČAK

Ovim primerom želim da zaključim rad i otvorim diskusiju vezanu za posmatranje, poimanje i analizu umetničkih dela u savremenim okolnostima. Pre svega, suštinsko pitanje o kome je potrebno diskutovati jeste ono iz naslova, to jest, da li je uloga umetnika/dizajnera u ovom specifičnom slučaju mentorska? Ili se kreirano delo smatra autorskim delom nastalim korišćenjem modela dubokog učenja za računare? U oba slučaja, postavlja se još jedno pitanje, vezano za autorstvo, unutar autorstva, a to je da li, bez obzira na to da li umetničko delo vodi poreklo od osobe ili računara, intelektualno pripada njemu? Budući da koristimo algoritme i principe drugih ljudi u kreiranju sopstvenih radova, da li je onda kreirana umetnost derivat ili transformacija postojeće?

Primedba 1: Bez strogo definisanog seta podataka na osnovu koga je moguće trenirati veštačku neuronsku mrežu, nije joj moguće ni kreirati uslove za potencijalno umetničko izražavanje. Da li je u tom slučaju kreirano delo rezultat oponašanja uzorka za trening i samim tim ne može biti tumačeno kao umetničko delo?

Argument 1: Ukoliko nije apstraktna i ne teži materijalizaciji (oponašanju?) ljudske mašte, nije li svaka vizuelna umetnost oponašanje test uzorka našeg okruženja? Jasno, ukoliko posmatramo kreirano delo kao rezultat računarskog procesa, a ne dizajn iza koga stoji umetnička namera, u tom slučaju je primedba opravdana. Ali, ukoliko se proces treniranja veštačke neuronske mreže stavi u kontekst planiranog umetničkog izražavanja, onda je rezultat tog izraza nepobitno umetničko delo, bez obzira na pitanje autorstva.

Primedba 2: Ukoliko izuzmemo proces izrade dela koji se može smatrati atraktivnim, postoji li još neki razlog zbog koga bi ovakav vid izražavanja bio uvažen i prihvaćen uprkos neustaljenoj estetici i ponekad tehničkoj nesavršenosti? Da li možemo da opravdamo specifičnu estetiku ovako kreiranih dela isključivo na osnovu činjenice da nije kreirano (direktno) ljudskom intervencijom?

Argument 2: Umetnost, kao kategorija, dozvoljava proizvoljan estetski pristup ukoliko iza njega postoji umetnička ili angažovana namera. Poput tradicionalne likovne umetnosti koja često nailazi na kritiku javnosti kako zbog poruke ili egzekucije dela, računarska i digitalna umetnost ne mogu biti imune na te faktore. Budući da ne postoji jasno definisan kriterijum (a uvažavanje veštačke inteligencije u pravnom poretku državnog sistema je tek u povoju) za kvalitet likovnog izražavanja veštačkih neuronskih mreža, podložne su kritici poput ostalih likovnih dela i kvalitativno ih ne treba rangirati na osnovu načina izrade, ali ni otpisivati zbog iste stavke.

Ovo su teme kojima se primarno bavim u svojoj doktorskoj tezi na temu generativne umetnosti, koja je u procesu izrade, i vrlo sam raspoložen za kreativnu diskusiju i razmenu mišljenja o ovoj temi.

LITERATURA

1. Odavić, J.P., *O umetnosti i o umetnicima, Uvod*, transkript preuzet sa stranice riznicasrpska.net. Originalno izdanje štamparija "Sv. Sava" Beograd. (1921),
2. Samuel, Arthur, *Some studies in machine learning using the game of checkers*, IBM Journal of Research and Development (Volume: 3, Issue: 3). (1959), p. 210.
3. Mitchell, Tom, *Machine Learning, Chapter1*, McGraw-Hill Science/Engineering/Math (1997), p. 1.
4. Sonka, Milan; Hlavac, Vaclav; Boyle, Roger, *Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Introduction*, Springer US. (1993), p. 1.
5. De Groot, Max, (2017), github.com/amdegroot/ssd.pytorch
6. Krizhevsky, Alex, Nair, Vinod, Hinton, Geoffrey, *Cifar 10 dataset*, www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html



DIZAJN VOĐEN SIMULACIJOM

Duško Radaković, VŠSS Beogradska politehnika, dradakovic@politehnika.edu.rs

Dragan Cvetković, Univerzitet Singidunum, dcvetkovic@singidunum.ac.rs

Zoran Radaković, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, zradakovic@mas.bg.ac.rs

Izvod

Upravljanje performansama proizvoda jeste presudni aspekt u razvoju bilo kog proizvoda. Simulacija, CAE, ergonomske studije, studije tolerancija omogućavaju uvid u ispravnost proizvoda u značajnim fazama u procesu razvoja proizvoda. Strategije kojima je dizajn vođen simulacijama predstavlja sredstvo za detaljan uvid u ispravnost i performanse proizvoda, što omogućava dizajnerima i inženjerima da donose bolje odluke kada je u pitanju dizajn. Ekspertski analitičari obezbeđuju neprocenjivi doprinos u razvoju proizvoda time što verifikuju performanse pre izrade prototipova za testiranje. Međutim, u praksi malo je ovakvih eksperata, najčešće su fokusirani na specijalizovane i složene simulacije i učestvuju veoma kasno u ciklusu dizajna, kada je većina parametara već određena. Demokratizacijom CAE programa (kao što je ANSYS) omogućava da ostali inženjeri i dizajneri mogu sprovesti jednostavnije analize i pre detaljnog dizajna kako bi se došlo do što boljeg dizajna proizvoda. Savremene, pravilne tehnologije za dizajn vođen simulacijama trebalo bi da budu integrisane u CAD platforme, da budu jednostavne za učenje i automatizovane za generisanje visoko kvalitetnih mrežnih modela.

Ključne reči: dizajn proizvoda, CAD, CAE, tehnologije, simulacija

Abstract

Controlling product performance is a crucial aspect in product development. Simulations, CAE, ergonomic studies, tolerance studies and other types of analyses provide insight into product performance during important phases of product development. Strategies within which design is driven by simulation gives deeper insight into product performance and quality, enabling designers and engineers to make better decisions. Expert analysts provide invaluable contribution by verifying product performances before prototyping and testing. Unfortunately, there are not many experts available, and most of them focus on specialized and complex simulations too late in the design phase. Democratizing CAE programs (e.g. ANSYS) enables other engineers and designers to conduct simple analyses prior to detailed design. Implementing the right, modern technologies for simulation driven design should be integrated into CAD platforms, simple to learn and automated to generate high quality mesh models.

Keywords: product design, CAD, CAE, technology, simulation

UVOD

Sa aspekta funkcionalnosti dizajna/inženjerstva, jasne su prednosti sprovođenja simulacija u toku dizajniranja. Tokom faze dizajna koncepta, sprovođenje ovakvih analiza omogućava dizajnerima i inženjerima da saznaju da li su ciljni zahtevi izvodljivi, kao i da sprovedu studije sa različitim idejama. Kada razvoj proizvoda dođe do faze detaljnog dizajna ovakve aktivnosti omogućavaju inženjerima da interaktivno manipulišu geometrijom i izbegnu skupe greške koje u kasnijim fazama mogu biti katastrofalne. Generalno, sprovođenje simulacija u toku dizajniranja utiče na bolju

informisanost tokom odlučivanja što se prevodi u bolji dizajn, manje izmena, niži trošak proizvodnje, veću uspešnost pri testiranju prototipova, kao i mnogobrojne druge prednosti.

Međutim, nije baš lako shvatiti prednosti simulacija u toku dizajniranja. Načelno su potrebne veštine i znanja iz četiri oblasti: inženjerska fizika, analitičke metodologije, CAD (*Computer-Aided Design*) softver i CAE (*Computer-Aided Engineering*) softver. Do danas, teret da se omogući ovakav pristup je pao na jednog jedinog učesnika: na inženjera. Pored svih drugih odgovornosti sa kojima se nose, današnji inženjeri imaju malo vremena da steknu i zadrže znanja iz sve četiri navedene oblasti. Čak i da imaju potrebno znanje i veštine, gotovo da nemaju vremena da sprovedu takve aktivnosti. Do danas tehnologija nije uspeła da odgovori na ove izazove, jer najčešće poseduje pojednostavljene alate za analizu koji su integrisani u CAD aplikacije.

Imajući na umu sve dosadašnje nedostatke i probleme, potrebno je razviti nova tehnološka rešenja koja bi ublažila ove izazove na jedinstveni način. Prvo, potrebno je integrisati sposobnost da ekspertski analitičari mogu da definišu osobine analiza koje zahtevaju stručnost za simulaciju. Zatim, da se dozvoli inženjerima da tu ekspertizu primenjuju na svoj dizajn pomoću smernica. Ovakav pristup mogao bi drastično da smanji potrebnu dubinu razumevanja za analitičku metodologiju kao i veštine potrebne za korišćenje softvera za simulaciju. Kao posledica, inženjeri bi mogli da se više fokusiraju na inženjersku fiziku i nešto znanja za kreiranje i razrađivanje geometrije dizajna u CAD softveru. Na ovaj način omogućava se istraživanje opcija u dizajnu i bolje razumevanje svoje uloge u toku faza dizajna koncepta i detaljnog dizajna.

Svrha ovog rada jeste da se malo dublje zaroni u ovu problematiku i shodno tome prikažu informacije po pitanju vrednosti sprovođenja simulacija u fazama konceptnog i detaljnog dizajna. Primena analitike u svrhu upravljanja odlukama o dizajnu dugo je bila vizija puna potencijala. Danas, sa sve razvijenijom tehnologijom svi učesnici u razvoju proizvoda – od dizajnera do proizvođača, imaju izuzetne koristi od sprovođenja simulacija u dizajnu.

Teoretske vrednosti dizajna vođenog simulacijom

Koncept kojim se o dizajnu odlučuje na bazi simulacija razvijen je pre više od 20 godina. Međutim, osnovne ideje koje stoje iza toga nisu se značajnije menjale. Ovde su razmatrani suštinski pojmovi bitni za ovaj koncept.

U suštini, tokom razvoja proizvoda na dizajn se nameću mnoga ograničenja. U tom kontekstu, simulacijama se mogu otkriti i popraviti nedostaci u dizajnu u još ranim fazama razvoja proizvoda. Na taj način mogu se izbeći veliki troškovi pred kraj razvoja proizvoda. Ovaj koncept je malo jasan i dugi niz godina povećava jaz između dizajnera i inženjera.

Dizajn se unapređuje kroz različite faze sa specifičnim ciljevima u razvoju proizvoda. Tokom faza dizajna koncepta, inženjer može da istražuje mnoštvo različitih ideja koji bi predstavljali rešenje za inicijalni skup zahteva. Zatim, tokom detaljnog dizajna inženjeri izabranoj ideji daju specifičnu formu, fokusirajući se na precizan oblik i veličinu. Nakon toga, u toku faze prototipske izrade dizajn se materijalizuje tako da može da se verifikuje i oceni. Na primer, ako je nekakav nosač u pitanju, ideja o izradi bi mogla da bude savijanjem limova ili livenjem. Ako se izabere livenje i mašinska obrada, inženjer mora da proračuna debljinu zidova i rebara. Drugim rečima, inženjer mora da obezbedi da se nosač neće slomiti pod radnim uslovima. Pri lansiranju, dizajn se predaje proizvodnji. U ovom trenutku, proizvođač može da se obaveže klijentu u kontekstu detalja vezanih za dizajn. Kako se dizajn prenosi iz jedne u drugu fazu, postaje sve više podložan ograničenjima zbog zavisnosti koje se nameću. U kontekstu navedenog primera, u toku detaljnog dizajna tim inženjera može da razradi vezu u cilju da se realizuje dizajn nosača. U fazi prototipske izrade odeljenju nabavke možda treba duže vreme za nabavku materijala, alata itd. U isto vreme, proizvodni inženjer možda počne da razrađuje tehnološke operacije, putanje alata i tako dalje, za isti taj nosač. Ukoliko se inženjer (ili dizajner) odluči na dramatičnu promenu (na primer, sa odlivka na izradu savijanjem lima) to može da ima veoma skup uticaj na mnoge naknadne aktivnosti, bilo da je u pitanju budžet ili vreme isporuke. Znači, u početku inženjer ima dosta vremena da bude fleksibilan i istraži različite ideje za dizajn. Kasnije u toku razvoja, isti taj inženjer nema toliko

slobode za izmene, jer bi to izazvalo štetne efekte za mnoge druge učesnike. Jasno je da kako se dizajn prenosi kroz faze razvoja, on postaje sve više ograničen.

Svaka odluka u dizajnu zasnovana je na brojnim ulaznim informacijama. Inženjeri (donekle i dizajneri) uzimaju u obzir cenu, jednostavnost nabavke, tehnološkičnost, mogućnost servisiranja i još mnogo toga. Međutim, kritično je to da li dizajn ispunjava funkcionalne zahteve. Da li će otkazati čim se pusti u radno okruženje? Da li će se na očekivan način okretati, pomerati, obezbediti snagu, ili izdržati opterećenje? Kada je u pitanju inženjerstvo proizvoda ovo samo neke ključne odgovornosti svakog inženjera konstruktora. Kao rezultat, inženjeri moraju na neki način da ocene performanse svog dizajna. Ovo počinje sa dizajnom koncepta kada se razmatraju razne alternative. Potom, nastavlja sve do poslednjih faza detaljnog dizajna, kada se razmatraju i najmanje modifikacije.

Greška u dizajnu – pitanje je kada je otkrivena?

Postavlja se pitanje: Šta ako postoji greška u dizajnu? Kada se greška otkrije dizajn mora da se menja. Kritično pitanje je jednostavno: Kada će se otkriti greška?

Ukoliko se greška u dizajnu otkrije u toku faze dizajna koncepta, inženjer (dizajner) ima dovoljno vremena da se okrene potpuno novoj ideji. Međutim, ako se otkrije tokom faze detaljnog dizajna, tada se mora uzeti u obzir rad drugih službi i uložena investicija do tog trenutka. Konačno, ako se greška otkrije u fazi testiranja prototipa, uticaj će najverovatnije biti dramatičan, a da bi se korigovala greška, alternative će biti veoma ograničene.

U ovom leži jedna od najatraktivnijih koristi da se simulacija sprovede još u ranim fazama dizajna. Simulacije mogu da budu relativno veoma precizne, pa se greške mogu otkriti još u fazi dizajna koncepta ili u ranom detaljnom dizajnu. Na taj način, inženjeri imaju vremena i prostora za rešavanje grešaka dok još drugi nisu ušli u proces razvoja proizvoda.

Istraživanje dizajna – bolja rešenja

Primarna obaveza inženjera jeste da pronađe slabosti i greške u dizajnu. Međutim, pored toga inženjeri imaju još jednu ključnu obavezu – da dođu do boljeg dizajna. U zavisnosti od vremenskih okvira, inženjeri idu dalje od prve opcije izvodljivog dizajna. Oni pronalaze alternative koje još bolje ispunjavaju zahteve. U tom traženju, inženjeri modifikuju, podešavaju i izvršavaju brojne iteracije geometrijskih elemenata svojih koncepta i ideja. Međutim, da bi se razumelo kako se svi ti dizajni ispunjavaju zahteve potrebno je izvršiti procene. Ovo je posebno tačno kada su u pitanju troškovi, težina i druge mere koje dramatično variraju u različitim industrijama i primenama. Jedna opšta mera je aspekt funkcionalnih performansi. Kada se dođe do određenog broja izvodljivih opcija, inženjer može da ih poredi u vidu tržišne studije. U takvim studijama, od presudnog značaja je da se dobiju precizne procene funkcionalnih performansi. To omogućava inženjerima da generišu veći broj alternativa, a time i veću pouzdanost. Rane simulacije omogućavaju inženjerima veću sposobnost da dođu do ispravnih i kvalitetnih rešenja. Bilo da se radi o proveru dizajna na greške ili preciznije procenjivanje alternativnih rešenja, simulacija ima ključnu ulogu u dizajnu koncepta i detaljnom dizajnu. Simulacije daju uvid dizajnerima i inženjerima u performanse što im omogućava bolje odlučivanje. Brzo i lako se generišu izvodljive opcije, a dizajnerska rešenja mogu da se istražuju u cilju pronalazjenja najbolje alternative. Ovakva ulaganja za rezultat daju dizajn koji bolje ispunjava zahteve, više proizvoda se lansira na vreme, manje troškove proizvoda, manje izmene radnih naloga, manje otpada i manje neuspešnih prototipova.

Ključ koji omogućava ovakvu viziju jeste tehnologija simulacija. Njom se sprovode analize koje su preciznije od drugih pristupa predviđanja performansi (ručni proračuni, tabelarni proračuni, standardi,...) jer su bazirane na preciznom geometrijskom prikazu i koriste dokazane analitičke metode. Generalno, dizajn vođen simulacijom mnogo obećava. Pitanje je samo, koliko je to jednostavno.

Potrebne veština i znanja

Sprovesti analizu u toku dizajniranja je vrlo tehnički proces. Organizacije bi trebalo da poseduju četiri različita skupa veština ili baza znanja. To su predznanje u inženjerskim naukama, razumevanje metodologije analize, poznavanje CAD softvera i poznavanje softvera za simulaciju.

Svako može da prepozna kada je neuspešna funkcionalnost u dizajnu. Međutim, potrebno je inženjersko predznanje da bi se razumeli preduslovi koji dovode do neuspeha. Sa inženjerskim znanjem moguće je predvideti performanse dizajna mnogo pre nego se fizički bilo šta napravi. Ova oblast znanja je prelomna za svaki rad na dizajnu vođenom simulacijama.

Sve tehnologije simulacija koriste metodologiju analiziranja koja se može videti u ručnim proračunima. Neke metode su davno razrađene, ali ima ih i koje su nedavno nastale. Zajednička osobina svih metoda je što svaka ima svojih prednosti i mana. Na primer, ako se koristi metod konačnih elemenata (MKE), postavljanje opterećenja na isti verteks elementa kao ograničenje za rezultat ima beskonačno naponsko stanje. Poznavanje ovih mana je presudno prilikom tumačenja rezultata analize. Druge metode mogu da budu pogodnije za izvesna fizička stanja. Na primer, metod konačne razlike (MKR) i metod konačnih elemenata (MKE) mogu da prikažu različite rezultate u zavisnosti od toga kako je postavljen problem. Razumevanje suštinskih karakteristika ovih metoda (pa i drugih) omogućava da se rezultati pravilno tumače.

Dalje, poznavanje CAD programa omogućava da se što više dizajna istraži i proceni. CAD softver je glavni alat za kreiranje i izmenu geometrijskih prikaza dizajna. Ovakvi softveri omogućavaju raznovrsne pristupe modelovanju – parametarsko modelovanje, direktno modelovanje, modelovanje fasetama (engl., *facet modeling*). Softver za simulaciju koristi geometriju modela za analizu. Pored preciznog modelovanja, postoje slučajevi kada nije neophodno analizirati sitne detalje u dizajnu. Tada se oni mogu pojednostaviti ili izuzeti, jer neće imati nikakvog uticaja na rezultate analize.

Kalkulacije vrlo jednostavnih dizajnerskih rešenja mogu da se izvrše ručno. Međutim za analizu složenijeg dizajna u realnom okruženju potrebna je kompleksna matematika. Softver za simulaciju automatizuje veći deo posla oko postavljanja problema, pokretanja analize i čitanja rezultata. Ipak, mnoštvo opcija zahteva ekspertizu da bi se uspešno uradile ove analize. Postoji mnoštvo pristupa i procedura za postavljanje problema, kao i brojnih solvera koji se koriste u mnoštvu različitih simulacija. Svi ovi fini detalji mogu značajno da utiču na preciznost rezultata.

Iz svega ovoga može se zaključiti da su neophodna četiri skupa veština i znanja kako bi se omogućio dizajn vođen simulacijom. Svakako, potrebno je odrediti koji su to profili koji najbolje odgovaraju ovim potrebama: **1. Dizajneri/crtači:** Od svih profila u inženjerskoj organizaciji, ovi najčešće rade sa alatima za dizajniranje. Dužnost im je kreiranje crteža i izrada 3D modela, tako da su vrlo upoznati sa CAD softverom. S obzirom da je ovo tehnički posao, ovi profili često nemaju inženjersku diplomu te nemaju ni predznanja iz inženjerstva kao ni razumevanje metodologije analize. **2. Inženjeri:** Po prirodi su slični prethodnoj grupi, ali se razlikuju na nekoliko načina. Imaju inženjersku diplomu, a time i neko razumevanje metoda analize (bar teorijsko ako ne praktično). Mnogi inženjeri koriste alate za dizajniranje, tako da imaju znanja o CAD softveru. Međutim, malo inženjera alate za analizu te imaju malo znanja o softverima za simulaciju. Danas imaju najviše obaveza i odgovornosti od sve četiri oblasti pa i šire. Prema studiji „Hardware Design Engineer Study“, u proseku inženjeri imaju 7,3 odgovornosti i obaveza, od kojih je više od polovine izvan oblasti dizajna. **3. Analitičari:** ovaj profil je na prvom mestu odgovoran za digitalnu proveru performansi dizajna – pre izrade prototipa i testiranja. Često imaju dodatne diplome u inženjerstvu što im obezbeđuje dublja znanja u inženjerskim naukama i ekspertske razumevanje metoda analize. Primarna tehnologija koju koriste su alati za analizu, što im obezbeđuje odlično poznavanje softvera za simulaciju. Jedina oblast (od ovih četiri) gde manjkaju znanja jeste poznavanje CAD softvera. U trenutku kada dizajn dođe do njih, gotovo da je spreman za lansiranje. Njihov primarni cilj je da provere da li će dizajn ispuniti zahteve ili neće. Premda mogu da predlože promene u dizajnu ako simulacija pokaže loše rezultate (ili prototip), nije njihova odgovornost da obezbede rešenje. Taj zadatak pripada inženjeru koji je izvorno razvio dizajn.

Pregledna studija sprovedena u inženjerskim organizacijama potvrdila je prisustvo sva četiri skupa znanja i veština.

Tabela 1. Znanje i veštine prema ulogama u inženjerskim organizacijama

	<i>Dizajneri i crtači</i>	<i>Inženjeri</i>	<i>Analitičari simulacija</i>
<i>Predznanje u inženjerskim naukama</i>	malo	mного	mного
<i>Razumevanje metoda analize</i>	malo	polovično	mного
<i>Poznavanje CAD softvera</i>	mного	značajno	malo
<i>Poznavanje softvera za simulaciju</i>	malo	malo	mного

Tradicionalni pristup

Da bi se shvatile beneficije simulacijama vođenog dizajna, učesnici iz sve četiri oblasti znanja i veština moraju da saraduju. Međutim, u praksi se izdvajaju dve različite strategije za realizaciju dizajna vođenog simulacijama i obe se oslanjaju na jednog učesnika – ili inženjera ili analitičara.

Analiza kao obaveza inženjera

Jedan od popularnijih pristupa uvođenja simulacijom vođen dizajna jeste da se inženjerima obezbede nove tehnologije tako da mogu da sprovedu analize u toku dizajniranja. Ovakva tehnologija obično ima pojednostavljene mogućnosti simulacija koje su ugrađene u CAD sisteme. Mnoge firme su obezbedile ovakve alate i od inženjera traže da ih koriste u procesima i procedurama dizajniranja proizvoda. Na žalost, ova strategija ima dve fundamentalne mane. Prva je ta što inženjeri imaju inženjerska znanja, verovatno teorijsko razumevanje metoda analize, i svakako su upoznati sa CAD softverom. Međutim, čest je slučaj da im nedostaje znanje o softveru za simulaciju. Ovo stvara jaz u smislu potrebnih znanja i veština za realizaciju dizajna vođenog simulacijama. Drugo, inženjeri već imaju obaveza preko mere, a organizacije hoće da im nametnu još jednu. Realno gledano, većina inženjera nema vremena da se upusti dublje u razumevanje alata za analizu, čak i da imaju vremena da ulože u savladavanje softvera za simulaciju. Kao posledica ovoga, svega nekoliko inženjera danas samostalno sprovodi analize.

Učešće analitičara u ranoj fazi dizajniranja

Drugi popularni pristup je da se više analitičara uključi u aktivnosti dizajniranja. Ideja je bila da se naoružaju softverskim aplikacijama tipa pred-procesora, solvera i post-procesora. U nekim firmama oni primenjuju procese i procedure u ranoj fazi razvoja proizvoda. Međutim, analitičari imaju veoma detaljno znanje inženjerskih nauka, razumevanje metoda analize na ekspertskom nivou i odlično poznavanje softvera za simulaciju. Jedina oblast u kojoj im manjka znanja jeste poznavanje CAD softvera. Ipak, ovaj jaz nije najveća prepreka. Glavni problem je dostupnost. Analitičari imaju jedinstvene veštine i nema ih mnogo. Ako organizacija premesti analitičara sa poslova verifikacije i validacije na rad na dizajnu, tada više nema nikog da uradi konačnu proveru pre izrade prototipa.

Pored ovoga, svrha analize u toku dizajniranja se veoma razlikuje od analize u toku verifikacije i validacije. U toku dizajniranja, ideja je da se dobije povratna informacija radi donošenja boljih dizajnerskih odluka. U toku verifikacije i validacije, koncept je da se uradi konačna analiza koja bi odlučila da li investirati u prototip radi testiranja. S obzirom na ovo, procesi i procedure se svakako razlikuju.

Kolaborativna strategija za dizajn vođen simulacijama

U proteklih par godina, pojavila se drugačija strategija koja bi omogućila dizajn vođen simulacijama. Ona se oslanja na više uloga u inženjerskoj organizaciji. Da bi se realizovao napor dizajniranja pomoću simulacija, potrebne su sve četiri oblasti znanja i veština. Iako su sve potrebne, ne postoji zahtev da sve četiri moraju biti zastupljene u jednom učesniku.

Od svih učesnika (uloga) u dizajnu, inženjeri mogu najbolje da iskoriste svoje poznavanje CAD softvera. Ovo je tačno ne samo sa aspekta veštine, već i zbog činjenice da inženjer, koji kreira koncept ili detaljni model, zna kako je bilo kakva relevantna informacija ugrađena u njega. Oni su ti koji će najbolje manipulirati modelom kako bi došli do najbolje dizajn alternative. Inženjer nema isto znanje kao analitičar, ali najbolje poznaje operativno okruženje svog dizajna. To znači da će inženjer najbolje da proceni rezultate analize. Sa druge strane, nema sumnje da analitičari imaju najdublje razumevanje metoda analize. Godinama se bave ovim metodologijama, i teorijski i praktično. Pored toga, analitičari najbolje poznaju softver za simulaciju. Već deo dana provode radeći sa ovakvim aplikacijama. Takvo iskustvo i čini najboljim izborom kada treba postaviti problem i uraditi analizu. Interesantna stvar, između ove dve uloge prisutna su sva četiri skupa znanja i veština. Najbolje uloge doprinose svojim znanjem u oblastima koje najbolje poznaju.

Logičan korak bio bi da se upare ove dve uloge kako bi se omogućilo dizajniranje vođeno simulacijama. Međutim, svaka uspešna strategija mora da podstakne tehnologije koje će odgovoriti na par problema:

- Analitičarima je potreban način da za inženjera postave problem i pokrenu simulaciju, a da *ne budu uključeni u svaku analizu*.
- Inženjerima je potreban način da sprovedu izmene i iteracije na dizajn kako bi istražili alternative i inicirali simulacije a da *ne budu uključeni u postavku problema*.
- Unutar koncepta ove dve potrebe svoju primenu nalazi platforma za simulaciju. Ovakav tip platforme, koja se pojavila u proteklih par godina, rešava oba problema. Rešenje ima sledeće osobine:
- Platforma je bazirana na skupu mogućnosti koji mogu da se koriste za razvijanje više softverskih aplikacija.
- Jedna, takva softverska aplikacija omogućava analitičarima da kreiraju šablone za simulaciju. Druga softverska aplikacija omogućava inženjerima da kreiraju geometriju modela i primene simulaciju preko šablona.
- Modeli analize i rezultati mogu da se otvore i menjaju u obe softverske aplikacije.

Novi rezultujući proces sprovođenja analize u dizajn konceptu ili detaljnom dizajnu danas izgleda veoma drugačije. Više se ne oslanja na jednu ulogu, već se usklađuju najbolje veštine i znanja bez preopterećivanja drugih uloga. Sledeći koraci mogu poslužiti kao smernice za usklađivanje radnog toka pri sprovođenju simulacija: 1. Analitičari bi trebalo da pripreme šablone za analize tako što unapred definišu sve potrebne postavke za specifične slučajeve opterećenja, kombinaciju fizičkih domena i željenog ishoda. 2. Inženjeri (dizajneri) bi trebalo da mogu brzo da kreiraju svoj dizajn u formi koncepta, detaljnog, pojednostavljenog ili apstrahovanog prikaza. Zatim ih učitaju u pripremljene šablone i pokreću simulaciju. Po potrebi, analitičari mogu da nadziru pojedine simulacije. 3. Analize se generišu sa preciznim rezultatima koristeći isti inteligentni solver koji koriste analitičari. 4. Inženjer, analitičar ili oboje mogu da tumače rezultate, na osnovu kojih može da se odlučuje u datoj fazi razvoja proizvoda.

Ceo proces može da se ponovi po potrebi i tako podrži aktivnosti u fazama dizajna koncepta i detaljnog dizajna. Ovaj novi, progresivni pristup usklađivanja platforme za simulacije obezbeđuje mnoga očekivanja u dizajnu vođenom simulacijama: Analitičari simulacija mogu i dalje da se bave svojim trenutnim obavezama, jer šablonizovane i automatske tehnologije omogućavaju inženjerima i dizajnerima da sprovedu sopstvene analize (bar početne); Inženjeri konstruktori (danas i dizajneri) pokreću simulacije bez tereta kompleksnosti metoda analitike ili poznavanja funkcionalnosti softvera za simulaciju. Ostaje im da se fokusiraju na iteracijama u geometriji dizajna i njih uključe u šablone za simulaciju.; Ovakav proces obezbeđuje precizne rezultate simulacija koji mogu da budu osnov za kvalitetno odlučivanje kada je u pitanju dizajn. ;Organizacije danas shvataju beneficije od

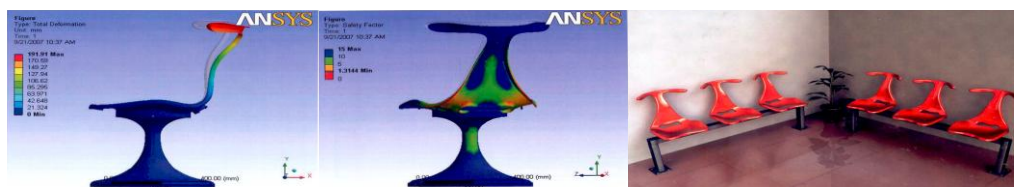
ovakvog načina dizajniranja, jer dizajn bolje ispunjava zahteve, proizvodi se na vreme lansiraju, niži su troškovi proizvoda, smanjen je broj izmena radnih naloga, manje je otpada i manje neuspešnih prototipova.

Praktični primeri

Na slici 1, prikazan je dizajn koncept motocikla. Već u fazi detaljnog dizajna urađena je ergonomska simulacija i uočeno je da motocikl ne odgovara standardu antropoloških mera. Naime, analizom je utvrđeno da je upravljač van haptičkog polja kao i nožne komande. Na slici 2, prikazana je fleksibilna ergonomska stolica koja je propuštena kroz simulaciju sa maksimalnim realnim opterećenjima na sedištu i naslonu. Imajući informaciju o performansama stolice, dizajn je korigovan tako da su ispunjeni svi zahtevi dizajna. (8)



Slika 1. Dizajn koncept motocikla – ergonomska simulacija

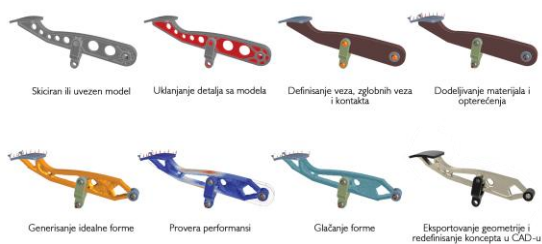


Slika 2. Fleksibilna ergonomska stolica – strukturalna simulacija

Na osnovu raznovrsnih simulacija, dizajn se optimizuje kako bi ispunio sve predodređene zahteve. Optimizacije mogu da se odnose na formu, veličinu ili topologiju. Optimizacijom veličine određuje se optimalan dizajn promenom varijabli veličine (dužina, širina, debljina, poprečni presek itd.). Ovo je najlakši i najraniji pristup poboljšanju strukturnih performansi. Optimizacija oblika se uglavnom vrši na strukturama kontinuuma tako što se modifikuju unapred određene granice kako bi se postigli optimalni dizajni. Na primer za rešetkaste nosače, lokacija čvorova se definiše kao varijabla dizajna.

Optimizacija topologije za diskretne strukture, kao što su rešetkasti nosači i okviri, jeste traženje optimalnog prostornog poretka i povezanosti šipki kao elemenata takvih struktura. Topološka optimizacija struktura kontinuuma je tehnički daleko najteža i istovremeno najznačajnija. Ona predstavlja tehniku kojom se generiše optimalna distribucija materijala u datom domenu dizajna radi minimizacije (ili maksmizacije) ciljne funkcije uporedo sa ograničenjima. Na slici 3. prikazan je postupak topološke optimizacije kod redizajna pedale za kočnicu automobila.

Na slici 4 prikazan je električni motocikl APWorks Airbus kod koje je optimizovana topologija nosećeg rama. Pored strukturalne optimizacije, naknadnom obradom posredstvom bioničkih algoritama ram je doveden u konačnu organsku formu. U ovu svrhu korišćena je platforma Altair OptiStruct®.



Slika 3. Postupak topološke optimizacije



Slika 4. Primena bioničkih algoritama u topološkoj optimizaciji rama motocikla Light Rider

Štaviše, inženjeri imaju širok spektar postojećih odgovornosti. Ova dva nedostatka podrivaju njihovu sposobnost da realizuju dizajn vođen simulacijama. Alternativno, trebalo je uključiti analitičare u faze dizajna koncepta i detaljnog dizajna. Mana tome je što su tada analitičari manje posvećeni verifikaciji i oceni proizvoda, što predstavlja rizik od neuspeha u fazama izrade prototipa i testiranja.

Zahvaljujući pristupu „najbolje od svakoga“, inženjeri i dizajneri imaju tu mogućnosti da se bave iteracijama u dizajnu, da istražuju alternative i da samostalno sprovedu simulacije koristeći se pojednostavljenim šablonizovanim procedurama i procesima kako bi u najranijim fazama imali uvid u performanse svojih rešenja. Osim toga, modeli i podaci koji se generišu u ovom procesu dostupni su svima i dopuštaju da jedni drugima imaju uvid u rad. Ovakav kolaboracijski spoj omogućava da svaki učesnik doprinese razvoju proizvoda svojim najboljim veštinama i znanjem. Dodatno, sa razvojem tehnologije 3D štampe i aditivne proizvodnje, inženjeri danas imaju mogućnosti da dizajniraju proizvode na potpuno drugačiji način.

Literatura

1. Adams, A., Askenazi, A., *Building better products with finite element analysis*, 1999. USA, On WordPress
2. Jackson, C., *Enabling Simulation Driven Design: Aligning People, Process And Technology*, 2017., LifeCycle Insights, Time Compression Technologies
3. Panarotto, M., Wall, J., Bertoni, M., Larsson, T. C., Jonsson, P., *Value-driven simulation: thinking together through simulation in early engineering design*, International Conference on Engineering Design (ICED17), 21-25 August 2017., Vancouver, Canada.
4. Larsson, A., *Making sense of collaboration: the challenge of thinking together in global design teams*, 2003., Proceedings of the 2003 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work (pp. 153-160). ACM.
5. Bendsoe, M.P., O. Sigmund, *Topology optimization: theory, methods and applications*. 2003. Springer, Berlin
6. Salustri, F.A., Eng, N.L., Weerasinghe, J.S., *Visualizing Information in the Early Stages of Engineering Design. Computer-Aided Design & Applications*, 5 (1-4), 1-18., 2008.
7. Ulrich, K., Eppinger, S. *Product design and development (5th edition)*, New York, McGraw-Hill, 2011.
8. Jovana Čika, *Fleksibilna ergonomska stolica*, diplomski rad, Beogradska politehnika, 2007
9. Dušan Đokić, *Koncept dizajn motocikla*, diplomski rad, Beogradska politehnika, 2013



DOMINO PORTA

Željko Zdravković, VŠSS Beogradska politehnika, zzdravkovic@politehnika.edu.rs

Izvod

Domino porta je višemedijska instalacija, koja je koncipirana na istraživanju uticaja digitalnih platformi, odnosno aktuelnih tehnoloških dostignuća na interaktivne umetničke prakse, inspirisane novim medijima kroz elemente urbanog pejzaža. Ova interdisciplinarna studija bavi se fenomenom uticaja više medija istovremeno na telo u specifičnom ambijentu / okruženju (site specific), gde je, u našem slučaju, akcenat na zvuku.

Ključne reči: digitalna, platforma, interakcija, site specific, okruženje, sinteza, prostor, zvuk, čulo.

DOMINO GATE

Abstract

Domino gate is a poly media installation which is designed to explore the impact of digital platforms, or current technological advancements on interactive art practices, inspired by new media through elements of urban landscape. This interdisciplinary study deals with the phenomenon of the impact of multiple media simultaneously on the body in a specific environment / site specific, where, in our case, the emphasis is on sound.

Keywords: digital, platform, interaction, site specific, environmental, synthesis, space, sound, sense.

UVOD

Domino porta pripada domenu Site Specific art, jer forma umetničkog dela proizilazi iz lokacije. Projekat je osmišljen tako da bude izveden na određenom mestu (u ovom slučaju u zamišljenom prostoru napuštenih skladišta). Podrazumeva oprostovanje narativa: prevođenje narativa u realan akcioni prostor kroz delovanje korisnikovih čula u odabranom arhitektonskom okruženju.

Eksplikacija

Kroz sintezu interakcije tela, zvuka, i prostora kao i senzorske digitalne platforme u vidu instalacije, korisniku je predstavljena mogućnost jedinstvenog korisničkog iskustva i šetnje kroz odabranu simulaciju urbanog prostora. Višemedijski koncept ovog projekta se, dakle, u potpunosti bazira na vizuelnom, zvučnom i taktilnom dejstvu na čula korisnika. Specifični ambijent upravo je ključni model kadriranja stvarnosti, sa telom kao njegovim objektom i zvukom kao njegovim elementom. Uzeto je u obzir i digitalno 3D mapiranje velikih led video panela putem kinekt projektoru ili standarnih projektoru, što bi doprinelo iluziji okruženja i arhitekture urbanog pejzaža kao centra dešavanja ove studije.

Glavna inspiracija su **zvona** kao medij (1), sredstvo komunikacije, te njihova interakcija sa okolinom. U 3D simulaciji instalacije, predstavljene su tri porte (kao reprezent) sa različitim tipovima zvona. Porta kao dominantan objekat u instalaciji je verna kopija ulaznog pročelja zgrade Rektorata Univerziteta umetnosti u Beogradu.



Slika 1. Prikaz koncepta Domino porte

Ovaj fragment dominira čitavim prostorom - odatle i naziv Domino porta. Sedam muzičkih tonova po principu kosmosa (2) odražava se i na broj porti: u potpunoj realizaciji ove višemedijske instalacije zamišljeno je ukupno sedam porti u nizu, duž čitave ulice (u 3D simulaciji su prikazane ukupno tri porte).

Prva porta je inspirisana zvukom vozova i železnice, sagledana kroz aspekt dugačke kompozicije kao konstantne neprekidive prolaznosti (3). Simbolika voza kod čoveka kao posmatrača i korisnika u većini slučajeva izaziva više čulnih nadražaja: osećaj sreće, tuge, sete, emotivnog rastanka, nade, ponovnog susreta, itd. Zapravo ova porta je ponajviše inspirisana različitim nivoima emocija koje vozovi izazivaju u nama, gde je kroz određeni zvučni narativ izvedena sinteza iščekivanja i doživljaja.



Slika 2. Prikaz prve porte inspirisane vozovima i železnicom (3D simulacija)

Za drugu portu izabran je motiv prirodnog okruženja kao narativ, u ovom slučaju sa zvukovima nežnih zvona i ptica koje nam simbolizuju osećaj slobode, promena, lutanja, traganja, brzine, nezavisnosti od drugih i sl. Sposobnost leta ptice je negde čak i predodređena kao veza neba i zemlje, pa se još u najranijoj umetnosti ptica pojavljuje kao čest motiv sa vrlo složenim semiotičkim značenjem. Paleolitski prikazi ptica se obično povezuju sa šamanističkim obredima ili prikazom putovanja duše, dok oni nešto kasniji, iz vremena neolita na području jugoistočne Evrope pticu tumače kao simbol vazduha kojoj je suprotstavljena zmijsa koja simboliše vodu.



Slika 3. Prikaz druge porte inspirisane prirodom (3D simulacija)



Slika 4. Prikaz druge porte inspirisane prirodom (3D simulacija)

Treća porta za razliku od prethodne dve ima potpuno drugačiju semiotiku. Crkvena zvana su možda i neprepoznatljiviji zvuk u urbanom ili ruralnom prostoru od sva tri navedena, jer je u nemirnim vremenim, kada su neprijatelji napadali gradove i sela, najavljujući uzbunu zvono imalo veoma važnu ulogu u životu žitelja. Crkveno zvono zvoni kada su veliki praznici, krunisanje vladara, venčanja, pobjeda, pojave požara, epidemija, a najčešće se koristi za najavu "službe božje". Početak i kraj hrišćanskog rituala takođe se najavljuje zvonjavom. Kroz istoriju religije crkveno zvono je budilo ne samo jaka emotivna osećanja već je sagledavajući kulturološki i sociološki aspekt bilo nerazdvojivi deo čovekove svakodnevnice (4).



Slika 5. Prikaz treće porte inspirisane crkvenim zvonima (3D simulacija)

Tehnička specifikacija

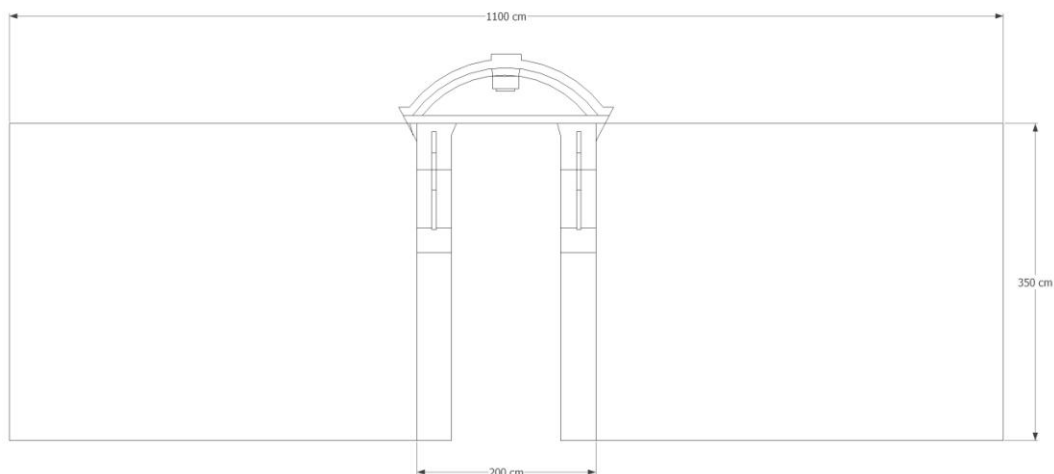
Domino porta je napravljena od dva blind rama dimenzija 450x350cm, debljine 5cm i replike glavnog ulaza u Univerzitet umetnosti u Beogradu čiji je bazis dimenzija 200x15cm, a visina 420cm. Ukupna dužina cele scenske konstrukcije je 11m.

U okviru simulacije dizajna svetla i svetlosnih efekata upotrebljeno je sledeće:

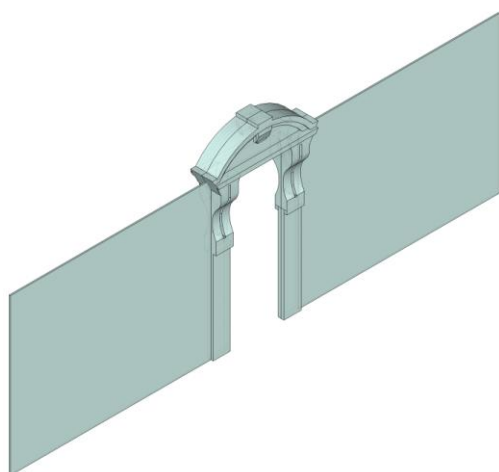
- 5 Reflektora PAR-64 dugo crno kućište sa PAR-Safe sistemom.
- 10 Roto glava (moving heads)
- Dva NanoSpot 120 - Mini Moving Head Spot 12 W
- CL STORM Cameo CL STORM 5x3W LED 3 u 1 RGBWA Derby, Strobe i Laser efekat u jednom kućištu.

Ostali tehnički detalji:

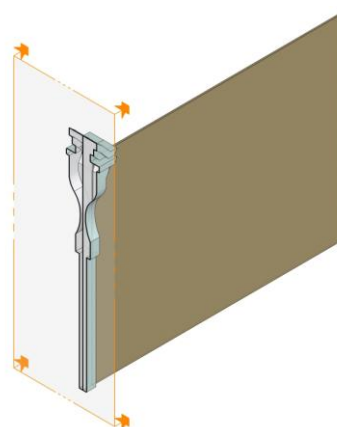
1. Tri televizijske studijske kamere (za TV studio), 2K (2048x1080) rezolucije.
2. Tri EFP kamere (Electronic Field Production), 4K rezolucije (4096x2304).
3. Dva drona: Walkera Runner 250 GPS System RC Drone Quadcopter with DEVO 7 /OSD / 1080P Camera.



Slika 6. Prikaz dimenzija scenske arhitekture



Slika 7. Prikaz Domino porte u izometriji



Slika 8. Domino porta 3D presek

ZAKLJUČAK

Cilj projekta „Domino porta“ je oprostorenje zvučnog narativa u urbanom pejzažu današnjice i eksperimentalnog delovanja na čula u različitim tematskim vizuelnim postavkama, interakcija sa novim praksama savremene umetnosti, uz upotrebu novih savremenih digitalnih tehnologija.



Slika 9: Prikaz projekta Domino porta u 3D simulaciji (sve tri porte zajedno)

LITERATURA SA VEOGRAFIJOM

1. Creeber G., Royston M., *Digital cultures, Understanding new media*, Open university press, USA, (2009).
2. Princip kosmosa - sedam muzičkih tonova: <http://www.slavicasetina.com/Princip%20kosmosa.html> (pristupljeno 10/10/2017)
3. Debor, G., *Društvo spektakla* (prev. Aleksa Golijanin), Anarhija/blok 45, Beograd, (2003).
4. Lipovecki, Ž., *Doba praznine: ogled o savremenom individualizmu*, L"ere du vide / Gilles Lipovetsky, Izdavačka knjižarnica Zorana Stojanovića, Beograd, (2011).
5. Muzičke podloge korišćene u 3D animaciji: <http://soundbible.com>



DIGITALNA UMETNOST INSPIRISANA BIOMIMIKRIJOM PRIMENJENA ADITIVNOM PROIZVODNJOM

*Maja Milinić-Bogdanović, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika,
mmbogdanovic@politehnika.edu.rs*

Izvod

Digitalna umetnost je nova forma izražavanja u savremenoj umetnosti 20. veka. Ovim terminom opisuju se različiti umetnički radovi nastali primenom digitalne tehnologije. U zavisnosti od primene tehničkih sredstava, softvera ili hardvera, postoje i različite vrste digitalne umetnosti, koja nastavlja da se razvija sa razvojem računarske tehnologije. Sklop digitalnih tehnologija je transformisao tradicionalne pristupe u savremenom dizajnu i umetnosti i doveo do potpuno novih formi. Biomimikrija, kao praksa dizajniranja zasnovana na prirodi, neiscrpno je izvoriste inspiracije savremenog dizajna koji se danas primenjuje upotrebom aditivne proizvodnje u svim granama dizajna. Kroz mnogobrojne primere 3D štampe može se sagledati kako se dizajnom koji je inspirisan biomimikrijom stvaraju jače strukture, pametnija tehnologija i kreativna estetika.

Ključne reči: digitalna umetnost, aditivna proizvodnja, biomimikrija

DIGITAL ART INSPIRED BY BIOMIMICRYING WITH APPLICATION OF ADDITIVE MANUFACTURING

Abstract

Digital art is a new form of expression in contemporary art of the 20th century. This term describes various works of art created by the use of digital technology. Depending on the application of technical means, software or hardware, there are also different types of digital art that continue to develop with the development of computer technology. Set of digital technologies have transformed traditional approaches to contemporary art and design and led to completely new forms. Biomimicry, as the practice of designing based on nature, is an inexhaustible inspiration source of contemporary design which is applied today using additive manufacturing in all branches of design. Through numerous examples of 3D printing, it can be seen how design inspired by biomimicry creates stronger structures, smarter technology and creative aesthetics.

Keywords: digital art, additive manufacturing, biomimicry

UVOD

U savremenom dizajnu sve više se primenjuju digitalne umetnosti kojima umetnici izražavaju svoje ideje. Primenom računarskih programa, danas, idejna rešenja dizajnera i umetnika se brže realizuju. Još od 1970. godine postojali su pokušaji da se definiše termin digitalna umetnost kao i termini *computer art* i *multimedia art*.⁽⁷⁾ Danas ovaj pojam svrstavamo u jedan širi pojam koji se na engleskom definiše kao *new media art*. Pored napretka koji se dogodio u načinu izražavanja savremenog dizajna kroz digitalizaciju idejnih rešenja, primena aditivne proizvodnje je takođe unapredila proizvodne procese izrade gotovog proizvoda. Aditivna proizvodnja je sve dostupnija posebno sa razvojem FDM tehnologije (Fused deposition modelling) - modelovanje topljenog

depozita i štampača koji su sve pristupačniji svojim tržišnim cenama i jednostavnom upotrebom. Kada se u sve to umeša i pametan dizajn, koji svoje uporište crpi u savršenoj prirodi i njenim milijardama godina ispitivanim i usavršavanim rešenjima opstanka, dolazi se do sjajnih rešenja koja su poslednjih godina osvojila polje arhitekture, dizajn nameštaja, modni dizajn, tekstil.

Biomimikrija kao inspiracija

„Ljudski genij može da stvori razne izume, dolazeći, pomoću različitih instrumenata, do jednog te istog cilja, ali on neće nikada moći nadmašiti prirodu po lepoti, ekonomičnosti i neposrednosti, jer u njenom stvaranju ništa ne nedostaje niti je išta suvišno.“

Leonardo Da Vinči

Priroda je čoveku bila izvor inspiracije nadahnjujući dela umetnosti, dizajna i arhitekture. Priroda je našla brojna rešenja za probleme s kojima se mi još uvek borimo. Savremeni dizajneri su to shvatili, učeći od prirode primenjuju njene zakonitosti u svojim dizajnerskim rešenjima. U prošlosti je Leonardo da Vinci, jedan od najvećih naučnika, pronalazača i umetnika, inspiraciju i ideje pronalazio zahvaljujući proučavanju prirode. Pored Leonarda tu su pronalazači i inženjeri koji su u saradnji s biologima dolazili do genijalnih dizajnerskih rešenja. Renesansno buđenje interesa za prirodu najočiglednije je bilo upravo kod Leonarda koji je bio fasciniran prirodom, studiozno je proučavao i pokušavao oponašati. Posebno je bio opčinjen letom ptica, pa je tokom života napravio brojne studije o anatomiji ptica i načinu njihovog leta. Te su skice poslužile kao inspiracija za kasnije pokušaje izrade letelica.

Neuporediva je sposobnost prirode da uskladi lepotu, ekonomičnost i funkcionalnost, pa nije slučajnost da veliki izumi tokom istorije imaju svoje izvore u analognim prirodnim elementima. Koncept biomimikrije, kome se široko pristupa u savremenoj nauci i umetnosti, sastoji se od analiziranja načela prirodnih elemenata i njihovih prenošenja na pojedina rešenja u području tehnologije.(9)

Biomimikrija je dizajnerska disciplina koja svoju inspiraciju i rešenja za određene probleme nalazi u fantastičnim rešenjima koje nam je dala sama priroda i koje svakako ne treba zanemariti. Sama reč biomimikrija vuče svoje značenje iz grčkih korena reči *bio*, što znači život i *mimesis*, što znači imitacija ili oponašanje, te bi se biomimikrija mogla prevesti kao “oponašanje prirode”. Iako je tek nedavno poprimio taj svoj moderan naziv, dizajn inspirisan prirodom postoji već vekovima.

Rešenja koja nudi priroda mogu doprineti stvaralačkom procesu pomoću analogije i ujedno svojim geometrijsko-matematičkim modelom. Mogu se, na primer, uočiti stalne matematičke proporcije u telesnoj građi ljudi i životinja, kao i kod biljnih struktura. Ta geometrija u prirodi često je združena s konceptima estetike, sklada i uravnoteženosti, sačinjavajući istinski aspekt lepote.

Primena rešenja koje nudi priroda mogu se prepoznati u radu svetski priznate dizajnerke Iris Van Harpen koja u svojim modelima uporište nalazi u različitim rešenjima koje nam je pružila priroda. Tako inspirisana naučnim istraživanjima biomimikrije nakon posete švajcarskom naučnom centru CERN izrađuje aditivnom proizvodnjom kolekciju za proleće- leto 2015 (sl.1.).



Slika 1. Model iz kolekcije za proleće-letno 2015. Iris Van Harpen

Digitalna razrada idejnih rešenja

Dizajn se razvija ne samo u estetskom smislu, već se razvijaju i softverski programi u kojima se projektuju proizvodi industrijskog dizajna, dizajna tekstila i mode. Savremene metode izrade nagoveštavaju da će biti dostupno svakome da ima dizajnerski proizvod po svojoj meri.

Primenom digitalnih tehnologija Iris Van Harpen izrađuje svoja idejna rešenja. Upravo digitalna razrada skica omogućava brzu promenu u okviru istraživanja kako u pogledu detalja tako i u okviru istraživanja kompozicionih celina, kao i pronalaženje najboljih rešenja u okviru njih. Promene tokova istraženog modela i kretanje floralne forme ili forme preuzete iz proverenih rešenja prirode i sveta flore dovodi do bržeg razmeštanja teksturalnih utisaka i povezivanja istih u skladnu kompoziciju. Često koristi jedan modul, kao što se može videti na prikazanom primeru (sl.2), koji ponavlja i istog motiva koji nosi ideju.

Softverski programi u digitalnoj umetnosti su raznovrsni. Neki od njih su Cura, Repetier, 3D studiomax, Shoemaster, Adobe, Corel draw, Maya i mnogi drugi. Svakako, danas savremeni dizajn, kao i sve ostalo, ne može bez poznavanja nekih od programa koji nam mogu biti pomoć u izradi rešenja dizajna ili umetnosti. Svakako i tradicionalan pristup izrade idejnih rešenja je preporučljiv, ali ukoliko se rukom iscrtani motivi uvežu u dizajnerske softverske programe realizacija ponavljanja motiva je ubrzana, preciznija i pomaže u radu dizajnerima i umetnicima.



Slika 2. Digitalna razrada idejnih rešenja kolekcije proleće-letno visoke mode 2013. Iris Van Harpen

Razvoj digitalne umetnosti teče zajedno sa razvojem tehnologije računara. U digitalnom slikarstvu se preko računara i pomoću specifičnih algoritama, kao i primenom tradicionalnih slikarskih tehnika dolazi do novih rezultata i efekata. Digitalna vizuelna umetnost se sastoji od 2D vizuelnih informacija prikazanih na elektronskom vizuelnom displeju ili informacija koje su matematički prevedene u 3D informacije, posmatrane kroz perspektivnu projekciju na elektronskom vizuelnom displeju. (1,2,3,4,5)

3D grafika stvorena je kroz proces dizajniranja slika iz geometrijskih oblika, poligona ili krive kako bi stvorili trodimenzionalne objekte i scene za upotrebu u različitim medijima kao što su film, televizija, štampa, brza prototipizacija, igre simulacije i posebni vizuelni efekti. Mnogi softverski programi baziraju se na 3D grafici. Tehnologija može omogućiti saradnju, deljenje informacija i povećanje kreativnih napora stvaralaca koji su povezani u kreativnu zajednicu slično pokretu

otvorenog koda. U ovakvim kreativnim zajednicama korisnici novih tehnologija mogu saradivati u projektu za stvaranje jedinstvenih dela u umetnosti.

New media art je engleski termin koji uključuje razne grane dizajna i umetnosti: digitalnu ilustraciju, digitalnu sliku, digitalnu muziku, digitalnu arhitekturu, digitalni dizajn nameštaja, foto-manipulacije, dizajn grafike, GIF art, muzičku vizuelizaciju, grafiku pokreta i još mnogo drugih grana digitalne umetnosti.

Aditivna proizvodnja

Aditivna proizvodnja se sve više razvija. 3D tehnologije omogućavaju da se proizvodni proces ubrza. Neophodna je digitalna priprema samog proizvoda u nekom od softvera koji podržavaju crtanje 3D modela te su digitalna umetnost i aditivna proizvodnja tesno povezane. Osnovna karakteristika aditivne proizvodnje je da se objekti formiraju dodavanjem materijala, za razliku od tradicionalnih tehnologija kod kojih se objekti proizvode oduzimanjem materijala (struganje, glodanje, sečenje) ili oblikovanjem materijala (presovanje, livenje, kovanje). Izrada objekata aditivnim tehnologijama, za razliku od tradicionalnih tehnologija, ne zahteva upotrebu alata. Usled toga, aditivnim tehnologijama se najbrže mogu proizvesti prototipovi novih proizvoda. Pored toga, odsustvo alata u aditivnim tehnologijama omogućava proizvodnju objekata proizvoljnog oblika.

Američki pronalazač Čak Hal (Chuck Hull) (sl.3) je 1986. godine odštampao prvi trodimenzionalni predmet. U pitanju je bila plastična šolja napravljena tehnikom stereolitografije (stvrđavanje plastične smole pod dejstvom svetlosti). Tri godine kasnije Hal je patentirao ovu tehniku i osnovao kompaniju 3D Systems. Danas je ona jedna od vodećih kompanija na svetu u polju 3D štampanja.



Slika 3. Idejni tvorac stereolitografije, Čak Hal (Chuck Hull)

Tehnologije aditivne proizvodnje su se od tada izuzetno razvile pa ih danas ima pet osnovnih. To su: Inkjet, Stereolitografija (SLA), Selektivno lasersko sinterovanje (SLS), Proizvodnja objekata laminacijom (LOM), modelovanje topljenog depozita - Fused Deposition Modeling (FDM).(8)

Kao veoma pristupačna i efikasna pokazala se posebno FDM tehnologija, proizvodnja na principu modelovanja topljenjem depozita koji su u vidu kalemova sa namotanim materijalom u vidu niti. Materijali koji se koriste su različiti i mogu biti biorazgradivi ili ne, fleksibilni ili čvrsti. (6,8)

Ova se tehnologija zasniva na izradi modela pomoću čvrstih materijala na principu ekstruzije kroz mlaznicu. U osnovi, plastično vlakno konstantno dolazi kroz mlaznicu maloga promera. Mlaznica je zagrejana te se prispeli materijal topi i nanosi u slojevima. Tokom nanošenja materijala mlaznica se pokreće u X-Y ravnini ravnomerno istiskujući materijal. Nakon završetka nanošenja jednog sloja, radni sto vrši pomak po Z-osi i na taj način započinje nanošenje sledećeg sloja.

FDM postupak je čist, jednostavan i pogodan je za rad u malom prostoru. Termoplastični delovi mogu da izdrže izlaganje toploti, hemikalijama, vlažnim ili suvim uslovima i mehaničkim naporima.

Sklop digitalnih tehnologija je transformisao tradicionalne pristupe u savremenom dizajnu i umetnosti i doveo do potpuno novih formi. Razvoj dizajna će u budućnosti, svakako, uzeti učešća u napredovanju i povezivanju multidisciplinarnih oblasti praćenjem novih tehnologija kroz koncept dela i savremeni izraz koji su ključni elementi sa polazištem koje ima za cilj umetničko promišljanje u podržavanju razdvojenog ili objedinjenog stava između primenjene i likovne umetnosti.

Digitalna umetnost je već osvojila dizajnere i umetnike, inspirisana biomimikrijom oslanja se na proverena rešenja koja nam je pružila priroda, a uz pomoć novih tehnologija proizvodnje gotovi proizvodi dizajna će biti skrojeni po meri svakog potrošača.

LITERATURA

1. Herpen, Van Iris, *A Magazine # 13*, Die Keure, Bruges, 2014.
2. Horvath, Joan, *Mastering 3D Printing*, New York, Heinz Weinheimer, 2014.
3. Clarke, Sarah E. Braddock, Jane Harris, *Digital Visions for Fashion and Textiles: Made in Code 1st Edition*, London, Thames&Hudson, 2012.
4. Clarke, Sarah E. Braddock, Marie O'Mahony, *Techno Textiles 2: Revolutionary Fabrics for Fashion and Design*, London, Thames&Hudson, 2008.
5. Rashid, Karim, *Digipop*, London, Taschen, 2004.
6. Ritland, Marcus, *3D Printing with Skech, Up*, Birmingham – Mumbai, Packed Publishing Open Source, 2014.
7. Lipson, Hod and Melba, Kurman, *Fabricated-The New World of 3D Printing*, Indianapolis, John Wiley and Sons, 2013.
8. Barnatt, Christopher, *3D Printing-second edition*, Explaining TheFuture.com, 2014.
9. Kapsali, Veronika, *Biomimicry for designers*, London, Thames&Hudson, 2016.



MULTIMEDIJALNA UMETNOST I TEKSTIL U PROSTORU

Ana Cvijanović, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, acvijanovic@politehnika.edu.rs

Apstrakt

Ovim radom se prikazuje uticaj multimedija na savremeni tekstil i njegovu ulogu u dizajnu i umetnosti. Danas se na mnogim univerzitetima programi zasnivaju na razumevanju fundamentalnog značaja prirode kao kompleksne okoline koju čine arhitektura, moda, dizajn, umetnost, tehno-kultura i digitalno doba. Nove tehnologije omogućavaju interdisciplinarno povezivanje društvenih, prirodnih i humanističkih nauka. Savremeni mediji, sa akcentom na masovne komunikacije i informacione tehnologije, danas su spona između umetnosti, kulture, dizajna i estetike. Upotreba novih materijala i medija omogućila je dvodimenzijalnim tekstilnim formama da uđu u prostor, ostvare interaktivnost sa posmatračem i pomere granice umetnosti i dizajna, time namećući polemike o estetici, kulturi, novim medijima i vizuelnosti u najširem smislu.

Ključne reči: multimedija, dizajn, estetika, tehnologija, tekstilne površine.

MULTIMEDIAL ART AND TEXTILE SURFACE

Abstract

This work shows the influence of multimedia on contemporary textiles and its role in design and art. Many universities, today, offer programs that are based on comprehending the fundamental rules of nature, as a complex environment that consists of architecture, fashion, design, art, technoculture and digital age. New technologies allow an interdisciplinary link between social, natural and humanistic sciences. Modern day media, with an accent on mass communication and information technologies, is a link between art, culture, design and aesthetics. The usage of new materials and medias have given the two dimensional textile forms a chance to conquer space and become interactive with the viewer, thus, changing the boundary of art and design in textile. With all these changes it is inevitable to question this newly rising aesthetics, culture, perceptibility and new medias.

Keywords: multimedia, design, aesthetics, technology, textile surface.

UVOD

Veruje se da prvi tekstil datira od 6500 godina p.n.e. i da je bio sličan u formi sa današnjim filcom.(1). Razvoj čoveka i tekstila idu uporedo jedan sa drugim, stoga možemo reći da je tekstil jedna od najstarijih formi izražavanja. Tradicionalne tekstilne tehnike poput tkanja, heklanja, pletenja, filcovanja i drugih i danas su vrlo rasprostranjene i korišćene kako u umetnosti tako i u dizajnu. Sa razvojem tehnologije, tekstil postaje deo masovne proizvodnje, te se njegova primena u dizajnu proširila, od svakodnevnih upotrebnih predmeta, do specijalnih tekstila namenjenih boravku u svemiru. Umetnost tekstila u poslednjih pedeset godina vrtoglavo prolazi kroz transformaciju zbog svoje mogućnosti da se inkorporira u najnovije tehnologije. Tekstil kao medij je izašao iz svoje dvodimenzionalne forme, napustio je okvire tradicionalnih tehnika, a svoju estetiku je izmenio i do neprepoznatljivih granica. Ovakve promene dolaze prirodno, sa brzim promenama u razvoju kulture

čoveka 20-tog veka. Kultura konzumerizma, digitalnih komunikacija i multimedija neminovno utiče na sve stvaraoce, pa i one koji se opredeljuju za tekstil, kao jednu od tradicionalnih disciplina. Da se na tekstil posmatra drugačije nego ikada pre govori nam i istraživanje Barbare Lajne (Barbara Layne) (2) koje spaja tekstil sa elektronikom pomoću led svetala, u formi teksta kao novog medija.

Sa dolaskom novih tehnologija, a pre svega tehnoloških komunikacija, početkom devedesetih godina, u prvi plan izbijaju umetnici koji su blisko saradivali sa centrima za naučna istraživanja. Rad Kriste Zomerer (Christa Sommerer) i Lorana Minjona (Laurent Mignonneau) uključen je na visokom tehnološkom nivou u promene koje je u savremenoj umetnosti izazvala revolucija u slikovnim medijumima i bionauci. Oni su među prvima koristili prirodni interfejs, koji je zajedno sa veštačkim životom i evolutivnim tehnikama slike, započeo novo poglavlje u istoriji interaktivnosti (3).

Estetika i multimedija

Čovek je u davna vremena razvijao sposobnost da se upusti u imaginarne svetove i oni su bili posredovani umetničkom praksom, sve do razvoja elektronskih medija. Takozvana medijska kultura preuzela je primat u produkciji i diktiranju trendova estetskih sadržaja i formi, time gradeći stvarnost. Savremeni svet je u svakom pogledu estetizovan, stoga se o esteticima ne može govoriti samo u kontekstu lepote, umetnosti i ukusa, već i estetske hirurgije, kozmetike, tehnologije, urbanizma. Ovakvom poimanju estetike „bez jasne forme“ (5) doprinele su savremene tehnologije. U procesu sveopšte „estetizacije“, mediji masovnih komunikacija igraju važnu i nepobitnu ulogu. Naznačena sprega između umetnosti, kulture, medija i ideologije, odnosno savremenog političko-ekonomskog života, omogućuje takvu hibridizaciju stvarnosti, koja nekadašnje neestetske i vanestetske fenomene transformiše u doživljaj sveta globalnog spektakla (5). Nekadašnje institucije umetnosti prošle su kroz transformaciju uvođenjem novih tehnologija u svoje postavke i time dobile drugačiju ulogu u razvoju kulturnog nasleđa našeg doba (6).

U svim ovim kulturološko-medijskim i društveno-ekonomskim promenama i kretanjima generiše se jedan novi profil stvaraoca. Oni svoju poetiku kreiraju u skladu sa zahtevima savremena estetike i tržišta.

Multimedija i tekstil

Kako multimedija podrazumeva korišćenje različitih medija poput filma, fotografije, teksta, animacije. Ona nam pruža doživljaj koji istovremeno stimuliše više naših čula i teži da poništi granice između umetnosti, tehnologije i života. Tipični primeri multimedijalne umetnosti su fluksus, hepening, performans i ambientalna umetnost. Umetnost (dizajn) i novac (moć) su u tesnoj sprezi, posredstvom novih tehnologija i komunikacija. Montaža je osnovni vizuelni jezik kompozitne organizacije slike (3). Kad se slojevi (mediji) stope jedni sa drugim dolazi do juksta pozicije elemenata, a ovaj pristup se danas koristi u savremenom tekstilu, bilo to u okviru umetnosti ili dizajna.

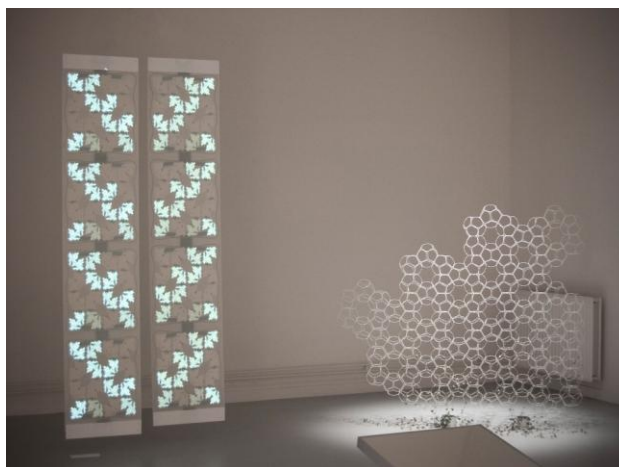
U 19. veku pokret Arts and crafts (Arts and crafts) javio se kao reakcija na industrijsku revoluciju i masovnu proizvodnju, dok se danas u 21. veku javila težnja za ručnim radom i tekstilom, kao reakcija na digitalni mediji.

Takav primer je rad Trejsi Emin (7) (Tracy Emin) *Everyone I Have Ever Slept With 1963 – 1995* (slika 1.) u kome autor provokativno koristi pačvork kao tradicionalni tekstilni mediji. Prikazan je šator čija je unutrašnjost izgrađena u pačvork tehnici čiji vizuelni utisak dopunjuje svetlo. Ovde je tekstilu data jedna nova narativna forma, puna ironije. Uprkos provokativnom naslovu ovog dela, ono ne govori o seksualnoj intimi između dvoje ljudi, već o intimi uopšteno, kao i emocionalnoj povezanosti.



Slika 1. Trejsi Emin, Everyone I Have Ever Slept With 1963- 1995

Loop.pH(8) je multidisciplinarno partnerstvo između Rejčel Vingfield (Rachel Wingfield) i umetnika Matijasa Gmahlija (Mathias Gmachl). Njihov studio bavi se dizajnom i istraživanjem novih materijala i struktura u saradnji sa industrijom i novim tehnologijama. Reaktivne tekstilne površine (slika 2 i 3) se dobijaju kroz efekte elektroluminescencije dok se za stvaranje kompozicija koriste tradicionalnim pristupom i motivima iz prirode. Njihove površine koriste se u javnim i privatnim prostorima, a za cilj imaju da stimulišu intuitivnu spoznaju naše prirodne sredine, od promene dana i noći do potrošnje struje. Snažna komponenta njihovog rada jeste istraživanje fizioloških efekata svetlosti i boja na ljudsko telo. Dizajn tekstila više nema očigledno praktično i taktilno svojstvo koje ga je pratilo od svog nastanka. Nove površine, koje su u osnovi tekstil, prevazilaze klasične primene i dobijaju prizvuk humanizma i nove estetike i time pomeraju granice između dizajna i umetnosti.



Slika 2. Loop.pH, Reaktivne tekstilne površine



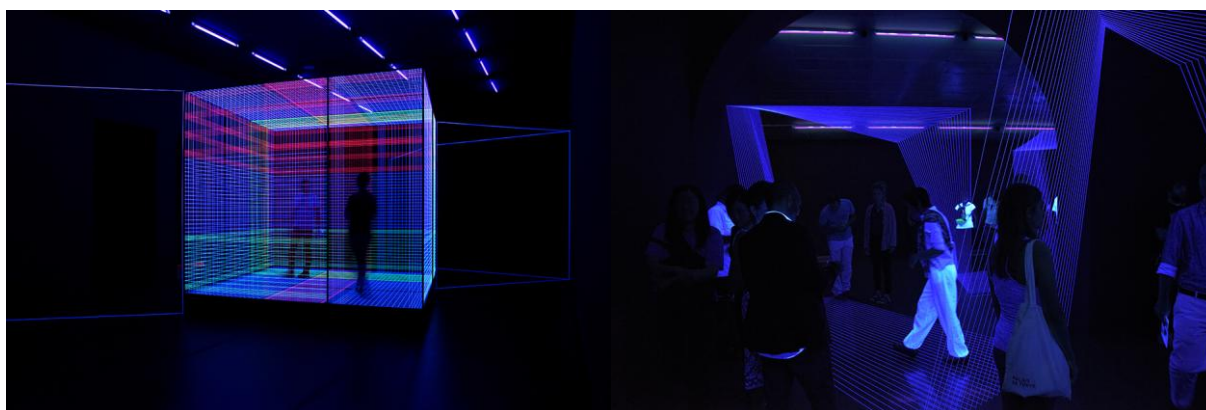
Slika 3. Loop.pH, Reaktivne tekstilne površine

Tokom Venecijanskog bijenala 1995. godine vizuelni umetnik Bil Viola (Bill Viola) u saradnji sa FMW konstruisao je rad pod nazivom *The Veiling*. On u svojoj osnovi ima 9 tekstilnih površina koje uz video i zvučnu instalaciju čine jednu celinu. Video prikazuje muškarca i ženu koji se kreću jedan ka drugom i nalaze se na sredini. Ceo video se ponavlja, stvarajući hipnotički ritam, a sama slika, koja je umnožena, daje radu osećaj privida i imaginacije. Na ovu uobrazilju ne utiču prirodni zakoni nastanka, održanja energije i sila teže, kao ni vreme koje mi definišemo kao sadašnje, prošlo ili buduće. Radovi poput ovih imaju za cilj da pokrenu, šokiraju ili utiču na posmatračevu dosadašnje poimanje senzacija i sveta oko sebe. Oni ne traže bukvalno fizičko učešće u radu, kako bi bili interaktivni, već svojim vizuelnim delovanjem pokreću promene unutar samog posmatrača.



Slika 4. Bili Viola, *The Veiling*

Jeonmong Čoji (Jeonmoong Choi) , je umetnica koja stvara crteže u prostoru od niti pomoću UV svetla. Igrajući se sa tamom i svetlom, Jeonmong stvara naizgled virtuelan svet, pokrećući polemiku o analognom i digitalnom, strukturi, pokretu i različitim pogledima na perspektivu u prostoru. U vremenu lasera, ona koristi tekstil kao mediji, koji u njenim radovima gubi svoje taktilno svojstvo u kombinaciji sa UV bojama. Osetljive niti grade samo naizgled čvrstu strukturu, koja lako može biti narušena, baš kao i virtuelni svet. Njeni radovi se igraju sa pomeranjem jasnih granica između umetnosti, arhitekture, dizajna enterijera i tekstila. Ona kroz radove spaja nespojivo, gradeći neku novu stvarnost, sa novim estetskim zahtevima moderne kulture i načina života



ZAKLJUČAK

Novi mediji ne prave radikalni raskid sa prošlošću, već zblizavaju kategorije umetnosti i dizajna do te mere da postaju, u nekim oblastima, tako čvrsto vezani da se granica između njih ne razaznaje. Oni rekonstruišu već date i korišćene elemente, tako da neki koji su u prethodnom periodu bili

potčinjeni postaju dominantni i obratno. Sama digitalizacija kulture leži u činjenici da danas veliki broj stvaralaca u kreativnom procesu koristi savremenu tehnologiju kao neophodan deo stvaranja, dok svoj finalni proizvod realizuju pomoću starih i novih medija, sve u svrhu unapređenja uslova života i umetničkog izraza. Možemo reći da umetničke vizije stalno tragaju za opsenom služeći se savremenim medijima, ali i da su očekivanja od novih medijuma visoko postavljena, tako da se sada istorija kulture i istorija tehnologije međusobno prepliću. Na kraju, nameće se pitanje, da li savremena multimedija diktira tokove umetnosti i estetike do te mere da se gubi individualni senzibilitet stvaraoca, kao jedan od glavnih faktora razvoja kulture i umetnosti.

LITERATURA

1. Petry, Michael, *The Art of not making, the new artist/artisan relationship*, Thames&Hudson, London, 2011.
2. Quinn, Bradley, *Textile Visionaries - Innovation and Sustainability in Textile Design*
3. Grau, Oliver, *Virtuelna umetnost*, (prevela sa engleskog Ksenija Todorović), Clio, 2008.
4. Manović, Lev, *Metamediji*, Beograd, Centar za savremenu umetnost, 2001.
5. Vuksanović, Divna, *Filozofija medija: Ontologija, estetika, kritika*
6. Vuksanović, Divna, *Estetika, kultura i savremena umetnička praksa*, Univerzitet umetnosti u Beogradu
7. *Art & Textiles: Fabric as Material and Concept in Modert Art from Klimt to the present*, Kunstumeusm wolsburg, 2014.
8. Blackey, Lachlan, *Wall paper*, Laurence King Publishing Ltd, London, 2006.

VEBOGRAFIJA

1. Loop.pH - <http://loop.ph/studio/> 10.11.2017.
2. Bili Viola - <http://www.fabricworkshopandmuseum.org/About/Default.aspx> 12.11.2017.
3. Jeonmong Čoji - <http://www.jeongmoon.de/en/works/> 12.11.2017



TERMOHROMATSKE BOJE – INTERAKTIVNI DIZAJN

Rade Pejović, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, rpejovic@politehnika.edu.rs

Apstrakt

Rad predstavlja prikaz primene termohromatskih boja na različitim materijalima sa ciljem dobijanja „pametnih materijala” primenljivih u savremenom dizajnu. Analizira se dinamika promena površine materijala uslovljena specifičnošću i reverzibilnošću boje u interakciji sa korisnikom i njegovim okruženjem – odnosno, njegovim individualnim odnosom prema predmetu. Rad sadržajno predstavlja istraživanje spektralne reflektivnosti i čulnih senzacija (taktilnih aspekata u interakciji) koje su posledica spoljnih nadražaja. Nastale promene, svojom dinamikom, otvaraju za posmatrača mogućnost za drugačiju percepciju vizuelnih sadržaja i senzacija, van uobičajenih tumačenja boje i oblika.

Ključne reči: termohromatske boje, interakcija, pametni materijali.

TERMOCHROMATIC COLORS – INTERACTION DESIGN

Apstract

The paper presents the application of thermochromatic colors on various materials in order to obtain "smart materials" that are applicable in contemporary design. Due to the specificity and reversibility of the color, it analyzes the dynamic changes of the surface material, in interaction with the user and his environment, that is, his individual relation to the subject. The work is essentially a study of spectral reflexivity and sensory sensations (tactile aspects in interaction) that are the result of external stimuli. The dynamics of the resulting changes, gives the viewer the possibility of a different perception of the visual content and sensations, beyond the usual interpretation of color and form.

Key words: thermochromatic colors, interaction, smart materials

UVOD

Termohromatske boje su temperaturno osetljivi materijali koji pri zagrevanju menjaju obojenost iz neobojenog u obojeno ili iz obojenog u neobojeno stanje, ili iz jednog tona u drugi. Promena obojenosti se dešava u određenom temperaturnom intervalu, a temperatura transformacije pri kojoj počinje promena naziva se temperatura aktivacije (1). Termohromatska promena može biti inicirana taktilno – dodiranjem ili izazvana strujnim kolom (regulisani temperaturni profil). Nadogradnjom površine materijala termohromatskim bojama stvara se jedinstvena estetska celina koja omogućuje poboljšanje svojstava pod određenim uslovima. Funkcionalne termohromatske boje nalaze široku i raznoliku primenu kao što je štampanje tekstila, sigurnosna štampa, izrada identifikacionih kartica, zaštita brenda, marketing i nove tehnologije štampanja, izrada senzora i displeja u elektronici i prozora u „pametnim“ kućama. Poslednjih dvadesetak godina značajna istraživanja usmerena su na razvoj nove, takozvane „pametne“ ambalaže (1).

Termohromatska promena može biti inicirana taktilno - dodirrom ili izazvana strujnim kolom (regulisani temperaturni profil). Nadogradnjom površine materijala termohromatskim bojama stvara se jedinstvena estetska celina koja omogućuje poboljšanje svojstava pod određenim uslovima. Transformacija statične površine u dinamičku u interakciji sa okolinom čini doživljaj kretanja ukupnog sistema taktilnim i privlačnim. Promena stanja proizvodi promenu u svojstvu materijala.

TERMOHROMATSKE BOJE

Boja

Boja je važan aspekt dizajna i likovnog proučavanja. Fizičko svojstvo tkanine (pojačano igrom svetla, površine i strukturalnih efekata) takođe je od neizmerne vrednosti za dizajn. Boja izaziva emocije, može nas pokrenuti i inspirisati. Dizajneri imaju svoj lični odnos prema boji i koriste paletu koja je u skladu sa njihovom ličnom jedinstvenošću. Sadašnji komercijalni izbor boja obezbeđuju dizajnerima mogućnost da predstave široku gamu boja u predivima, tkaninama i drugim materijalima. Od ovih boja se traži da obezbede postojanost u okvirima izloženosti spoljašnjim uticajima kao što su svetlo i trenje. Varijacija u boji uronjenih, potopljenih ili štampanih materijala, kada su izložene promeni temperature ili svetlu, smatra se veoma nepoželjnim (2).

Termohromičke boje i pigmenti koji menjaju boju na kontrolisani način kada temperatura varira se koriste da pokažu varijacije temperature kroz različite primene kako je već rečeno u uvodu, na primer kod trakastih plastičnih termometara, pakovanja hrane, medicinske termografije, i nedestruktivnog testiranja tehničkih proizvoda i elektronike. Postoji komercijalno iskorišćavanje termohromičkih tekstila, među kojima je verovatno najpoznatije kod majica koje menjaju boju sa temperaturom kože, kasnih 1980-tih. Postoji, međutim, značajan potencijal za funkcionalne primene termohromizma zajedno sa tzv. "pametnim" tkaninama i odećom, koji su dizajnirani da osete i reaguju na uslove okruženja i uticaje. Umetnici i dizajneri intenzivno se zanimaju za pametne materijale, inspirisani mogućnostima razvoja novih kreativnih dizajnerskih pravaca prema interakciji, odgovornosti i vrhunskoj funkcionalnosti. Tehnologija promene boje na ovaj način pruža dizajneru jedinstvene i izazovne dizajnerske mogućnosti (2).

Termohromatske boje u umetnosti i dizajnu

Koncept pametnih tekstilnih materijala sada ima značajan uticaj na svet dizajna, kroz približavanje naučnih, inženjerskih i dizajnerskih disciplina. Međutim, fascinacija umetnika i dizajnera sa mogućnošću da oblikuju predmete sposobne da se transformišu, na primer, da menjaju izgled u interakciji sa okruženjem, nije nova. Napredni umetnički pokreti bili su trajno inspirisani simbiozom nauke i umetnosti. Već 1920- tih nove tehnologije tog vremena duboko su uticale na mađarskog umetnika Lasla Moholji Nađa. Posebno je bio fasciniran svetlošću, bojom i tehnološkim dostignućima, kao što je fotografija i reklamno prikazivanje, što je uticalo na njegovu konceptualnost i kreativnost u obliku umetnosti koju je nazvao "kinetička optička kompozicija" (2).

Danas, razvoj ovih tehnologija prema digitalizaciji i predstavljanje pametnih materijala nastavlja da čini dostupnim delokrug novih medija za kreativnu eksploataciju. Upotreba termohromija da se izrazi promena boja na tekstilnoj površini ili nekom drugom materijalu uklapa se u polje pametnog dizajna (2).

SAVREMENI DIZAJN I TERMOHROMATSKE BOJE

Nekoliko savremenih relevantnih dizajnera, koji su motivisani prepoznavanjem potencijala novih dizajnerskih pravaca, koristi rad sa termohromatskim bojama – termohromizam. Termohromički dizajn koriste primenom termohromičnih boja ili pigmenata kao podloge, u vezi sa sistemom za zagrevanje, koji može, na primer, podrazumevati jednostavan kontakt ljudske kože ili strujnog kruga. Ovo poslednje kombinuje kreativni dizajnerski proces sa tehnologijama bojenja i elektronskog inženjerstva.

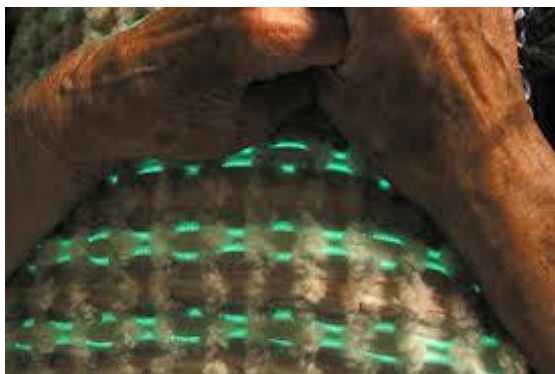
Linda Worbin

Linda Worbin uspešno je iskoristila termohromičku tehnologiju u promeni boje u praktičnom istraživanju, koristeći tradicionalne materijale (tekstil) i procese štampanja, da bi razvila dinamičke i osetljive tekstilne uzorke na polju pametnih i interaktivnih tekstila. U zanimljivoj demonstraciji, ona ilustruje kako termohromički material (tekstil) reaguje na prosipanje šolje tople vode. (slika 1.)



Slika 1. L. Worbin, reakcija th tekstila na toplu vodu, 2010

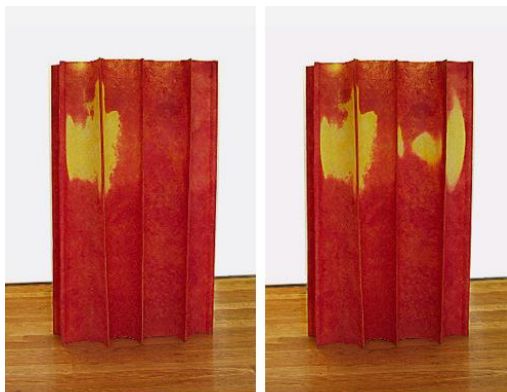
Boja nestaje na području dodira sa toplom vodom. Kada se poveže sa izvorom energije, toplina oživljava štampane uzorke na površini tkanine. Ona je takođe napravila termohromički dizajn sa karbonskim vlaknom utkanim u tkaninu, stvarajući promenu u boji i mustri na površini tkanine kada je povezana sa izvorom energije – slika 2. (3)



Slika 2. L. Worbin, karbonska vlakna utkana u tkaninu, 2010

Zane Berzine

Rad **Zane Berzine** naslovljen “Pulsirajući objekat”: pravljenje obrasca i “mapiranje kože” sabira rezultate njenog praktičnog multidisciplinarnog istraživanja, koji je usvojio višestruke pristupe dizajnu (2, 9). Njena zanimanja za ljudsku kožu i biologiju kože iz perspektive tekstilnog dizajnera inspirisala su je da koristi termohromički tekstil kako bi delovao kao metafora “žive membrane” sposobne da oseti promene u okruženju. Analogija koja je korišćena za ovu instalaciju je reakcija ljudske kože na fizičke i fiziološke stimulanse – koža kao senzor i biohemijski mehanizam. (slika 3)

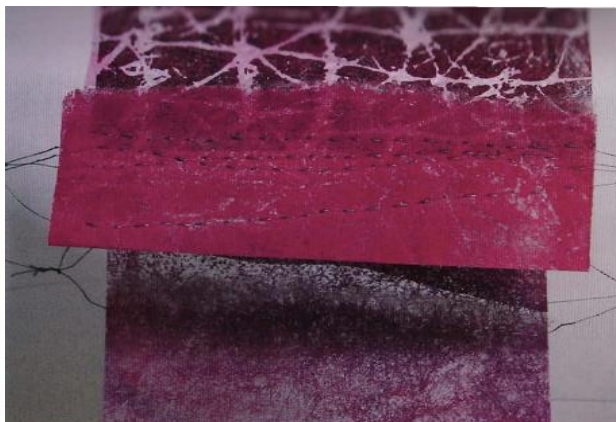


Slika 3. Z. Berzine, Pulsirajući objekat 2003.

Zanimljiva posebnost njenog rada je “Dodirni me”- tapet, prototip multisenzornog interaktivnog tapeta, kojeg pokreće dodir ruke (2, 9). Privremeni otisak ruke pojavljuje se na termohromičkoj površini, oslobađaju se aromaterapeutski mirisi i pripajanje materijala sa promenom faze dozvoljava i kontrolisano oslobađanje topline, produžavajući termohromički efekat i dozvoljavajući kontrolu sobne temperature. (slika 4)



Slika 4. Z. Berzine, Tapet, Dodirni me, (2005-2009)

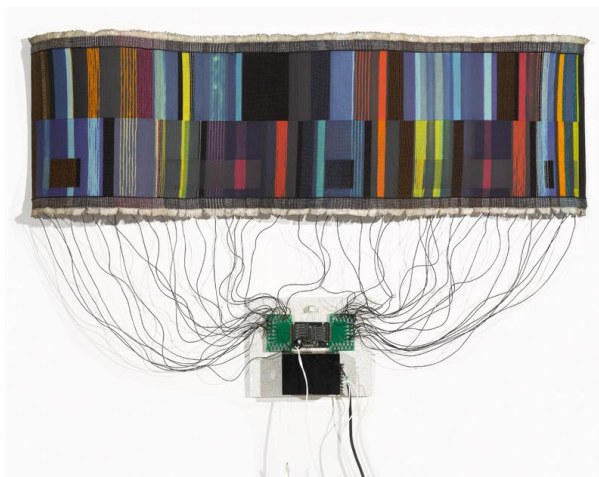


Slika 5. Z. Berzine, Sensory Screen (2002-2006).

Berzina je takođe eksperimentisala sa “crtežima” koristeći elektricitet. U njenom radu “Sensory Screen” (Osetljiv zaklon pregrada – paravan – ekran) poluprovodljiva vlakna su inkorporirana između slojeva termohromičke ne-tkane strukture/tkanine (2,9). Kada se strujni krug uključuje i isključuje isprekidano, termohromički efekat pravi liniju koja se pojavljuje i nestaje. (slika 5)

Maggie Orth

Sledeći važan autor u dizajniranju termohromijom je Maggie Orth, koja je bila osnivač Međunarodne modne mašine (IFM), kompanije fokusirane da proizvede fleksibilnu elektroničku umetnost koja objedinjuje nove tehnološke koncepte u potrošacke proizvode (5, 8). IFM je proizvela tkaninu kod koje se elektronskim aktiviranjem menja boja. Električni pokrivač kombinuje termohromički štampan tekstil sa strujnim krugom. (6) Strujni krugovi su utkani u površinu tkanine i aktiviraju termohromički efekat kada se povezu sa izvorom energije. (slika 6)

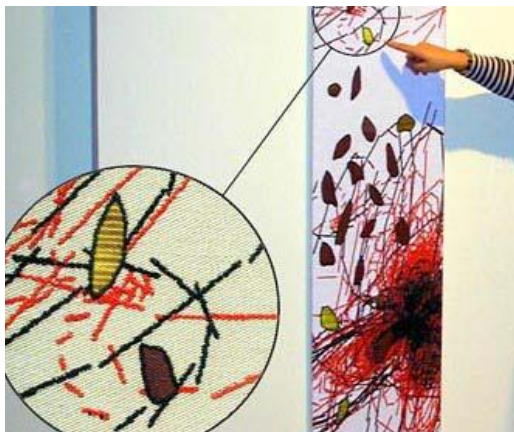


Slika 6. M. Orth , Electronic art years, 2009

Joanna Berzowska

Joanna Berzowska, suosnivač IFM (5), JB je koristeći termohromičku tehnologiju razvila koncept (rad Blistavi cvet – slika 7) po kome razmešta provodljiva prediva i kompjuterski kontrolisan strujni krug uz pomoć kojih se organizuje tekstilna površina koja menja boju (4). Termohromički efekat je aktiviran na područjima dizajna sa pojedinačnim pikselima. Promena boje postaje programirana ili kontrolisana u realnom vremenu. “Blistavi Cvet”, veoma poetično dizajniran komad, izatkan je u

žakar tkanju, koji omogućava meko utkani krug (strujni) kroz kompleks strukture tkanja. Komad “Blistavi Cvet” je konstruisan korišćenjem tradicionalnih tekstilnih proizvodnih tehnika: to su tkanje i štampanje mastilima. Provodljiva prediva su utkana zajedno sa izolatorskim predivima, da bi se konstruisala podloga tkanine koja je preštampana površinama termohromičkog mastila. Elektronski se kontroliše slanje energije u različita područja elektronskog tekstila u cilju zagrevanja mastila. Ovo dozvoljava dinamičku kreaciju na tekstilu. Vizualna svojstva su određena uzorkom i fizičkom konfiguracijom provodljivih vlakana i termohromičkim mastilima integrisanih u površinu. (slika 7)



Slika 7. J. Berzowska, Blistavi Cvet, 2006



Slika 8. J. Berzowska, Krakow, 2007

Krakov je sledeći komad koji je Berzowska napravila kombinujući termohromiju i žakar tehnologiju tkanja. U ovom slučaju, ljudske figure u tkanom prikazu menjaju se od crne do transparentne kada temperatura raste. Veza sa izvorom energije je vidljiva i doprinosi estetskoj vrednosti dizajna. (slika 8)

TERMOHROMATSKE BOJE U ARHITEKTURI

Istraživanja o korišćenju termohromičkih materijala u arhitekturi demonstriraju inventivnost u korišćenju nekonvencionalnih kombinacija materijala kako bi se odgovorilo značajnim tehničkim i dizajnerskim izazovima. Ovo je predstavilo koncept interaktivne arhitekture, koja dozvoljava aspekte gradnje da oseti, odgovori i prilagodi. Gleister, Mehin i Rosen inkorporirali su termohromičke materijale u beton sistemom nikel-hromijumskih žica povezanih sa izvorom energije (2). Toplotna energija aktivira termohromski efekat na površini betona kako bi dozvolila, u načelu, ispoljavanje grafike i informacije. Johnson je razvio crep (deo) koji kontroliše klimu. Crep (deo) kombinuje materijale koji menjaju fazu i termohromičku tehnologiju na svojoj površini. Sposobnost materijala koji menjaju fazu da pohrane i kontrolišu oslobađanje topline u kombinaciji sa termohromičkom tehnologijom omogućavaju pokazivanje vizuelnog toplotnog grafikona ili toplotne mape. Ovi crepovi (delovi) mogu biti iskorišćeni, u načelu sa odgovarajućom integrisanom kontrolnom tehnologijom, da menjaju boju tokom dana i da obezbede temperaturnu regulaciju – slika 9. (2)



Slika 9. Termohromički materijali u arhitekturi

ZAKLJUČAK

Spoljni trendovi i zahtevi tržišta neprekidno utiču na dizajnere. Dostignuća koja se pojavljuju na polju pametnih materijala obezbeđuju pristup novim i inovativnim tkaninama, predivima i sistemima bojenja što dizajneru nudi nove mogućnosti, zajedno sa značajnim kreativnim i tehničkim izazovima. Jedinствена svojstva tehnologije promena boje, kao što je termohromija, dozvoljavaju dizajnerskim veštinama da budu uzidana u tkaninu kao njeno svojstvo. Važan aspekt istraživanja tekstilnog dizajna, podržanog tehničkim mogućnostima merenja i predviđanja promene boje na otisnutim termohromičkim tekstilima, obezbeđuje kontrolisani i regulisani temperaturni profil, sa ciljem proizvodnje dinamičkih i osetljivih dezena i rukotvorina.

Materijali (termohromatske boje) su ograničeni primenom i raspoloživošću i relativno su skupi. Boje se ne mogu koristiti na isti način kao tradicionalne boje i pigmenti, a postoji i generalno ograničen pristup tehničkoj stručnosti, informaciji i podršci za njihovo korišćenje u okviru medija sa kojima bi dizajneri želeli da eksperimentišu. Boje mogu pokazati ograničenu stabilnost u određenim okruženjima. S druge strane, upotreba ovih boja za neobične efekte u dizajnu tekstila u prošlosti može predstavljati barijeru za njihovo kreativnije korišćenje u kompleksnom dizajnerskom sistemu i ograničiti njihovu eksploataciju u savremenom dizajnu tekstila. Poznato je da u poređenju sa drugim tržištima, tekstilni sektor zaostaje u eksploataciji termohromičkih materijala i da nastavljanje istraživanja u hemiji i tehnologiji bojila za tekstilne aplikacije je važno za proširenje vrsta materijala i poboljšanje njihovih sposobnosti. Istovremeno, važno je da i dizajneri prepoznaju ne samo potencijal ove tehnologije promene boje, već i tehnička ograničenja. (7)

Promenljivi materijali obeležavaju tačku preokreta u metodima dizajna i dizajna materijala. Ovi novi alati povećavaju mogućnost čulne stimulacije. Raznovrsnost njihove pojave nudi nove mogućnosti za istraživanje percepcije dizajna i poetičko proučavanje realnosti. Ali istovremeno ono prouzrokuje povećanje kompleksnosti dizajna, jer se multiplikuju uvrštene varijable; predmetu je dodata vremenska dimenzija povezana sa oblikom, bojom i teksturom. Dizajniranje senzitivnih i perceptivnih aspekata materijala u njihovoj određenosti postalo je nedovoljno, pa je neophodno da se uključi vremenska dimenzija imajući u vidu nestalnost čula u vremenu i vremensku formu interakcije između proizvoda i korisnika. Ovaj novi aspekt određuje presek dizajna proizvoda i drugih smernica istraživanja dizajna, kao što je “dizajn interakcije” i “dizajn iskustva”. (6)

LITERATURA

1. Sonja Banović-Stević, Irena Živković, Miran Masleša, Dušica B. Stojanović, Aleksandar Kojović, Miloš Petrović, Vesna Radojević, Petar S. Uskoković, Radoslav Aleksić, *Fizičko mehanička svojstva termohromatskih kompozitnih vlakana, filmova i modifikovanog papira*, Institut bezbednosti, Beograd, Republika Srbija, Beogradska politehnika, Beograd, Republika Srbija, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija, (2014), 1-3.
2. Robert M Christie, Sara Robertson and Sarah Taylor, *Design Concepts for a Temperature-sensitive Environment Using Thermochromic Colour Change*, School of Textiles & Design, Heriot Watt University, Scottish Borders campus, Galashiels TD1 3HF, UK, (2007), 1-4.
3. Linda Worbin, *Designing Dynamic Textile Patterns*, Department of Computer Science and Engineering, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden 2010.
4. Joana Berzovska, *Very Slowly Animating Textiles: Shimmering Flower*, To be published in the Proceedings of Siggraph, 2004.
5. Bradley Quin, *Textile visionaries, Innovation and Sustainability in Textile Design*, Laurence King Publishing, London, (2013), 46,68. vazi
6. Marinella Ferrara, Murat Bengisu, *Materials that Change Color Smart Materials Intelligent Design*, Politecnico di Milano, Italy, (2014), 87, 91. vazi
7. Marjan Kooroshina, *Demonstrating color transitions of leuco dye-based thermochromic inks as a teaching approach in textile and fashion design*, Nordic Design Research Conference, Copenhagen- Malmö, 2013.

VEBOGRAFIJA:

1. Maggie Orth, <https://www.youtube.com/watch?v=LZMej1-KiDE&feature=youtu.be>, septembar, 2017
2. Zane Berzine, <http://www.zaneberzina.com/pulsating.htm>, septembar, 2017

PROJEKTOVANJE PROIZVODA SA ASPEKTA TEHNOLOGIČNOSTI: PRIMER KUĆIŠTA PRENOSNIKA SNAGE

Miloš Ristić, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, milos.ristic@vtsnis.edu.rs
Boban Cvetanović, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, boban.cvetanovic@vtsnis.edu.rs
Milan Pavlović, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, milan.pavlovic@vtsnis.edu.rs
Miloš Kosanović, Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, milos.kosanovic@vtsnis.edu.rs

Izvod

Najveće uštede u razvoju proizvoda ostvaruju se u fazi projektovanja i konstruisanja proizvoda, uključivanjem multidisciplinarnih timova stručnjaka. Zbog toga je sekvencijalni inženjerski pristup zamenjen simultanim pristupom, a kasnije i integralnim pristupom u razvoju proizvoda. Analiza tehnološkičnosti u osnovi predstavlja pristup u proceni izradljivosti predložene konstrukcije, kao i samog proizvoda. Zasnovana je na konceptu projektovanja za proizvodnju (engl. Design for Manufacturability) i teži da smanji broj iteracija u projektovanju, kako bi i sama cena proizvoda bila niža. Donosioci odluka veoma često imaju potrebu da brojne podatke oblikuju u željene činjenice i tako donesu odluku. Osnovu za odlučivanje u procesu analize tehnološkičnosti predstavlja parametarski projektovan CAD model proizvoda pomoću tehničkih elemenata (tzv. feature-based design). Znanje o modelu proizvoda dodaje se virtuelnom modelu proizvoda pomoću atributa i osobina. Sa druge strane pravila i provere definišu se sa ciljem da obezbede primenu svih tehnoloških ograničenja. Kao primer, biće prikazan parametarski projektovan model kućišta prenosnika snage i izvršena procena mogućnosti njegove izrade..

Ključne reči: Projektovanje za proizvodnju, Analiza tehnološkičnosti, Kućište zupčastog prenosnika, Knowledge-based sistemi

PRODUCT DESIGN IN TERMS OF MANUFACTURABILITY: AN EXAMPLE OF GEARBOX HOUSING

Abstract

The greatest savings in product development are achieved in the product design and construction phase by including multi-disciplinary teams of experts. Therefore, the sequential engineering approach has been replaced with simultaneous approach, and later with integrated approach to product development. Manufacturability analysis basically presents the approach to the proposed construction and the product manufacturability assessment. It is based on the concept of design for manufacturability (engl. Design for Manufacturability) and aims at reducing the number of iterations in the design, in order to reduce the product price. Decision makers often need to shape numerous data into the desired facts and thus make a decision. The basis for decision-making in the process of manufacturability analysis is a CAD product model parametrically designed using features (i.e., feature-based design). Knowledge of the product model is added to the virtual product model using attributes and properties. On the other hand, rules and checks are defined with the aim of ensuring the application of technological limitations. As an example, parametrically designed model of the power transmission housing will be presented and its manufacturability will be assessed.

Keywords: Designing for manufacturing, Manufacturability analysis, Power transmission housing, Knowledge-based systems.

UVOD

Savremeni razvoj proizvoda je aktivnost u kojoj se zahteva multidisciplinarni pristup. Za razliku od sekvencijalnog projektovanja, gde su se faze procesa odvijale jedna za drugom, simultano inženjerstvo obezbeđuje istovremeno izvršavanje određenih aktivnosti. Najveće uštede u razvoju proizvoda ostvaruju se u početnim fazama projektovanja i konstruisanja proizvoda. Svaka izmena u nekoj od narednih faza, podrazumeva redizajn i, u najmanju ruku, reviziju projektovanog proizvoda. Integrisanim razvojem proizvoda i simultanim inženjerstvom obezbeđuje se da multidisciplinarni timovi stručnjaka rade paralelno tokom razvoja proizvoda. Na taj način proizvod biva sagledan iz svih uglova životnog ciklusa proizvoda.

Težnja kompanija je da smanji troškove proizvodnje i vreme izrade (uključujući i vreme distribucije proizvoda na tržište), a da pri tom poveća kvalitet. Sa druge strane, zahtevi tržišta i kupaca naglašavaju individualne zahteve, tako da je na kompanijama veliki izazov – izraditi proizvod male serije sa efektivnošću ekvivalentnom u masovnoj ili serijskoj proizvodnji.

Analiza tehnološkosti je specifična aktivnost koja se oslanja na metodologiju DFM (engl. Design for Manufacturability) (1) sa krajnim ciljem sagledavanja svih karakteristika proizvoda i proizvodnih sposobnosti kako bi se donela odluka o mogućnostima izrade proizvoda, a kasnije i definisao proces planiranja proizvodnje. Ona zapravo daje odgovor na pitanje da li je i u kojoj meri osmišljeni proizvod moguće izraditi, sagledavajući pri tom proizvodne kapacitete i raspoložive resurse.

Prvobitni CAD sistemi nisu bili razvijeni sa namerom da pruže podršku projektantu u rešavanju složenih problema što je dovelo do istraživanja i razvoja integrisanih programskih paketa. Tako je CAD postao sastavni deo računarom podržane proizvodnje – CAM, a on dalje osnova u procesima planiranja tehnoloških postupaka CAPP. Gauseimer i Vajna (2), bave se aspektima kvaliteta i efikasnosti razvoja proizvoda. Blount i Clarke tretiraju projektovanje i konstruisanje kao aktivnost rešavanja problema koja se može automatizovati (3). Mostow (4) istražuje tehniku "kompilacije znanja" kao transformaciju eksplicitno prikazanog znanja iz domena u efikasni algoritam za izvođenje određenih zadataka. Uloge ekspertnih sistema i sistema za upravljanje bazama podataka u prostoru "projektovanja za proizvodnju" razmotrene su u radu (5).

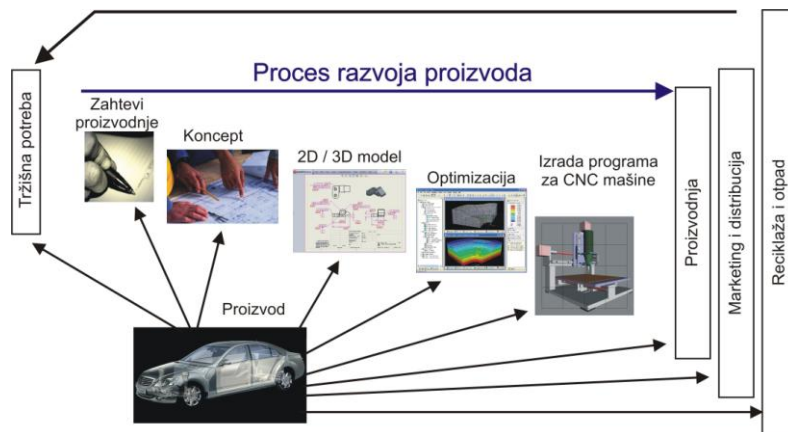
Informacione tehnologije obezbedile su mogućnost članovima tima ne samo da međusobno uspešnije komuniciraju i da rade sa zajedničkim dokumentima. One su, zahvaljujući internetu i web-aplikacijama uključile krajnje korisnike indirektno u proces oblikovanja proizvoda. Stvaranjem on-line servisa za elektronsko poslovanje nastale su virtuelne prodavnice koje svoj rad zasnivaju na moćnim informacionim sistemima. U takvom procesu, donosioci odluka moraju da budu ne samo adekvatno informisani, već da imaju mogućnost da traže podršku u procesima donošenja odluka. Za takve potrebe formirani su sistemi za podršku odlučivanju zasnovani na metodama veštačke inteligencije.

Razvojem metoda veštačke inteligencije proces donošenja odluka dobija snažnu podršku. Sistemi zasnovani na znanju mogu da obezbede adekvatnu podršku projektantima, ali i menadžerima, zavisno od potrebe. Oni mogu biti razvijeni kao samostalni sistemi za analizu tehnološkosti, koji rade pozivanjem iz aplikacije. Sa druge strane, ekspertiza ovih sistema može biti integrisana direktno u CAD sistem, izvesnim modulom.

U ovom radu biće prikazan značaj projektovanja na sam konceptualni razvoj proizvoda, kao preduslov za uspešnu integraciju CAD modela sa tzv. inženjerskim sistemima zasnovanim na znanju. Prikazani model proizvoda parametarski je projektovan pomoću CATIA softverskog paketa, a akvizicija znanja u model proizvoda izvršena je pomoću CATIA V5 "Knowledgware"-a (6). Na taj način se znanje o modelu unosi u programski modul u formi pravila, čime se obezbeđuje automatizovan proces analize tehnološkosti.

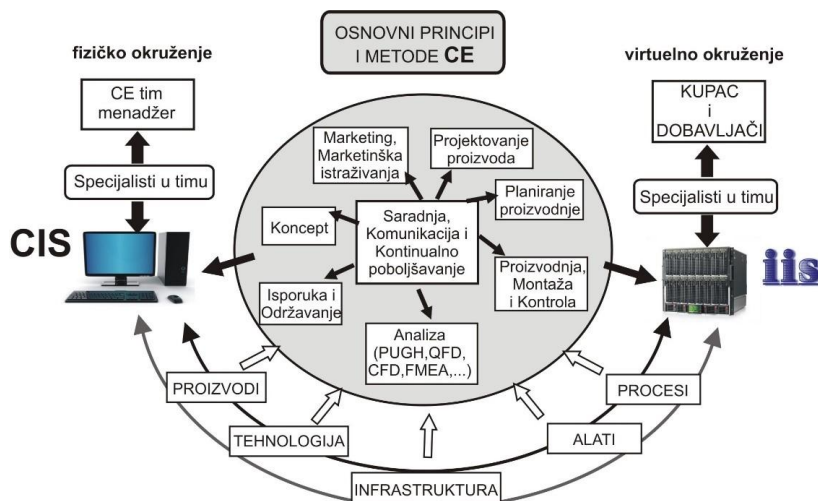
ZNAČAJ PROJEKTOVANJA PROIZVODA

Iako troškovi procesa projektovanja i konstruisanja proizvoda učestvuju u malom delu ukupne cene proizvoda, odluke koje se donose tokom ovog procesa (slika 1) utiču na značajan deo ukupnih troškova u stvaranju novog proizvoda i od suštinske su važnosti za tržišni uspeh ili neuspeh novog proizvoda (7). Zbog toga je važno da se uspostavi koncept projektovanja proizvoda u kome se istovremeno integriše široki spektar konstrukcionih, tehnoloških, ekonomskih i drugih zahteva, u cilju smanjenja vremena i troškova razvoja, ali i povećanja kvaliteta i vrednosti proizvoda.



Slika 1. Proces razvoja i izrade proizvoda (6)

Takav koncept naziva se simultano (engl. Simultaneous engineering) ili konkurentno inženjerstvo (engl. Concurrent engineering) i on potencira računarsku integraciju svih aktivnosti razvoja i realizacije proizvoda, pa se poslednjih godina naziva i integrisan razvoj proizvoda i procesa (engl. "integrated product and process development"). Šema simultanog pristupa inženjerstvu prikazana je slikom 2.



Slika 2. – Osnovna šema simultanog inženjerstva (6)

Tehnologije virtuelnog proizvoda (8) koriste tzv. integrisani model proizvoda u kome treba da budu smešteni svi relevantni podaci o proizvodu koji su potrebni za rad sistema za računarskom podržani razvoj proizvoda. Ovakvi integrisani modeli proizvoda, treba da posluže kao platforma za integraciju heterogenih programskih paketa koji se koriste u različitim fazama životnog ciklusa jednog proizvoda. Rad svih savremenih programskih paketa za projektovanje tehnološkog postupka i analizu tehnološkičnosti konstrukcije zasniva se na primeni pojedinih metodologija iz domena veštačke inteligencije (9). To su obično razni ekspertni sistemi, genetski algoritmi i neuronske mreže, a sve češće i hibridni sistemi koji kombinuje dve ili više metoda veštačke inteligencije.

ANALIZA TEHNOLOGIČNOSTI NA PRIMERU KUĆIŠTA ZUPČASTOG PRENOSNIKA SNAGE

Analiza tehnologičnosti proizvoda je specifična aktivnost, koja ima za cilj upoznavanje proizvodnih karakteristika proizvoda i nivoa problema koji se mogu javiti pri njegovoj proizvodnji (6). Ona daje odgovor na pitanje da li je proizvod moguće izraditi. Ukoliko je moguće, analiza tehnologičnosti će pokušati da odgovori na pitanje u kojoj meri je moguće proizvod izraditi, uzimajući u obzir raspoložive resurse, proizvodne kapacitete i mogućnosti, vršeći pri tom ocenjivanje najčešće prema vremenu i troškovima izrade. U tipičnom CAD okruženju, inženjer stvara model proizvoda i koristi softver za analizu kako bi ispitaio različite aspekte funkcionalnosti predložene konstrukcije.

Klasifikacija sistema za analizu tehnologičnosti

Na osnovu pristupa analizi tehnologičnosti, ovi sistemi mogu se podeliti u sisteme direktnog pristupa koji se zasnivaju na pravilima i proverama; i sisteme indirektnog pristupa zasnovane na generisanju tehnološkog plana i postupka, a zatim na modifikaciji raznih delova postupka u cilju smanjenja troškova.

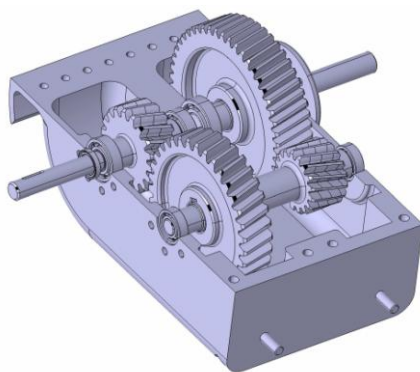
Postoji više različitih načina iskazivanja mere za ocenjivanja i izražavanja tehnologičnosti:

- Binarno ocenjivanje (0 ili 1 / da ili ne; ...);
- Kvalitativno ocenjivanje (opisne ocene tehnologičnosti kao što su: slabo, prosečno, dobro, odlično – izradljivo);
- Apstraktno-kvantitativno ocenjivanje izražava stepen tehnologičnosti konstrukcije dodeljivanjem numeričkih vrednosti na apstraktnoj skali (poput Fazi logike);
- Vreme i troškovi.

Sistemi za analizu tehnologičnosti su zapravo sistemi zasnovani na znanju (engl. Knowledge-Based systems – KBs) koji koriste postojeće znanje kako za rešavanje problema u određenoj oblasti. Određeni CAD programi integrišu KB sisteme, tako CATIA ima “Knowledgeware” modul koji je jedna vrsta ekspertnog sistema. Analiza procesa tehnologičnosti zapravo vrši procenu primene tehnologije izrade proizvoda na određenom modelu proizvoda. Proces se odvija automatizovano upoređivanjem dostupnih tehnika prema raspoloživim resursima i proizvodno-tehnološkim ograničenjima.

Analiza tehnologičnosti zupčastog prenosnika snage

Struktura proizvoda treba biti strukturno i hijerarhijski sagledana od nivoa sklopova i podsklopova preko mašinskih elemenata do njegovih jednostavnih i složenih tehničkih elemenata (engl. Feature). Prikazani prenosnik (slika 3) je parametarski modeliran korišćenjem tehničkih elemenata, što daje osnovu za analizu tehnologičnosti dodavanjem osobina i atributa u formi modela znanja o proizvodu.



Slika 3. – Prikaz parametarski projektovanog zupčastog prenosnika snage (6)

Kućišta su važan stacionarni element prenosnika. Osnovni oblici kućišta zavise od tipa prenosnika, od vrste ležišta kao i od samog načina izrade (Da li je kućište izliveno ili zavareno?). Zadatak kućišta je:

- da obezbedi besprekorno uležištenje,
- da prenese sva opterećenja na temelj prenosnika,
- da štiti vitalne elemente prenosnika od uticaja okoline (prašine, vode, vlage, nečistoće),
- da omogući podmazivanje elemenata prenosnika (zupčanika, ležaja),
- da prigušuje buku i vibracije,
- da obezbedi termičku stabilnost pri radu prenosnika (zagrevanje, hlađenje).

Na izbor rešenja da li će se kućište izraditi livenjem ili zavarivanjem najviše utiče veličina serije. Kod livenog kućišta veći su tzv. konstantni troškovi (model, kalupi za jezgra), ali su zato manji varijabilni troškovi, tj. troškovi srazmerni broju izrađenih komada.

U osnovi, livena kućišta se isplate samo kada se izrađuje veći broj komada (min. 3), dok se kod pojedinačne proizvodnje primenjuju zavarena kućišta koja su lakša i imaju manju krutost (10). Da li će se proizvođač opredeliti za liveno ili zavareno kućište, ili kombinovano (zavareno i liveno) zavisi i od raspoloživosti materijala i alata u fabrici, odnosno svih elemenata koji detaljno definišu tehnologiju izrade i finalnu cenu proizvoda.

Preporuke i tehnološka ograničenja za izradu livenih kućišta

Oblik odlivka treba da bude takav da omogući što manju razliku u brzini hlađenja njegovih delova, čime se utiče na smanjenje grešaka pri livenju. Ujednačenost brzine hlađenja postiže se ujednačenošću debljina spoljnih zidova (po mogućnosti, razlika u debljini susednih zidova ne treba da pređe 50%). Promena debljine treba da bude postepena, a prelaz sa jedne ravni na drugu mora imati zaobljenje. Unutrašnji zidovi, koji se zbog svog položaja sporije hlade, treba da budu tanji od spoljnih za 20% do 40%.

Oštra ivica na prelazu između dva zida ili suviše mali poluprečnik prelaznog zaobljenja dovode do jakih unutrašnjih napona i do prskotine. Ovo mesto ne sme imati ni suviše veliko zaobljenje, jer se u tom slučaju materijal nagomilava, te se u središtu takvog prelaza rastopljeni materijal još uvek skuplja usled očvršćavanja i hlađenja, dok su susedni zidovi već očvrsnuli, čime je prekinuta mogućnost proticanja novog materijala na ovo mesto, pa se zbog toga javlja unutrašnja šupljina.

Najmanja debljina zidova koji se uspešno odliva je ograničena, jer suviše tanak zid može dovesti do otvrdnjavanja materijala u celom preseku dok čitav kalup još nije ispunjen livom, tako da neki delovi kalupa ostaju nepopunjeni. Kod sivog liva se po pravilu ne ide na zidove ispod 6 mm (prema mr N. Plavšiću minimalna debljina je 7 mm). Ipak, za manje odlivke mogu se odlivati i tanji zidovi.

Minimalna debljina zida zavisi i od veličine livenog dela. Orijentacione vrednosti minimalnih debljina zidova koje se mogu usvojiti date su u tabeli 1, u zavisnosti od veličine W, date izrazom (11):

$$W = \frac{1}{3} \cdot (2L_g + B_g + H_g) \quad [1]$$

Gde su L_g, B_g i H_g gabaritne mere odlivaka i to: L_g – dužina, B_g – širina i H_g – visina.

Tabela 1. – Orijentacione vrednosti minimalnih debljina zidova odlivaka.

Veličina W (mm)	do 500	500 1000	1000 1250	1250 1500	2000	2500	3000 4000	4000 5000	5000 9000
Minimalne debljine zida δ (mm)									
Sivi liv	6	6 - 8	8-10	10-12	14-16	16-18	18-22	22-24	24-30
Čelični liv	8	8-10	10-12	12-16	16-20	20-24	24-28	28-35	35-40
Laki i obojeni metali	4	4-6	6-8	8-10					

Kućišta se najčešće izvode kao dvodelna sa podelom u ravni vratila, što omogućuje laku montažu i demontažu. Rastojanje između čeonih i temenih zupčanika i zidova kućišta je $\delta_{\min} = (1,1 \dots 1,2) s_1 \geq 10 \text{ mm}$, a između dna i temene površine $\delta_{\min} = 5 \cdot m + 10 \text{ mm}$, gde je m – modul zupčanika.

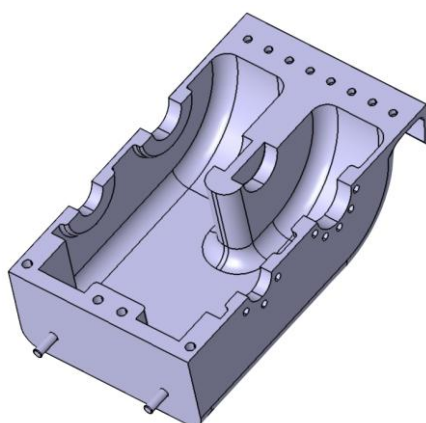
Hrapavost naležućih površina oboda kućišta treba da bude $R_z = (16 \dots 25) \mu\text{m}$, a hrapavost cilindričnih površina oslonaca ležaja $R_z < 16 \mu\text{m}$.

Radi prikupljanja opiljaka i kontrole habanja pri dnu kućišta postavlja se magnetni čep. Pri vrhu kućišta ostavlja se ventilacioni otvor, radi kompenzacije promene pritiska u toku rada 1.

Podmazivanje se najčešće izvodi potapanjem zupčanika, koji u toku rada rasprskava ulje. Kod većih obimnih brzina, odnosno većih opterećenja, podmazivanje se izvodi pomoću ulja pod pritiskom. Ovaj sistem pored podmazivanja ima i funkciju hlađenja prenosnika.

Procena tehnoložnosti kućišta prenosnika snage

Tehnoložnost proizvoda prikazanog na slici 3, zavisi od tehnoložnosti sklopova, podsklopova i elemenata, koji su u proizvod ugrađeni, i njegove strukture. Za ocenu sveukupne tehnoložnosti važno je proceniti svaki od elemenata, i njihovu vezu u podsklopovima/sklopovima proizvoda. U ovom radu biće prikazana procena tehnoložnosti kućišta prenosnika snage, prikazanog slikom 4. Pri izboru tehnologije izrade, procenjeno je da će optimalna tehnologija izrade kućišta biti livenje, a za materijal je izabran sivi liv.



Slika 4. Parametarski projektovano kućište reduktora

Izvršena analiza tehnoložnosti može nam dati ocenu i korisne savete, kao u slučaju sledećeg scenarija (Tabela 2):

Tabela 2. – Analiza tehnoložnosti dela dobijenog livenjem i tehnološki saveti

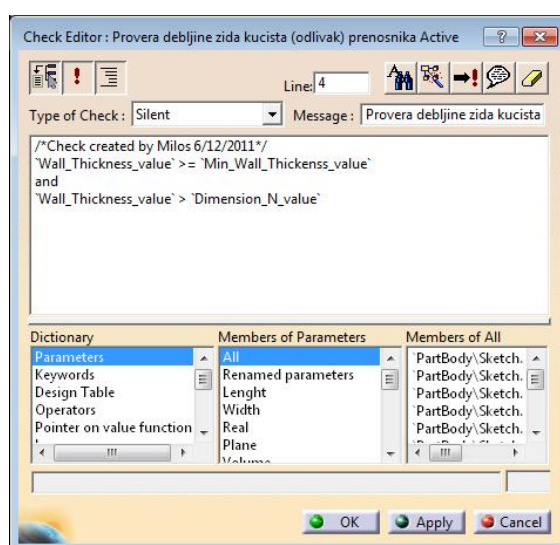
Osobine / atributi	Analiza tehnoložnosti i saveti	Da / Ne
Težina: 4. 12 kg	U granicama dozvoljenog.	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimalna debljina zidova: 12mm	Minimalna debljina zidova treba biti povećana iznad 4mm (prema relaciji).	izmena
Debljina rebra = 10mm	Debljina rebra je velika i treba biti ista kao i debljina zidova.	izmena
Zaobljenje	Radijus zaobljenja je u granicama	<input checked="" type="checkbox"/>
Površ naleganja	Zadovoljava uslove dalje montaže	<input checked="" type="checkbox"/>
Oštre ivice	Oštre ivice treba zaobliti.	savet
Oštre ivice rebra	Zbog montaže sa drugim delom, ove ivice mogu da ostanu oštre. Uopšteno, treba izbegavati da rebra imaju oštre ivice.	<input checked="" type="checkbox"/>

¹ Sve ove preporuke zavise i od samog ambijenta, odnosno radnog okruženja. Ako je prenosnik snage smešten u neku tečnu sredinu, npr. vodu, sigurno neće imati ventilacione otvore.

Otvori na kućištu (za spajanje dvodelnog kućišta pomoću elemenata za vezu)	Ovi otvori su pogodniji za izradu mašinskom obradom (npr. bušenjem) i treba ih izbegavati u konstrukciji alata za livenje	savet
Bočni otvori na kućištu (za vezu ležita sa kućištem)	Ovi otvori su pogodniji da se izvedu naknadnom mašinskom obradom izrade (npr. bušenjem)	savet

Tehnološka ograničenja unose se u softver u obliku pravila. Pravila su zapravo skup komandi koja se grupišu u baze podataka, pomoću programskog jezika. U slučaju CATIA V5 programskog paketa, korišćen je VB Script u kome korisnik definiše pravilo pomoću if/then relacija. Kreiranjem posebnih (instant) tabela, koje se povezuju sa Excel i Access bazama podataka, unose se određene vrednosti (npr. katalog alata) koje postaju osnov za kasniju validaciju, odnosno proveru.

Pravila ponekad mogu da sadrže i neželjene efekte, pa je važno u model ugraditi mehanizme kojima se obezbeđuje kontrola i verifikacija. To se postiže posebnim korisnički definisanim elementima znanja, tzv. proverama (slika 5).



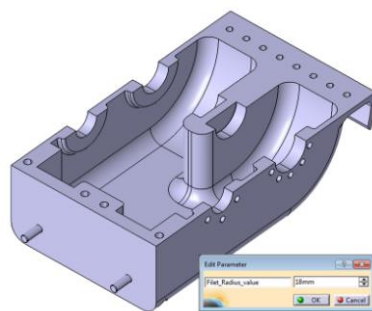
Slika 5. Editor pravila

Ako provera pokaže da određeni parametri nisu u skladu sa propisanim pravilima, korisnik dobija informaciju o nemogućnosti funkcionisanja u formi obaveštenja ili saveta. Na ovaj način obezbeđuje se stalna kontrola svake modifikacije nad parametarskim modelom proizvoda, a prema utvrđenim pravilima (ograničenjima).

PRIMER TEHNOLOŠKOG SAVETNIKA ZA OSMIŠLJENI SCENARIO

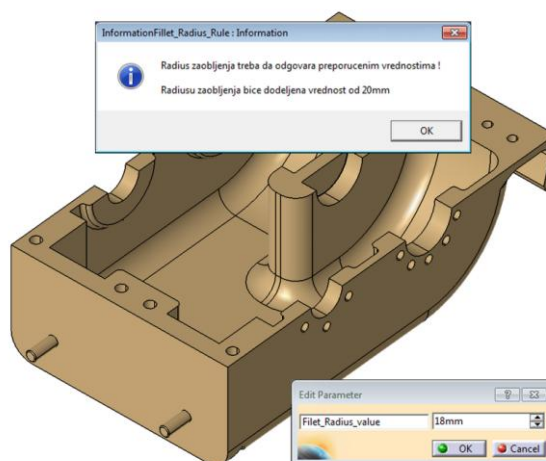
Proces projektovanja proizvoda sa aspekta tehnološkičnosti proveren je na primeru kućišta zupčastog prenosnika snage. Kućište prenosnika prikazano na slici 4 je parametarski modelirano, a zatim je dodatno opisano atributima (prostorne orijentisanosti, tolerancija, materijala, itd.). Takav model znanja je integrisan sa bazama dostupnih alata, raspoloživih materijala, kao i drugim brojnim ograničenjima geometrije i tehnologije. Integracija modula unutar programskog paketa, obezbedila je da se softver ponaša kao virtuelni tehnološki savetnik.

Ukoliko projektant želi da izvrši izmenu vrednost radiusa zaobljenja (slika 6) između zida i dna kućišta i zadaje vrednost iz skupa nedozvoljenih vrednosti (npr. "radius r_2 nije iz skupa preporučenih radiusa zaobljenja"), virtuelni tehnološki savetnik treba da ispita akciju i da na nju, po potrebi reaguje. Sam izbor vrednosti nije nužno i konačna odluka u ovom procesu. Naime, ukoliko je izabrana vrednost povezana nekom relacijom sa određenom bazom podataka, time je ujedno postavljeno ograničenje koje mora biti provereno.



Slika 6. Konstruktor menja parametar radiusa zaobljenja

Prema unapred definisanom pravilu od strane korisnika, Knowledgeware daje objašnjenje razloga zašto to nije dozvoljeno i daje najbližu graničnu vrednost (slika 7).



Slika 7. Reakcija CATIA Knowledgeware modula u obliku tehnološkog savetnika projektantu

U ovom slučaju, skup dostupnih vrednosti kreiran je prema unapred definisanom skupu vrednosti (shodno preporukama), tako da nije dozvoljeno da parametar d_3 ne odgovara definisanim ležajevima u bazi. Zbog toga, programski paket daje savet prikazan na slici 7.

ZAKLJUČAK

Najveća ušteda u procesu razvoja proizvoda ostvaruje se u najranijim fazama projektovanja i konstruisanja proizvoda, uključivanjem multidisciplinarnog tima kako bi proizvod bio u potpunosti sagledan iz svih uglova (konstrukcije, izrade, dizajna, ergonomije, marketinga, itd.)

Analiza tehnološkičnosti je efikasna metodologija u proceni izvodljivosti konstrukcije, odnosno proveri da li predložen model proizvoda može da se izradi raspoloživim resursima. Osnova za analizu je parametarski projektovan proizvod pomoću tehničkih elemenata. Takvom modelu proizvoda dodeljuju se osobine i atributi kojima proizvod biva detaljno opisan, ne samo sa aspekta geometrije.

Prikazan koncept analize tehnološkičnosti uspešno je verifikovan korišćenjem CATIA V5 softvera i njegovog modula „Knowledgeware“. Ovakav pristup omogućava aktivnu akviziciju znanja u određenim proizvodnim uslovima i stvaranje baze znanja određenih sistema.

Definisanim pravilima, obezbeđuju se ograničenja kako bi proizvod bio izrađen u okviru proizvodnih mogućnosti. Na taj način, ovaj model se ponaša kao virtuelni tehnološki savetnik i daje odgovarajuće preporuke, komentare ili direktne modifikacije.

Dalja istraživanja ovog koncepta biće usmerena ka uključivanju metoda veštačke inteligencije. Na taj način bi se afirmisao novi kvalitet stručnjaka u procesu razvoja proizvoda, a softverska rešenja bazirana na ekspertnim sistemima obezbedila bi da proces donošenja bude jednostavniji i pouzdaniji.

LITERATURA

1. J. Bralla, editor. Design for manufacturability handbook, 2nd ed. McGraw-Hill Professional, (1998)
2. Gauseimer J., Frank T., Hahn A., *Integrated product development: An Integral Approach to Computer Aided Development of Advanced Mechanical Engineering Products*, Proceedings of International Conference on Engineering Design ICED 95, WDK, Heurista, 1995, pp. 1276-1289.
3. Blount G. N., Clarke S., *Artificial Intelligence and Design Automation Systems*, Journal of engineering Design, Vol. 5, No. 4, 1994, pp. 299-314.
4. Mostow J., *Towards Automated Development of Speialized Algorithms for Design Synthesis: Knowledge Compilation as an Approach to Computer-Aided Design*, Research in Engineering Design, Vol. 1, No. 3, 1990, pp. 167-186.,
5. Miller G. S., Colton J. S., *The Complementary Roles of Expert Systems and Database Management Systems in a Design for Manufacture Environment*, Engineering with Computers, Vol. 8, No. 3, 1992, pp. 139-149.
6. Ristić M., Projektovanje proizvoda sa aspekta tehnološkičnosti, Magistarski rad, Univerzitet u Nišu – Mašinski fakultet, Niš, (2012)
7. Manić M., Miltenović V., Stojković M., Banic M., *Feature Models in Virtual Product Development*, Strojišni vestnik, 56 (3). 2010.
8. Erastos F., and B. Eion, *Towards the smart organization: An emerging organizational paradigm and the contribution of the European RTD programs*, Journal of Intelligent Manufacturing 12, 2001, pp. 101–119.
9. Bok, K., Myung, S., & Han, S. H., *Lens barrel design on distributed knowledge-base*, Knowledge intensive computer aided design, Kluwer Academic Publisher, 2000, pp. 255-271.
10. Ristić M., Manić M., Cvetanović B. *Manufacturability Analysis of Die-Cast Parts*, Proceedings of 34th International Conference on Production Engineering, 28.-30. September 2011, University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering, pp. 223 – 226.
11. Trbojević M, Janković M, Vugdelija J, Ivković S, Latinović V, Reduktori (četvrto izdanje), Naučna knjiga, Beograd (1991)



ODNOS UNUTRAŠNJEG I SPOLJAŠNJEG PROSTORA SAVREMENIH PREDŠKOLSKIH USTANOVA

Natalija Jovanović, Studio pilaastro, natalija.jovanovic@pilaastro.rs

Izvod

Boravak dece u objektima predškolskih ustanova projektovanim na način da su u skladu sa okolinom, u onima u kojima se brišu jasne granice otvorenog i zatvorenog, pospešuje njihov brži i uspješniji razvitak. Cilj ovog rada je utvrđivanje savremenih tipologija predškolskih ustanova a sve u svrhu određivanja smernica prilikom projektovanja predškolskih ustanova, unapređenja standarda i komfora, u odnosu na funkciju, materijalizaciju i oblikovanje, u skladu sa savremenim istraživanjima i praksom.

Ključne reči: predškolske ustanove, tipologija, arhitektura

THE RATIO BETWEEN INDOOR AND OUTDOOR SPACE OF CONTEMPORARY KINDERGARDEN

Abstract

Children enrolled in an environmentally friendly designed kindergarden that delineate the open and closed borders develop faster and more successfully. The aim of this paper is to determine the design guidelines for preschool institutions in order to improve standards and the necessary comfort in relation to function, materialization and design, in accordance with contemporary research and practice.

Keywords: kindergarden, typology, architecture

UVOD

Značajan broj savremenih objekata predškolskih ustanova izgrađen je tokom proteklih nekoliko godina širom sveta, kao rezultat povećane brige o dobrobiti dece, primene novih regulativa i zakona, modernog pogleda na kurikulum, kao i poštovanja principa održivosti. Eleanor Nikolson u svom eseju Školska zgrada kao treći učitelj objašnjava da se promena koja je usledila u drugoj polovini dvadesetog veka, u pogledu na obrazovanje dece, zatim na njihov razvoj, intelektualni, emocionalni i fizički, kao i sve prisutniji princip poštovanja ličnosti deteta odrazila i na arhitekturu i na način razmišljanja arhitekata (E, Ducec, 2000). Dobar dizajn predškolske ustanove je od izuzetnog značaja. Vrtić treba da pruži interesantno, bezbedno, i zdravo okruženje, u kome deca mogu slobodno da učestvuju u različitim stimulativnim aktivnostima koje su važne za njihov rast i razvoj.

Tipologija predškolskih ustanova

Više od jednog veka arhitektura obrazovnih ustanova za decu uzrasta od 5 do 11 godina čini poseban tip objekata, dok je tipologija arhitekture za decu od 0 do 5 ili 6 godina manje razmatrana. U okviru više tema i graditeljskih tipologija mogu se analizirati obe tipologije. Kako bi se jasnije

sagledale aktuelne tendencije u organizaciji prostora kombinovanih predškolskih ustanova, biće izvršena tipološka klasifikacija na osnovu analiziranih primera. Kada govorimo o posebnim, samostalnim objektima, na osnovu analize najuspelijih primera novoizgrađenih ustanova, uočavaju se sledeće tipologije: kompaktni objekat, objekat sa više lamela, objekat sačinjen od modula, linearni objekat, objekat sa dvorištem u svom centru i objekat sa atrijumom.

Kompaktni objekat

Kompaktni tip objekta je najisplativiji, i u ekonomskom smislu izgradnje, kao i sa stanovišta energetske efikasnosti, kada je "kuća" kompaktna, monolitna, na najjednostavniji način se postiže objekat pasivne gradnje, jer su i gubitci energije smanjeni. Kod ovog tipa objekata jedno od ograničenja može biti relativno mala fasada sa najpovoljnijom orijentacijom.

Analizirani primer: Flower kindergarden (Vrtić Cvet)

Arhitektonski biro: OA-Lab – Jungmin Nam

Vrtić cvet nalazi se u Seulu, Južna Koreja, i karakteriše ga relativno mala parcela. Iz tog razloga projektanti su se odlučili za kompaktni objekat sa više etaža. Vertikalna komunikacija u enterijeru služi kao prostor za igru, ali je i svojevrsan prozor u svet van vrtića.



Slika 1,2: Flower kindergarden (Vrtić Cvet), Foto Kyungsub Shin., slika levo situacija, slika desno eksterijer

Objekat sa više lamela

Prednosti objekta sa više lamela su u tome što se između njih, po pravilu formiraju manji prostori za igru u spoljašnjem prostoru, koji su zaštićeni delimično od sunca i vetra. Na ovaj način, takođe, pruža se mogućnost da se iz svake grupne prostorije za boravak dece direktno izlazi u dvorište. Ograničenje ovog tipa gradnje je u većoj ceni izgradnje i smanjenoj energetskej efikasnosti objekta.

Analizirani primer: Vrtić Medo Brundo

Arhitektonski biro: Hrvoje Njirić, Davor Bušnja (Njirić+arhitekti)

Vrtić čini linearni niz južno orijentisanih boravišnih jedinica koji je neizmjenično prekinut atrijumima. Cilj projektanta bio je stvaranje introvertne atmosfere, ambijentalnost i osećaj sigurnosti u prostoru. Svaka jedinica ima direktan pristup posebnom spoljašnjem prostoru.



Slika 3, 4: Vrtić Medo Brundo, Foto Domagoj Blažević, slika levo osnova prizemlja, slika desno eksterijer

Objekat sačinjen od modula

Osnovna prednost tipa objekta sačinjenog od modula je činjenica da ima sposobnost za prirodni rast, odnosno u slučaju da se povećaju potrebe, bez ugrožavanja izgleda objekat može da poveća kapacitet, odnosno da primi veći broj dece. Prilikom rešavanja ovog tipa vrtića poseban problem postaje uvećavanje i zajedničkih sadržaja, kao i to što je tip pogodan samo za veće parcele gde postoji mogućnost rasta bez ugrožavanja komfora spoljašnjeg prostora vrtića.

Analizirani primer: Vrtić Timayui Kindergarten

Arhitekta: Giancarlo Mazzanti

Vrtić Timayui Kindergarten izgrađen je 2011. u Kolumbiji, a ideja projektanta bila je da kreira modularnu jedinicu, sačinjenu od tri elementa koji objedinjuju u sebi tri funkcije vrtićke grupe, i na taj način omogućiti eventualni rast vrtića, kada se za tim pokaže potreba. U skladu sa morfologijom terena, kreiran je „lanac“ modula, koji su takvi da se u njima može odvijati bilo kakva funkcija.



Slika 5,6: Vrtić Timayui Kindergarten, Foto Jorge Gamboa, slika gore – situacija, slika dole – eksterijer

Linearni tip objekta

Objekat koji karakteriše linearna struktura u odnosu na druge tipove objekata daleko jednostavnije može da ostvari pravilnu orijentaciju u većem broju prostorija, odnosno vrtićkih jedinica. Mana

ovog tipa objekta leži upravo u naglašenoj linearnosti, pa je na projektantu težak zadatak da izbegne dugačke hodnike, ili ih inkorporira na neki način u zajedničke prostore.

Analizirani primer: Early Excellence Centre Munich

Arhitekta: Boesel Benkert Hohberg Architekten

Vrtić Early Excellence Centre Munich, objekat je konfiguracije P+1, linearne strukture. Sve sobe za boravak dece orijentisane su južno, i odvojene od servisnih i prostorija uprave hodnikom, koji je osvetljen prirodnim svetlom, implementacijom zenitalnih otvora. Koncept projektant opisuje kao „forma prati energiju i svetlost“.



Slika 7,8: Vrtić Early Excellence Centre Munich, Foto Henning Koepke, slika gore – situacija, slika dole – eksterijer

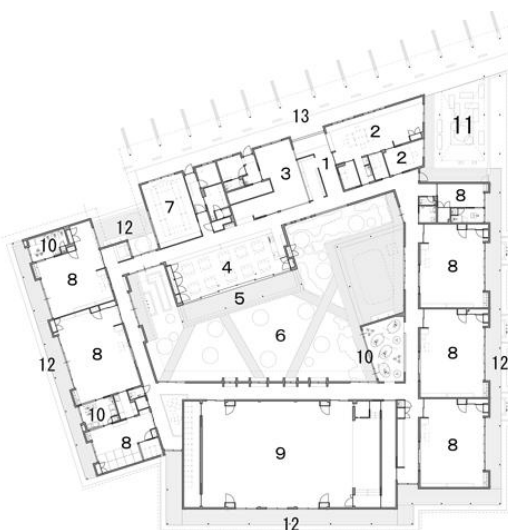
Objekat sa dvorištem u svom centru

Posebnu tipologiju objekata predstavljaju ustanove koje u svom središtu imaju dvorišta. Njihova najznačajnija prednost u odnosu na druge tipove je to što su grupne prostorije za boravak dece uglavnom otvorene ka zajedničkom dvorištu u centru objekta, čime je sigurnost dece povećana. Druga prednost je u tome što je u mnogo čemu olakšana veza između unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora vrtića. Mana objekata ovog tipa može biti u izvesnim ograničenjima u smislu orijentacije svih prostorija.

Analizirani primer: DS Nursery

Arhitekta: Hibino Sekkei, Youji no Shiro

Arhitekta objašnjavaju da je koncept inspirisan vetrom, odnosno da su prostori radijalno raspoređeni oko centralnog dvorišta. Trpezarija je poseban prostor, sa kliznim staklenim zidom, ispred koje je postavljen trem, na kome deca mogu da obeduju kada to vremenski uslovi dozvoljavaju.



Slika 9,10: Vrtić DS Nursery Foto Studio Bauhaus, Ryuji Inoue, slika levo – situacija, slika desno unutrašnje dvorište

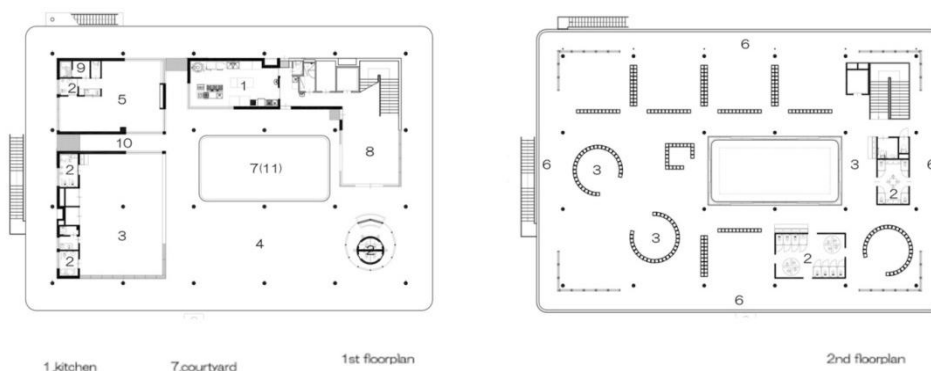
Objekat sa atrijumom u svom centru

Objekat sa atrijumom u svom centru je analiziran kao posebna tipologija objekta, budući da atrijumi postaju novi prostori za igru, koji su na otvorenom, a zaštićeni od sunca i vetra. Atrijumi poprimaju karakteristike multifunkcionalnih prostorija, u njima ne samo da deca provode vreme u slobodnoj igri, kao što je slučaj i u spoljašnjim prostorima vrtića, već mogu i da obeduju, da uče, ili imaju kreativne radionice. Zbog sve oštrije klime ovaj tip objekata postaje čest i u Evropi a ne samo u Aziji gde predstavlja čestu tipologiju.

Analizirani primer: Vrtić D1

Arhitekta: HIBINOSEKKEI + youji no shiro

Vrtić D1 ima ekscentrično postavljen atrijum, sa pokretnim krovom, što mu pruža dodatnu vrednost. Naime, u zimskim mesecima krov je zatvoren, pa prostor može slobodno da se koristi, a tokom letnjih meseci kada je krov otvoren prirodno strujanje vazduha smanjuje potrebu za dodatnim rashlađivanjem. Pored toga što služi i kao trpezarija, u ovom prostoru leti može da se formira plitak bazen za rashlađivanje, što je u japanskoj tradiciji, dok se zimi na isti način pravi klizalište za decu.



Slika 11: Vrtić D1 Foto Studio Bauhaus, Ryuji Inoue, Osnova.



Slika 12: Vrtić D1 Foto Studio Bauhaus, Ryuji Inoue, unutrašnje dvorište.

ZAKLJUČAK

Komparativnom analizom utvrđeno je da je većina novih predškolskih ustanova izgrađena u urbanim matricama grada, a analizirani primeri su uglavnom srednje veličine površine objekata, u odnosu na planirani broj dece. Jedan od trendova predstavlja i savremeni pogled na multifunkcionalnu prostoriju, koja ne samo da je prostor za posebne prilike i predstave već i za igru u okviru objekta. Na taj se način dekomponuje uobičajena vrtićka grupna prostorija za boravak dece, deca su slobodnija da izaberu aktivnost kojom bi se bavila, a stvara se i mogućnost socijalizacije između različitih uzrastnih grupa. Igra napolju i igra unutra se preklapaju, a projekti su sve više okrenuti spoljašnjem prostoru predškolskih ustanova, i teže povezivanju unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora. Prostorni aspekt je predmet ozbiljnih razmatranja i važnih istraživačkih poduhata i ovaj rad treba da podstiče na dalji razvoj i inovacije u okviru ove važne društvene teme.

LITERATURA

1. Arijes, F., (1989), *Vekovi detinjstva*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd. (1989).
2. Armitage, M., (2001), The ins and outs of school playground play: children's use of 'play spaces', Bishop and Curtis, Filadelfija, SAD, str. 55–56. (2001).
3. Dudek, M., *Children's spaces*. Routledge. (2005).
4. Edwards, C., Gandini, L., & Forman, G. (Eds.). *The Hundred Languages of Children: The Reggio Emilia Experience in Transformation: The Reggio Emilia Experience in Transformation*. ABC-CLIO. (2011).
5. Gavrilović A., *Multifunkcionalna delatnost predškolskih ustanova*, Nastava i vaspitanje, br. 1, str. 59. (2006).
6. Ivanović – Šekularac, J., *Predškolske ustanove i komfor*, Zadužbina Andrejević, Beograd (2000).
7. Jovanović, N., *Savremeni arhitektonski koncepti prostora predškolskih ustanova*, Master rad, Fakultet za umetnost i dizajn (2017).
8. Montessori, M., *The Secret of Childhood*. London: Longmans, Green & Co, London. (1936).
9. Kotnik, J., "New Kindergarten Architecture." *ARCHITECTURE* 16 (2011).
10. Rael, R., *Earth architecture*. Princeton Architectural Press. (2009).



UTICAJ ERE PAMETNE I POVEZANE TEHNOLOGIJE NA BUDUĆNOST DIZAJNA PROIZVODA

Duško Radaković, VŠSS Beogradska politehnika, dradakovic@politehnika.edu.rs
Dragan Cvetković, Univerzitet Singidunum, dcvetkovic@singidunum.ac.rs
Zoran Radaković, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, zradakovic@mas.bg.ac.rs

Izvod

Možemo pretpostaviti da će do kraja druge dekade 21. veka preko 50 milijardi „stvari“ biti povezano sa internetom. To je ogroman porast u odnosu na početak ove dekade. Pitanje je šta bismo mogli da očekujemo u sledećoj dekadi? Dizajn proizvoda bi trebalo da postane bolji, novi proizvodi bi trebalo da budu pametniji i povezaniji kako bi omogućili lični i poslovni napredak. Sa druge strane, unapređenja kao što je mešovita stvarnost bi trebalo da ode korak dalje i omogući dizajneru direktnu interakciju sa okruženjem u kojem se kreira proizvod – 3D okruženje. Suština je rad u 3D u realnom vremenu, ali i fizički prototip koji bi trebalo da pruži fizički osećaj o kvalitetu proizvoda, tako da se odluke vezane za dizajn mogu donositi znatno ranije. Nove tehnologije, zajedno sa pravom strategijom, osposobiće dizajnera da iskoristi nove mogućnosti i utvrdi stvarne vrednosti. Ovo će omogućiti stvaranje i održavanje konkurentnosti proizvoda. Autori ovog rada prikazuju svoje mišljenje o promenama u metodologiji dizajna proizvoda i svoje viđenje kako bi budućnost mogla da izgleda na osnovu primena novih tehnologija u proizvodnji i dizajnu.

Ključne reči: dizajn proizvoda, CAD, tehnologije, proizvodnja, Internet stvari

IMPACT OF SMART & CONNECTED TECHNOLOGY ON THE FUTURE OF PRODUCT DESIGN

Abstract

By the end of the second decade of the 21st century, it can be assumed that over 50 billion things will be connected to the internet. This is a four-fold increase since the beginning of this decade. The question is “What can we expect in the next decade?” Product design will become better, smarter and more connected products will be built, and that should enable personal and business advancement. On the other hand, improvements such as mixed reality will go a step further and allow designers to interact directly within the environment the product is created – the 3D environment. The essential is working in 3D in real time, but also a physical prototype should provide the sense of how something feels so design decisions can be made earlier. New technologies alongside with the right strategy should enable designers to take advantage of new opportunities and determine real value. Consequently, designers can create and sustain competitive advantage. This work represents the authors’ opinion and view of how the methodology of product design could change and how the future might look like integrating new technologies in design and manufacturing.

Keywords: product design, CAD, technology, manufacturing, Internet of things

UVOD

Sa IoT, dizajner i inženjeri, posebno inženjeri imaju mogućnost uvida u proizvod koji ranije nisu bili mogući. Proizvodi ili usluge koji su osposobljeni za IoT, inženjerima mogu da pružaju podatke o korišćenju.[1] Ako se primeni analitika na ovu informaciju (*big data*), inženjer ima uvid u to kako se proizvod koristi na terenu u operativnoj sredini, gde potrošači potencijalno imaju problema. Pored toga, imaju uvid i u funkcije koje se ne koriste. Ovo je neprocenjiv resurs za unapređenje proizvoda donošenjem boljih odluka u vezi sa unapređenjem jednostavnosti korišćenja, gde učiniti kvalitativna poboljšanja ili od kojih inovativnih ideja potrošači imaju najveću korist. Ovako moćne informacije daju inženjerima moć kakvu ranije nisu mogli ni da zamisle a koja im omogućava direktan uticaj na konkurentnost njihovih proizvoda.

NOVI SVET U CAD PROJEKTOVANJU

Termin „mašinski dizajn“ više nije adekvatan da bi se opisala nova vrsta proizvoda koji se dizajniraju u doba povezanih uređaja. Primarne funkcije takvih proizvoda pokreće elektronika, softver, senzori i sveprisutna povezanost. Takvi proizvodi učestvuju i predviđaju potrebe korisnika umesto da samo reaguju na komandu korisnika.[2] Ovakvi proizvodi moraju da budu i utilitarni i dodatni, kako lični tako i opšti, operativno i jednostavni i sofisticirani. Za one koji ne mogu da izađu izvan domena klasičnog mehaničkog mišljenja, ovo može da bude veoma strma kriva učenja.

Zahtevnija očekivanja potrošača vode ka boljim tehnologijama

Proizvodi i usluge, vođeni sve većim očekivanjima u novim iskustvima i vrednostima, kako za potrošače tako i za komercijalne kupce, prolaze kroz dramatičnu evoluciju. Ova dinamika upravlja značajnom promenom u ekosistemu proizvoda u kojem se razvijaju i isporučuju današnji i sutrašnji pametniji, povezani proizvodi. Zanimljivo je to da se ova evolucija proteže izvan samog proizvoda na nove predloge koji proširuju i dozvoljavaju da se potencijalno zamene naslede „kupi, upravljaj, servisiraj“. Alati i usluge koji omogućavaju razvoj, proizvodnju, monetizaciju i upravljanje proizvodima su sve funkcionalniji, sveobuhvatniji i pametniji, i jednostavniji za korisnike. Razvijanje paradigmi dizajna, razvoja i usluga, koji su često bazirani na „oblaku“ i koji ugrađuju virtualnost i stvarnost (na primer, VR i AR) čini da ovi proizvodi budu sve praktičniji.[3] Isto se odnosi i na sposobnost da se jednostavnije i efikasnije dizajnira, modeluje, simulira i servisira preko više nivoa poverenja u toku životnog ciklusa proizvoda. Ovaj trend se na primenjuje samo na činioce proizvoda, već i u kontekstu „celog proizvoda“ i „proizvoda u upotrebi“.

Dramatična promena tehnologije

Na prvi pogled, čini se da mnogi inženjeri ne shvataju koliko će se inženjerski dizajn promeniti tranzicijom od razvoja mehatroničkih proizvoda do razvoja IoT proizvoda. Mnoge oblasti će morati da se promene. Inženjersko-mašinski aspekti proizvoda, koji ne mogu da se ažuriraju kao softver moraće da izgledaju znatno naprednije nego ranije. Ovo će omogućiti sukcesivna ažuriranja proizvoda posredstvom bežičnog softverskog ažuriranja i re-konfigurisanja elektronskih varijabli. Organizacija tipa pametnog inženjerstva će takođe morati da ugrade ovo u strategije svojih proizvoda. Zahtevi za dizajn platformi će se postaviti u nekoliko meseci ili godina pa sve do nekoliko dekada. O ovome bi trebalo da brinu proizvođači, jer će na njih imati najznačajniji uticaj.[4]

Sama primena IoT u procesima dizajna i razvoja je ogromna. Prikupljanje podataka sa IoT proizvoda na terenu omogućava inženjerima da verifikuju pretpostavke koje su osnova za zahteve kod novih proizvoda. Koristeći podatke sa povezanih senzora kao ulazne parametre za simulacije daje mnoštvo realnih ishoda. Ovo omogućava inženjerima da donose bolje odluke pre nego proslede dizajn na prototipsko. Prototipovi sa instrumentacijom IoT senzora mogu da obezbede daleko veći uvid zbog čega bi prototip pao u toku testiranja.

Pa ipak, mnogi inženjeri imaju stav da IoT neće uticati na mehaničko-mašinske aspekte razvoja proizvoda. Međutim, već sa se vide kratkoročne implikacije. Svakako će se proširiti u narednih nekoliko godina.

Budućnost proizvodnje

CAD je bio centar razvoja i proizvodnje u proteklih 50-ak godina, ali velike promene dolaze spolja. Na primer, stvari koje se grade postaju povezane sa internetom. Komuniciraju jedni sa drugima, a svojim vlasnicima verovatno imaju šta da kažu. Neki od tih proizvoda već uveliko razgovaraju sa svojim kreatorima. Na drugoj strani, dolazi iznenađenje kako je fotogrametrija i tehnologija skeniranja omogućila kreiranje modela bez tradicionalnih alata za modelovanje. Sada je moguće skenirati, konvertovati i proizvesti 3D model a da se u CAD programu ne nacrtaju ni jedna linija.

Ironično je to što su suštinski alati, alati za dizajniranje, alati za analitiku i alati za komunikaciju nekako izolovani u svom svetu i teško ih je koristiti, a informaciju koja se kreira je teško deliti sa drugima. Softver se sve više okreće „cloud“ tehnologiji i distribuira se preko hiljade procesora, informacija će postati slobodna i slobodno će fluktuirati. Svakako neće ostati zaključana granicama softvera ili u rukama tehnologa. Metafora ovde prisutna je u tačkastim oblacima – tačke informacije, podataka, piksela (koji opisuju stvarni proizvod). Kako ove tačke postaju bolje povezane, dizajneri će bolje razumeti šta njihovi proizvodi rade a šta potrošači žele. Time će potrošači za sebe moći da urade mnogo više, jer će definisati proizvode kakve oni žele. [5]

Na proteklim konferencijama Novih tehnologija u obrazovanju, kao i na par konferencija koje se bave vizualizacijom, sve više je ljudi koji sa VR head-setom stvaraju sjajne modele. Postepeno se primećuje koliko je tehnologija sve manje smetnja onima koji žele da je koriste.

NOVI IZAZOVI ZA INŽENJERE I DIZAJNERE PROIZVODA

Svakog dana sve više povezanih uređaja stiže na tržište, od telefona i kućnih aparata, pa do automobila i zgrada. I zaista, Cisco je predvideo da će do 2020. godine postojati preko 50 milijardi povezanih uređaja u svetu [6]. Prema predviđanjima u časopisu British Airways Highlife Magazine, jedno od četvoro osoba do 2025. nosiće pametnu i konektovanu odeću. Ovi proizvodi imaju potencijal da potrošačima obezbede efikasniju, udobniju i jednostavniju svakodnevnicu, ali i da prezentuju nove izazove dizajnerima, inženjerima, proizvođačima i kompanijama koji ih proizvode.

Tehnološka industrija, sa svojim bogatim nasleđem dizajniranja sjajnih rešenja, vrlo dobro je pozicionirana da razmenjuje iskustvo i znanje koje će pomoći današnjim proizvođačima da se uhvate u koštac sa ovakvim izazovima i premoste barijeru kako da razmišljamo o dizajnu potrošačkih proizvoda za novu, konektovanu budućnost.

Trendovi zastupljeni u „eri povezanosti“

Na prvom mestu, granice između hardvera i softvera, kao i između fizičkog i digitalnog sveta, sve su bleđe s obzirom na to kako uređaji koji poseduju IoT postaju sve prisutniji.

Jedan od trendova koji su aktuelni zahvaljujući IoT jeste taj što ekosistemi počinju da uviđaju dobitnike od gubitnika. Ranije, ovo su bila razmatranja za budućnost, ali sada su zaista bitna. Ispunjavanje propozicije proizvoda u potpunosti kroz partnerstvo se više puta dokazalo kao značajno u sektorima B2B i softverskog inženjerstva. U eri IoT oni postaju još značajniji. Na primer, IIC (Industrial Internet Consortium) definiše platforme i test opremu koji bi trebalo da budu jasni do kraja ove godine.[8] Svakako, desiće se da neke IoT kompanije ne ispune ove stroge kriterijume. Prema tome, pitanje je kako odabrati pravu platformu bilo da je u pitanju proizvodnja uređaja ili aplikacije.

Pored ovoga, proizvođači su sve ozbiljniji po pitanju eksperimentisanja sa poslovnim modelima i monetizacijom. Tehnologija se neće prodati sama od sebe, potrebno je da bude lepo upakovana da bi potrošači želeli da je kupe. Po ovom pitanju, rešenja se traže kroz inovacije u poslovnom modelu, kroz modele pretplate, *pay-per-use*, kroz povremene prihode, putem subvencija ili zamena prihoda

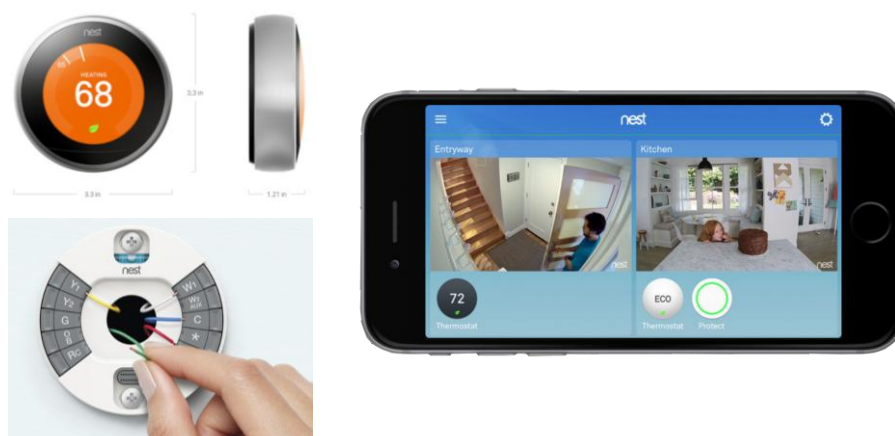
od hardverskih uređaja sa prihodima od usluga, putem monetizacije podataka o klijentima, pa čak i kroz modele plaćanja po pozivu posredstvom API (Application Programming Interface).[9,10]

Treće, veliki podaci postaju „cloud“. Svakako će biti sve više i više podataka sa milijardama novih konektovanih uređaja. Pored teksta i brojeva, tu su i slike, video i glas koji stvaraju značajne mogućnosti monetizacije. Više uređaja znači više podataka, više potencijalnih upotreba i više stvaralaca. Postavlja se pitanje vlasništva podataka i pravima. Potrošači bi svakako morali da budu upoznati šta se dešava sa njihovim osetljivim podacima.

Potrebno je potvrditi bezbednost i privatnost. Niko ne želi da mu neko hakuje uređaje. Zbog ovoga su do sada uvek najviše stradali krajnji korisnici. Potrebna je mnogo veća garancija o bezbednosti, privatnosti i integritetu. Potrebno je više investirati i u razvoj bezbednosti i testiranje pre nego se lansira proizvod i ponude izjave o kvalitetu. Instaleri i integratori moraće da obezbede integritet ekosistema, a klijenti će svakako tražiti ovakve garancije. Jedna greška bi mogla da ima veoma visoku cenu. Predviđanja su takva da će 20% pametnih zgrada biti predmet digitalnog vandalizma kroz sisteme klimatizacije, termostate, čak i pametnih toaleta. Glas će postati veoma značajan za upravljanje IoT sistema i računске infrastrukture. Agenti kao što su Google Assistant, Apple Siri, Amazon Alexa, Microsoft Cortana i Samsung Viv Labs naglašavaju važnost ovih novih AI-asistiranih glasovnih interfejsa. Koristiće se na mnoštvo uređaja kao što su telefoni, PC, tableti, automobili, kućni aparati i drugim mašinama. [11,12]

PRVI ZNAČAJNI PROIZVODI IoT

Termostat firme Nest mogao bi da bude prvi IoT uređaj koji je privukao pažnju mašte javnosti. Međutim, sve više uređaja kombinovaće funkcionalnost sa sposobnošću da prikupi podatke, analizira ih i na osnovu njih deluje.



Slika 1. Termostat Nest (www.nest.com) [13]

Poslovnost u svakoj industriji počinje da koristi prednosti ere povezanosti – od javnog transporta sve do poljoprivrede. Firma Floatility je dizajnirala konektovani električni skuter radi upotrebe u naseljenim sredinama.



Slika 2. e-Floater – IoT nova generacija deljene e-mobilnosti [14]

Ovi skuteri mogu da se prate preko GPS tako da korisnici mogu da vide gde se nalazi najbliži dostupan skuter. Sa druge strane firma Agrilution je razvila konektovani uređaj plantCube za uzgoj čime ohrabruje potrošače da kod kuće uzgajaju hranu. Uređaj korisnicima pruža vitalne informacije o temperaturi, vlažnosti, navodnjavanju i druge informacije posredstvom aplikacije tako da obezbeđuje da biljke napreduju u optimalnim uslovima.



Slika 3. plantCube firme Agrilution [15]

Internet konektovani uređaji mogu da urade mnogo više nego da samo pohranjuju podatke na cloud ili na druge uređaje. Takođe mogu da primaju softverska ažuriranja (update) od strane proizvođača. Na taj način, proizvod može da se poboljša tokom vremena umesto da zastareva. Na primer, proizvođač može da lansira update preko Wi-Fi kojim starija mašina za pranje sudova radi jednako efikasno koliko i najnoviji model.

Očekivanja potrošača da će se proizvodi unaprediti tokom vremena znači da će proizvodi sve više postati i način za isporučivanje usluga. Ovo može da se posmatra kao kupovina smart telefona. Kupovina na samom početku je početak ovakvog odnosa – potrošač odmah počinje da prema svojim potrebama podešava telefon, sa interneta preuzima i kupuje aplikacije i druge softverske usluge.

DIZAJN ZA ERU POVEZANOSTI

S obzirom na pomenute trendove, postavlja se pitanje kako će dizajneri graditi uređaje koji postoje i u fizičkom i u digitalnom svetu, i kao deo većeg ekosistema? Kako kreirati inovativne proizvode koji mogu da se adaptiraju ali i dalje da korisniku pruže jednostavnu, elegantnu i smislonu interakciju? Kako napraviti proizvode koji, pored komuniciranja i rada jedni s drugima, konstantno uče od korisnika i evoluiraju sa novim odlikama i funkcionalnostima?

Pravilno postavljanje ovakvih elemenata jeste ključ u transformaciji proizvoda kao što su pametne brave, pametni termostati i drugi slični konektovani uređaji u esencijalne uređaje koji štede u vremenu, štede u troškovima i donose druge koristi potrošaču. Svakako, na postoji jedan alat ili rešenje ovom problemu. Ali, baš kao što dizajneri danas koriste alate da generišu stvari koje nismo mogli da predvidimo pre 20 ili 30 godina, veoma važno je da se u skorjoj budućnosti dizajneri osposobe softverom optimizovanim za dizajn konektovanih uređaja.

U svetu već sada kreću startups, kompanije, studenti i pojedinci sa upotrebom inovativnih alata za dizajn i izgradnju konektovanih uređaja današnjice i sutrašnjice, bilo da se radi o dizajnu potrošačkog proizvoda u cloud mašinsko-inženjerskom softveru, prototipsko testiranje integrisanih kola besplatnom online aplikacijom, ili sučeljavanje sa izazovom da se na tržište iznese novi proizvod primenom nove generacije alata za upravljanje životnim ciklusom proizvoda. S obzirom da ovo oblikuje konektovanu budućnost, postoje neke ključne oblasti koje treba istaći.

Obrazovanje

Nove generacije profesionalaca u razvoju proizvoda moraju da uzimaju u obzir način kreiranja proizvoda za dinamične sredine. Potrebno je da poseduju know-how i uvid u to kako da se ophode sa ovom kompleksnošću i svoje proizvode učine otpornim i vrednim. Takođe su bitni i centri znanja kao i učenje u zajednici čime se promoviše deljenje ideja.

Trebalo bi ohrabriti industrijske lidere da ne dovode samo nove talente u svoje firme, nego i da se udruže sa komplementarnim tehnološkim firmama. Ovo će im omogućiti da proizvedu jedinstvena poremećajna rešenja za konektovanu budućnost i da razviju robustan ekosistem u kojem bi bili u njegovom centru.

ZAKLJUČAK

Kombinovanjem ekspertiza iz različitih izvora ubrzaće inovaciju i pojačati industriju kao celinu. Pristup tehnologiji obezbediće sposobnost dizajniranja svakome kroz programe koji nude besplatan pristup za obrazovne institucije i startup-e, što omogućava većim organizacijama demokratizaciju kreiranja sutrašnjih konektovanih uređaja. Pored toga, uvođenje pretplatničkog modela licenciranja ovim istim organizacijama obezbeđuje pristup dizajnerskim rešenjima po znatno nižim početnim troškovima. Pomoć studentima i preduzimačima da zarobe, analiziraju i koriste podatke sa svojih proizvoda je neophodan korak za pohanjivanje razvoja tehnologije koja će omogućiti konektovanu budućnost.

Povezanost redefiniše dizajn proizvoda, a širenje konektovanih potrošačkih proizvoda dotaci će sve više fragmenata života ljudi nego što je to danas. Verovatno u oblastima o kojima i ne razmišljamo sada.

LITERATURA

1. Michelle Boucher, *New Possibilities with Internet of Things Technology*, Parametric Technology Corporation, 2017
2. Kenneth Wong, *The Future of Product Design*, Parametric Technology Corporation, 2017
3. Allan Behrens, *Increased Customer Expectations are Leading to Better Technologies*, Parametric Technology Corporation, 2017
4. Chad Jackson, *A More Shocking Technology Change Than Some May Think*, Parametric Technology Corporation, 2017
5. Kathleen Maher, *The Future of Production: Makers, Builders, and Users*, Parametric Technology Corporation, 2017
6. <http://www.cisco.com/cisco/web/UK/solutions/trends/iot/portfolio.html> , septembar 2017
7. http://preview.cms2cms.com/preview_57b18b9b4695d/?p=18962 , septembar 2017
8. <https://www.iiconsortium.org/accelerating-innovation.htm> , oktobar, 2016
9. Chris Kocher, Grey Heron, *Monetizing IoT: Show me the Money*, Business Strategy Sand Hill, <http://sandhill.com/article/monetizing-iot-show-me-the-money/> novembar, 2016
10. Chris Kocher, Grey Heron, *The Internet of Things: Challenges and Opportunities*, Business Strategy Sand Hill, <http://sandhill.com/article/the-internet-of-things-challenges-and-opportunities/#> , januar, 2015
11. Michael Cooney, *Top 10 strategic predictions that could shake up IT*, Technology Research, Gartner Inc., https://www.networkworld.com/article/2989203/careers/gartner-top-10-strategic-predictions-that-could-shake-up-it.html#tk.drr_mlt , jul, 2016
12. Chris Kocher, *5 Predictions for the IoT in 2017*, Insurance Thought Leadership, insurancethoughtleadership.com , august, 2017
13. Nest Co., <https://nest.com/thermostats/> august, 2017
14. Floatility – Next Generation Shared e-Mobility, <https://www.floatility.com/> , septembar, 2017
15. The plantCube, Agrilution GmbH, <http://agrilution.com/index.html> , septembar, 2017



LEGISLATIVA I STANDARDIZACIJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Zoran Kalinić, Nezavisni univerzitet Banja Luka, zk@nubl.org

Mesud Adžemović, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, mesud.master@futura.edu.rs

Ivana Jelić, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, ivana.jelic@futura.edu.rs

Miloš Nikolić, master analitičar zžs, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, milos.nikolic@futura.edu.rs

Ivana Petrić, master analitičar zžs, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, ivana.petric@futura.edu.rs

Izvod

Odnos prema životnoj sredini uslovljen je nizom faktora, ograničenja i ne tako retko i neznanjem i nerazumevanjem značaja očuvanja kvaliteta životne sredine po opstanak mnogih biljnih i životinjskih vrsta, ali i čovekov opstanak na Zemlji. Značaj pravne regulatorne prakse u zaštiti životne sredine, koja je obavezujuća, i standarda - tehničkog zakonodavstva, koji nisu obavezujući, sve je izraženiji i kompleksniji. Jer, svest o potrebi upravljanja životnom sredinom razvijala se sporije od tehnološkog i ekonomskog razvoja. Ovaj rad je sinteza saznanja, stavova i iskustava autorskog tima, zasnovanih na sopstvenim istraživanjima aktuelnog legislativnog i tehničkog zakonodavstva u Srbiji i Republici Srpskoj u ključnim medijima - oblastima životne sredine.

Ključne reči: pravna legislativa, standardizacija, kvalitet životne sredine, održivi razvoj

LEGISLATION AND STANDARDIZATION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

Abstract

The relation to the environment is conditioned by a number of factors, constraints and not so rare ignorance and misunderstanding of the importance of preserving the quality of the environment after the survival of many plants and animal species, but also of the human existence on Earth. The importance of legal regulatory practice in environmental protection, which is binding, and standards - technical legislation, which are not binding, is more pronounced and more complex. Reason for this is because awareness of the need for environmental management is developing slower than technological and economic development. This paper is a synthesis of the knowledge, attitudes and experiences of the team, based on the own research of the current legislative and technical legislation in Serbia and the Serb Republic in the key media - the areas of the environment.

Keywords: legislation, standardization, environmental quality, sustainable development

UVOD

Danas nisu sporne činjenica o potrebi aktuelizovanja socijalne dimenzije održivog razvoja koje su narastale paralelno sa potrebama za adekvatnim odgovorima novih koncepata za zaštitu životne sredine. Mora da se zna da je socijalne dimenzije održivog razvoja u velikoj meri određena stepenom degradacije životne sredine i smanjenjem kapaciteta obnovljivih izvora, da se stepen siromaštva u svetu povećava i širi kao epidemija i u direktnoj je vezi sa porastom broja ljudi na

Zemlji, a da je nizak nivo obrazovanja u svetu manifestni oblik nejednakosti i poretka globalnog sveta.

Savremena ekološka realnost suočena je sa preprekama koja značajno utiče na disbalans socijalnog i ekološkog razvoja i uglavnom smeštena u ravan institucionalnog konzervativnog okruženja (1), koje nije u dovoljnoj meri razumelo potrebu za uravnoteženjem ekonomskog uticaja globalizacije sa smanjenjem degradacije životne sredine i održavanja reproduktivnih kapaciteta i usluga prirode, a prvi korak za promenu mora biti priznanje o ograničenosti prirodnih resursa, i obnovljivih i neobnovljivih, i njihovo racionalno korišćenje u skladu sa redefinisanim, značajno smanjenim po obimu i vrstama, "fundamentalnim" potrebama.

Kao na dlanu, jasnije nego što želimo da vidimo i počesto da na potpun način razumemo, iscrtana je potreba o razvoju i dizajniranju pravne regulatorne prakse i standardizovanja zaštite životnog prostora, kao uslova opstanka savremene civilizacije. Ova dva, naizgled paralelna procesa, moraju da budu komplementarni, integrativni, efektivni i trajni procesi i prakse, usmereni prema rezultatima koje će podići kvalitet životne sredine i ljudi i koji će obezbediti održivost životne sredine.

U našim okolnostima broj privrednih subjekata koji dobrovoljno uvodi instrumente i standarde zaštite životne sredine je mali i na potrebu za uređenjem oblasti zaštite životne sredine ne gledaju blagonaklono zbog vladajućeg uvreženog mišljenja da privatni troškovi za sprečavanje zagađenja uzrokuju više cene i smanjuju njihovu konkurentnost. Ovo stanovište je *statično razmišljanje* o ekološkim standardima. Kada su tehnologija, proizvodi, procesi i potrebe kupaca nepromenljivi tada propisi mogu da povećaju troškove, ali ukoliko su ekološki standardi pravilno formulisani oni mogu da podstaknu inovacije koje će smanjiti ukupne troškove proizvoda, ili povećati njegovu vrednost. Inovacije omogućavaju preduzećima da produktivnije koriste različite utroške, od sirovina i energije do radne snage, i da time neutrališu troškove za zaštitu životne sredine.

EKOLOŠKE PRAVNE TEKOVINE I STANDARDI

Pravnim tekovinama Evropske unije (franc. *acquis communautaire*) naziva se celokupno zakonodavstvo i praksa EU, a obuhvata sva prava i obaveze država članica i institucija EU. Osnovni pravni oblici u okviru evropskog zakonodavstva svrstani su u: *primarno, sekundarno i dodatno zakonodavstvo*, u koje se ubrajaju pravni elementi kojih nema u samim ugovorima (prvenstvo se misli na presude Evropskog suda pravde, opšta pravna načela i međunarodno pravo).

Najznačajniji primarni izvor prava Evropske unije su osnivački ugovori. Osnivačkim ugovorima utvrđuje se pravni okvir u kom institucije Evropske unije sprovode evropske politike, zatim nadležnosti između Unije i država članica i nadležnosti unutar evropskih institucija.

Proces ekološke modernizacije podrazumeva uvođenje efikasnog korišćenja resursa, smanjenje otpada i sprečavanje zagađenja u industrijski proces od samog početka, za razliku od pristupa kojim dominira tretiranje ovih problema onda kada već prouzrokuju štetu u životnoj sredini.

Prema Robertsu (2), trendovi u privredi koji aktivnosti pomeraju u pravcu holističkog i preventivnog pristupa problemima zagađenja i smanjenju otpada predstavljaju deo ekološke modernizacije, koja donosi višestruke koristi i životnoj sredini i privredi uopšte. Zagađenja koja izazivaju proizvodni procesi u odnosu na životnu sredinu mogu se ublažiti primenom jednog od dva osnovna pristupa:

- primenom tehničkih rešenja zasnovanih na kontroli zagađenja - tehnologijama tretmana zagađenja na kraju proizvodnog procesa (eng. end-of-pipe), i
- sprečavanjem zagađenja - čistijom proizvodnjom.

Ekološki menadžment je nužna realnost svake ekonomije, a posebno naše, sa prednostima koje se ostvaruju primenom odgovarajućeg instrumentarijuma: smanjenje troškova (ušteda), obezbeđenje poštovanja propisa, smanjenje rizika po životnu sredinu, unapređenje odnosa sa institucijama koje

se staraju o donošenju i sprovođenju propisa, unapređenje javnog imidža, povećanje entuzijazma zaposlenih.

Preventivni ekološki menadžment, koji počiva na primeni načela sprečavanja, u čijem fokusu je primena tehnologija koje moraju da budu što efikasnije u korišćenju resursa životne sredine najlakše je razumeti kroz analizu procene životnog veka. *Ocenjivanje životnog ciklusa* (eng. life-cycle assesment) predstavlja osnovni metod za procenu efikasnosti i ključni je koncept ekološkog menadžmenta. Ocenjivanje životnog ciklusa je međunarodno standardizovana metodologija, koja je u skladu sa SRPS ISO 14040:2008 i u širokoj je upotrebi u Evropskoj uniji (3).

Sistem upravljanja životnom sredinom nudi sistematski okvir za upravljanje uticajima organizacija na životnu sredinu i predstavlja praktičan instrument koji pomaže organizacijama da bolje razumeju i upravljaju svojim uticajima na životnu sredinu, okvir za stalno unapređenje ekološkog učinka i na kraju proces kroz koji se organizacije povezuju sa zaposlenima, klijentima, potrošačima, lokalnom zajednicom i na taj način poboljšavaju svoju reputaciju. Bez obzira na to koji sistem upravljanja je usvojen, elementi su uglavnom isti i u skladu sa *Demingovim ciklusom (krugom)*: *planiranje* onog što treba da se uradi; *ostvarivanje* onog što je isplanirano; *provera* da li je sve urađeno u skladu sa planom i *delovanje* kako bi došlo do poboljšanja.

STANJE ŽIVOTNE SREDINE I EKOLOŠKI STANDARDI

Rast industrijske aktivnosti počevši od 2000. godine, povećao je pritisak na životnu sredinu usled zastarele, intenzivno zagađujuće tehnologije koja je u upotrebi u mnogim delovima privrednog sektora. Sektor energetike predstavlja najvećeg zagađivača, jer koristi zagađujuće gorivo koje se sagoreva u zastareloj opremi, bez upotrebe tehnologija za smanjenje zagađenja. U nekoliko crnih tačaka, zagađenje vazduha i vode je veliko i značajno prelazi utvrđene standarde. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja u Srbiji uzrokuje zagađenje zemljišta i stvara problem eutrofikacije vode.

Proces evropskih integracija sastoji se od tri ključna elementa:

- prenošenje pravnih tekovina EU u domaće zakonodavstvo i njihova efikasna primena (Acquis communautaire predstavlja pravnu tekovinu EU koja pored osnivačkih ugovora sadrži više od 20 000 propisa iz sekundarnog zakonodavstva i 4 000 sudskih presuda);
- uspostavljanje odgovarajućih administrativnih i institucionalnih kapaciteta na svim nivoima u cilju pravilnog prenošenja i primene propisa EU;
- obezbeđivanje finansijskih sredstava i ekonomskih instrumenata.

Kombinacija stvaranja, odnosno restrukturiranja privrede u tranziciji i istovremeno ispunjavanje uslova iz oblasti zaštite životne sredine, izuzetno je zahtevan, skup i dugotrajan proces. Srbija će morati da pregovara o brojnim prelaznim razdobljima kako bi bila u mogućnosti da se suoči sa svim ekonomskim izazovima ovog procesa. Ukupni troškovi usklađivanja prema proračunu iz Nacionalne strategije Republike Srbije za aproksimaciju u oblasti životne sredine (2011) procenjeni su na 10,6 milijardi evra. Najveći trošak će biti u sektoru za vode, i iznosiće 5,6 milijardi evra, zatim u sektoru za otpad 2,8 milijardi evra i sektoru za industrijsko zagađenje i buku sa 1,3 milijardi evra. Ukupni trošak je 1.400 evra po glavi stanovnika, nešto viši od proseka od 1.150 evra po glavi stanovnika (u evrima za 2010. godinu) koji je procenila EU za prethodni talas proširenja. To odražava nizak nivo postojeće infrastrukture i standardnih usluga na polju voda, posebno komunalnih otpadnih voda, za koje će biti neophodna ogromna ulaganja kako bi se postigli standardi sadržani u pravnim tekovinama Evropske unije.

Srbija kao država kandidat za članstvo u EU, u ovoj oblasti ima dva velika izazova:

- uvođenje ekoloških standarda u zakonodavni i privredni sistem i njihovo sprovođenje;

- konkurentnost privrede i njenim kapacitetima da se ekološki modernizuje, što u praksi predstavlja pomeranje ka holističkom i preventivnom pristupu zagađenju, efikasnom korišćenju resursa i smanjenju otpada, tj. promeni obrasca proizvodnje i potrošnje.

Statičan način razmišljanja navodi preduzeća da se opiru uvođenju ekoloških standarda koji imaju ključnu ulogu u povećanju njihove konkurentnosti. U ovakvoj situaciji presudna je inicijativa i proaktivna uloga privrede koja sve svoje kapacitete mora da usmeri ka poboljšanju konkurentnosti. Jedan od načina da se to postigne, iako finansijski zahtevnih, ali dokazano delotvornih, jeste *ekološka modernizacija i uvođenje ekoloških standarda*, bez kojih nije moguć nastup na zajedničkom tržištu.

Posedovanje resursa više nije dovoljno. Danas je za konkurentnost potrebno njihovo produktivno korišćenje. Preduzeća mogu da povećaju produktivnost resursa ako efikasnije isporučuju postojeće proizvode, ili ako njihovi proizvodi imaju veću vrednost za kupce, pa su oni spremni da ih više plate. Najkonkurentnije zemlje i preduzeća danas su ona koja svoje faktore koriste pomoću najsavremenije tehnologije i metoda upotrebe. Ova paradigma spojila je unapređenje životne sredine i konkurentnost. Pasivna uloga privrede i očekivanje da će država biti odgovorna za poboljšanje konkurentnosti i povećanje izvoza je i greška i zabluda, koja se često ponavljala u prošlosti i koju treba izbeći u budućnosti.

Dali i Ferli (Daly and Farley 2010) naglašavaju (4) da prioriteta ljudskog roda i čovečanstva nisu jedini izvor vrednosti. Ekološki atributi imaju vrednost koju nije moguće izraziti u novcu, u suprotnom vrednost ekoloških atributa je devalvirana pretpostavkom da životna sredina može da bude degradirana ili uništena u zamenu za određenu sumu novca. Ekološki ekonomisti nude holističku viziju buduće održive ekonomije, u kojoj su ljudske potrebe zadovoljene na odgovarajući način koji uvažava integritet prirode i pravo budućih generacija. Roberts (2011) navodi neke mehanizme (2) koje nude ekološki ekonomisti za postizanje ovog cilja kao što su lokalne inicijative, šeme pravične trgovine, lokalna kreditna udruženja, kupovina poljoprivrednih proizvoda direktno od lokalnih poljoprivrednika.

Zelena ekonomija nije nastala kao akademska disciplina, već ima karakter spontanog građanskog pokreta (eng. grassroots). *Zelena ekonomija razlikuje se od ekonomije životne sredine* koja uvažava zakone tradicionalne ekonomije samo što u jednačine uključuje i faktor životne sredine, i od *ekološke ekonomije* koja je još uvek akademski usmerena disciplina i dobrim delom zasnovana na merenju. *Zeleni ekonomisti dele mišljenje ekoloških ekonomista* da je važno zaustaviti ekonomski rast i razviti ekonomiju koja se nalazi u stalnoj ravnoteži (eng. steady-state economy). *Glavni moto održivog rasta* u skladu sa strategijom Evropa 2020. godine je: „zelenija, konkurentnija i privreda, koja efikasno koristi prirodne resurse“.

Dihotomija „ili životna sredina ili konkurentnost“ je lažna (5), jer konkurentnost nastaje iz produktivnijeg korišćenja resursa. Sama produktivnost mora stalno da se povećava. Posmatrano iz ovog ugla, sve vrste zagađenja koja prouzrokuju privredne aktivnosti manifestacija su nekog oblika ekonomskog rasipanja: npr. neefikasno iskorišćenih resursa ili bacanja vrednih sirovina. Odgovorniji odnos prema životnoj sredini, koji omogućava bolja tehnologija i bolje metode, povećaće produktivnost i makar delimično neutralisati troškove ekološkog unapređenja. Slučaj evropske eko-industrije, pokazuje da efikasnije korišćenje resursa može da bude glavni pokretač privrednog rasta. Ovaj sektor u poslednjih nekoliko godina raste stopom od oko 8% na godišnjem nivou. Otman (Ottman, 1998) još pre devetnaest godina (6) ističe da je tržište zelenije nego ikad, i da će se taj trend nastaviti u 21. veku iz mnogih razloga. Jedan od njih je opšta briga ljudi u vezi sa zdravljem, stanjem i zaštitom životne sredine. Jedno je izvesno, zaštita životne sredine postaje sastavni deo svakog poslovanja. Preduzeća recikliraju, štede energiju, smanjuju količinu otpada. Potrošači takođe recikliraju i sve više biraju zelene proizvode kada kupuju.

TRŽIŠTE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE I ZELENI MARKETING

Tržište zaštite životne sredine (7) predstavlja globalnu priliku za evropska preduzeća. Prognozira se da će se globalno tržište za eko-industriju, koje sada vredi preko 1.000 milijardi evra godišnje, do 2030. godine utrostručiti. Evropska unija grubo rečeno drži oko trećinu ovog tržišta, a evropski privrednici ostvaruju veliku korist od prednosti koju obezbeđuje liderska uloga (eng. First mover advantage).

Zeleni marketing je sastavni deo ukupne poslovne strategije. Prema Menon i Menon (8), pored klasičnog marketinškog miksa koji obuhvata proizvod, cenu, mesto prodaje i promociju, *zeleni marketing* zahteva duboko razumevanje javne politike u ovoj oblasti. Zbog toga je predmet zelenog marketinga izuzetno obiman i ima značajan uticaj na poslovne strategije i javne politike. Prakaš (9) navodi da preduzeća mogu da ozelene svoje poslovanje na tri načina: kroz ozelenjavanje procesa, uvođenjem dobrovoljnih sistema upravljanja životnom sredinom i kroz sam proizvod.

Ozelenjavanje procesa može podrazumevati njihovo redizajniranje, eliminisanje, promenu tehnologije tj. podsticanje novih tehnologija koje imaju smanjen uticaj na životnu sredinu. Ginsberi i Blum (10) navode da iako istraživanja javnog mnjenja uporno pokazuju da bi potrošači pre izabrali zeleni proizvod nego onaj koji je manje prijateljski prema životnoj sredini kada su svi drugi elementi jednaki, ti „drugi elementi“ nisu uvek jednaki u glavama potrošača.

ZAKLJUČAK

Na potrebu za uređenjem oblasti zaštite životne sredine, veliki broj srpskih preduzeća ne gleda blagonaklono zbog uvreženog mišljenja da privatni troškovi za sprečavanje zagađenja i čišćenje, koje pokriva privreda, nameću više cene i time smanjuju konkurentnost. Broj preduzeća koja uvode dobrovoljne instrumente i standard je mali. Međutim, ovo je statično razmišljanje o ekološkim standardima. Ukoliko se pretpostavi da su tehnologija, proizvodi, procesi i potrebe kupaca nepromenljivi tada propisi svakako povećaju troškove. Suprotno tome, ukoliko su ekološki standardi pravilno formulisani oni mogu da podstaknu inovacije koje će smanjiti ukupne troškove proizvoda, ili povećati njegovu vrednost. Takve inovacije omogućavaju preduzećima da produktivnije koriste različite utroške - od sirovina i energije do radne snage i da time neutrališu troškove za zaštitu životne sredine.

Srpska preduzeća bi unapređenje zaštite životne sredine trebalo da posmatraju kao ekonomsku i konkurentnu mogućnost, a ne kao nepotreban trošak i namet od strane države. Kako bi izvukla maksimum iz novih propisa i ostvarila konkurentnu prednost, preduzeća bi prvenstveno trebalo da se usmere na prihvatanje novih rešenja zasnovanih na inovacijama, povećanju vrednosti za kupca, a ne samo na ispunjavanju propisanih uslova. Statičan način razmišljanja navodi preduzeća da se opiru uvođenju ekoloških standarda koji imaju ključnu ulogu u povećanju njihove konkurentnosti. U ovakvoj situaciji presudna je inicijativa i proaktivna uloga privrede. Jedan od načina da se to postigne, iako finansijskih zahtevnih, je ekološka modernizacija i uvođenje ekoloških standarda, bez kojih nije moguć nastup na zajedničkom tržištu. Jednostavno posedovanje resursa više nije dovoljno.

Srpska privreda, kako bi bila u mogućnosti da se nosi sa konkurentskim pritiskom zajedničkog tržišta koje već više od dve decenije posluje po visokim ekološkim standardima, mora da ozelene svoj način poslovanja, u veoma kratkom roku. Srpska privreda ima veliku motivaciju da se prilagodi novim ekološkim standardima. Ne samo kako bi izbegla kazne, namete, poreze, a u nekim sektorima uništenje od strane konkurencije, već i kako bi sebi otvorila nove mogućnosti za rast. Dihotomija „ili životna sredina ili konkurentnost“ je lažna, jer konkurentnost nastaje iz produktivnijeg korišćenja resursa. Posmatrano iz ovog ugla, sve vrste zagađenja koja prouzrokuju

privredne aktivnosti posledica su nekog oblika ekonomskog rasipanja: npr. neefikasno iskorišćenih resursa, ili bacanja vrednih sirovina. Odgovorniji odnos prema životnoj sredini, koji omogućavaju bolja tehnologija i bolje metode, povećaće produktivnost i makar delimično neutralisati troškove ekološkog unapređenja. Slučaj evropske ekoindustrije, pokazuje da efikasnije korišćenje resursa može da bude glavni pokretač privrednog rasta.

LITERATURA

1. M. Adžemović. (2016) Ekološke determinante ekonomije u preoblikovanju ekološko-ekonomskih instrumenata zaštite životne sredine, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd, pp. 75-80.
2. Roberts J. (2011) Environmental Policy, Abingdon: Routledge.
3. Commission of the European Communities, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament Integrated Product Policy, Building on Environmental Life-Cycle Thinking Brussels, 18.6.2003 COM(2003) 302 final. Dokument dostupan na <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2003:0302:FIN:en:PDF>
4. Daly E. H. and Farley J. (2010), Ecological Economics, Principles and Applications, Second Edition: Washington DC, Island Press.
5. Porter, M. E. (2008) *O konkurenciji*, prevod sa engleskog jezika, Beograd, Fakultet za ekonomiju finansije i administraciju.
6. Ottman A. J., (1998), Green marketing: Opportunity for Innovation, Second Edition, J. Ottman Consulting Inc.
7. Study on the Competitiveness of the EU eco-industry Within the Framework Contract of Sectoral Competitiveness Studies – ENTR/06/054 Final, dostupno na: http://ec.europa.eu/enterprise/newsroom/cf/document.cfm?action=display&doc_id=5416&userservice_id=1&request.id
8. Menon A, Menon A. (1997), Enviropreneurial marketing strategy: the emergence of corporate environmentalism as market strategy. Journal of Marketing vol. 61, p. 51–67.
9. Prakash A. (2002), Green marketing, public policy and managerial strategies, Business Strategy and the Environment, vol. 11, p. 285–297.
10. Ginsberg J. M., Bloom N. P., (2004), Choosing the Right Green Marketing Strategy, MIT Sloan Management review, 8p.



Društvo za usluge u oblasti zaštite – Tehpro d.o.o. je kao lider već treću deceniju prisutno na tržištu. Stalnim ulaganjima, razvojem kadrova i opremanjem najsavremenijom opremom proširujemo i unapređujemo osnovnu delatnost. U stanju smo da svojim klijentima pružimo kompletne usluge u oblastima bezbednosti i zdravlja na radu, zaštite od požara i zaštite životne sredine, uključujući i sve vrste edukacija, pravne usluge, konsalting za uvođenje IMS i prodaju svih vrsta zaštitne opreme.

Bezbednost i zdravlje na radu

Stručni poslovi bezbednosti i zdravlja na radu, procene rizika, pregledi i ispitivanja opreme za rad, merenja i ispitivanja uslova radne okoline, nadzor i koordinacija mera bezbednosti i zdravlja na radu na gradilištima, specifične edukacije...



Zaštita životne sredine

Praćenje zakonske regulative i usaglašavanje poslovanja sa zahtevima u oblasti zaštite životne sredine, konsalting za upravljanje otpadom, studije procene uticaja na životnu sredinu, strateške procene uticaja, kontrola i sprečavanje zagađenja...



Zaštita od požara

Stručni poslovi u oblasti zaštite od požara, projektovanje, isporuka i montaža sistema za gašenje i dojavu požara, izrada planova i pravila, merenja i ispitivanja električnih i gromobranskih instalacija, servisiranje i ispitivanje opreme...



Centar za edukaciju

Osposobljavanje zaposlenih i menadžera u svim oblastima zaštite, kursevi za obavljanje stručnih poslova BZR, priprema za polaganje stručnog ispita u Ministarstvu rada i socijalne politike, organizovanje radionica, seminara i savetovanja.



Pravne usluge

Zastupanje i konsultantske usluge u prekršajnom, upravnom i krivičnom postupku, stručna pomoć u pregovaračkim postupcima, nacrti ugovora, izrada normativnih akata, stručna pomoć u pravilnoj primeni opštih akata u odnosu na propise...



Zaštitna oprema

Isporuka, servis i održavanje sredstava lične zaštite. Instrumenti i sistemi za detekciju gasova, vatrogasno spasilacka oprema, oprema za blokadu i zaključavanje svih vidova energije, zaštitni i upozoravajući štitnici, zaštitna obuća...



Izdavačka delatnost

Naša deviza je: *samo edukovani kupci mogu na tržištu da prepoznaju prave vrednosti*. Zato, posebnu pažnju poklanjamo produkciji stručne literature. Preporučujemo vam da pregledate barem neke od osam do sada objavljenih naslova u oblasti zaštite.



Sistemi menadžmenta

Usluge iz oblasti projektovanja, implementacije i održavanja sistema menadžmenta kvalitetom (ISO 9001), zaštite životne sredine (ISO 14001), bezbednosti i zdravlja na radu (OHSAS 18001) i sigurnosti informacija i podataka (ISO/IEC 27001).



Tehnička zaštita

Isporuka opreme, stručna podrška i usluge projektovanja, montaže, puštanja u rad, obuke korisnika, kontrole i servisa sistema protivprovale, sistema kontrole pristupa, video alarmnih i video interfonskih sistema.





VIŠE OD 20 GODINA ISKUSTVA U SLUŽBI VAŠE BEZBEDNOSTI

Kompanija **ALBO d.o.o.** osnovana je 1992. godine kao preduzeće za proizvodnju i promet zaštitne odeće. Zahvaljujući neprekidnom proširivanju asortimana u skladu sa zahtevima tržišta kao i tehničkim i tehnološkim inovacijama danas u ponudi imamo preko hiljadu i petsto artikala koji pokrivaju skoro sve aspekte zaštite na radnom mestu za veliki broj delatnosti. Kompanija **ALBO d.o.o.** posluje u skladu sa zahtevima SRPS ISO 9001:2008 kao i SRPS ISO 14001 standarda i pouzdan je saradnik i snabdevač sertifikovanih proizvoda izrađenih po evropskim standardima. Neke od renomiranih i svetski poznatih kompanija sa kojima saradujemo i čije proizvode imamo u ponudi su **uvex, JSP, Panda, Scott Safety, Protekt, Helly Hansen, DuPont, buzil, Ansell, 3M**, i mnoge druge.

U našem asortimanu možete pronaći ličnu zaštitnu opremu iz sledećih grupa:

- radnu i zaštitnu obuću
- radnu i zaštitnu odeću
- radne i zaštitne rukavice
- proizvode za zaštitu glave
- proizvode za zaštitu disajnih organa
- proizvode za zaštitu sluha
- protivpadnu opremu
- proizvode za profesionalno održavanje higijene prostora
- proizvode za zaštitu od izliva tečnosti
- proizvode za povećanje bezbednosti u saobraćaju i mnoge druge.

Pored prodaje najsavremenijih ličnih zaštitnih sredstava i pružanja kompletne postprodajne usluge, **ALBO d.o.o.** sa klijentima deli znanja i iskustva o primeni savremenih sredstava za ličnu zaštitu na radu u raznim radnim okruženjima - **više od dvadeset godina iskustva na polju lične zaštitne opreme stavljamo u službu Vaše bezbednosti!**



One tiny device can reduce the cost of recycling refrigerators by 7.5% and we bet you didn't know it.



We would like to hear from you.

Perhaps it will lead to a successful partnership.

Visit our website:
www.ereciklaza.com

or send us an email:
office@ereciklaza.com

E-Reciklaza is a recycling company that specializes in electronic waste management. We are based in Serbia and have strong regional contacts, but our aspirations are global.

Through years of experience, we have developed efficient and environmentally sound ways of recycling WEEE, enhancing valuable experiences to share. The controller shown here is one of them.



JUGO-IMPEX E.E.R. d.o.o.
E•RECIKLAŽA
Reciklaža električnog i elektronskog otpada



ADO GPRS PULSE

uređaj za daljinsko očitavanje merila i prenos očitanih podataka putem GSM/GPRS mreže



Uređaj je namenjen za daljinsko očitavanje merača protoka ili energije, koji imaju beznaponske impulsne izlaze „reed“ ili „open collector“ tipa, korišćenjem GSM mreže mobilne telefonije. Uređaj se napaja iz primarne baterije i radi u režimu niske potrošnje više godina, šaljući periodično izveštaje stanja brojača protoka putem SMS ili email poruka. Uređaj poseduje četiri digitalna brojačka i četiri „tamper“ alarmna ulaza. Ulazi prihvataju beznaponske induktivne signale od „reed“ releja ili „open collector“ izlaza. Antena je ugrađena unutar kućišta, izvedena na štampanoj

ploči u planarnoj tehnici. Ostavljena je mogućnost da se montažom i korištenjem SMA kablovskog adaptera, takozvanog „SMA cable assembly“ poveže i spoljašnja antena u slučaju kada je to potrebno. U uređaj je ugrađen GSM modul za komunikaciju putem SMS, email poruka ili FTP protokola. Ugrađeni GSM je Dual-Band 900 / 1800 MHz modul koji je u skladu sa GSM phase 2/2+ sa SMS, CSD i GPRS servisima. Postoji mogućnost ugradnje i Quad-Band GSM modula za američko i tržišta dalekog istoka.

Uređaj se napaja iz jedne ili više primarnih LiSOCl2 baterija koje obezbeđuju rad uređaja od najmanje 5 godina pri slanju jedne SMS poruke na dan. Predviđena je mogućnost korišćenja manjeg pakovanja baterija koje obezbeđuju rad u trajanju od 5 godina pri slanju jedne SMS poruke nedeljno.

Ovaj sistem je praćen adekvatnim softverima koji služe za podešavanje parametara uređaja i za prihvatanje očitanih podataka na računarima u kontrolnim centrima.

Softveri se sastoje od dve vrste softvera servisnog koji pružaju mogućnost podešavanja parametara rada uređaja i korisničkog softvera koji služi za prihvatanje podataka dobijenih od merača.

Servisni softver pruža mogućnost podešavanja parametara rada uređaja kao što su na primer vremenski intervali snimanja podataka u memoriju uređaja (data logger), interval slanja podataka putem gprs protokola, parametri o podacima primaoca putem e-mail poruka ili sms poruka, podešavanja za alarme o curenju vode ili pucanju cevi.

Korisničkim softver služi za prihvatanje i prikaz podataka dobijenih od merača. Ovaj softver ima mogućnost tabelarnog i grafičkog prikaza dobijenih podataka i alarma od merača kao i mogućnost štampe izveštaja. Podatke je moguće prikazati i filtrirati kroz određeni vremenski interval i izvršiti njihov izvoz u više različitih formata.



ZONSKI MERAČI





SUPERLAB je osnovan 1994. godine kao privatno preduzeće sa 100% domaćeg kapitala. Osnovna delatnost **SUPERLAB** je zastupanje inostranih kompanija koje proizvode laboratorijsku opremu, opremu za kontrolu kvaliteta i hemikalije i reagense za laboratorijsku namenu.

Za manje od jedne decenije svog postojanja, **SUPERLAB** je uspeo da zauzme lidersku poziciju na našem tržištu. Danas, **SUPERLAB** reprezentuje i prodaje proizvode više od 100 najrenomiranih svetskih kompanija iz oblasti laboratorijuma, i to sa eskluzivnim pravom od 22 ino-kompanije.

SUPERLAB nije organizovan samo kao klasična zastupnička, uvoznicka i trgovačka kuća, ona je mnogo više od toga. Tim naših stručnjaka je u mogućnosti da pomogne korisniku da odgovori na izazov savremene laboratorijske analitike kako u pogledu izbora optimalne konfiguracije ili tipa laboratorijskih instrumenata, izboru aplikacija, tehničkoj podršci i posleprodajnom servisu, tako i u pogledu permanentnog snabdevanja neophodnim potrošnim materijalom!

POSLOVNI PRINCIPI

Da bi se maksimalno približili korisničkim zahtevima i želji da na njih odgovorimo, organizovali smo rad **SUPERLAB** po najnovijim principima savremenog poslovanja.

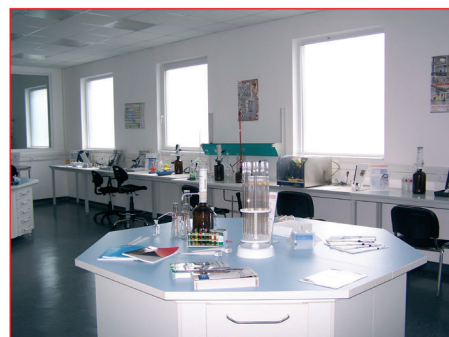
Za razliku od drugih, nama sličnih kompanija, koje svoje poslovanje isključivo zasnivaju na regionalnom pokrivanju tržišta, **SUPERLAB** je svoju poslovnu aktivnost organizovala po sektorima:

DISPOLAB (Sektor prodaje potrošnog laboratorijskog materijala), **DISPOCHEM** (Sektor prodaje laboratorijskih hemikalija i filter papira), **GENERALLAB** (Sektor prodaje laboratorijskih aparata i instrumenata), **ANALYTICALAB** (Sektor prodaje spektroskopskih i hromatografskih instrumenata, prateće opreme i potrošnog materijala), **INGLAB** (Sektor prodaje laboratorijskog nameštaja, sigurnosnih ormara i projektovanja laboratorija), **WATERLAB** (Sektor koji nudi celokupan asortoman opreme za pijaće i industrijske vode), **FOODLAB** (Sektor prodaje laboratorijske opreme i potrošnog materijala za kontrolu kvaliteta hrane i napitaka), **MEDILAB** (sektor prodaje opreme i reagenasa za medicinske laboratorije), **MED&MED** (Sektor prodaje opreme za medicinsku dijagnostiku), **MICROBIOGENLAB** (Sektor prodaje potrošnog materijala i opreme za mikrobiološke, genetske i molekularno-biotehnoške laboratorije (industrijska i bela biotehnologija), **PHARMALAB** (Sektor prodaje laboratorijske opreme i potrošnog materijala za farmaceutske i apotekarske (galenske) laboratorije), **VETLAB** (Sektor prodaje opreme i instrumenata za veterinarsku medicinu), **BALCANLAB** (Sektor koji objedinjuje ponudu **SUPERLAB**-a na tržištu zapadnog Balkana), **SERVICELAB** (Sektor servisnog održavanja i tehničke podrške) i **METROLAB** (Laboratorija za etaloniranje merila).

Poštujući tradiciju i rukovodeći se aktuelnim trendovima i zahtevima tržišta, putokaz za budućnost biće nam zahtevi i potrebe naših poslovnih partnera!

MISIJA

SUPERLAB treba da obezbedi najsavremeniju laboratorijsku opremu, pribor i potrošni materijal svim zainteresovanim klijentima / kupcima po pristupačnim cenama, poštujući visoke standarde u pogledu kvaliteta proizvoda i usluga.





TROSTRANI KIPERI



FILD D.O.O. za proizvodnju i usluge 26000 Pančevo, Milke Marković 19,
Proizvodni pogon: 23266 Čenta, Branka Radičevića 40

Tel.: +381 63 246 590, +381 63 875 8 875 Fax: +381 23 899 933 e-mail: office@fild.co.rs
www.fild.co.rs

ANAHEM je nezavisna laboratorija sa velikim iskustvom u ispitivanju zdravstvene ispravnosti hrane i hrane za životinje i predmeta opšte upotrebe, ispitivanju zagađenja zemljišta, voda i vazduha, karakterizaciji otpada, merenju buke, ispitivanju radne okoline i ispitivanju raznih industrijskih proizvoda i sirovina. ANAHEM koristi savremenu opremu i medjunarodno priznate metode i postupke u radu.

- A. **ANALIZA HRANE** (prehrambeni proizvodi, voće i povrće, dečija hrana, dijetetika, aditivi, hrana za životinje,...)
- B. **ANALIZA VODE** (voda za piće, otpadna voda, podzemna, površinska, sirova, tehnološka,...)
- C. **ANALIZA ZEMLJIŠTA** (industrijsko, poljoprivredno zemljište)
- D. **KARAKTERIZACIJA OTPADA** (ispitivanje otpada za termički tretman, fizičko-hemijski tretman, odlaganje, prekogranično kretanje)
- E. **ISPITIVANJE PREDMETA OPŠTE UPOTREBE (POU)** (dečje igračke, posuđe, ambalaža, tekstil, deterdženti, kozmetika, duvanski proizvodi,...)
- F. **ANALIZA VAZDUHA** (emisija, ambijentalni vazduh)
- G. **MERENJE BUKE** (u radnoj okolini i životnoj sredini)
- H. **ISPITIVANJE USLOVA RADNE OKOLINE** (fizičke, hemijske i biološke štetnosti, fizički parametri)



Kontakt

Analize vode: 065 847 39 34
Karakterizacija otpada: 064 847 39 16
Ispitivanje predmeta opšte upotrebe: 065 847 39 55
Analize hrane: 065 847 39 51
Analize vazduha i buke: 064 847 39 21
Ispitivanje radne okoline: 065 847 39 40

voda@anahem.org
otpad@anahem.org
predmeti@anahem.org
hrana@anahem.org
vazduh@anahem.org; buka@anahem.org
radnaokolina@anahem.org



CIP- Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије

502/504(497.11)(082)(0.034.2)

628.477(082)(0.034.2)

331.45/.46(082)(0.034.2)

005.6(082)(0.034.2)

7.05(082)(0.034.2)

НАУЧНО-стручни скуп Политехника (4 ; 2017 ; Београд)

Politehnika 2017 [Elektronski izvor] : zbornik radova / Četvrti naučno-stručni skup Politehnika 2017, Beograd, 8. decembar 2017.godine ; [urednici Vesna Alivojvodić ... et al.]. - Beograd : Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, 2017 (Beograd : Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemski zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa nasl. ekrana. - Tiraž 220. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts

ISBN 978-86-7498-074-3

- a) Животна средина - Заштита - Зборници
- b) Отпадне материје - Рециклажа - Зборници
- c) Заштита на раду - Зборници
- d) Управљање квалитетом - Зборници
- e) Дизајн - Зборници

COBISS.SR-ID 252201228



**beogradska
politehnika**



9 788674 980743 >
ISBN 978-86-7498-074-3