



А К А Д Е М И Ј А
ТЕХНИЧКО - ВАСПИТАЧКИХ
СТРУКОВНИХ СТУДИЈА НИШ

ЗБОРНИК РАДОВА

2021



НИШ, 2021.





ZBORNİK RADOVA

AKADEMIJE TEHNIČKO-VASPITAČKIH STRUKOVNIH STUDIJA

NIŠ
2021.

ZBORNİK RADOVA

Akademije tehničko-vaspitačkih strukovnih studija

Izdavač:

Akademije tehničko-vaspitačkih strukovnih studija

Niš, Beogradska 18

Tel: (018) 588 210

E-mail: info@akademijanis.edu.rs

<https://www.akademijanis.edu.rs>

Urednik:

dr Srđan Jovković

Recezeni:

Tim za Naučno-istraživačku delatnost

Tehnička obrada:

Goran Milosavljević

Silvana Bogičević

Korice:

Miloš Danilović

Štampa:

Elektronsko izdanje

ISBN:

978-86-81912-08-9

PREDGOVOR

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš je u 2021/2022. godini potvrdila razloge njenog formiranja i veoma brzo se profilisala na tržištu rada. Njeni odseci (nekadašnje visoke škole strukovnih studija) osavremenili su svoju infrastrukturu, akreditovali nove studijske programe na master strukovnim studijama, počeli da koriste objedinjene resurse i spremniji dočekuju savremene izazove. Svrha strukovnog obrazovanja, podrazumeva na prvom mestu stvaranje uslova za brz i efikasan transfer znanja iz sfere obrazovanja ka privredi i obrnuto.

Zbornik radova ATVSSS Niš 2021 predstavlja, još jedan doprinos nastavnog osoblja razvoju i primeni novih tehnologija, novih metoda i novih prisutupa preko potrebnih privredi regiona i šire. U Zborniku su predstavljeni naučno stručni rezultati rada naših zaposlenih iz oblasti, informacionih tehnologija, saobraćajnog inženjerstva, oblasti mašinskog i industrijskog inženjerstva i aktuelnih problema građevine i zaštite životne sredine, tehnologije obrade drveta, prehrambene tehnologije, do društveno humanističkih nauka. Većina predstavljenih rezultata našla je primenu u privredi i to ovom zbornik daje poseban značaj. Zbornik sadrži ukupno 58 radova iz gore navedenih oblasti koje pokrivaju aktuelne stručne teme. Ovogodišnji zbornik radova, akcent stavlja na sinergiji znanja i veština i značaj interdisciplinarog i multidisciplinarnog u rešavanju stručnih problema.

Na ovaj način, potvrđujemo da je Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš, dosledna svojim opredeljenjima, da zajedno sa drugima stvara moderno tehnološko društvo, koje će biti spremno da odgovori izazovima sutrašnjice.

*Niš,
Decembar 2021*

SADRŽAJ:

1. OPTIMIZACIJA PARAMETRA LANCZOS JEZGRA ZA INTERPOLACIJU AUDIO SIGNALA	1
Nataša Savić, Zoran Milivojević	
2. NUMERIČKA ANALIZA UTICAJA GRUPE OTVORA PRI HORIZONTALNOJ INCIDENCIJI TALASA NA EFEJASNOST OKLOPLJAVANJA MERALNIM KUĆIŠTEM	5
Nataša Nešić, Danijela Aleksić	
3. ANALIZA STEPENA KORISNIČKOG ZADOVOLJSTVA VIDEO SADRŽAJA SA STANOVIŠTA GUBITAKA PAKETA I KAŠNJENJA	9
Dejan Blagojević, Nikola Bogdanović, Danijela Aleksić	
4. POREĐENJE LARAVEL ELOQUENT I MYSQL UPITA	13
Dušan Stefanović, Slavimir Stošović, Aleksandar Vukašinović	
5. OPTIMIZATION OF PARAMETER OF THE BLENDING QM3 INTERPOLATION KER-NEL	17
Zoran Milivojević, Nataša Savić, Bojan Prlinčević	
6. ZAŠTITA WEB FORMI OD CSRF NAPADA U LARAVELU	21
Zoran Veličković, Boban Petković	
7. KUMULATIVNA GUSTINA VEROVATNOĆE ZA KOLIČNIK $k-\mu$ PROMENLjIVE	25
Danijela Aleksić, Nataša J. Nešić, Dejan Milić	
8. AUTOKORELACIJA ODMERAKA REALNIH GOVORNIH SIGNALA	29
Goran Petković	
9. STRUKTURNA STATIČKA REPREZENTACIJA SOFTVERSKOG SISTEMA ZA PODRŠKU PROJEKTOVANJA I PROIZVODNJE GUMENIH SMEŠA	33
Aleksandar Spasić	
10. ALUMNI WEB APLIKACIJA ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA O SVRŠENIM STUDENTIMA	37
Marko Veličković, Dejan Blagojević, Zoran Veličković	
11. OPTIMIZACIJA POSTUPKA KOVANJA PRIMENOM SAVREMENIH PROGRAMSKIH PAKETA	41
Petar Đekić, Biljana Milutinović	
12. PRIMENA ADITIVNIH TEHNOLOGIJA ZA IZRADU PROTOTIPA HVATAČA MANIPULATORA	44
Milan Pavlović, Miloš Ristić, Lazar Petrović, Miljan Đorđević	
13. DIMENZIONISANJE PROSEKAČA I ANALIZA NAPONSKO DEFORMACIONIH STANJA TOKOM RADA	48
Nikola Kostić, Slađana Nedeljković	
14. KARAKTERISTIKE LOBE PUMPA ZA PRIMENU U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI	52
Biljana Milutinović, Milan Nikolić, Petar Đekić,	
15. TEHNOLOŠKI POSTUPAK IZRADU ODKOVKA VEŠALICE KVAČILA	56
Miloš Ristić, Nikola Kostić, Gordana Jović, Milan Pavlović	
16. PRIMENA ALATA VIRTUELNOG RAZVOJA PROIZVODA PRI RAZVOJU NOSEĆE KONSTRUKCIJE BICIKLE	60
Gordana Jović, Milan Nikolić	

17. UTICAJ I DELOVANJE SPECIFIČNIH OSOBINA MIKROORGANIZAMA NA RAZLIČITE TIPOVE ZEMLJIŠTA	64
Jelena Marković, Gordana Bogdanović, Tijana Milanović	
18. MODELOVANJE KOLIČINE GENERISANOG KOMUNALNOG OTPADA U SRBIJI I BUGARSKOJ PRIMENOM VNM	68
Lidija Stamenković	
19. SAVREMENA ORGANIZACIJA LOGISTIKE I TRŽIŠNA KONKUMENTNOST	72
Ljiljana Stošić Mihajlović	
20. SAVREMENA 3E (EKONOMSKA, ENERGETSKA, EKOLOŠKA) KRIZA	76
Marija Mihajlović, Ljiljana Stošić Mihajlović	
21. BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF ENTEROBACTER CLOACAE ISOLATED FROM VLASINA SHEEP MILK CHEESE	80
Srđan Tasić, Nemanja Tasić	
22. KARAKTERISTIKE MENADŽMENTA U SAVREMENOM POSLOVNOM OKRUŽENJU	83
Svetlana Trajković, Branislav Stanisavljević	
23. PROCENA KVALITETA VODE DOBIJENE U JP „VODOVOD“ VRANJE U FUNKCIJI FIZIČKO-HEMIJSKIH PARAMETARA	87
Ljiljana Đorđević, Jovana Džoljić	
24. FRANŠIZING KAO PREDUZETNIČKO PARTNERSTVO IZMEĐU FRANŠIZNIH UČESNIKA	91
Milica Stanković, Suzana Stojanović, Gordana Mrdak	
25. UTICAJ MIKROORGANIZAMA NA EKOTOKSIČNOST ZEMLJIŠTA	94
Gordana Bogdanović	
26. UNAPREĐENJE KAPACITETA SAKUPLJANJA E-OTPADA NA TERITORIJI GRADA NIŠA	97
Aleksandra Boričić, Miljana Ščekić, Petrija Popović	
27. UTICAJ TEŠKIH METALA NA RAST I RAZVOJ BILJNIH KULTURA	101
Tijana Milanović, Jelena Marković	
28. KONKURENTNOST PRIVREDE REPUBLIKE SRBIJE	104
Gordana Mrdak, Milica Stanković	
29. UTICAJ ZELENE INFRASTRUKTURE NA PROJEKTOVANJE ZASNOVANO NA RANJIVOSTI VODNIH RESURSA	108
Sandra Stanković, Slađana Nedeljković	
30. ANALIZA TEHNOLOGIJA ZA ISKORIŠĆENJE ENERGETSKOG POTENCIJALA DEPONIJSKOG GASA	111
Bratimir Nešić, Boban Cvetanović	
31. ISPITIVANJE I KARAKTERIZACIJA OTPADNE TETRA PAK AMBALAŽE	115
Anica Milošević, Bratimir Nešić, Matija Milošević	
32. UTICAJ REKLAMA I REKLAMNIH PANELA NA BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA	119
Dejan Bogičević, Stefan Mihajlović, Kristina Đorđević	

33. OPTIMIZACIJA RADA VOZILA U DRUMSKOM TERETNOM TRANSPORTU	123
Jovan Mišić, Dušan Radosavljević, Milan Stanković, Srđan Jovković, Siniša Sremac	
34. INTEGRISANJE SISTEMA JAVNOG GRADSKOG PREVOZA	127
Milan Stanković, Vladimir Popović	
35. OUTSOURCING U LOGISTICI	131
Stefan Mihajlović, Miloš Trajković	
36. SPORAZUM O MEĐUNARODNOM DRUMSKOM PREVOZU OPASNE ROBE – ODREĐENE IZMENE U 2021. GODINI	135
Aleksandar Gošić, Vladimir Popović, Jovan Mišić	
37. UPRAVLJANJE ODRŽIVIM DRUMSKIM TRANSPORTOM TERETA: OVE HUMAN POKAZATELJ	139
Dušan Radosavljević	
38. SAOBRAĆAJ, ENERGETIKA I AZOT DIOKSID: KVALITET AMBIJENTALNOG VAZDUHA U GRADU VRANJU	143
Jovana Džoljić, Ljiljana Đorđević	
39. IDEJNO REŠENJE ZGRADA U NIZU SA PODZEMNIM PARKING PROSTOROM	147
Jelena Miljković, Aleksandra Marinković	
40. IDEJNO REŠENJE ZGRADA U NIZU UNUTAR CAR-FREE BLOKA	151
Nataša Ćirić, Aleksandra Marinković	
41. CIKLIČNO EKSPLOATACIONO OPTEREĆENJE ADHEZIONOG SPOJA FASADNE KONSTRUKCIJE OD TRAPEZASTOG LIMA	155
Nenad Stojković	
42. UPOTREBA DRONOVA U ANALIZI KLIZIŠTA	159
Milan Protić	
43. ISPITIVANJE VIBRO – PRESOVANOG BETONSKOG BLOKA TIPA “HOLAND” PRIMENOM STANDARDA EN 1338	163
Jelena Bijeljić, Sanja Petrović	
44. ZLOSTAVLJANJE NA RADU-MOBING	166
Milica Mladenović	
45. PRISTUPI U IZUČAVANJU ZAKONA RADIOAKTIVNOG RASPADA U ONLAJN MODELU NASTAVE	170
Ivana Krulj	
46. UNAPREDJENJE RODNE RAVNOPRAVNOSTI U OBLASTI RADA	173
Jelena Petković	
47. DIGITALNO PREDUZETNIŠTVO	177
Suzana Stojković, Branislav Stanisavljević	
48. POJAM I ZNAČAJ FILOZOFIJE VASPITANJA	181
Dejan Đorđević	
49. INFINITEZIMALNE DEFORMACIJE HIPERBOLIČKOG PARABOLOIDA SA GEOMETRIJSKOG I KONSTRUKTIVNOG ASPEKTA	184
Milica Cvetković, Ana Mitrović	

50. STRATGIJA "DUBINSKOG" UČENJA I NJENA PRIMENA U PRAKSI KROZ RAD NA VIDEO PROJEKTU IZ ENGLESKOG JEZIKA ZA POSEBNE NAMENE Danica Milošević	188
51. INTERNET TEHNOLOGIJA U MUZIČKOM OBRAZOVANJU – U PRVOM CIKLUSU OSNOVNOG OBRAZOVANJA Ljiljana Vojkić	190
52. BLUMOVA TAKSONOMIJA U NASTAVI ENGLESKOG JEZIKA Slađana Živković	194
53. NOVI KONCEPT SLIKE U JAVNOM PROSTORU NA PRIMERU PROJEKTNIH AKTIVNOSTI U RADU SA DECOM Bojana Nikolić, Dragana Dragutinović	197
54. KARNEVALIZACIJA KNJIŽEVNOSTI ZA DECU – TEORIJSKE PRETPOSTAVKE ZA TIPOLOGIZACIJU ŽANROVA Dušica Potić	201
55. GDE PESME STANUJU, KAKO SE OBLAČE I ŠTA NAJVIŠE VOLE? ILI PISATI ZA DECU Jelena Veljković Mekić	205
56. RAZVIJANJE AUTONOMIJE U UČENJU I STRATEGIJA UČENJA VOKABULARA KOD STUDENATA ENGLESKOG JEZIKA STRUKE Maja Stanojević Gocić	209
57. IMPLEMENTACIJA BIBLIOTEČKO - INFORMACIONOG SISTEMA NIBIS NA AKADEMIJI TEHNIČKO-VASPITAČKIH STUDIJA NIŠ Marijana Stojanović, Silvana Bogičević, Marija Mitić	212
58. RANO OTKRIVANJE INFEKCIJE KOD OTOVREN OG PRELOMA NA OSNOVU POVEĆANJA KONCENTRACIJE C REAKTIVNOG PROTEINA I IL 6, POMOĆU IBM STATISTICA SPSS PAKETA Tamara Ćirić, Dejan Blagojević	216



OPTIMIZACIJA PARAMETRA LANCZOS JEZGRA ZA INTERPOLACIJU AUDIO SIGNALA

OPTIMIZATION OF THE PARAMETER OF LANCZOS KERNEL FOR INTERPOLATION AUDIO SIGNALS

Nataša Savić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Zoran Milivojević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj - U ovom radu izvršena je optimizacija parametra Lanczos jednoparametarskog (IP) interpolacionog jezgra. Optimalna vrednost parametra određena je eksperimentalnim putem, kod interpolacije Audio i Sinusnih test signala. Preciznost Lanczos interpolacionog jezgra merena je pomoću srednje kvadratne greške (MSE). U cilju komparativne analize izvršena je interpolacija kod Audio i Sinusnih test signala uz implementaciju Keys IP jezgra. Rezultati su prikazani grafički i tabelarno.

Ključne reči: Audio-signal. Konvolucija. Interpolacija. Interpolaciono jezgro. Optimalna vrednost parametra.

Abstract - In this paper, the parameter optimization of the Lanczos IP interpolation kernel is performed. The optimal value of the parameter was determined experimentally, with the interpolation of Audio and Sinus test signals. The precision of the Lanczos interpolation kernel was measured using the mean square error (MSE). For the purpose of comparative analysis, interpolation was performed on Audio and Sine test signals with the implementation of Keys IP kernel. The results are presented graphically and tabularly

Key words: Audio-signal. Convolution. Interpolation. Interpolation kernel. Optimal parameter value.

1. UVOD

Prilikom obrade diskretnih signala vrlo često se nameće potreba za interpolacijom (gubitak sempla, promena frekvencije odmeravanja, itd.) [1-3]. Posebno su aktuelni problemi procene parametara kao što su frekvencija i faza, gde je neophodno vršiti interpolaciju. Za rad u realnom vremenu pogodna je konvoluciona interpolacija [4]. Za potrebe konvolucione interpolacije razvijen je veliki broj konvolucionih jezgara [5-6]. Različita interpolaciona jezgra omogućavaju različitu preciznost i efikasnost interpolacionih algoritama. Brzina izvršavanja interpolacionih algoritama i njihova numerička preciznost direktno su povezani sa izborom interpolacionog jezgra. Kako bi se povećala preciznost procene interpolirane vrednosti vrši se parametrizacija jezgra [7-9]. Parametar jezgra moguće je odrediti saglasno nekom kriterijumu tako da se dobije najveća preciznost procene, odnosno minimizira greška interpolacije. Tako određena vrednost parametra jezgra postaje optimalna.

U ovom radu je eksperimentalnim putem određen optimalni parametar (α_{opt}) Lanczos jezgra kod procene Audio i Sinusnih signala. Vršena je interpolacija primenom Lanczos jezgra i izračunavana srednja kvadratna greška interpolacije Audio i Sinusnih test signala. Audio test signali dobijeni su snimanjem G tonova (G1 - G7) Stainway B koncertnog

klavira. Snimanje je realizovano u laboratoriji za akustiku Iowa Univerziteta (<http://theremin.music.uiowa.edu/MIS.html>) sa $f_s = 44.1$ kHz i 16 bps. Sinusni test signali kreirani su sa fundamentalnim frekvencijama f_0 koje odgovaraju osnovnim frekvencijama tonova G1 - G7. Osnovnom sinusnom signalu superponiran je niz n sinusoidalnih signala amplitude a_n i frekvencije $n * f_0$, gde je $n = 2, \dots, 10$. Amplitude su određene po slučajnom zakonu u opsegu 0 - 1 V. Rezultati MSE su prikazani grafički i tabelarno. U cilju komparativne analize izvršena je interpolacija kod sinusnih i audio signala još i primenom IP Keys jezgra i procenjena efikasnost Lanczos jezgra.

Rad je organizovan na sledeći način: U sekciji 2 opisano je Lanczos IP jezgro. Sekcija 3 prikazuje algoritam procene optimalnog parametara Lanczos jezgra. Eksperimentalni rezultati i analiza prikazani su u sekciji 4. Sekcija 5 je zaključak.

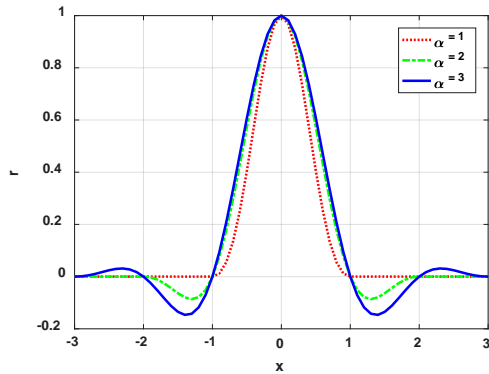
2. LANCZOS INTERPOLACIONO JEZGRO

Lanczos jednoparametarsko (IP) interpolaciono jezgro definisano je sa [10]:

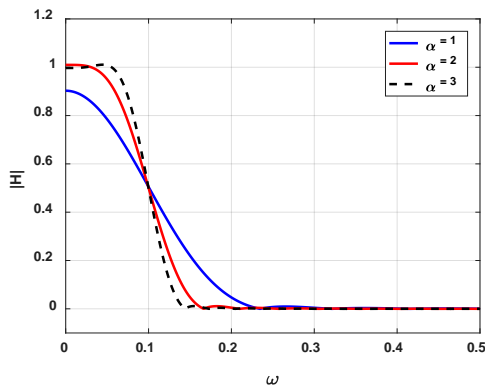
$$L(x) = \begin{cases} \frac{\sin(\pi x)}{\pi x} \cdot \frac{\sin((\pi x)/\alpha)}{(\pi x)/\alpha} & , \quad 0 \leq |x| < \alpha \\ 0 & , \quad |x| \geq \alpha \end{cases} \quad (1)$$

gde je α parametar jezgra.

Na sl. 1 prikazano je Lanczos interpolaciono jezgro, a na sl. 2 prikazana je njegova spektralna karakteristika za neke vrednosti parametra α .



Slika 1. Lanczos interpolaciono jezgro za različite vrednosti parametra α .



Slika 2. Spektralna karakteristika Lanczos interpolacionog jezgra za različite vrednosti parametra α .

3. ALGORITAM PROCENE OPTIMALNOG PARAMETARA JEZGRA

Algoritam određivanja optimalne vrednosti parametra jezgra realizuje se u sledećim koracima:

Ulaz: Test signal X , dužine N , jezgro r , dužine L , α_{min} , α_{max} , $\Delta\alpha$.

Izlaz: α_{opt} .

FOR $\alpha = \alpha_{min} : \Delta\alpha : \alpha_{max}$

Korak 1: Formiranje jezgra u funkciji α

Korak 2: Dužina bloka za interpolaciju:

$$M = 2 \cdot L - 1$$

FOR $I = 1 : N - M + 1$

Korak 3: Selektovanje I -tog bloka:

$$X_I = X(I:I+M-1)$$

Korak 4: Procena \hat{x}_I primenom konvolucije

$$\hat{x}_I = X_I [1 : 2 : M] \otimes r,$$

gde simbol \otimes označava konvoluciju.

Korak 5: Greška procene jezgra

$$e(I) = X_I(L) - \hat{x}_I$$

END I

Korak 6: Srednje kvadratna greška procene jezgra:

$$MSE(\alpha) = \frac{1}{N - M + 1} \sum_{k=1}^{N-M+1} |e(k)|^2. \quad (2)$$

END α

Korak 7: Određivanje α_{opt} ,

$$\alpha_{opt} = \arg \min_{\alpha} (MSE). \quad (3)$$

4. EKSPERIMENTALNI REZULTATI I ANALIZA

4.1 Eksperiment

Formirana je baza test signala od Audio i Sinusnih signala. Nakon toga izvršena je interpolacija test signala primenom Lanczos i 1P Keys jezgara i procena preciznosti interpolacije. Preciznost interpolacije je prikazana pomoću MSE. Rezultati su prikazani tabelarno. Nakon toga izvršena je detaljna komparativna analiza rezultata

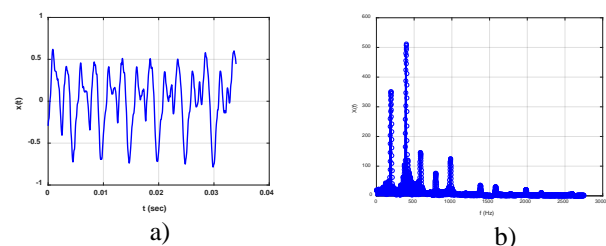
4.2 Baza

Bazu čine: a) Audio i b) Sinusni test signali. Audio test signali dobijeni su snimanjem G tonova (G1 - G7) Steinway B koncertnog klavira. Snimanje je realizovano u laboratoriji za akustiku Iowa University. Test signali su u formi **wav** fajlova arhivirani na hard disku. Snimanje je obavljeno sa $f_s = 44.1$ kHz i 16 bps. Audio test signal tona G3 ($f_0 = 196$ Hz), prikazan je na: a) sl. 3.a (vremenski domen) i b) sl.3.b (spektralni domen)

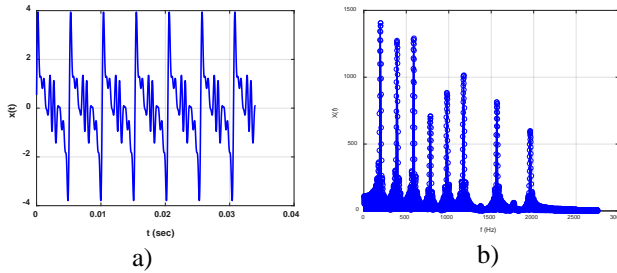
Sinusni test signal definisan je kao:

$$s(t) = \sum_{i=1}^K a_i \sin(2\pi f_i t), \quad (4)$$

gde je f_0 fundamentalna frekvencija, amplituda i -tog harmonika, K broj harmonika. Realizovana je baza sinusnih test signala sa fundamentalnim frekvencijama koje odgovaraju tonovima G1 (SinG1, $f_0 = 49$ Hz), G2 (SinG2, $f_0 = 98$ Hz), G3 (SinG3, $f_0 = 196$ Hz), G4 (SinG4, $f_0 = 392$ Hz), G5 (SinG5, $f_0 = 783.99$ Hz), G6 (SinG6, $f_0 = 1567.98$ Hz), G7 (SinG7, $f_0 = 3135.96$ Hz) i parametrima $K = 10$, $a_i = \{0.98, 0.34, 0.2, 0.2, 0.34, 0.18, 0.19, 0.2, 0.34, 0.1\}$. Sinusni test signal koji odgovara G3 tonu, $f_0 = 196$ Hz, prikazan je na: a) sl. 4.a (vremenski domen) i b) sl.4.b (spektralni domen).



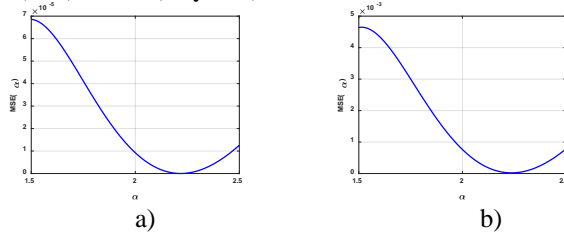
Slika 3. Audio test signal (ton G3, $f_0 = 196$ Hz): a) vremenski i b) spektralni domen



Slika 4. Sinusni test signal (SinG3, $f_0=196$ Hz): a) vremenski i b) spektralni domen

4.3 Rezultati

Na sl. 4 grafički su prikazani rezultati MSE dobijeni primenom algoritma za procenu parametara Lanczos interpolacionog jezgra (Sekcija 3). Optimalne vrednosti parametara jezgra i minimalne vrednosti MSE za Audio signale prikazane su u: a) Tbl. 1 (Lanczos 1P) i b) Tbl. 2 (Keys 1P). Optimalne vrednosti parametara jezgra i minimalne vrednosti MSE za Sinusne signale prikazane su u: a) Tbl. 3 (Lanczos 1P) i b) Tbl. 4 (Keys 1P).



Slika 5. MSE za: a) Audio signal (ton G3, $f_0=196$ Hz) i b) Sinusni test signal ($f_0=196$ Hz) za $f_s=44100$ Hz.

Tabela 1. Optimalna vrednosti parametra i minimalna srednje kvadratna greška za Lanczos 1P jezgro za Audio test signal.

Ton	$\alpha_{opt_as_1P}$	MSE_{as_1P}
G1	2.2100	$3.3197 \cdot 10^{-8}$
G2	2.2200	$6.0082 \cdot 10^{-8}$
G3	2.2200	$3.0679 \cdot 10^{-8}$
G4	2.2300	$1.1821 \cdot 10^{-7}$
G5	2.2400	$7.6798 \cdot 10^{-8}$
G6	2.3100	$4.4745 \cdot 10^{-7}$
G7	2.2700	$2.1185 \cdot 10^{-6}$
	$\alpha_{opt_as_L}$	MSE_{as_L}
	2.2429	$4.1213 \cdot 10^{-7}$

Tabela 2. Optimalna vrednost parametra i minimalna srednje kvadratna greška za Keys 1P jezgro za Audio test signal.

Ton	$\alpha_{opt_as_1P}$	MSE_{as_1P}
G1	-0.54	$2.2631 \cdot 10^{-8}$
G2	-0.55	$8.1281 \cdot 10^{-8}$
G3	-0.62	$1.7879 \cdot 10^{-7}$
G4	-0.65	$9.7925 \cdot 10^{-7}$
G5	-0.62	$1.0081 \cdot 10^{-6}$
G6	-0.62	$5.2395 \cdot 10^{-6}$
G7	-0.64	$2.5157 \cdot 10^{-6}$
	$\alpha_{opt_as_K}$	MSE_{as_K}
	-0.6057	$1.4322 \cdot 10^{-6}$

Tabela 3. Optimalna vrednost parametra i minimalna srednje kvadratna greška za Lanczos 1P jezgro za Sinusni test signal.

Ton	$\alpha_{opt_sin_L}$	MSE_{sin_L}
SinG1	2.2100	$1.0335 \cdot 10^{-7}$
SinG2	2.2200	$7.3276 \cdot 10^{-7}$
SinG3	2.2200	$1.3077 \cdot 10^{-5}$
SinG4	2.1900	$1.9836 \cdot 10^{-5}$
SinG5	2.6900	0.0024
SinG6	1.3800	0.0807
SinG7	1.4200	0.2632
	$\alpha_{opt_sin_L}$	MSE_{sin_L}
	2.0471	0.0495

Tabela 4. Optimalna vrednost parametra i minimalna srednje kvadratna greška za Keys 1P jezgro za Sinusni test signal.

Ton	$\alpha_{opt_sin_K}$	MSE_{sin_K}
SinG1	-0.50	$8.7133 \cdot 10^{-12}$
SinG2	-0.50	$1.1034 \cdot 10^{-11}$
SinG3	-0.51	$3.5330 \cdot 10^{-10}$
SinG4	-0.53	$2.0597 \cdot 10^{-8}$
SinG5	-0.50	$1.6222 \cdot 10^{-9}$
SinG6	-0.52	$7.1682 \cdot 10^{-10}$
SinG7	-0.58	$1.2600 \cdot 10^{-7}$
	$\alpha_{opt_sin_K}$	MSE_{sin_K}
	-0.5200	$2.1330 \cdot 10^{-8}$

4.4 Komparativna analiza

Na osnovu eksperimentalnih rezultata za Lanczos 1P i Keys 1P (Tbl. 1 i Tbl. 2) i (Tbl. 3 i Tbl. 4) međusobnim upoređivanjem MSE pokazuje se da je greška kod primene Lanczos jezgra za:

a) Audio test signal

$$\overline{MSE}_{as_L} / \overline{MSE}_{as_K} = 4.1213 \cdot 10^{-7} / 1.4322 \cdot 10^{-6} = 0.2878 \text{ puta manja.}$$

b) Sinusni test signal

$$\overline{MSE}_{sin_L} / \overline{MSE}_{sin_K} = 0.0495 / 2.1330 \cdot 10^{-8} = 2.3196 \cdot 10^6 \text{ puta veća.}$$

Komparacijom eksperimentalnih rezultata MSE za Lanczos 1P jezgro za Audio i Sinusni signal (Tbl. 1 i Tbl. 3) zaključuje se da je greška kod interpolacije Audio test signala $\overline{MSE}_{as_L} / \overline{MSE}_{sin_L} = 4.1213 \cdot 10^{-7} / 0.0495 = 8.3299 \cdot 10^{-6}$ puta manja.

5. ZAKLJUČAK

U radu je izvršena optimizacija parametra Lanczos 1P interpolacionog jezgra. Optimizacija parametra je izvršena eksperimentalnim putem. Realizovan je eksperiment u kome je testirana preciznost interpolacije Audio i Sinusnih test signala. Preciznost je izražena preko MSE . Komparativnom analizom pokazano je Lanczos 1P interpolaciono jezgro precizni-

je u odnosu na Keys 1P interpolaciono jezgro kod interpolacije Audio test signala. Preciznost Lanczos 1P jezgra je manja kod interpolacije Sinusnih test signala u odnosu na Keys 1P interpolaciono jezgro. Greške interpolacije Lanczos 1P interpolacionog jezgra su kod interpolacije Audio signala znatno manje u odnosu na greške interpolacije kod Sinusnih test signala. Kako je ovo jezgro male numeričke složenosti pogodno je za rad u realnom vremenu.

LITERATURA

- [1] I. J. Schoenberg, "Contributions to the problem of approximation of equidistant data by analytic functions. Part A—on the problem of smoothing or graduation. A first class of analytic approximation formulae," *Quart. Appl. Math.*, vol. IV, no. 1, pp. 45–99, 1946..
- [2] S. S. Rifman "Digital rectification of ERTS multispectral imagery", in *Proceedings of the Symposium on Significant Results Obtained from the Earth Resources Technology Satellite-1*, vol. 1, section B, NASA SP-327, pp. 1131-1142, 1973.
- [3] Hou H, Andrews H. "Cubic splines for image interpolation and digital filtering". *IEEE Trans Acoust.* 26(6):508–517, 1978.
- [4] A. Dodgson, "Quadratic interpolation for image resampling", *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 6, no.9, pp. 1322-1326, Sept. 1997.
- [5] R. G. Keys, "Cubic convolution interpolation for digital image processing", *IEEE Trans. Acout. Speech, & Signal Processing*, vol. ASSP-29, pp. 1153-1160, Dec. 1981.
- [6] N.Savić, Z. Milivojević and D. Brodić, "Estimation of frequency of a signal by means of interpolation with a quadratic convolution kernel", *ETF Journal of Electrical Engineering*, vol. 20, pp. 40-49, 2014.
- [7] H. S. Pang, S.J. Baek, K.M. Sung, "Improved Fundamental Frequency Estimation Using Parametric Cubic Convolution", *IEICE Trans. Fundamentals*, vol. E83-A, no. 12, pp. 2747-2750, Dec. 200.
- [8] K. S. Park, R. A. Schowengerdt, "Image reconstruction by parametric cubic convolution", *Computer Vision, Graphics & Image Processing*, vol. 23, pp. 258-272, 1983.
- [9] E. Mejerling. K. Zuiderveld, M. Viergever, "Image Reconstruction by Convolution with Simetrical Piecewise nth-Order Polynomial Kernels", *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 8, no. 2, pp. 192-201, Feb. 1999.
- [10] P. Getreuer "Linear Methods for Image Interpolation" *Image Processing On Line*, vol. 1, pp. 238-259, 2011.



NUMERIČKA ANALIZA UTICAJA GRUPE OTVORA PRI HORIZONTALNOJ INCIDENCIJI TALASA NA EFIKASNOST OKLOPLJAVANJA METALNIM KUĆIŠTEM NUMERICAL SHIELDING EFFECTIVENESS ANALYSIS OF METAL ENCLOSURE WITH AIR-VENTS FOR HORIZONTAL INCIDENT PLANE WAVE

Nataša J. Nešić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Danijela Aleksić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj – U ovom radu je data numerička analiza karakteristika efikasnosti oklopljavanja metalnim kućištem koje ima grupu vazdušnih otvora. Za numeričku analizu koristi se TLM metod. Za numerički model koristi se unapređeni kompaktni TLM air-vent model. Prikazan je primer metalnog kućišta sa grupom okruglih otvora na prednjoj strani, koji se modeluje pomoću TLM air-vent modela. U centru pažnje biće ispitivanje granica primenljivosti kompaktnog TLM air-vent modela, a koje su van oblasti za koje je model izveden i za koje model daje dovoljno tačne rezultate za inženjerske primene, pri rešavanju problema elektromagnetske kompatibilnosti.

Ključne reči: Efikasnost oklopljavanja. TLM metod. TLM model sa grupom otvora.

Abstract – In this paper, the numerical analysis for determining the shielding effectiveness of a metal enclosure with air-vents is presented. For the numerical analysis purpose, the TLM method is used. Paper presents an example of a metal enclosure with round air-vents on the frontal wall which is modelled using the TLM air-vent model. The focus will be on examining the limits of the compact TLM air-vent model applicability, which are outside the scope for which the model was designed and for which the model gives sufficiently accurate results for engineering applications, in the electromagnetic compatibility problem solving.

Key words: TLM method. TLM air-vent model. Shielding effectiveness.

1. UVOD

Tehnika koja se najčešće koristi da bi elektronski sistem u realnom okruženju funkcionisao u skladu sa standardima elektromagnetske kompatibilnosti (Electromagnetic Compatibility - EMC) jeste da se ceo sistem ili neki njegov deo osetljiv na elektromagnetske (EM) smetnje okruži metalnim kućištem, tj. da se oklopi. Prema EMC standardima veoma je važno da se obezbedi da projektovani uređaj ili sistem bude imun na EM smetnje iz spoljne okoline, a da u isto vreme svojim radom ne ometa druge uređaje ili sisteme [1]. Upravo zbog toga, efikasnost oklopljavanja (SE – Shielding Effectiveness) je veoma važan parametar kod određivanja imunosti elektronskog uređaja na EM smetnje. Na vrednosti karakteristike efikasnosti oklopljavanja metalnim kućištem može uticati više parametara. To su: geometrija, dimenzije i debljina oklopa, osobine materijala od kojih je kućište načinjeno, oblik, veličina, broj i namena otvora na zidovima kućišta [2], priroda uređaja i komponenti koje se nalaze unutar kućišta, mehanizmi sprege signala smetnji sa EM poljem unutar kućišta, itd. Otvori na metalnim kućištima su uglavnom neophodni zbog potrebe napajanja, kontrole i pristupa sistemu, ali i za druge svrhe (na pr. odvođenje viška toplote iz sistema). Prisustvo otvora na zidovima kućišta ima dominantan uticaj na funkciju oklopljavanja, mada i uticaj drugih parametara treba

uzeti u obzir, kako bi se u potpunosti procenilo u kojoj meri oklopljavanje omogućava da sistem funkcioniše u skladu sa EMC standardima. Na SE kućišta može uticati pravac i polarizacija incidentnog talasa [3], [4]. Takođe, na SE karakteristiku može uticati žičana struktura koja ima ulogu da detektuje nivo EM polja u kućištu, na primer dipol ili monopol prijemna antena [5], uz korišćenje kompaktnog TLM žičanog modela za njihovo efikasno modelovanje [2], [5].

U ovom radu je primenom TLM air-vent modela modelovano zaštitno kućište sa grupom okruglih otvora na prednjem zidu pri pobudi talasa horizontalne polarizacije. Povećavanjem rastojanja između grupe otvora, ispitivane su granice primenljivosti kompaktnog TLM air-vent modela za određivanje efikasnosti oklopljavanja metalnim kućištem u mikrotalasnom opsegu frekvencija.

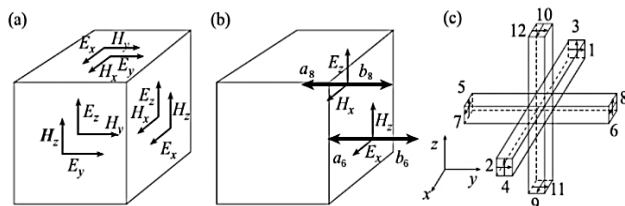
Rad je organizovan na sledeći način: Sekcija 2 ovog rada govori o numeričkoj TLM metodi. U okviru Sekcije 3 predstavljen je TLM air-vent model koji se koristi za modelovanje grupe vazdušnih otvora. U Sekciji 4 ovoga rada opisana je analiza metalnog kućišta sa grupom okruglih otvora sa aspekta pokrivenosti zida kućišta otvorima. Sekcija 5 se bavi analizom i diskusijom rezultata. U Sekciji 6 je iznet zaključak rada.

2. TLM METOD – MREŽNI METOD ZASNOVAN NA DISKRETIZACIJI POLJA

Postoji više numeričkih metoda koji su razvijeni za modelovanje električnih sklopova i struktura. Neki od metoda su: Metod konačnih razlika u vremenskom domenu (Finite Difference Time Domain – FDTD) [1], Metod momenata (Method of Moments – MoM) [1], Metod modelovanja pomoću prenosnih vodova (Transmission Line-Matrix – TLM) [3] i dr.

Numerički TLM metod je vrlo moćan za računarsko modelovanje elektromagnetskih polja. Zasniva na prostornoj diskretizaciji elektromagnetskog polja. TLM metod ima izvanrednu numeričku stabilnost a takođe je pogodan za modelovanje medija sa gubicima, disperzivnih i nelinearnih. TLM metod je zasnovan na mapiranju elektromagnetskih polja u problem mreža. Ovim metodom elektromagnetno polje se modeluje talasnim impulsima koji se prostiru kroz mrežu transmisionih linija i bivaju rasejani u čvorovima mreže. Koncept TLM pored toga što je efikasan alat za numerička izračunavanja, takođe se može smatrati da je fundamentalni teorijski koncept za pospešivanje fizičkog razumevanja elektromagnetskih fenomena [2].

Principi rasejanja kod TLM metoda bazirani su na Hajgensovom (Huygens) modelu prostiranja talasa, implementirani zamenom modelovane sredine mrežom transmisionih vodova povezanih u čvorovima, pri čemu su naponi i struje na vodovima analogni komponentama elektromagnetskog polja u prostoru, pri čemu mreža transmisionih linija predstavlja propagacioni prostor [2]. Električna i magnetska polja su ekvivalentna naponima i strujama na mreži, respektivno. Simulacija započinje pobudom mreže naponskim impulsima u karakterističnim tačkama prateći prostiranje ovih impulsa kroz mrežu pri čemu se oni rasejavaju na čvorovima i granicama.



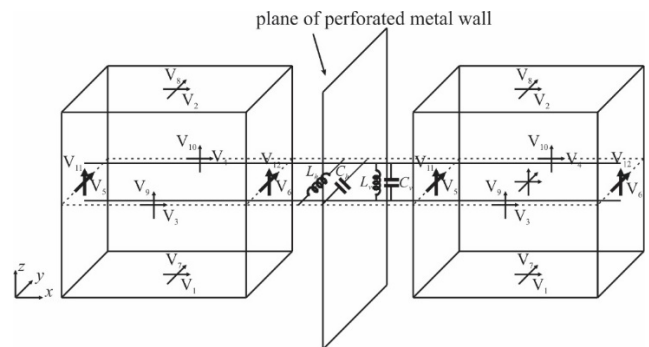
Slika 1. (a) TLM ćelija, (b) amplitude EM talasa, (c) kondenzovani simetrični čvor.

Glavna prednost TLM simulacija jeste modelovanje kola proizvoljne geometrije, u cilju izračunavanja i prikazivanja vremenske zavisnosti polja. TLM šema je izvedena iz Maksvelovih jednačina korišćenjem metode momenata i konačne integracije [3]. Na slici 1, dat je princip TLM metode. U prvom koraku vrši se diskretizacija u kubične TLM ćelije. Kao što se na slici 1. (a) vidi, na svakoj površini TLM ćelije je dato tangencijalno električno i magnetsko polje. Zatim, na slici 1. (b) predstavljene su amplitude električnih i magnetskih polja incidentnim i rasejanim talasima. TLM ćelija je predstavljena kao 12-to portni čvor, poznat pod nazivom kondenzovani simetrični čvor (Symmetrical Condensed Node – SCN). Na slici 1. (c), prikazan je SCN čvor kojim je povezana mreža sa

rasipnim i nedisperzivnim transmisionim linijama spojenim na svaki port (pristup).

3. TLM AIR-VENT MODEL

Za opisivanje malih ali u električnom smislu veoma važnih geometrijskih struktura kao što su žičane antene, prerezi, grupe otvora određene geometrije i međusobnog rastojanja, i žičanih spojeva koji su često prisutni zbog odvođenja viška toplote iz oklopljenog sistema, vrlo je pogodan TLM air-vent model. Namena grupe otvora kao i njihova međusobna sprega onemogućava da se njihovo prisustvo tretira na isti način kao kod pojedinačnih otvora. Za potrebe numeričke analize njihovog uticaja koristi se kompaktni TLM air-vent model koji je najpre razvijen za kvadratne i kružne otvore [6]. Kasnije, ovaj model je proširen za šestougone i pravougaone otvore [7]. Prednost ovog modela u odnosu na klasični TLM pristup ogleda se u tome da se umesto fine numeričke mreže kod koje se veći broj čvorova koristi za opisivanje poprečnog preseka svakog od otvora. U TLM air-vent modelu savršeno provodni zid sa više otvora predstavlja se grubom numeričkom mrežom, odnosno čvorovima koji mogu biti i veći od poprečnog preseka otvora. Kako bi se modelovala horizontalna i vertikalna polarizacija EM polja potrebna su dva reaktivna žičana elementa LC u otočnim granama kola; $L_h C_h$ kolo za horizontalnu i $L_v C_v$ kolo za vertikalnu polarizaciju [8], [9]. Svako kolo je u interakciji sa naponskim impulsima koji se prostiru kroz jednu od dveju ortogonalno polarizovanih link linija TLM čvora, zato što se, u opštem slučaju, otvori prostiru u dva pravca. Paralelna veza induktivnosti kalema je potrebna da se modeluje struja koja prolazi pored ivice otvora, dok paralelnom kapacitivnošću kondenzatora se modeluje prostiranje EM polja unutar otvora.



Slika 2. Kompaktni TLM air-vent model sa perforiranim metalnim zidom u yz-ravni.

Ekvivalentna reaktansa, X , može se empirijski naći izvođenjem TLM simulacija fine mreže sprovedenih pri ozračivanju perforiranog metalnog zida različitim debljina i rastojanja između grupe otvora. Stoga se ukupna reaktansa može predstaviti sledećom formulom:

$$X = \omega * A_0 * \left(\frac{z_0}{2\pi f_c} \right) * (A_1 cov + A_2 cov^2 + A_3 cov^3) * \exp \left\{ -A_4 * \frac{t}{v/(2\pi f_0)} \right\} \quad (1)$$

Ekvivalentna reaktansa zavisi od proizvoda:

- kružne frekvencije,

- oblika poprečnog preseka otvora,
- frekvencije prekida (cut-off frequency) otvora, f_c ,
- pokrivenosti, cov , (coverage – površina zida prekrivenog otvorima u procentima) i
- debljine zida t ili dubine perforacija [8], [9].

Za svaki razmatran oblik otvora u [8], [9], i odgovarajuće polarizacije, konstante A_i , gde je $i = 1, 2, 3$ i 4 iz jednačine (1) su date u [2], [8] i [9].

Pokrivenost zida otvorima se izražava kao količnik sume površine otvora (ukupna površina otvora) i ukupne površine perforiranog zida, pomoću sledećeg izraza:

$$cov = \frac{\sum_{k=1}^n Površina_otvora}{Pov_perforirane_oblasti} \quad (2)$$

4. TLM AIR-VENT MODEL KUĆIŠTA SA OKRUGLIM OTVORIMA

U ovoj sekciji predstavljen je numerički model kućišta sa grupom okruglih otvora. Sprovedene su analize kada je kućište pobuđeno incidentnim ravanskim talasom upravnim u odnosu na kućište, pri horizontalnoj polarizaciji, za različite pokrivenosti prednjeg zida otvorima.

U elektromagnetskom solveru, primenom TLM air-vent modela kreiran je odgovarajući model kućišta unutrašnjih dimenzija (100x100x200) mm³. Numerička analiza je napravljena za okrugle grupe otvora raspoređene u četiri vrste po dva otvora (4x2), kao što je prikazano na slici 2 (a). Otvori su postavljeni simetrično oko centra na prednjem zidu analiziranog kućišta. Debljina zidova (wall thickness) kućišta je $t = 2$ mm. Prečnik jednog otvora je $2r = 12.77$ mm.

U prvom slučaju, rastojanje između bilo koja dva susedna otvora, po horizontali i vertikalni (duž x i z -ose), je $d = 2$ mm, što je ilustrovano na slici 3 (b). Oblast dimenzija $a' \times b'$ predstavlja površinu zida koja je pod otvorima, što je prikazano je na slici 4. Zahvaljujući primenjenom kompaktnom TLM air-vent modelu, perforiran zid kućišta opisan je sa 10 čvorova po x -osi i 20 čvorova po z -osi. Oblast pokrivenosti otvorima je određena po pravilu da se prvi i poslednji otvor po vrsti kao i prvi i poslednji otvor po koloni nalaze na polovini rastojanja ($d/2$). Rastojanje između bilo koja dva susedna otvora je d , što je ilustrovano na slici 3 (b). Kada je rastojanje između bilo koja dva otvora, $d = 2$ mm i $2r = 12.77$ mm, dobija se:

$$a' = 2*2r + 2*d = 29.54 \text{ mm} \text{ i } b' = 4*2r + 4*d = 59.08 \text{ mm}.$$

Pokrivenost (cov) prednjeg zida otvorima izračunava se na osnovu izraza (2), na sledeći način:

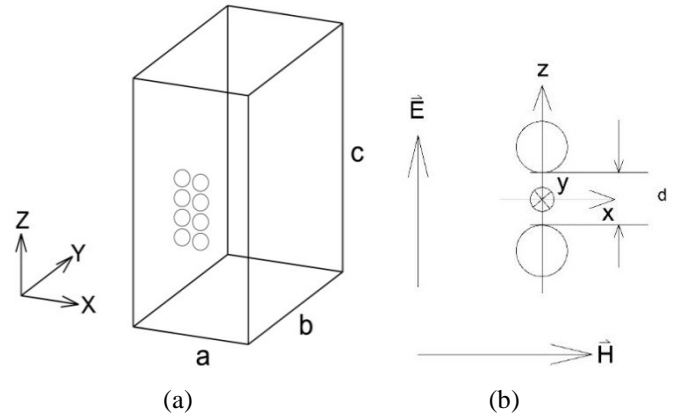
$$cov = \frac{8r^2\pi}{a'x b'} * 100\% = 58,68\%.$$

U drugom slučaju, rastojanja između otvora su $d = 10$ mm, duž x i z -ose, kao na slici 3 (b). Za ovaj slučaj, površina prednjeg zida kućišta koja je pod otvorima u odnosu na oblast površine prednjeg zida je 24,69%.

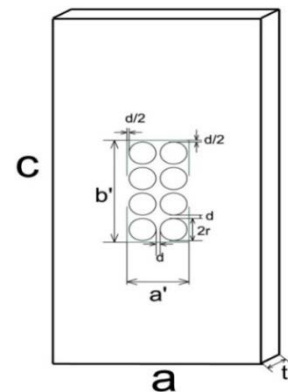
Dalje, u trećem slučaju, rastojanje između okruglih otvora je promenjeno tako da bude $d = 18$ mm i za taj slučaj pokrivenost je $cov = 13.52$ %.

U četvrtom, graničnom slučaju rastojanja između otvora raspoređena su duž x i z -ose na $d = 37$ mm, kako bi se ispitale granice primenljivosti modela za veoma malu pokrivenost otvorima, koja je svega 5.17 %.

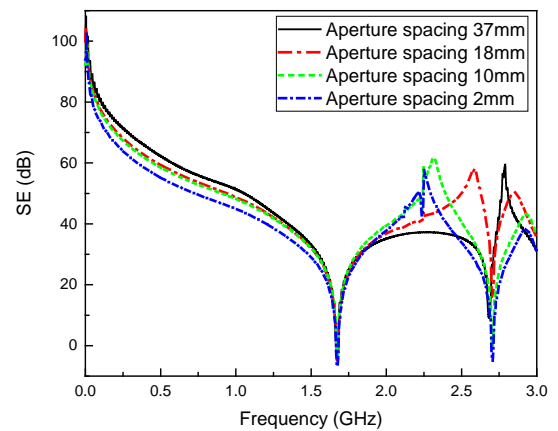
U svim scenarijima, kao izvor pobude koristi se horizontalno polarizovan ravanski talas koji se prostire u smeru y -ose, sa komponentom električnog polja u smeru x -ose, kao na slici 3 (a).



Slika 3. (a) Pravougaono metalno kućište sa okruglim otvorima, (b) Dva okrugla otvora duž z -ose.



Slika 4. Prikaz prednjeg zida kućišta sa grupom okruglih otvora.



Slika 5. SE krive kućišta sa grupom od 8 okruglih otvora na različitim rastojanjima, za slučaj horizontalne polarizacije.

5. DISKUSIJA REZULTATA

U ovom poglavlju dati su rezultati efikasnosti oklopljavanja kućištem u funkciji od frekvencije. Analizirano je kako povećanje rastojanja između grupe otvora, a samim tim smanjenje pokrivenosti zida otvorima utiče na nivoe SE karakteristike kućišta, posebno na frekvencijama rezonancija.

Upoređene su SE karakteristike u funkciji frekvencije za sva četiri scenarija i prikazane su na slici 5. Za kućište dimenzija (100x100x200) mm³, frekvencije rezonancija koje odgovaraju TE₀₁₁ i TE₀₁₃ modovima imaju vrednosti 1.676 GHz i 2.707 GHz, respektivno, pri horizontalnoj polarizaciji pobudnog talasa. Na slici 5, može se videti da metalno kućište ima veoma dobre nivoe SE, od 50 dB do 70 dB na frekvencijama do 1.5 GHz, za sve analizirane scenarije. Grafikoni SE karakteristika, na slici 5, prikazuju da su vrednosti prve frekvencije rezonancije 1.675 GHz i druge frekvencije rezonancije 2.707 GHz iste za sva četiri analizirana slučaja. Upravo, na rezonantnim frekvencijama, kućište nema zaštitnu ulogu već ima ulogu slabljenja efikasnosti. Sa smanjenjem pokrivenosti zida otvorima, može se primetiti da se povećavaju nivoi SE karakteristike, posebno na višim frekvencijama iznad 2 GHz.

Međutim, za četvrti granični scenario, na slici 5, može se videti da TLM air-vent model daje drugačiji oblik SE krive. Za četvrti scenario, na frekvencijama između prve i druge frekvencije rezonancije nivoi SE su oko 40 dB. Iako su frekvencije rezonancija iste, sa povećanjem rastojanja između otvora vrednosti SE nivoa se povećavaju sve do prve frekvencije rezonancije, nakon čega, na visokim frekvencijama sve krive imaju različite oblike. Štaviše, model još uvek radi iako je rastojanje između air-ventova 37 mm, što se može uzeti kao granica primenljivosti modela.

Da bi se ovaj zaključak bolje objasnio može se povećati rastojanje između otvora na $d = 38$ mm. Za izračunavanje pokrivenosti zida otvorima, cov , potrebno je odrediti oblast $a' \times b'$. Međutim, u ovom slučaju, dimenzije a' i b' imale bi vrednosti 101.54 mm i 203.08 mm, respektivno, što prelazi fizičke dimenzije zida kućišta.

Može se primetiti da analizirana grupa od 8 okruglih otvora može biti na međusobnom rastojanju ne većem od 37 mm, što bi i dalje zadovoljavalo uslov primenljivosti modela za koji model funkcioniše i za koje model daje dovoljno tačne rezultate za inženjerske primene.

6. ZAKLJUČAK

U radu su primenom numeričkog TLM metoda dobijene karakteristike efikasnosti kućišta sa grupom od 8 okruglih otvora koje su modelovane pomoću TLM air-vent modela. Na različitim rastojanjima između otvora, samim tim i različitim pokrivenostima zida otvorima. Analiza je pokazala da su frekvencije rezonancija kućišta iste, u četiri analizirana slučaja. Može se zaključiti da se nivoi SE karakteristika povećavaju sa smanjenjem pokrivenosti zida otvorima i time se povećava efikasnost oklopljavanja.

Nameće se zaključak da ako zid kućišta treba da ima grupu od 8 otvora, onda bi otvori trebalo biti na rastojanju ne većem od 37 mm, što zadovoljava uslov primenljivosti modela za koji model još uvek ispravno funkcioniše.

LITERATURA

- [1] C. Christopoulos, *Principles and Techniques of Electromagnetic Compatibility*, 2nd ed., London, New York: CRS Press, 2007.
- [2] N. Nešić, „Numerička i eksperimentalna analiza uticaja grupe otvora na karakteristike oklapanja metalnih kućišta u mikrotalasnom frekvencijskom opsegu”, Doktorska disertacija, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2017.
- [3] N. J. Nešić, N. S. Dončov, S. M. Rupčić, „Analysis of Incident Plane Wave Position on Shielding Effectiveness Using TLM Air-vent Model,” *Proceedings of 3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN*, Zlatibor, 2016.
- [4] N. J. Nešić, N. S. Dončov, S. M. Rupčić, „Analysis of Hexagonal and Square TLM Air-vent Models against Incident Plane Wave Direction,” *Proceedings of the 1st International Conference of Smart Systems and Technologies 2016 (SST 2016)*, Osijek, 2016.
- [5] N. J. Nešić, N. S. Dončov, „Shielding Effectiveness Estimation by using Monopole-receiving Antenna and Comparison with Dipole Antenna,” *Frequenz DeGruyter*, br. 5-6, DOI 10.1515/freq-2015-0203, pp. 1-11, 2016.
- [6] N. Dončov, „Compact TLM Models for Efficient EMC Simulations,” *6th Int. Conf. on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Service, TELSIKS 2003*, Niš, 2003.
- [7] N. Dončov, B. Milovanović, Z. Stanković, „Extension of compact TLM air-vent model on rectangular and hexagonal apertures,” *ACES Journal*, vol. 26. No.1, pp., 2011., t. 26, br. 1, pp. 64-72, 2011.
- [8] N. J. Nešić, N. S. Dončov, „Analysis of TLM air-vent model applicability to EMC problems,” *23rd Telecommunications Forum Telfor, TELFOR 2015*, pp. 579-582., Beograd, 2015.
- [9] N. J. Nešić, N. S. Dončov, „Analysis of TLM Air-vent Model Applicability to EMC Problems for Normal Incident Plane Wave,” *Telfor Journal*, t. 8, br. 2, pp. 104-109, 2016.



ANALIZA STEPENA KORISNIČKOG ZADOVOLJSTVA VIDEO SADRŽAJA SA STANOVIŠTA GUBITAKA PAKETA I KAŠNJENJA

ANALYSIS OF THE LEVEL OF USER CONTENTMENT OF VIDEO CONTENT FROM THE POINT OF VIEW OF PACKAGE LOSSES AND DELAYS

Dejan Blagojević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Nikola Bogdanović *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, A. Medvedeva 20, Niš.*
Danijela Aleksić, *JP Telekom Srbija*

Sadržaj: *Usluga prenosa video streaming omogućava korisnicima da pregledaju razne sadržaje poput video snimaka, filmova, TV emisija, itd., koristeći razne platforme koje omogućavaju reprodukciju takvog sadržaja, Usluga streaming video zauzima najveći deo preuzimanja saobraćaj sa interneta. U ovom radu istraživanje je sprovedeno ispitivanjem korisničkog zadovoljstva usluge video streaming za različite slučajeve mrežnog scenarija i saobraćaja. Kao test platforma izabran je YouTube portal putem kojeg se reprodukuje određeni video sadržaj koji se reprodukuje na prenosnom računaru u kontrolisanom okruženju. Program koji je korišćen, Network Emulator for Windows Toolkit (NEWT), oponaša različite mrežne scenarije. i ciljna grupa koja je učestvovala u ispitivanju brojala je 15. ispitanika koji su učestvovali u istraživanju.*

Gljučne reči: Video-signal, streaming, QoE, QoS, emulator, ispitivanje.

Abstract - Transmission service Video streaming allows users to tape various facilities such as videos, movies, TV shows etc, The streaming video service is offered available on the Internet. In this paper, the research is agricultural and streaming service conditions for various cases of network scenario and traffic. As a test platform, the YouTube portal is selected, which plays from devilected video, which you can play on the transfer of your computer in a controlled environment are played. A program that was used, network emulator for Windows Toolkit (NEVT), mimics different network sceners. And the target group participated in the examination of 15 respondents who participated in the research

Key words: Video signal, streaming, QoE, QoS, emulator, testing.

1. UVOD

Pojava relativno novog koncepta kvaliteta usluge koji se pojavljuje na terenu telekomunikacija, dovodi do toga da se pažnja usmeri na merenje zadovoljstva korisnika koristeći određene proizvode ili usluge. U telekomunikacionim krugovima pojam istraživanje korisničkog iskustva i zadovoljstvo korišćenjem nekih proizvoda ili usluga tek je nedavno dobilo na značaju, uprkos godinama istraživanja oko stepena korisničkog zadovoljstva i kvaliteta u raznim domenima. Kvalitet iskustva je i dalje otvoreno područje istraživanja što se novijih vrsta usluga tiče. Za razliku od prvenstveno tehnički orijentisanog kvaliteta usluge QoS (quality of service), pojam poboljšanje usluge i povećanje zadovoljstva kupaca uslugom postiže se razumevanjem kupca i njegovom percepcijom kvaliteta usluge zasnovane na konceptu orijentisanom ka korisniku. Predloženi modeli kvaliteta, uključuju brojne faktore koji utiču na subjektivni efekat kvaliteta usluge od strane korisnika. Ovi faktori proizilaze iz konteksta korišćenja usluge od strane korisnika i sistema [1].

Proširena definicija preporuke E.800 koju je odredio ITU-T definiše, QoS kao „skup karakteristika telekomunikacione usluge koje zadovoljavaju potrebe krajnjeg korisnika

koristeći te usluge“, pri čemu su posebnu pažnju posvetili kvalitetu usluge koju percipira korisnik (QoSP – eng. QoS Perceived) [2]. Kvalitet iskustva u proširenoj preporuci P.100 G.100 [3] je definisan od strane ITU-T kao „ Ukupna prihvatljivost aplikacije ili usluge, koju krajnji korisnik subjektivno percipira“, a telo za standardizaciju ETSI (eng. European Telecommunications Standards Institute) isiti pojam definiše kao „ Merilo uspeha u radu telekomunikacione usluge ili proizvodi zasnovani na objektivnim i subjektivnim psihološkim merama“ [4, 5].

2. OCENJIVANJE KVALITETA KORISNIČKOG ISKUSTVA

Merljivi faktori uticaja, koji se takođe mogu kontrolisati, treba da su osnova vrednovanja kvaliteta korisničkog iskustva. U evaluaciji se koriste dve različite metode iskustvene osobine, a to su; subjektivna i objektivna metoda [6]. Postoji nekoliko načina sprovođenje subjektivne ocene kvaliteta usluge a to su najčešće ankete korisnika kao i subjektivna ispitivanja. Među najčešćim oblicima subjektivnog vrednovanja, kvalitet iskustva jeste dominantan i podrazumeva sprovođenje subjektivnog testiranja u test okruženjima [7].

Stepen pouzdanosti dobijenih rezultata povećava se ponavljanjem testa, tj. izvođenjem eksperimenata veći broj puta, što rezultira potvrđivanjem zaključaka testa. U većini slučajeva uslovi stvarnog okruženja ne odgovaraju uslovima ispitnog okruženja, pa u skladu sa tim, rezultati istraživanja su često nepouzdati. Istraživanja u kontrolisanim uslovima dugotrajna su i skupa. To je razlog, zašto se umesto njih, danas u najvećem broju slučajeva pristupa „crowdsourcing„ proceduri [8], [9].

Korisnički aspekt neće uvek biti reprezentativni pokazatelj zadovoljstva korišćenjem određene usluge. Iz tog razloga se pokušava proceniti iskustveno kvalitet usluge, korišćenjem objektivnih merenja i modela [10]. Merljivi parametri povezani sa različitim delovima usluge i različiti za svaku uslugu, a koji utiču na kvalitet usluge korisnika, potrebni su prilikom definisanja pouzdanog modela vrednovanja kvaliteta usluge. Predlog ITU-a za podelu uticajnih faktora na objektivnost usko je povezana sa kvalitetom usluge, i takođe uslovljenje su tzv. ljudskim faktorima kao što su emocije, očekivanja itd [11, 12].

3. SUBJEKTIVNE METODE MERENJA KVALITETA

Kao što je već naglašeno, kvalitet iskustva se najtačnije procenjuje subjektivnim metodama, jer je to najbolja referenca za iskustveni kvalitet usluge. Posle korišćenja određene usluge, sprovodi se testiranje kroz distribuciju odgovarajućih upitnika. Pitanju s tako koncipirana da povezuje tehničke faktore sistema sa elementima subjektivnog osećaja korisnika. Video sadržaj predstavljen u ovom radu testiran je u različitim mrežnim uslovima, tj. mrežnim scenarijima, među kojim a, kao najvažniji sa stanovišta ovog rada se izdvajaju gubitak paketa i kašnjenja paketa. Nakon pregleda sadržaja, sprovodi se anketa, koja ima kvantitativni aspekt, zatim izračunava se prosečna ocena ispitanika i ona se povezuje sa konačnim korisničkim iskustvom što u krajnjem jeste i rezultat za određene uslove ispitivanja [12].

Generalno, postoji podela subjektivnih postupaka merenja kvaliteta na nekoliko metoda merenja kao što je pojedinačni stimulativni postupak sa apsolutnom ocenom kvaliteta slike - SSCQS (eng. Single stimulus continuous quality evaluation), postupak sa dva stimulusa sa ocenom izobličenja slike - DDIS (eng. Double stimulus impairment scale), postupak sa dva stimulusa sa ocenom kvaliteta slike - DSCQS (eng. Double stimulus impairment scale) i postupak apsolutnog kategorijskog ocenjivanja - ACR (eng. Absolute Category Rating) [13].

Glavni nedostaci subjektivnih postupaka merenja, ogledaju se pre svega se u nemogućnosti praktičnosti primene u stvarnim sistemima, sa stanovišta dugotrajnosti, složenosti i priprema radnog okruženja. Upoređivanjem podataka dobijenih objektivnim postupcima merenja čiji se stepen verodostojnosti upoređuje i određuje subjektivnim merenjima dobija se slika pouzdanosti merenja. Metode subjektivne procene kvaliteta mogu se svrstati u analitičke (eng. analytical) i praktične (eng. utilitarian).

3.1 MREŽNA EMULACIJA I METODE EMULACIJE

Mrežna emulacija je tehnika testiranja performansi stvarnih aplikacija preko virtuelne mreže. Razlikuje se od mrežne simulacije gde se primenjuju čisto matematički modeli saobraćaja, mrežni modeli, kanali i protokoli. Cilj je

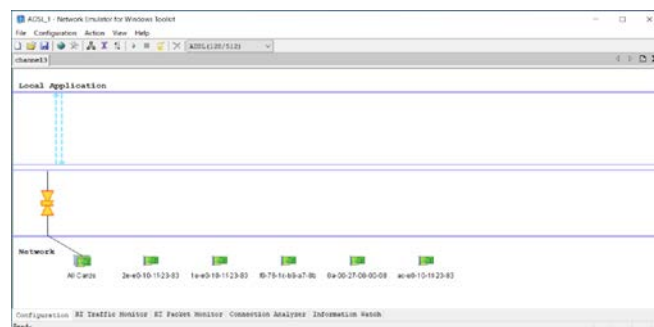
procena uticaja, procena predviđenog uticaj promene, da bi se u konačnom optimizovala tehnologija donošenja odluka. Emulacija mreže je čin uvođenja uređaja u test mrežu (obično u laboratorijskom okruženju), koja menja tok paketa na takav način da oponaša ponašanje proizvoljne ili stvarne mreže - kao što su LAN (eng. Local Area Network) ili WAN (eng. Wide Area Network) [14].

Uređaj za emulaciju može biti računar opšte namene sa izvršnim programom mrežne emulacije ili namenski uređaj za emulaciju. Neki od standardnih mrežnih atributa za emulaciju su: vreme kružnog kretanja kroz mrežu (latencija), dostupna veličina propusnog opsega, određeni stepen gubitka paketa, dupliranje paketa, preusmeravanje paketa, oštećenje paketa i modifikacije i / ili važnost mrežnog Jittera. Mrežni emulatori višeg nivoa mogu simulirati greške poput broja bitova s greškom (eng. Bit Error Rate), gubitak signala (eng. Signal Loss), rotacija izlaznog bita i drugo [15].

Mrežni emulatori imaju za osnovni cilj stvaranje okruženja u kojem se korisniku omogući da poveže svoje uređaje, aplikacije ili proizvode i tako proceni njihove performanse, veću stabilnost i funkcionalnost u stvarnom okruženju, tj. u stvarnoj mreži. Jednom kada se testiraju u kontrolisanom okruženju u odnosu na stvarne mrežne uslove, korisnici mogu imati poverenja da će se testirani predmet ponašati u skladu sa očekivanjima [16].

4. MREŽNI EMULATOR FOR WINDOWS TOOLKITU

U ovom radu je korišćen, Network Emulator for Windows Toolkit NEWT. Radi se o programskom emulatoru koji može oponašati ponašanje žičnih i bežičnih mreža koristeći pouzdanu fizičku vezu, kao što je Ethernet. U pogledu emulacije sadrži ugrađene su razne mrežne attribute, uključujući vreme kašnjenja mreže (latencija), veličinu dostupnosti širine pojasa, ponašanje prilikom čekanja, određeni stepen gubitka paketa, redosled paketa i povećavanje grešaka. NEWT takođe pruža fleksibilnost u filtriranju mrežnih paketa na osnovu IP adrese ili protokola poput TCP, UDP i ICMP (eng. Internet Control Message Protokol). NEWT se može koristiti kao tester različitih proizvoda i konstruktora mrežno orjentisanih aplikacija za procenu učinka, predviđanje uticaja promene ili donošenje odluka o optimizaciji tehnologije [16]. U poređenju sa hardverskim testiranjem, na ovaj način je jeftinije i fleksibilnije rešenje za testiranje mrežno povezanog softvera u različitim mrežnim uslovima (sl.1).



Slika 1. Prikaz radnog ekrana emulatora NEWT

5. ISPITIVANJE KVALITETA KORISNIČKOG ISKUSTVA

Video zapsi koji su posebno pripremljeni za ovaj rad koji su predmet analiza, bili su dužine oko minuta i „upakovani su „u HD formatu. Ovdje se ističe, da je svaki video na YouTube-u povezan sa bazom podataka html stranice preko URL adresa koja je obično u obliku http://www.youtube.com/watch?v=video_id.

Baza HTML stranice se sastoji iz nekoliko delova: video opis, implementirani video player, korisnički komentari i lista srodnih video zapisa. Ugrađeni „video uređaj,, vraća URL video datoteke iz baze podataka HTML stranice. Video se „hostuje,, na serverima koji nisu HTML stranice, tzv. video serveri. Okvir prenosa YouTube video sadržaja i obrazac zahteva videozapisa. YouTube video streaming uglavnom e baziraju na naprednoj tehnici preuzimanja. Na strani servera, video snimci se isporučuju kao uobičajeni HTTP objekti. Da bi se smanjila pojava jitter-a tokom reprodukcije, ugrađeni video player čeka da se određeni deo buffer-a popuni pre početka reprodukcije. Jednom, kada buffer dostigne početni nivo punjenja (eng. initial buffer), tada započinje reprodukcija video zapisa. Podaci prikupljeni putem HTTP veze se šalju u buffer odakle video uređaj „čita“ sačuvani video zapis. Sve dok je količina podataka sadržana u baferu, održavaju „viši nivo od „minimuma“ bufer za reprodukciju (eng. minimal playout buffer), reprodukcija se održava bez prekida. Ako je zbog određenih mrežnih smetnji nivo napunjenosti bafera padne ispod određenog „minimalnog bafera za reprodukciju“, tada će reprodukcija biti zaustavljena, tj. prekinuta. Kada se podaci u baferu ponovo učitaju, odmah zatim se reprodukcija nastavlja. Određeni video snimci bili su reprodukovani više puta sa različitim parametrima koji utiču na kvalitet usluge video sadržaja koji se prenosi, podešavanjem preko NEWT-a. [16].

5.1 TESTIRANI VIDEO SADRŽAJA

Ispitanicima je predstavljana sadržaj sa različitim mrežnim scenarijima koji su uticali na reprodukciju, a samim tim i na kvalitet videosadržaja, a koji se prenosio tehnikom „streaminga,, sa YouTube stranice pod nazivom „AWESOME 4K: <https://www.youtube.com/watch?v=LfY8iQXUeBs>.

Ovaj video sadržaj u trajanju jedne minute prikazuje pojedine životinje i biljke iz prirode u „slow motion,, tehnici.

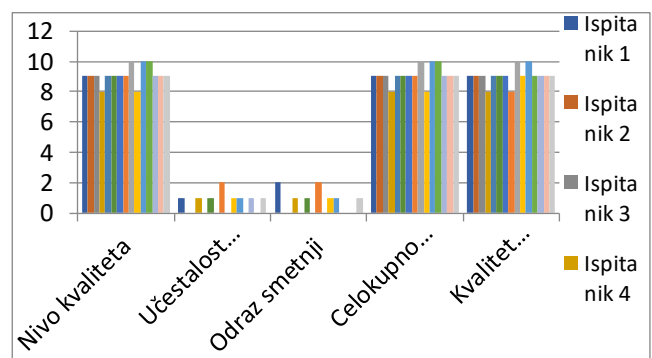
Cilj prilikom pregledavanja videosadržaja bio je taj da se sadržaj reproducira u HD kvalitetu, odnosno u kvalitetu 720p (1280 x 720 px) koji se takođe naziva HD ready. Taj kvalitet prikazivanja predstavlja progresivni format HDTV signala kojeg čini 720 horizontalnih linija i odmera slike (eng. Aspect (AR)) 16:9. Prilikom modifikovanja raznih mrežnih scenarija putem NEWT programa propusni opseg (eng. Bandwidth) bio je uvek postavljen na ograničenje od 2 Mbit/s, sem u poslednjem primeru kada taj opseg bio podešen na 512 Mbit/s. Testiranje je bilo bazirano na skupu od sedam pitanja.

Anketiranje je sprovedeno na ispitanicima koji se po prvi puta susreću s ovim videosadržajem, što je u skladu sa preporukama. Isti videosadržaj pregledavali su se više puta uz određene promene mrežnog scenarija, tj. performansi mreže. U nekoliko slučajeva, realizacije testiranja i sprovođenja ankete nije se menjao mrežni scenario prilikom ponovne reprodukcije, tj. nije se uticalo na performanse mreže.

5.2 REZULTATI ANALIZE

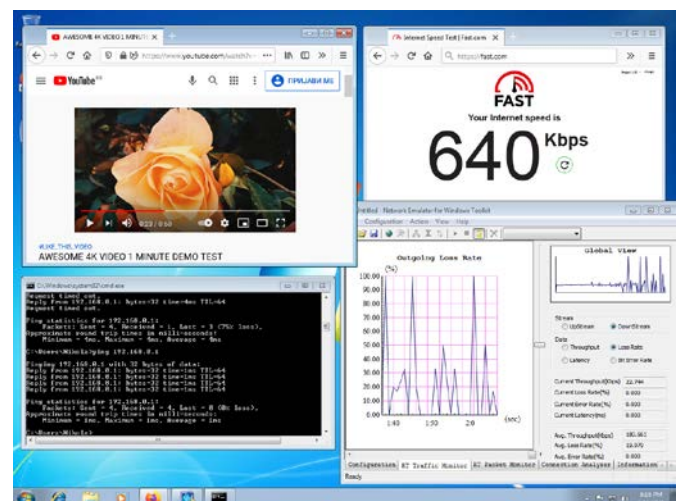
Analiza je pokazala opravdanost polazne pretpostavki, po kojoj je kvalitet reprodukovanog video sadržaja u korelaciji sa parametrima kvaliteta usluga, koje treba da budu u zadatim okvirima.

U slučaju mrežnog scenarija gde se gubi svaki petnaesti paket, na prvo pitanje koje se odnosilo na procenu nivoa kvaliteta posmatranog sadržaja, pet korisnika je ocenilo kvalitet video zapisa sa odličnom ocenom, četiri korisnika sa ocenom dobrog kvaliteta i samo jedan sa srednjim kvalitetom. Na drugo pitanje o uočavanju degradacije, samo su četiri ispitanika odgovorila potvrdno, tj. da je primetilo neki vid degradacije, odnosno pada reprodukovanog sadržaja, dok je ostalih šest odgovorilo ne. Približna isti odnos odgovora u pogledu maksimalne ocene odličan i ocene vrlo dobara, je bio približan.

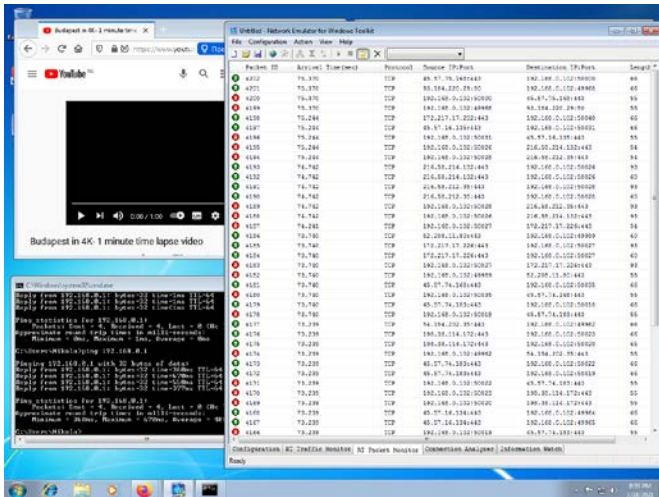


Slika 2. Prikaz dela rezultata ispitivanja.

Rezultati su, obradjeni, zatim grafički predstavljeni u formi bar grafika i kao takvi prosledjeni na dalju analizu (sl.2). Paralelno sa tim, urađen je prikaz nekoliko ekrana koji predstavljaju ciljani video koji je emitovan sa platforme YouTube, na drugom ekranu prikazana je trenutna brzina interneta koja je kasnije znatno degradirana zbog ograničenih parametara koji se sprovode preko programa NEWT (sl.3). Takođe prikazan je i ekran na kome se jasno vidi broj paketa koji je limitiran tako, da svaki 5. paket koji se pošalje bude odbačen.



Slika 3. Prikaz scenarija pre pokretanja kašnjenja od 30ms



Slika 4. Prikaz svih paketa, izvorišnih IP adresa i portova, kao i destinacionih IP adresa sa destinacionim portovima koji su korišćeni u razmeni prilikom mrežnog scenarija ograničenje propusnog opsega na 512 Kbps.

6. ZAKLJUČAK

Istraživanje je sprovedeno na osnovu ankete konkretno za četiri slučajeva saobraćaja, od kojih su slučajevi gubitka paketa, slučaj kašnjenja paketa tokom prenosa video zapisa striminga sa YouTube portal, i jedan slučaj smanjenja propusnog opsega. Jedan od uzroka povećane osetljivosti korisnika bila bi česta upotreba takvih oblika usluge, i shodno tome podižu se kriterijumi korisnika u pogledu kvaliteta reprodukcije video sadržaja i drugih segmenata koji utiču na kvalitet usluge. Rezultati analize prva dva scenarija gubitka mrežnog paketa ukazuju na neke razlike u rezultatima. Naime, u slučaju ankete gde je bilo vidno gubljenje svakog petog paketa, ispitanici su izrazili zadovoljstvo kvalitetom sadržaja podignutim visokim ocenama u poređenju sa rezultatima druge ankete, gde je povećani gubitak paketa značajno uticao na njihovo iskustvo i celokupni stepen korisničkog zadovoljstva. Treće zanimljivo je bilo istraživanje mrežnog scenarija slučajnog gubitka paketa u intenzitetu od 20% jer su ispitanici ocenili ukupan kvalitet gledanog video sadržaja kao dobar, a kasnije u sledećim pitanjima izrazili nezadovoljstvo. Upoređujući ove dve ankete, dolazi se do zaključka da šta što se više paketa izgubi, kvalitet sve više opada.

Prilikom analize podataka, koje su bile bazirane na grafikonu, koje su dobijeni na implementiranim scenarijima kašnjenja mrežnih paketa, evidentno je koliko ove promene utiču na krajnje korisnike usluga, ali najbitniji zaključak je da na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da ne postoji izrazita velika razlika između mrežnih scenarija gubljenja paketa i kašnjenja. Ovaj pokazatelj daje jasan prikaz degradacije koja direktno utiče na korisničko zadovoljstvo. Analiza je pokazala opravdanost polazne pretpostavki, po kojoj je kvalitet reprodukovanog video sadržaja u korelaciji sa parametrima kvaliteta usluga, koje treba da budu u zadatim okvirima.

LITERATURA

- [1] Schatz, R., Hoßfeld, T., Janowski, L., Egger, S.: "From Packets to People: Quality of Experience as New Measurement Challenge," in *Data Traffic Monitoring and Analysis: From measurement, classification and anomaly detection to Quality of experience*, Ernst Biersack, M. M., Christian Callegari, Ed. Springer's Computer Communications and Networks series, Volume 7754, 2013.
- [2] ITU: E.800: „Terms and definitions related to quality of service and network performance including dependability“, 1994.
- [3] Guo, X., Pattinson, C.: Quality of Service Requirements for Multimedia Communications, *Staffordshire University*, 19th June 1997.
- [4] ITU-T - G.100: "Recommendation ITU-T G.100 - Vocabulary for performance and quality of service," 2006.
- [5] ETSI - TR 102 643: "Human Factors (HF); Quality of Experience (QoE) requirements for real-time communication services," 2010.
- [6] Le Callet, P., Möller, S., Perks, A.: "Qualinet white paper on definitions of quality of experience (2012)," *Lausanne, Switzerland*, 2013.
- [7] ITU-T - G.1011: "Recommendation ITU-T G.1011 - Reference guide to quality of experience assessment methodologies," 2013.
- [8] Gardlo, B., Ries, M., Hossfeld, T.: "Impact of screening technique on crowdsourcing qoe assessments," in *Radioelektronika (RADIOELEKTRONIKA)*, 2012 22nd International Conference. IEEE, 2012, pp. 1–4.
- [9] Chen, K.T., Wu, C.C., Chang, Y.C., Lei, C.-L.: "A crowdsourcable qoe evaluation framework for multimedia content," in *Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia*. ACM, 2009, pp. 491–500.
- [10] ITU-T - P.800.1: "Recommendation ITU-T P.800.1 - Mean Opinion Score (MOS) terminology," 2006.
- [11] ITU-T - G.1080: "Recommendation ITU-T G.1080 - Quality of experience requirements for IPTV services," 2008.
- [12] Moller, S., Engelbrecht, K.-P., Kuhnel, C., Wechsung, I., Weiss B., "A taxonomy of quality of service and quality of experience of multimodal human-machine interaction," in *Quality of Multimedia Experience*, 2009. QoMEX 2009.
- [13] Corriveau, P.: "Video Quality Testing", in *Digital Video Image Quality and Perceptual Coding*, Wu, H. R., Rao, K. R., Eds, Boca Raton, CRC Press, 2006, pp. 125-153.
- [14] Jekosch, U.: "Voice and Speech Quality Perception", *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 2005.
- [15] ITU-T: P.910: "Subjective video quality assessment methods for multimedia applications", 2008.
- [16] Beuran, R.: "Introduction to Network Emulation", *CRC Press*, Nov 7, 2012.



POREĐENJE LARAVEL ELOQUENT I MYSQL UPITA COMPARISON BETWEEN LARAVEL ELOQUENT AND RAW MYSQL QUERY

Dušan Stefanović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Slavimir Stošović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Aleksandar Vukašinović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj - U ovom radu su analizirane tehnike za pristup bazi podataka. Izvršeno je poređenje Laravel elokvent i direktnog MySQL upita pri komunikaciji sa bazom podataka. Cilj ovog rada je da pokaže prednosti i nedostatke obe tehnike pristupa i na koji način je moguće optimizovati i poboljšati efikasnost rada aplikacije koja je pisana u Larvel framework okruženju.

Ključne reči: Objektno relaciono mapiranje. Laravel. MySql. Framework.

Abstract – In this paper techniques for database access are analyzed. Comparison between Laravel eloquent approach and raw MySQL query while communicating with database is explored. Goal of this paper is to show advantages and disadvantages for both Laravel eloquent and raw MySQL query, also how to improve performance of Laravel application.

Key words: Object relation mapping. Laravel. MySql. Framework.

1. UVOD

U ovom radu je izvršeno poređenje performansi Laravel elokvent i MySQL direktnog pristupa bazi podataka. Priказane su prednosti i nedostaci ovih tehnika, i načini optimizacije prilikom razvoja veb aplikacije u komunikaciji sa bazom podataka.

Pri komunikaciji sa bazom podataka, Laravel framework koristi SQL upite. Trenutno podržava MySQL, Postgres, SQLite i SQL server. Komunikacija sa bazom podataka moguća je na tri načina. Prvi način je pisanje direktnog SQL upita, drugi način je korišćenje Query Builder-a i treći način putem Eloquent objektno relacionog mapiranja (Eloquent ORM). Eloquent ORM je jedan od razloga zašto je ovaj programski okvir popularan. Postoje situacije kada je neophodan direktan pristup putem SQL upita. Osnovni razlog ovakvog pristupa su performanse upita. Eloquent objektno relaciono mapiranje obezbeđuje aplikaciji dodatni sloj zaštite, pregledniji kod i lakše održavanje. Pisanjem SQL upita se skraćuje vreme izvršenja upita što je u situacijama kada se obrađuje velika količina podataka prioritet.

2. ELOKVENT OBJEKTNO RELACIONO MAPIRANJE (ORM)

Eloquent ORM komunicira sa bazom podataka pomoću modela aktivnog zapisa (Active Record) [1]. Model aktivnog zapisa je obrazac koji se može naći u programima zaduženih za pristup podacima u relacionim bazama podataka. Ovo podrazumeva funkcionalnosti unosa, izmene i čitanja podataka i svojstva kolona tabele iz koje se podaci čitaju. Tabela je enkapsulirana u klasi, a instanca objekta te klase

predstavlja jedan red u tabeli. Nakon kreiranja instance objekta i njegovog čuvanja, dodaje se red u tabeli. Svojstva i vrednosti objekta se povlače iz baze podataka. Kada se objekat ažurira, ažurira se i red u tabeli. Klasa koja enkapsulira tabelu implementira i svojstva za pristup svakoj koloni tabele koju ona predstavlja. Strani ključ (Foreign key) koji predstavlja vezu između tabela se nalazi kao svojstvo u objektu tabele. Vezu između klase, objekta i tabele moguće je prikazati putem pseudo unosa, izmene i čitanja podataka kao i svojstva kolona tabele iz koje se podaci čitaju. U iskazu (1), prikazana je implementacija aktivnog zapisa u Laravel programskom okviru [2].

```
clanak = new Clanak();  
clanak.naslov = "Naslov clanka";  
clanak.opis = "Opis clanka";  
clanak.save();
```

 (1)

3. SQL UPITI (RAW DATABASE QUERY)

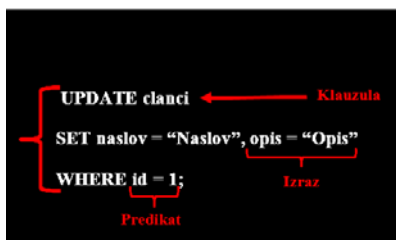
SQL (Stukturno upitni jezik) je jezik za upravljanje podacima u relacionim sistemima za upravljanje bazama podataka. Koristi se prilikom unosa, ažuriranja i brisanja podataka, prilikom kreiranja šema i strukture baze podataka i upravljanje podacima za kontrolu pristupa. Trenutno je najpopularniji upitni jezik za pristup bazama podataka. Inicijalna verzija je razvijena u IBM kompaniji 1970 godine nakon čega je postao standard na ANSI i ISO institutu.

SQL jezik je podeljen u nekoliko jezičnih elemenata:

- Klauzule, koje su sastavni deo naredbi i upita.

- Izraze, koji mogu sadržati promenljive vrednosti ili tabele sačinjene od redova i kolona
- Predikat određuje uslov prilikom izvršavanja SQL upita. Njegov rezultat može biti tačan, netačan ili nepoznat (true, false, unknown). Koristi se za filtriranje podataka prilikom pribavljanja iz baze podataka.
- Upiti, vraćaju rezultat koji je baziran na specifičnosti upita.

Na slici 1. prikazan je SQL upit podeljen na 4 elementa.



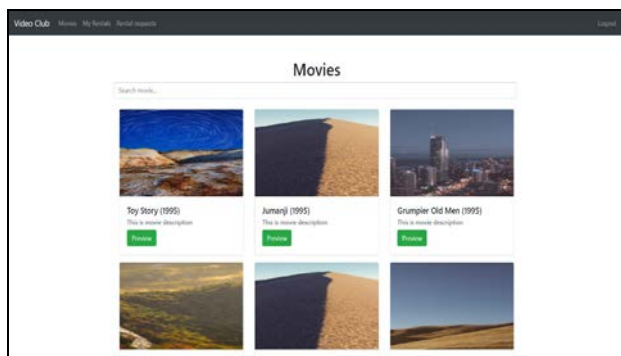
Slika 1. Elementi SQL upita.

SQL naredbe su podeljene u tri kategorije [3]:

- Naredbe za definisanje podataka – Omogućavaju definisanje strukture podataka
- Naredbe za manipulaciju podacima
- Naredbe upravljačkih funkcija

4. IMPLEMENTACIJA PRISTUPA PODATAKA U LARAVEL OKRUŽENJU

Na slici 2. prikazana je veb aplikacija “Video klub” nad kojom je izvršena analiza pristupa bazi podataka.



Slika 2. Početni ekran veb aplikacije “Video klub”.

Veb aplikacija “Video klub” koristi klijent-server arhitekturu. Za klijentski deo aplikacije korišćen je JavaScript programski jezik VueJS, dok je na serverskoj strani korišćen PHP programski okvir Laravel. Komunikacija između klijenta i servera se vrši preko aplikacionog programskog interfejsa (Application programming interface). Prilikom razmene podataka koristi se JSON objekat.

4.1 LARAVEL DEBUGBAR

Laravel Debugbar je paket prilagođen Laravel programskom okviru napisan u PHP skriptnom jeziku. Ovaj paket omogućava detaljan prikaz upita od njegovog nastanka do njegovog izvršenja. Sačinjen je od vremenske linije na kojoj se nalazi period izvršavanja upita, rezultat izvršenog upita i

prikaz podataka pribavljenih iz baze podataka. Sadrži informacije o putanji koju analizira, količini prikupljenih podataka i informacije o događajima koji se izvršavaju pozivanjem putanje. Na slici 3. je prikazan izgled Laravel debugbar paketa.



Slika 3. Prikaz Laravel debugbar paketa na veb stranici.

4.2 TESTIRANJE “INSERT” OPERACIJE

Za testiranje unos operacije u bazu podataka korišćeni su podaci iz CSV datoteke koja sadrži listu filmova. Preuzimanje podataka je ostvareno putem brojačke petlje. Podaci se smeštaju u model koji se prevodi u SQL upit i šalje zahtev bazi podataka. Brojačem je određen broj unosa podataka. Na slici 4, prikazan je unosa podataka korišćenjem SQL upita.

```

$count = 0;
if (($handle = fopen ( public_path () . '/csv/movies.csv', 'r' )) != FALSE) {
    while ( ($data = fgets ( $handle, 1000, ',' )) != FALSE ) {
        if (count($data) >= 2) {
            DB::insert('insert into movies (title, description, image) values (?, ?, ?)',
                [$data[1], 'this is movie description', 'https://picsum.photos/200/300']);
            $count++;
        }

        if ($count == 1000) {
            break;
        }
    }
    fclose ( $handle );
}

```

Slika 4. Primer unosa podataka korišćenjem SQL upita.

Na slici 5, prikazan je način unosa podataka korišćenjem elokvent objektno relacionog mapiranja.

```

$count = 0;
if (($handle = fopen ( public_path () . '/csv/movies.csv', 'r' )) != FALSE) {
    while ( ($data = fgets ( $handle, 1000, ',' )) != FALSE ) {
        if (count($data) >= 2) {
            $movie = new Movie();
            $movie->title = $data[1];
            $movie->description = "this is movie description2";
            $movie->image = "https://picsum.photos/200/320";

            $movie->save();
            $count++;
        }

        if ($count == 1000) {
            break;
        }
    }
    fclose ( $handle );
}

```

Slika 5. Primer unosa podataka elokvent ORM pristupa.

Za prvo testiranje korišćen je Eloquent ORM pristup. Rezultati merenja su prikazani u tabeli 1.

Broj filmova u tabeli 1. predstavlja broj redova nad kojima će se operacije izvršavati. Prvi, drugi i treći pokušaji predstavljaju vreme izvršenja prevedenog SQL upita, dok prosečna vrednost predstavlja prosečnu vrednost za tri pokušaja. Prosečna brzina učitavanja predstavlja vreme koje je potrebno od zahtevanja operacije unosa, čitanja ili ažuriranja do trenutka kada se završi ceo proces koji uključuje i prevođenje ORM koda u SQL upit.

Tabela 1. Rezultati merenja unosa pomoću ORM pristupa

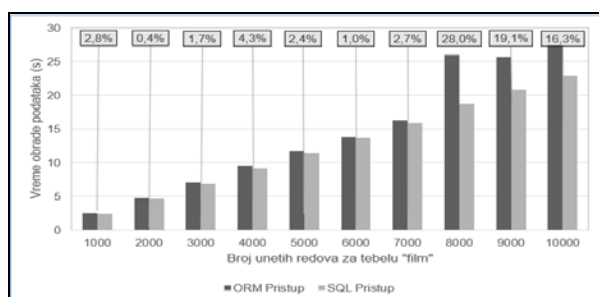
Broj iteracije	Broj filmova	Prvi pokušaj (ms)	Drugi pokušaj (ms)	Treći pokušaj (ms)	Prosečna vrednost (ms)	Prosečna brzina učitavanja (s)
1	1000	440	434	450	441	2,47
2	2000	849	871	827	849	4,72
3	3000	1310	1250	1270	1277	7,06
4	4000	1610	1630	1610	1617	9,59
5	5000	2200	2450	2280	2310	11,69
6	6000	2580	2460	2520	2520	13,86
7	7000	2620	2640	2630	2630	16,28
8	8000	3000	3020	2990	3003	26
9	9000	3710	3650	3610	3657	25,70
10	10000	4160	4180	4165	4168	27,40

Na osnovu dobijenih rezultata iz tabele 1, može se zaključiti da vreme izvršenja upita srazmerno raste u odnosu na količinu podataka koji se upisuju u bazu podataka. Drastično raste i brzina učitavanja stranice od trenutka kada se pozove određena putanja. Razlog sporijeg izvršenja je potrebno vreme za prevođenje modela u SQL upit.

Tabela 2. Rezultati merenja unosa pomoću SQL upita.

Broj iteracije	Broj filmova	Prvi pokušaj (ms)	Drugi pokušaj (ms)	Treći pokušaj (ms)	Prosečna vrednost (ms)	Prosečna brzina učitavanja (s)
1	1000	385	414	395	398	2,40
2	2000	751	730	790	757	4,70
3	3000	1110	1160	1150	1140	6,94
4	4000	1450	1470	1430	1450	9,18
5	5000	1840	1860	1840	1847	11,41
6	6000	2190	2210	2180	2193	13,72
7	7000	2520	2530	2560	2537	15,84
8	8000	3230	3150	3240	3207	18,71
9	9000	3330	3350	3330	3337	20,80
10	10000	4020	3970	4080	4023	22,93

Upoređivanjem rezultata u tabelama 1 i 2 može se videti da je vreme direktnog pristupa i do 28% manje u odnosu na vreme izvršenja ORM pristupa. Efikasnost direktnog pristupa dolazi do izražaja prilikom obrade većeg broja podataka ali je prisutna i kada je u pitanju manji broj podataka koji se obrađuju (Slika 6).



Slika 6. Poređenje performansi unosa podataka, ORM i SQL pristupa.

Na slici 6. je prikaz poređenja performansi ORM i SQL pristupa na osnovu kojeg se može zaključiti da je SQL pristup i do 28% brži u odnosu na ORM pristup priikom unosa podataka.

4.3 TESTIRANJE “UPDATE” OPERACIJE

Testiranje ažuriranja podataka se sprovodi po istom principu kao i unos podataka. Svih deset iteracija ima tri pokušaja a uzima se prosečna vrednost izvršenja. U tabeli 3 se nalaze rezultati merenja ažuriranja podataka korišćenjem ORM pristupa.

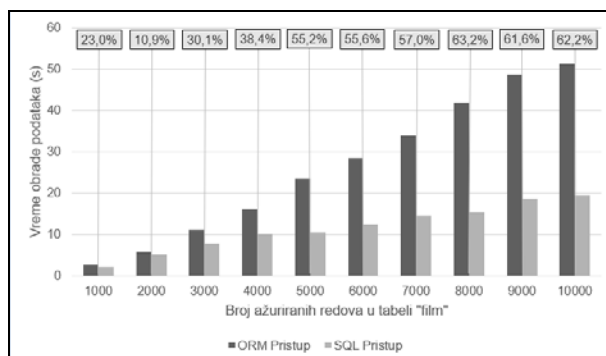
Tabela 3. Rezultati merenja ažuriranja podataka pomoću ORM pristupa.

Broj iteracije	Broj filmova	Prvi pokušaj (ms)	Drugi pokušaj (ms)	Treći pokušaj (ms)	Prosečna vrednost (ms)	Prosečna brzina učitavanja (s)
1	1000	567	554	562	561	2,70
2	2000	1130	1180	1170	1156	5,68
3	3000	2210	2340	2330	2293	11,05
4	4000	3150	3190	3200	3180	16,25
5	5000	4280	4220	4250	4250	23,42
6	6000	5360	5350	5370	5360	28,30
7	7000	6400	6450	6410	6420	33,96
8	8000	7090	7100	7120	7103	41,80
9	9000	8460	8420	8440	8440	48,59
10	10000	8650	8590	8710	8650	51,20

Tabela 4. Rezultati merenja ažuriranja podataka pomoću SQL upita.

Broj iteracije	Broj filmova	Prvi pokušaj (ms)	Drugi pokušaj (ms)	Treći pokušaj (ms)	Prosečna vrednost (ms)	Prosečna brzina učitavanja (s)
1	1000	338	348	332	339	2,08
2	2000	813	693	726	744	5,06
3	3000	1220	1300	1340	1287	7,72
4	4000	1570	1340	1520	1477	10,01
5	5000	1910	1850	1880	1880	10,5
6	6000	2430	2220	2380	2343	12,56
7	7000	2590	2480	2470	2513	14,60
8	8000	2640	2630	2690	2653	15,40
9	9000	3160	3150	3290	3200	18,64
10	10000	3330	3530	3530	3463	19,36

Na osnovu dobijenih rezultata testiranja ažuriranja podataka iz tabele 3 i tabele 4, može se zaključiti da vreme koje je potrebno ORM pristupu više od dva puta veće nego prilikom direktnog SQL pristupa. Detaljnijom analizom može se videti da ORM pristup pravi dva upita prilikom ažuriranja. Prvi upit prikuplja podatke iz baze, dok drugi upit ažurira podatke. To znači da na 10000 podataka koje treba upisati u bazu, ORM pristup kreira 20000 upita, usled čega performanse drastično opadaju.



Slika 7. Poređenje performansi ažuriranja podataka, ORM i SQL pristupa.

Na slici 7. je poređenje performansi ORM i SQL pristupa. SQL pristup je do 63,2% efikasniji u odnosu na ORM pristup prilikom ažuriranja 10000 podataka. Efikasnost je primetna i kod manjeg broja podataka (Slika 7).

4.4 TESTIRANJE "SELECT" OPERACIJE

Kod direktnog pristupa dovoljno je kreirati samo jedan upit za jedan red podataka usled čega su performanse znatno bolje u odnosu na ORM pristup.

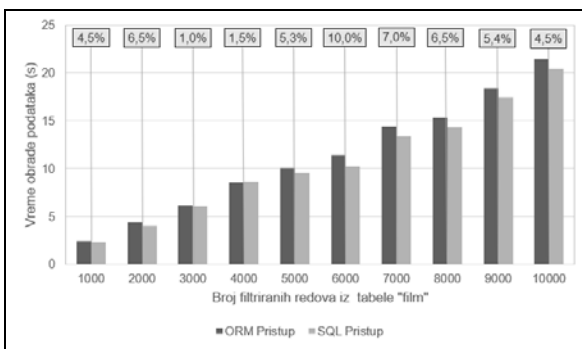
Tabela 5. Rezultati merenja ažuriranja podataka pomoću ORM pristupa.

Broj iteracije	Broj filmova	Prvi pokušaj (ms)	Drugi pokušaj (ms)	Treći pokušaj (ms)	Prosečna vrednost (ms)	Prosečna brzina učitavanja (s)
1	1000	423	456	388	1267	2,42
2	2000	713	760	667	713	4,32
3	3000	1120	1280	1210	1203	6,15
4	4000	1610	1600	1650	1620	8,49
5	5000	1850	1820	1820	1830	10,07
6	6000	2040	2010	2050	2033	11,39
7	7000	2970	2640	2680	2763	14,36
8	8000	2770	2780	2770	2773	15,33
9	9000	3460	3670	3610	3580	18,39
10	10000	4150	4110	4120	4127	21,42

Tabela 6. Rezultati merenja ažuriranja podataka pomoću SQL upita.

Broj iteracije	Broj filmova	Prvi pokušaj (ms)	Drugi pokušaj (ms)	Treći pokušaj (ms)	Prosečna vrednost (ms)	Prosečna brzina učitavanja (s)
1	1000	343	345	377	355	2,31
2	2000	685	694	687	674	4,04
3	3000	1060	1080	1010	1050	6,09
4	4000	1310	1400	1390	1367	8,62
5	5000	1810	1790	1810	1803	9,54
6	6000	1980	1970	2010	1987	10,25
7	7000	2570	2540	2590	2567	13,36
8	8000	2670	2680	2670	2673	14,33
9	9000	3560	3470	3410	3480	17,40
10	10000	3990	4010	4050	4017	20,45

Na slici 8 je uporedna analiza podataka iz tabele 5 i tabele 6. Vreme izvršenja SQL pristupa je do 10% efikasnije u odnosu na vreme izvršenja ORM pristupa.



Slika 8. Poređenje performansi čitanja podataka, ORM i SQL pristupa

5. ZAKLJUČAK

Analizom dobijenih rezultata zaključuje se da je direktno izvršenje SQL upita za sve tri operacije znatno brži u obradi podataka u odnosu na izvršenje preko ORM elokventa. Kod upisa podataka, SQL pristup je do 28% efikasniji od ORM pristupa. Prilikom ažuriranja podataka efikasnost SQL pristupa je do 68,2% veća u odnosu na ORM pristup, dok je prilikom čitanja podataka 10% efikasniji SQL pristup. ORM elokventu je potrebno više vremena za izvršenje operacija zbog potrebe prevođenja koda u SQL upit koji se zatim izvršava. Na osnovu zadatih parametara ORM elokvent određuje kako će izgraditi upit. U zavisnosti od tipa akcije koju je potrebno izvršiti ORM elokvent može kreirati i više od jednog upita da bi izvršio zadatu akciju. To može biti veoma neefikasan pristup jer veći broj upita znači pad performansi.

Kod pisanja SQL upita nije potrebno prevođenje, rezultat toga je brže izvršenje operacija čitanja, upisa i ažuriranja. Programer ima potpunu kontrolu nad kreiranjem SQL upita što može drastično ubrzati izvršenje operacija.

LITERATURA

- [1] Vijay P. Mehta, *Pro LINQ Object Relational Mapping with C# 2008*, Springer-Verlag New York, Jul 2008.
- [2] Matt Stauffer, *Laravel: Up and Running: A Framework for Building Modern PHP Apps*, O'Reilly Media, Inc., April 2017.
- [3] Anthony Molinaro, *SQL Cookbook*, O'Reilly Media, Decembar 2005.



OPTIMIZATION OF PARAMETER OF THE BLENDING QM3 INTERPOLATION KERNEL

OPTIMIZACIJA PARAMETARA BLENDING QM3 INTERPOLACIONOG JEZGRA

Zoran Milivojević, *Academy of Technical and Educational Studies, Niš, Serbia.*

Nataša Savić, *Academy of Technical and Educational Studies, Niš, Serbia.*

Bojan Prlinčević, *Kosovo and Metohija Academy of Applied Studies, Leposavić, Serbia.*

Abstract - *The first part of the paper describes the interpolation kernel QM3 which is produced by blending the Quadratic Q and the oMoms³ kernel. The second part of the paper describes an experiment in which the blending factor ω and the optimal value of the interpolation kernel α parameter are determined. The optimal values of the parameters were determined using MSE. The results are presented on tables and by graphs. Finally, the efficiency of the QM3 interpolation kernel was determined by comparative analysis of the interpolation error of the Test signal with interpolation errors of the Q and oMoms³ kernels.*

Key words: Interpolation. Convolution. Interpolation kernel. Blending kernel.

Sadržaj - *U prvom delu rada opisano je interpolaciono jezgro QM3 nastalo mešanjem kvadratnog Q i oMoms³ jezgra. U drugom delu rada opisan je eksperiment u kome su određeni faktor mešanja ω i optimalna vrednost parametra interpolacionog jezgra α . Optimalne vrednosti određene su pomoću MSE. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Na kraju je određena efikasnost QM3 jezgra komparativnom analizom greške interpolacije Test signala sa greškama interpolacije Q i oMoms³ jezgra.*

Ključne reči: Interpolacija. Konvolucija. Interpolaciono jezgro. Blending jezgro.

1. INTRODUCTION

In Digital Signal Processing (DSP), interpolation is intensively used in order to estimate the value of the signal between regular samples. A typical example of the interpolation application are in the geometric transformation of images (distortions, rotations, translations, ...) [1]. A large number of interpolation kernels of polynomial type: a) zero degree (rounding to the nearest value) [2], b) first degree (linear interpolation) [3], c) second degree (square interpolation) [2], d) third degree (cubic interpolation) [3], e) fifth degree and f) seventh degree [4], have been proposed in the literature. As the degree of the polynomial increases, the precision of the interpolation increases, but the numerical complexity of the kernel increases. As a result, the interpolation speed decreases.

In order to increase the more precise approximation of the ideal amplitude box amplitude characteristic of the kernel, a new interpolation kernel r_{BL} was created, by blending two known (r_1 , r_2) kernels [6]. Interpolation kernels, from which the BL kernel is created, are called 'kernel parents'. Blending is performed according to $r_{BL} = r_1 + \omega r_2$, where ω is the blending factor. BL kernel from [6], was created by blending the 1P Keys third order kernel (1P Keys, parameter α) [5] and the Oscillatory rational kernel [7]. The BL kernel, which was created by the 1P Keys and the oMoms (*Optimal-Maximal-order-Minimal-Support*, oMoms3) kernel [9], is described in

[8]. The characteristics of the BL kernel in the spatial and spectral domain, as well as the results of the fundamental frequency estimation in audio signals, are shown.

This paper describes the BL QM3 kernel which is constructed by blending two kernels: a) Quadratic Q kernel and b) oMoms³ kernel. The kernels blending process was accomplished with a blending factor ω . The Quadratic kernel is parametric (parameter α) and there is a possibility to adjust the parameter α to the specific application. The second part of the paper describes an experiment in which the optimal kernel parameters (α , ω) are determined. The testing and optimization algorithm is presented. Testing was performed on Test signals. Test signals are formed by recording the tones of an electric Stratocaster guitar. MSE was used as a measure to compare the results. The results are presented on tables and by graphs. Based on the interpolation results, the efficiency of the BL QM3 kernel in relation to the parents: Q and oMoms³, kernels was determined.

The organization of this work is as follows. Section II shows the construction of the BL QM3 kernel. Section III presents the experiment, kernel optimization as well as the analysis of the results. Section IV is the Conclusion.

2. BL QM3 INTERPOLATION KERNEL

By blending Quadratic kernel r_Q [2,10] and oMoms³ r_{oMoms3} kernel [8], an r_{QM3} interpolation kernel was created:

$$r_{QM3}(x) = (1-\omega)r_Q + \omega \cdot r_{oMoms^3}(x), \quad (1)$$

where $\omega \in (0,1)$ is the blending factor. The 1P Quadratic kernel is defined by:

$$r_Q(x) = \begin{cases} -|x|^2 + 1, & |x| \leq 1 \\ -2\alpha|x|^2 + 6\alpha|x| - 4\alpha, & 1 < |x| \leq 2, \\ 0 & |x| > 2 \end{cases} \quad (2)$$

The Quadratic kernel can be written in the form:

$$r_Q(x) = r_{Q0}(x) + \alpha \cdot r_{Q1}(x), \quad (3)$$

where r_{Q0} and r_{Q1} are kernel components:

$$r_{Q0}(x) = \begin{cases} -|x|^2 + 1, & |x| \leq 1 \\ 0, & |x| > 1 \end{cases} \quad (4)$$

and

$$r_{Q1}(x) = \begin{cases} 0, & |x| \leq 1 \\ -2|x|^2 + 6|x| - 4, & 1 < |x| \leq 2. \\ 0, & |x| > 2 \end{cases} \quad (5)$$

The oMoms³ interpolation kernel is defined by [9]:

$$r_{oMoms^3}(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}|x|^3 - |x|^2 + \frac{1}{14}|x| + 1, & 0 \leq x < 1 \\ -\frac{1}{6}|x|^3 + |x|^2 - \frac{85}{42}|x| + \frac{29}{21}, & 1 \leq x < 2. \\ 0, & 2 \leq x \end{cases} \quad (6)$$

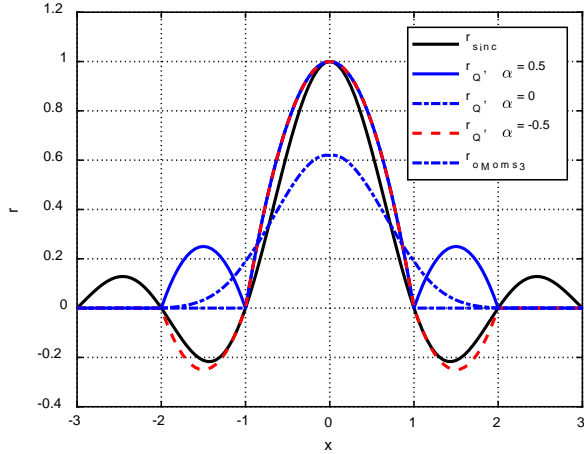


Figure 1. Time form of interpolation kernels: a) sinc (r_{sinc}) b) 1P Quadratic kernel (r_Q), $\alpha = \{-0.5, 0, 0.5\}$, and c) oMoms³ kernel (r_{oMoms^3}).

Substituting Eq. (4), (5) and (6) into Eq. (1) gives the r_{QM3} interpolation kernel :

$$r_{QM3}(x) = (1-\omega)(r_{Q0} + \alpha \cdot r_{Q1}) + \omega \cdot r_{oMoms^3}(x), \quad (7)$$

On Fig. 1 shows the time forms of some interpolation kernels on the interval $[-3, 3]$: a) ideal kernel of the form $sinc$

(r_{sinc}) b) 1P Quadratic kernel (r_Q), $\alpha = \{-0.5, 0, 0.5\}$, and c) oMoms³ kernel (r_{oMoms^3}).

3. EXPERIMENTAL RESULTS AND ANALYSIS

3.1 Experiment

The experiment, whose goal is to determine the optimal parameters of BL r_{QM3} interpolation kernel (α_{opt} , ω_{opt}), was realized. Using the Test algorithm for optimization, with the Test signals, the kernel parameters were calculated. The algorithm is realized in the following steps:

Input: x_{Test} - Test signal. (α_{min} , $\Delta\alpha$, α_{max}) - parameter boundaries of the kernel, (ω_{min} , $\Delta\omega$, ω_{max}) - boundaries of the blending factor, r_Q - Quadratic interpolation kernel. r_{oMoms^3} - oMoms³ interpolation kernel.

Output: MSE_{min} - Minimum estimation error. (α_{opt} , ω_{opt}) optimal kernel parameters.

FOR $\omega = \omega_{min} : \Delta\omega : \omega_{max}$

FOR $\alpha = \alpha_{min} : \Delta\alpha : \alpha_{max}$

Step 1: Creating a BL r_{QM3} interpolation kernel Eq. (7):

Step 2: Interpolation x_Q , x_{oMoms^3} , and x_{QM3} .

Step 3: Determining of the absolute interpolation error:

$$e_Q(\alpha) = x_{Test} - x_Q(\alpha), e_{QM3}(\alpha) = x_{Test} - x_{QM3}(\alpha), \quad (8)$$

END

$$e_{oMoms^3} = x_{Test} - x_{oMoms^3}, \quad (9)$$

Step 4: Determining of the MSE:

$$MSE_Q(\omega) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N e_{Qi}^2,$$

$$MSE_{oMoms^3}(\omega) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N e_{oMoms^3i}^2, \quad (10)$$

$$MSE_{QM3}(\omega) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N e_{QM3i}^2.$$

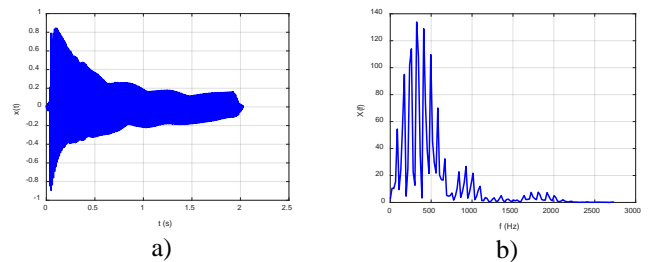
END

Step 5: Determining the optimal kernel parameter:

$$(\alpha_{opt}, \omega_{opt}) = \arg \min_{\alpha, \omega} (MSE_{QM3}). \quad (11)$$

3.2 Base

The base of the Test signal was realized by recording the tones of an electric Stratocasters guitar. Tone recording was performed with $F_s = 44100$ Hz, 16 bps and, in the form of wav files, archived on the hard disk. Fig. 2 shows the Test tone signal E2 ($F_0 = 82,407$ Hz), generated on an open sixth string: a) the time form of the complete signal, b) the amplitude spectrum and c) the signal frame duration of 32 ms.



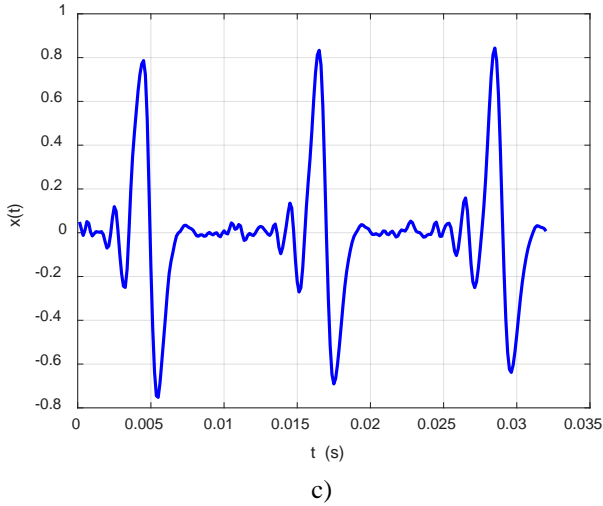


Figure 2. Test signal (tone E2, realized on a Stracaster electric guitar): a) time form of the signal, b) amplitude spectrum and c) time form of the signal in a frame duration of 32 ms.

3.3 Results

Fig. 3 shows the MSE when applying the BL r_{QM3} kernel, depending on the parameter α , for some values of the blending factor: a) $\omega = 0$ (r_Q), b) $\omega = 0.4$, c) $\omega = 0.6$ and d) $\omega = 0.9$. Table 1 shows the minimum values of MSE (MSE_{min}) and the corresponding optimal values of the kernel parameter (α_{opt}) depending on the blending factor (ω). Figure 4 shows the MSE depending on the blending factor.

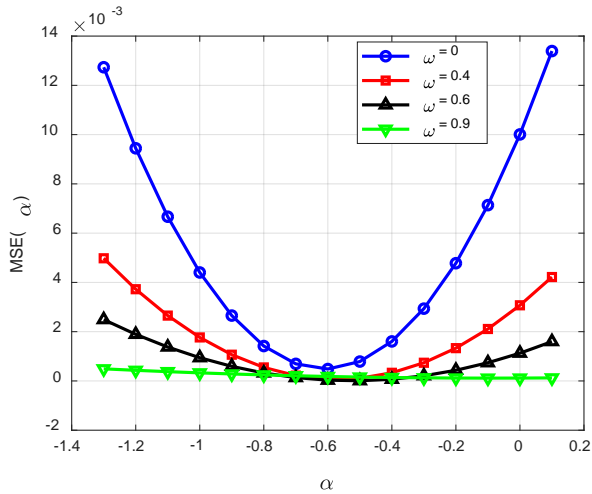


Figure 3. MSE when applying BL r_{QM3} kernel, for blending factor: a) $\omega = 0$ (r_Q), b) $\omega = 0.4$, c) $\omega = 0.6$ and d) $\omega = 0.9$.

Table 1. Minimum Mean Errors (MSE_{min}) and optimal values of the kernel parameter (α_{opt}) depending on the blending factor (ω).

ω	α_{opt}	MSE_{min}
0	-0.6000	$0.4836 \cdot 10^{-3}$
0.1	-0.6000	$0.3383 \cdot 10^{-3}$
0.2	-0.6000	$0.2210 \cdot 10^{-3}$
0.3	-0.6000	$0.1315 \cdot 10^{-3}$
0.4	-0.6000	$0.0700 \cdot 10^{-3}$
0.5	-0.6000	$0.0365 \cdot 10^{-3}$
0.6	-0.5000	$0.0081 \cdot 10^{-3}$
0.7	-0.5000	$0.0181 \cdot 10^{-3}$

0.8	-0.4000	$0.0531 \cdot 10^{-3}$
0.9	-0.1000	$0.1143 \cdot 10^{-3}$
1	-1.3000	$0.2875 \cdot 10^{-3}$

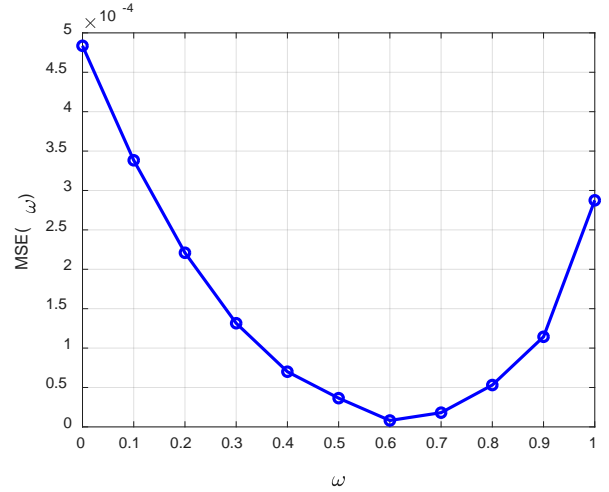


Figure 4. MSE depending on the blending factor.

3.4 Analysis of results

Based on the results shown in Table 1 and the graphs on Fig. 3 and Fig. 4 it can be concluded that: a) MSE error smallest for the blending factor $\omega = 0.6$ ($MSE_{min} = 0.0081 \cdot 10^{-3}$) and b) optimal value of the kernel parameter is $\alpha_{opt} = -0.5$. On Fig. 5 shows the time forms of the r_Q and r_{oMoms3} parent kernels, and, created from them, the BL r_{QM3} kernel with optimal parameters. By interpolating the Test signal x_{Test} , the following signals were generated: a) x_Q (r_Q kernel, $\alpha = -0.6$), b) x_{oMoms3} (r_{oMoms3} kernel) and c) x_{QM3} (r_{QM3} kernel). Absolute estimation errors $|e_Q|$, $|e_{oMoms3}|$, $|e_{QM3}|$, (Eq. 8 and Eq. 9) are shown in Fig. 7. Using the r_{QM3} kernel, the error $MSE_Q / MSE_{QM3} = 0.4836 \cdot 10^{-3} / 0.0081 \cdot 10^{-3} = 59.7037$ and $MSE_{oMoms3} / MSE_{QM3} = 0.2875 \cdot 10^{-3} / 0.0081 \cdot 10^{-3} = 35.4938$ times less.

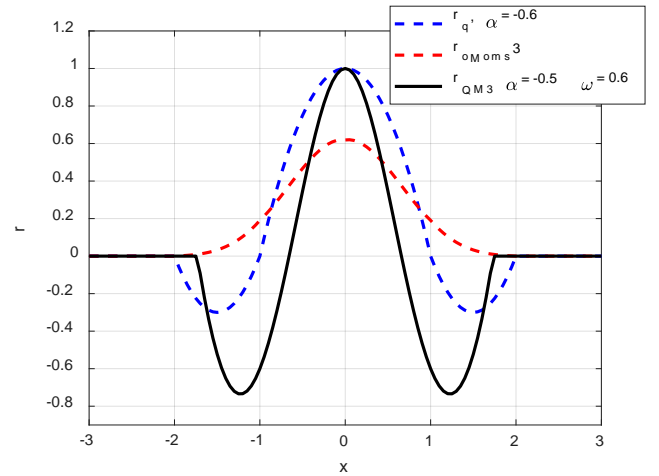


Figure 5. Time forms of interpolation parent kernels (r_Q and r_{oMoms3}) and BL r_{QM3} kernel with optimal parameters.

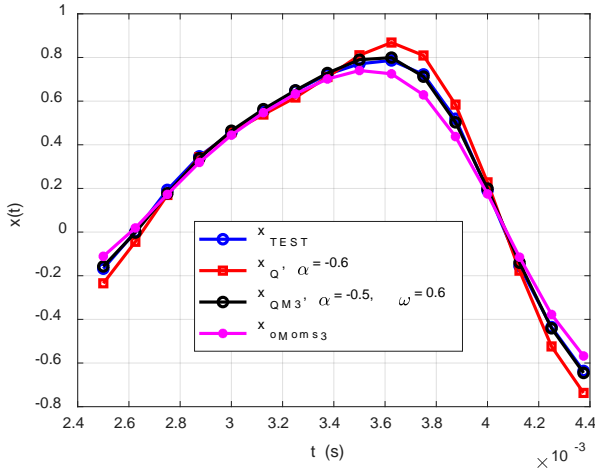


Figure 6. Signals generated by interpolating x_{Test} signals: a) x_Q b) x_{oMoms^3} and c) x_{QM^3} .

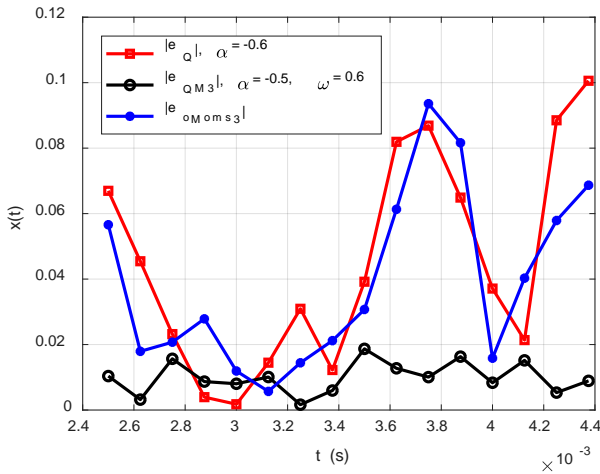


Figure 7. Absolute interpolation errors.

4. CONCLUSION

The paper presents an algorithm for creating an interpolation BL QM3 kernel. The BL QM3 kernel was created by blending two well-known interpolation kernels (kernel parents), namely Quadratic and oMoms³. The optimal parameter ($\alpha_{\text{opt}} = -0.5$) and blending factor ($\omega = 0.6$) of QM3 kernel, were calculated experimentally. Analysis of the interpolation

error, expressed via MSE, showed that the interpolation error when using the QM3 kernel is smaller compared to the application of the Quadratic (59.7037 times) and oMoms³ (35.4938 times) kernels.

LITERATURE

- [1] E. Bella, A. Barclay, R. Eisner, and R. W. Schafer, "A comparison of rotation-based methods for iterative reconstruction algorithms," *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, Vol. 43, pp. 3370–3376, Dec. 1996.
- [2] N. Dodgson, "Quadratic Interpolation for Image Resampling", *IEEE Transactions On Image Processing*, Vol. 6, No. 9, pp. 1322-1326, Sept. 1997.
- [3] S. Rifman, "Digital rectification of ERTS multispectral imagery," in *Proc. Symp. Significant Results Obtained from ERTS-I (NASA SP-327)*, Vol. I, Sec. B, pp. 1131-1142, 1973.
- [4] E. Meijering, W. Niessen, and M. Viergever, "Piecewise Polynomial Kernels For Image Interpolation: A Generalization Of Cubic Convolution", In *IEEE International Conference on Image Processing – ICIP'99, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA*, Vol. III, 1999, pp. 647–651.
- [5] R. G. Keys, "Cubic convolution interpolation for digital image processing", *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, Vol. 29, No. 6, pp. 1153–1160, 1981.
- [6] L. Liang, "Image Interpolation by Blending Kernels", *IEEE Signal Processing Letters*, Vol. 15, pp. 805-808, 2008.
- [7] M. Hu, J. Tan, "Adaptive oscillatory rational interpolation for image processing", *Journal of Computational and Applied Mathematics*, vol. 195, pp. 46-53, 2006.
- [8] Z. Milivojević, Z. Veličković, "Estimation of the Fundamental Frequency of the Speech Signal Using PCC Interpolation With the BL Kernel", *ETF Journal of Electrical Engineering*, Vol. 25, pp. 5-17, 2019.
- [9] T. Blu, P. Thévenaz, and M. Unser, "MOMS: Maximal-Order In-terpolation of Minimal Support", *IEEE Transactions On Image Processing*, Vol. 10, No. 7, pp. 1069-1080, July, 2001.
- [10] N. Savić, Z. Milivojević, D. Brodić, "Analysis of the efficiency of quadratic convolutional kernels in estimating the fundamental frequency of a signal," (in Serbian), *Information Technology*, pp. 56-59, Žabljak, Crna Gora, 2014.



ZAŠTITA WEB FORMI OD CSRF NAPADA U LARAVELU WEB FORM PROTECTION FROM CSRF ATTACK IN LARAVEL

Zoran Veličković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Boban Petković, *Horisen Solutions, Vizantijski Bulevar 78, 18000 Niš, Srbija.*

Sadržaj - U ovom radu je razmatran bezbednosni problem Web aplikacije izazvan CSRF napadom na Web forme. Pokazano je praktično rešenje zaštite Web formi od ovog napada realizovano u radnom okviru LARAVEL-a. Prikazano rešenje je primenjeno u Web aplikaciji "Program Lojalnosti na platformi SellTico". Zaštitom Web formi od CSRF napada je podignuta bezbednost Web aplikacije na viši nivo.

Ključne reči: CSRF napad. Bezbednost Web aplikacija.

Abstract - This paper discusses the security problem of a Web application caused by a CSRF attack on Web forms. The practical solution of protection of Web forms from this attack realized in the framework of LARAVEL is shown. The presented solution in the Web application "Loyalty Program on the SellTico platform" was applied. Protecting Web forms from CSRF attacks has raised Web application security to a higher level.

Key words: CSRF attack. Web applications Security.

1. UVOD

HTML forme su jedan od osnovnih tehnika za dostavljanje podataka sa klijenta na server. Samim tim, one predstavljaju glavnu tačku napada malicioznih korisnika. Programeri Web aplikacija moraju posvetiti posebnu pažnju bezbednosti HTML formi i pružiti korisnicima odgovarajuću tehničku zaštitu [1]. Međutim, bez obzira na primenjene tehnike zaštite Web stranica, neophodno je edukovati korisnike i upoznati ih sa bezbednosnim rizicima.

U prethodnim radovima, autori su opisali pojedine specijalizovane napade na HTML forme i prikazali načine odbrane od njih. Obradene su bezbednosne teme koje se odnose na zaštitu HTML formi od napada insertovanjem malicioznih programskih iskaza [2], kao i odbrana od automatizovanih napada [3], [4]. Prethodno prikazana rešenja sprečavaju prijem neželjene e-pošte, napad softverskim robotom i mrežni napad poznat po engleskom nazivu "phishing".

U ovom radu je prikazan specifičan napad putem HTML forme CSRF (engl. *Cross-Site Request Forgery*) [5], [6]. Ovaj napad se izvodi pod okriljem korisnika koji se prethodno autentifikovao i autorizovao. Web lokacija pretpostavlja da se radi o korisniku kome se može verovati. Ova vrsta napada primorava korisnika da izvrši napad na Web lokaciju na koju je legalno prijavljen. Zapravo, koristeći identitet i privilegije korisnika - žrtve, izvodi se napad u ime korisnika. Ako je korisnik autentifikovan, Web-stranica nema načina da razlikuje legalni zahtev od falsifikovanog. Obim štete nanete ovim napadom zapravo zavisi od privilegija koje poseduje legalni korisnik.

Da bi se sprečila ova vrsta napada na Web lokaciju preko Web forme, koriste se specijalizovane forme sa dodatkom CSRF tokena (engl. *tokens*). Prilikom slanja podataka sa forme, na nivou sesije, generiše se ova vrsta tokena, a potom se uključuje u sva zaglavlja HTTP paketa. Proverom upotrebljenog tokena na serveru može se ustanoviti validnost korisničkog zahteva.

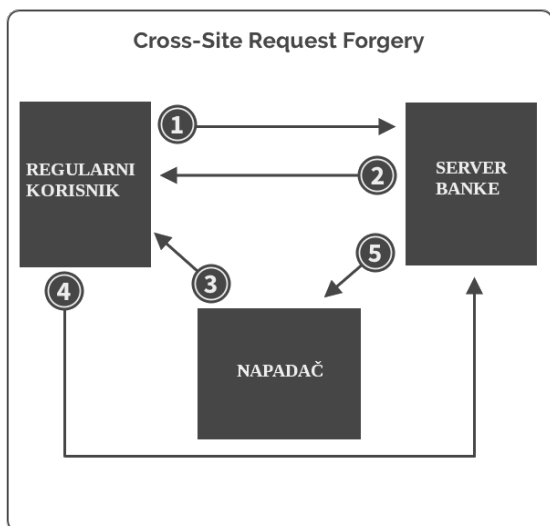
2. TOKENI KAO BEZBEDNOSNI MEHANIZAM

U ovom radu se razmatraju bezbednosni tokeni koji se koriste zajedno sa lozinkama. Token se generiše kao nasumičan niz karaktera koji se šalje serveru zajedno sa formom. U potonjoj komunikaciji između klijenta i servera, korisnik se identifikuje pomoću ovog tokena koji se ugrađuje u svako zaglavlje HTTP zahteva. Tipičan token se sastoji od tri ključna elementa [7]:

- zaglavlja (engl. *header*) koga definiše tip tokena i korišćeni algoritam,
- korisnog tereta (engl. *payload*) koji sadrži informacije o korisniku i druge metapodatke i
- potpisa (engl. *signature*) koji potvrđuje identitet pošiljaoca i autentičnost poruke.

Kada se osetljivi podaci prenose putem tokena, korisnici mogu biti sigurni jer znaju da se njihovi privatni podaci tretiraju kao takvi. Ovo je vrlo bitno za bilo koju vrstu informacija o plaćanju, medicinskim podacima ili akreditivima za prijavu.

Osnovni princip po kome funkcioniše mehanizam tokena se ukratko može opisati na sledeći način:



Slika 1. Arhitektura CSRF napada.

1. Korisnik unosi svoje akreditive (uobičajeno korisničko ime i lozinku) i šalje ih na server.
2. Server prihvata podatke, proverava ih i ako su ispravni generiše siguran token “pripisan” upravo prijavljenom korisniku. Ovaj token može imati životni vek i do godinu dana.
3. Upravo generisani token sa servera se vraća korisnikovom pregledaču i u njemu se snima.
4. Kada korisnik treba da pristupi resursima na serveru, on prvo dekodira, a potom i verifikuje pridodati token. Podudaranje tokena omogućava korisniku da pristupi željenom sadržaju.
5. Kada se korisnik odjavi sa servera, token se briše.

Na posredan način, tokenom se korisniku dozvoljava pristup zaštićenim sadržajima i upućivanja novih zahteva. Ovo se može smatrati benefitom u odnosu na tradicionalne procese autentifikacije koji zahtevaju da korisnik dokazuje svoj identitete na svakom koraku. Ovaj koncept omogućava Web lokaciji da doda više slojeva bezbednosti, bez potrebe za dokazivanjem identiteta na svakom koraku. Dakle, prikazani koncept omogućava poboljšanje korisničkog iskustva i bezbednosti istovremeno.

Tokeni imaju široku primenu u Web komunikacijama, a posebno su značajni prilikom autentifikacije korisnika. Potvrda identiteta zasnovana na tokenima se realizuje protokolom za Web autentifikaciju koji se zasniva na verifikaciji identiteta korisnika generisanjem i šifrovanjem tokena. Tokom određenog perioda, generisani token omogućava korisniku pristup zaštićenim stranicama ili resursima bez obaveze ponovnog unošenja svojih akreditiva.

Na Sl. 1. je predstavljena arhitektura CSRF napada. Nakon regularne prijave i autorizacije pravog korisnika, Web aplikacija generiše potvrdu u formi tokena. Maliciozni korisnik kreira primamljiv sadržaj u vidu elektronske pošte, interesantnog linka ili slike. Klikom korisnika na neki od ponuđenih sadržaja aktivira se maliciozni kod. Maliciozni kod je kreiran tako, da u ime korisnika, šalje HTTP zahtev Web serveru koja ga ne može identifikovati kao lažan. Web server izvršava maliciozni zahtev jer ih smatra za regularne. U nastavku je na Sl. 2 prikazan programski kod, napisan u JavaScript-u primenom AJAX tehnologije, koji obavlja CSRF napad.

```

html>
<head>
  <title>Sample Attacker</title>
</head>
<body>
  <!-- primamljiv sadržaj -->
  <script type="text/javascript">
    var xhttp = new XMLHttpRequest();
    xhttp.open("POST",
      "http://127.0.0.1:8000/sendmoney", true);
    xhttp.setRequestHeader("Content-type",
      "application/x-www-form-urlencoded");
    xhttp.send("email=neo@sendmoney.com&amount=100");
  </script>
</body>
</html>

```

Slika 2. Maliciozni kod CFRS napada realizovan Ajax-om.

Bez znanja korisnika - žrtve, koja posećuje “podmetnuti” sadržaj, šalje se zahtev serveru za realizaciju neželjene aktivnosti. Primer neželjene aktivnosti je npr. prebacivanje novca na račun napadača. Sa obzirom na to da je zahtev realizovan AJAX tehnikom, on je neprimetan za korisnika - žrtvu.

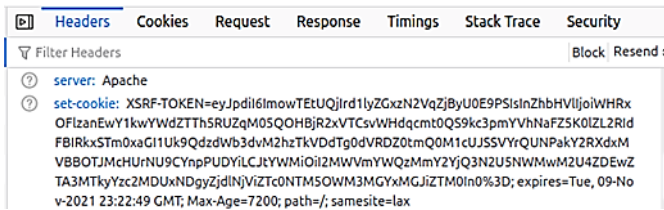
3. ZAŠTITA WEB FORMI OD CFRS NAPADA U RADNOM OKVIRU LARAVELA

Na osnovu iznetih činjenica, jasna je potreba zaštite Web obrasca od CFRS napada. Zaštita bi trebalo da bude realizovana uz minimalne programske zahvate kako bi se implementirala u postojeći programski kod. Sa obzirom na činjenicu da većina radnih okvira za programski razvoj nude već proverena - instant rešenja, u ovom radu je primenjen radni okvir Laravel. Laravel je radni okvir realizovan u PHP-u i nudi čitav niz rešenja vezanih za većinu bezbednosnih problema, pa tako i za CFRS napad.

Odrani Web aplikacije od CSRF napada, tvorci Laravel-a su posvetili posebnu pažnju [8]. Na osnovu definicije [6], ovaj napad predstavlja “Falsifikovanje zahteva na više lokacija”. Takođe, ovaj napad je poznat i kao napad jednim klikom ili napad na upravljanje sesijom, i često se označava kao XSRF napad.

CSRF (ili XSRF) je vrsta zlonamernog iskorišćavanja Web-sajta, kod koje se neovlašćene komande šalju od strane korisnika kome Web aplikacija veruje. Postoji mnogo načina na koje zlonamerna Web lokacija može preneti takve komande. Na primer, specijalno napravljene oznake slika, skriveni obrasci i JavaScript XMLHttpRequests mogu da rade bez interakcije ili čak znanja korisnika (Sl. 2). Za razliku od napada koji se karakteriše skriptovanjem na više lokacija XSS (engl. *Cross-Site Scripting*), koje iskorišćava poverenje koje korisnik ima prema određenom sajtu, CSRF iskorišćava poverenje koje Web-sajt ima u pretraživač korisnika. U CSRF napadu, napadač vara korisnika da podnese Web zahtev koji nije imao nameru. Ovo može da dovede do nenamernog curenja podataka o klijentu ili serveru, promene stanja sesije ili manipulacije nalogom krajnjeg korisnika.

Laravel olakšava zaštitu aplikacije od napada falsifikovanja zahteva na više lokacija - CSRF. Programski paketi Laravela automatski generišu CSRF „token“ za svaku aktivnu korisničku sesiju kojom upravlja aplikacija.



Slika 3. Sadržaj POST zahteva upućenog serveru.

Ovaj token se koristi da bi se proverilo da li je autentifikovan korisnik taj koji zapravo šalje zahteve aplikaciji. Svaki put kada se definiše HTML forma u aplikaciji, mora se inicirati skriveno polje CSRF tokena iz forme tako da CSRF zaštitni međusloj (engl. *middle-ware*) Laravela može da potvrdi zahtev. Za ove potrebe se u Laravelu koristi `@csrf` Blade direktiva. Ova *Blade* direktiva zapravo generiše polje tokena kodom datim u nastavku na Sl. 4.

```
<form method="post" action="/dashboard" >
    @csrf
    ...
</form>
```

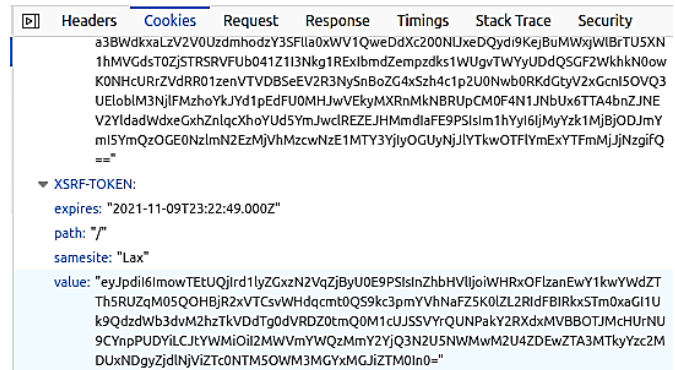
Slika 4. Arhitektura CSRF napada.

Osnova ove ideje se sastoji u tome da se na klijentskoj strani kreira niz slučajno generisanih karaktera koji će, u stvari, predstavljati token. Ovaj token se prosleđuje zajedno sa podacima unetim u forme serveru. Server najpre proverava da li je prispeli token identičan sa generisanim, i ako jeste, nastaviće se sa izvršenjem zahteva. Ovim se sprečava scenario sa Sl. 1, jer Web server očekuje pridružen token u svakom HTTP zahtevu kako bi ga uporedio sa tokenom iz sesije. Iako napadač može da kreira token, on neće biti isti kao onaj na serveru. “Iza kulisa” se odigrava sledeće: iniciranjem direktive `@csrf` na serveru se generiše string od četrdeset karaktera - token, koji se može videti kada se od Web čitača zahteva prikaz izvornog koda. U prikazanom primeru biće prikazan sledeći HTML kod na Sl. 5.

```
<form method="post" action="/dashboard">
<input type="hidden" name="_token"
  value="wYesq1WuIuJ03HX98VUHRwh0cj9Gb0UaoBpPvG4P">
...
</form>
```

Slika 5. Arhitektura CSRF napada.

Iz gornjeg programskog koda se može uočiti da se generisani token šalje kao nevidljivo (engl. *hidden*) polje, a istovremeno se tim istim tokenom postavlja sesija koja je već kreirana na serveru. Iz bezbednosnih razloga, ova sesija zapisuje kriptovan oblik toke na. Na Sl. 3 je prikazan POST zahtev koji između unetih podataka iz forme “nosi” i toke. U jezgri Karavela za manipulaciju sa prispelim tokenima zadužena je klasa `VerifyCsrfToken`. U njoj se nalaze metode za generisanje i proveru tokena. Na raspolaganju je metoda `addCookieToResponse($request, $response)` svaki put kada se stranica učita postavlja sesiju “_token” na kriptovanu vrednost generisanog tokena (Sl. 6). Za proveru identičnosti tokena prispelog iz zahteva i tokena koji se nalazi u sesiji koristi se metoda `getTokenFromRequest($request)`. Ova metoda “ekstrahuje” token iz prispelog zahteva, dekriptuje token iz sesije “_token” i poziva metodu `tokensMatch($request)` za upoređivanje. U slučaju podudaranja, dozvoljava se izvršenje zahteva. Poređenjem SL. 3 i 4 može se uočiti identičnost tokena.



Slika 6. Prikaz kriptovanog tokena iz „kolačića“.

Potrebno je naglasiti da je za JavaScript bazirane aplikacije, jednostavno uključivanje CSRF token u svaki odlazni HTTP zahtev. Podrazumevano, AXIOS HTTP biblioteka obezbeđena u datoteci `resources/js/bootstrap.js` automatski šalje zaglavlje `X-XSRF-TOKEN` koristeći vrednost kriptovanog kolačića `XSRF-TOKEN`. Ponekad je potrebno isključiti skup URI-ja iz CSRF zaštite. Na primer, ako se koristi *Stripe* za obradu plaćanja i koristi se njihov *webhook* sistem, mora se isključiti ruta *Stripe webhook* rukovaoca iz CSRF zaštite. Razlog ovome leži u činjenici da *Stripe* neće znati koji CSRF token da pošalje nazad i na koje rute. Ovo se u praksi obično postiže tako što se postave ove vrste ruta van grupe web međusloja koju `RouteServiceProvider` primenjuje na sve rute u datoteci `routes/web.php`.

Još jedna pogodnost koju pruža Laravel, kada su u pitanju tokeni, je da će napred pomenuti `VerifyCsrfToken` pored POST zahteva proveriti i `X-CSRF-TOKEN` request header. To bi značilo da je moguće sačuvati token u meta oznaci.

```
<meta name="csrf-token" content="{{csrf_token()}}">
```

4. ZAŠTITA FORMI U PROGRAMU LOJALNOSTI NA PLATFORMI SELLTICO

Web aplikacija “*Program Lojalnosti na platformi SellTico*” je koncipirana kao spoljni (engl. *outsourced*) servis koji posluhuje Internet prodavnice. U konkretnom slučaju, prodavnice su izrađene na platformi *SellTico*-a, a imaju potrebu za unapređenjem odnosa sa svojim registrovanim ali i potencijalnim kupcima. Ideja ovog programa je da benefiti ovog sistema budu dostupni na krajnje jednostavan način uz minimalne izmene u programskom kodu same Internet prodavnice. Izmene u programskom kodu se svode dodavanje nekoliko programskih linija.

U ovoj aplikaciji primenjene su moderne Web tehnologije za komunikaciju sa udaljenim serverima. Za razmenu podatak a između klijenata i servera korišćeni su API servisi kojima raspolaže platforma *Selltico*. U trenutku razvoja ove Web aplikacije, za pristup udaljenom serveru upotrebljen je *Basic HTTP* protokol. Ovaj protokol podrazumeva slanje tajnih akreditiva kroz zaglavlje HTTP zahteva u formi korisničkog imena i lozinke.

Kao podrška ovom servisu korišćen je programski paket *Guzzle* [9] koji pojednostavljuje upućivanje HTTP zahteva. *Guzzle* je jedna od najpopularnijih biblioteka za podršku bezbednoj mrežnoj komunikaciji za autentifikaciju svakog HTTP zahteva putem tokena. *Guzzle* paket je PHP HTTP

API podaci Obrazovanje Reference

Unos parametara za integraciju putem API-ja

Korisničko ime

Lozinka

Potvrdi

Slika 7. Zaštićena forma u programu lojalnosti na platformi „SELLTICO“.

klijent koji olakšava slanje HTTP zahteva i veoma je jednostavan za integraciju sa Web aplikacijama. Realizovan je jednostavan interfejs za pravljenje upitima, POST zahtevima, strimovanjem velikih količina podataka, strimovanjem velikih preuzimanja, korišćenje HTTP kolačića, otpremanje JSON podataka, itd.

Web aplikacija “Program Lojalnosti na platformi SellTico” izrađena kao jednostranična SPA (engl. *Single Page Application*) aplikacija. Laravel Sanctum paket [10] pruža laki sistem autentifikacije za SPA, mobilne aplikacije i podržava jednostavne API-je zasnovane na tokenima. Ovaj paket omogućava svakom korisniku aplikacije da generiše više API tokena za svoj nalog. Ovim tokenima se mogu dodeliti sposobnosti/opsezi koji određuju kojim radnjama su dodeljeni pojedini tokeni. Primer izgleda zaštićene Web forme prikazan je na Sl. 7.

Sa obzirom da je aplikacija izrađena u dva pomenuta radna okvira, logično je da svaki od njih ima svoje mehanizme za realizaciju bezbednost prosleđenih zahteva. Laravel ima svoj klijentski „endžin“– Blade koji je u aplikaciji zamenjen uslugama koje pruža Vue.js. Kako je Vue.js pod kontrolom Laravel-a, poželjno je da se koreni fajl cele aplikacije smesti u Laravel-ov fajl laravue.blade.php. Ovaj fajl sadrži implementaciju generisanja tokena u zaglavlju pomenutog fajla. Na ovaj način je postignuto da se Laravel-ov token generiše i prosleđuje pri svakom zahtevu (Sl. 8).

```
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="ie=edge">
  <meta name="csrf-token" content="{{ csrf_token() }}">
</head>
<body>
  <div id="app">
    <app></app>
  </div>
</body>
</html>
```

Slika 8. Prosleđivanje tokena uz svaki HTTP zahtev.

Kako je klijentska strana aplikacije podržana od strane Vue.js-a, logično je da postoji analogija sa Laravel-ovim tokenima. Vue.js koristi tokene generisane u Sanctum paketu, a na raspolaganju su dve opcije. Prva opcija je API token autentifikacije, a druga, SPA autentifikacija.

API token autentifikacije koristi token koji klijent mora prvo izdati pre nego što pošalje bilo kakve zahteve serveru. Klijent dobija token putem /login rute, a zatim, svaki sledeći zahtev, mora biti sadržan u zaglavlju autorizacije. Kod SPA autentifikacije, sa druge strane, nisu potrebni nikakvi tokeni. Umesto toga, koriste se Laravel-ove ugrađene usluge autentifikacije sesije zasnovane na kolačićima. Kada se koristi ovaj tip autentifikacije, ne mora se uključiti zaglavlje nosioca ovlašćenja u svaki zahtev. Upravo ovaj koncept je primenjen u aplikaciji “Program Lojalnosti na platformi SellTico”.

4. ZAKLJUČAK

Napad CSRF je jedan od ozbiljnijih sajber napada prema posledicama koje može da proizvede. Ovaj maliciozni napad može stvoriti ozbiljne bezbednosne probleme pri čemu žrtva nije svesna počinjenih dela. U cilju sprečavanja ovog napada, radni okvir Laravel raspoložuje metodama koje su se u praksi pokazale veoma korisnim i efikasnim. Raspoložive klase Laravela obezbeđuju sveobuhvatnu podršku za odbranu od ovog napada. Klasa VerifyCsrfToken je zadužena za generisanje i proveru tokena. U slučaju podudarnosti tokena, dozvoljava se izvršavanje zahteva. Način na koji je problem zaštite od CSRF napada rešen kod Laravel-a, dokazuje opravdanost korišćenja ovog radnog okvira. Jednostavnost iniciranja samog tokena kao i njegova automatska provera podižu bezbednost svake Laravel aplikacije na najviši nivo.

Odrana od CSRF napada realizovana u programskom okviru Laravela je primenjena u Web aplikaciji “Program Lojalnosti na platformi SellTico” i pokazala se delotvornom. Zbog kompletne podrške za odbranu od CSFR napada, programski okvir Laravela se može se preporučiti za praktičnu primenu.

LITERATURA

- [1] Z. Veličković, “Bezbenost na Web-u”, <https://vtsnis.edu.rs/predmeti/napredne-veb-tehnologije/>, 2021.
- [2] Z. Veličković, M. Veličković, „Primena nenametljivog JavaScript kodovanja za proveru ispravnosti sadržaja Web formi u realnom vremenu“, Zbornik radova ATVSS, pp. 13-16, 2020.
- [3] Z. Veličković, Z. Milivojević, “Web Applications Protection from Automated Attacks by the reCAPTCHA API”, Jour. Mechatronics, Automation and Identification Technology JMAIT, Vol. 5, No. 2, pp. 7 – 11, 2020.
- [4] Z. Veličković, “Zaštita Web formi od automatizovanih napada”, Zbornik radova ATVSS, pp. 21-24 , 2019.
- [5] <https://owasp.org/www-community/attacks/csrf>
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-site_request_forgery
- [7] N.Vukićević, „JSON Web Token (JWT) - Struktura i primena u oblasti autorizacije web aplikacija“, https://www.codeblog.rs/clanci.php?p=json_web_token
- [8] <https://laravel.com/docs/7.x/passport>
- [9] <https://docs.guzzlephp.org/en/stable/>
- [10] <https://laravel.com/docs/7.x/sanctum>



КУМУЛАТИВНА ГУСТИНА ВЕРОВАТНОЋЕ ЗА КОЛИЧНИК k - μ ПРОМЕНЉИВЕ CUMULATIVE DISTRIBUTION FUNCTION OF A RATIO OF TWO k - μ RANDOM VARIABLES

Данијела Алексић, *Академија техничко-васпитачких струковних студија - Одсек Ниш, Александра
Медведева 20, Ниш*

Наташа Ј. Нешић, *Академија техничко-васпитачких струковних студија - Одсек Ниш, Александра
Медведева 20, Ниш*

Дејан Милић, *Електронски факултет, Универзитет у Нишу, Александра Медведева 14, Ниш*

Садржај – У овом раду је дата нумеричка анализа количника два k - μ случајних процеса. Одређена је густина вероватноће и кумулативна вероватноћа количника две случајне k - μ променљиве у затвореном облику. У раду је дато поређење хистограма и аналитичких резултата количника две случајне k - μ променљиве за густину вероватноће, као и графикони за кумулативну вероватноћу количника две случајне k - μ променљиве.

Кључне речи: k - μ расподела. Густина вероватноће. Кумулативна густина вероватноће. Средњи број осних пресека.

Abstract – In this paper, the numerical analysis of the ratio of two k - μ random processes is given. The probability density and the cumulative probability of a quotient of two random k - μ variables in the closed form were determined. The paper compares the histograms and analytical results of the quotients of two random k - μ variables for probability density function, as well as the graphs for the cumulative distribution function of the quotients of two random k - μ variables.

Key words: k - μ distribution. Probability density function. Cumulative distribution function. Level crossing rate.

1. УВОД

Брзи фединг настао због простирања сигнала по више путева, који има две или више доминантних компонената и простире се кроз канал са више кластера може се описати k - μ расподелом случајног процеса. Ова расподела има два параметра.

Параметар k се назива Рајсов фактор и он је једнак количнику снаге доминантних компонената и снаге скетеринг компонената. Када расте снага доминантних компонената Рајсов фактор расте а дубина фединга се смањује, а када снага скетеринг компонената расте Рајсов фактор опада а дубина фединга расте. Параметар μ је у релацији са бројем кластера у пропагационом окружењу.

k - μ расподела је генерална расподела, док се Рејлијева, Рајсова и Накагами – m расподеле могу добити из k - μ расподеле. За $\mu = 1$, k - μ расподела прелази у Рајсову расподелу, а за $k = 0$, Накагами – m расподела је изведена из k - μ расподеле. За $k = 0$ и $\mu = 1$, Релијева расподела апроксимира k - μ расподелу. За случај када k тежи бесконачности или када μ тежи бесконачности k - μ фединг канал прелази у канал без фединга. k - μ расподела је χ^2 расподела и на основу овога се добија густина вероватноће k - μ случајне променљиве. Помоћу ове густине вероватноће се израчунава кумулативна

вероватноћа k - μ случајне променљиве, карактеристична функција k - μ случајне променљиве и моменти k - μ случајне променљиве. Од момената су најважнији средња вредност k - μ случајне променљиве, средња квадратна вредност k - μ случајне променљиве и варијанса k - μ случајне променљиве. Помоћу ових статистичких карактеристика k - μ случајне променљиве може се одредити вероватноћа отказа, вероватноћа грешке и капацитет канала бежичног дигиталног комуникационог система који ради у k - μ каналу. Може се показати да су k - μ случајне променљиве и њен извод међусобно независни и да први извод од k - μ случајне променљиве има Гаусову расподелу, са нултом средњом вредношћу и са варијансом која је сразмерна са максималном Доплеровом фреквенцијом [1], [2]. На основу овога је здружена густина вероватноће k - μ случајне променљиве и првог извода k - μ случајне променљиве једнака производу густине вероватноће k - μ случајне променљиве и Гаусове густине вероватноће од првог извода k - μ случајне променљиве. На основу овога се добија здружена густина вероватноће k - μ случајне променљиве и њеног првог извода. На основу ове здружене густине вероватноће може се одредити средњи број осних пресека k - μ случајног процеса као средња вредност од првог извода k - μ случајног процеса. Помоћу средњег броја осних пресека може да се одреди средње време трајања отказа бежичног телекомуникационог система као количник од вероватноће отказа и средњег

броја осних пресека. Вероватноћа отказа је дефинисана као вероватноћа да је сигнал испод одређеног прага. Може се одредити здружена густина вероватноће вредности случајног процеса у две тачке у простору и њихових првих извода. Помоћу ове здружене густине вероватноће може да се одреди густина вероватноће дужине осних пресека [3].

У овом раду k - μ случајни процес је симулиран у програму Wolfram Mathematica 12.2. Секција 2 овог рада математички разматра две k - μ случајне променљиве и прорачунава њихов количник. У секцији 3 прорачунава се кумулативна вероватноћа количника две k - μ случајне променљиве. У секцији 4 представљени су нумерички резултати прорачуна. Секција 5 је закључак рада.

2. КОЛИЧНИК ДВЕ k - μ СЛУЧАЈНЕ ПРОМЕНЉИВЕ

Кумулативна вероватноћа дужине осних пресека је важна мера перформанси бежичног комуникационог система. Такође, може да се одреди здружена густина вероватноће за две корелисане k - μ случајне променљиве. Помоћу ове здружене густине вероватноће могу да се одреде перформансе селективног комбинера са два улаза, када је присутан корелисан k - μ фединг. Корелисан k - μ фединг смањује диверзити добитак тако да је важно да се у овој ситуацији одреди вероватноћа отказа [3], [4].

Количник две k - μ случајне променљиве има примену за анализу бежичних телекомуникационих система који раде у k - μ фединг каналу [5],[6]. Густина вероватноће количника две k - μ случајне променљиве се добија у затвореном облику.

Нека се разматрају две k - μ случајне променљиве x и y са густином вероватноће [5], [7]:

$$p_x(x) = \frac{2\mu(1+k)^{\frac{\mu+1}{2}} e^{-\mu(1+k)\left(\frac{x}{\Omega}\right)^2 - k\mu}}{k^{\frac{\mu-1}{2}}} \times \sum_{i_1=0}^{\infty} \frac{1}{i_1! \Gamma(i_1 + \mu)} \times (\mu\sqrt{k(1+k)})^{2i_1 + \mu - 1} \times \frac{1}{\Omega^{2i_1 + 2\mu}} \times x^{2i_1 + 2\mu - 1} \quad (1)$$

$$p_y(y) = \frac{2\mu(1+k)^{\frac{\mu+1}{2}} e^{-\mu(1+k)\left(\frac{y}{\Omega}\right)^2 - k\mu}}{k^{\frac{\mu-1}{2}}} \times \sum_{i_1=0}^{\infty} \frac{1}{i_1! \Gamma(i_1 + \mu)} \times (\mu\sqrt{k(1+k)})^{2i_1 + \mu - 1} \times \frac{1}{\Omega^{2i_1 + 2\mu}} \times y^{2i_1 + 2\mu - 1} \quad (2)$$

Количник од x и y је:

$$z = \frac{x}{y} \quad (3)$$

Густина вероватноће од количника две k - μ случајне променљиве z је [8]:

$$p_z(z) = \int_0^{\infty} dy \cdot y \cdot p_x(yz) \cdot p_y(y) \quad (4)$$

$$p_z(z) = \frac{2}{e^{k_1\mu_1 + k_2\mu_2}} \times \left[\frac{(1+k_1)\mu_1}{\Omega_1^2} \right]^{\mu_1} \times \left[\frac{(1+k_2)\mu_2}{\Omega_2^2} \right]^{\mu_2} \times \frac{z^{2\mu_1 - 1}}{\left[\frac{(1+k_2)\mu_2}{\Omega_2^2} + \frac{(1+k_1)\mu_1}{\Omega_1^2} z^2 \right]^{\mu_1 + \mu_2}} \times \sum_{i_1=0}^{\infty} \sum_{i_2=0}^{\infty} \frac{z^{2i_1}}{\left[\frac{(1+k_2)\mu_2}{\Omega_2^2} + \frac{(1+k_1)\mu_1}{\Omega_1^2} z^2 \right]^{i_1 + i_2}} \times \frac{\Gamma(i_1 + i_2 + \mu_1 + \mu_2) \times \left[k_1(1+k_1) \left(\frac{\mu_1}{\Omega_1} \right)^2 \right]^{i_1}}{i_1! \Gamma(i_1 + \mu_1)} \times \frac{\left[k_2(1+k_2) \left(\frac{\mu_2}{\Omega_2} \right)^2 \right]^{i_2}}{i_2! \Gamma(i_2 + \mu_2)} \quad (5)$$

3. КУМУЛАТИВНА ВЕРОВАТНОЋА КОЛИЧНИКА ДВЕ k - μ СЛУЧАЈНЕ ПРОМЕНЉИВЕ

Кумулативна густина вероватноће (Cumulative Distribution Function - CDF) је израчунато на основу једначине (4) и формуле (6).

$$F_z(z) = \int_0^z dt \cdot p_z(t) \quad (6)$$

$$J = \int_0^z dt \cdot t^{2\mu_1 + 2i_1 - 1} \cdot \frac{1}{\left[(1+k_2) \frac{\mu_2}{\Omega_2^2} + (1+k_1) \frac{\mu_1}{\Omega_1^2} t^2 \right]^{\mu_1 + \mu_2 + i_1 + i_2}} \quad (7)$$

Овај интеграл се може решити на следећи начин[9]:

$$\int_0^u \frac{x^{\mu-1} dx}{(1+\beta x)^\nu} = \frac{u^\mu}{\mu} {}_2F_1(\nu, \mu, 1 + \mu, -\beta u) \quad (8)$$

$$\begin{aligned}
J &= \int_0^{z^2} \frac{dx}{2\sqrt{x}} \cdot x^{\mu_1+i_1-1} \\
&= \frac{1}{\left[(1+k_2) \frac{\mu_2}{\Omega_2^2} \right]^{\mu_1+\mu_2+i_1+i_2} \cdot \left[1 + \frac{(1+k_1) \frac{\mu_1}{\Omega_1^2}}{(1+k_2) \frac{\mu_2}{\Omega_2^2}} x \right]^{\mu_1+\mu_2+i_1+i_2}} \\
&= \frac{1}{\left[(1+k_2) \frac{\mu_2}{\Omega_2^2} \right]^{\mu_1+\mu_2+i_1+i_2} \cdot \left[1 + \frac{(1+k_1) \mu_1 \Omega_2^2}{(1+k_2) \mu_2 \Omega_1^2} x \right]^{\mu_1+\mu_2+i_1+i_2}} \\
&= \frac{1}{2 \left[(1+k_2) \frac{\mu_2}{\Omega_2^2} \right]^{\mu_1+\mu_2+i_1+i_2}} \cdot \frac{z^{2(\mu_1+i_1)}}{\mu_1+i_1} \\
&= {}_2F_1 \left(\mu_1 + \mu_2 + i_1 + i_2, \mu_1 + i_1, 1 + \mu_1 + i_1, -\frac{(1+k_1) \mu_1 \Omega_2^2}{(1+k_2) \mu_2 \Omega_1^2} z^2 \right)
\end{aligned} \tag{9}$$

$$\begin{aligned}
F_z(z) &= \frac{1}{e^{k_1 \mu_1 + k_2 \mu_2}} \cdot \left[(1+k_1) \frac{\mu_1}{\Omega_1^2} \right]^{\mu_1} \\
&\cdot \left[(1+k_2) \frac{\mu_2}{\Omega_2^2} \right]^{\mu_2} \cdot \sum_{i_1=0}^{\infty} \sum_{i_2=0}^{\infty} \Gamma(i_1 + i_2 + \mu_1 + \mu_2) \\
&\cdot \frac{\left[k_1(1+k_1) \left(\frac{\mu_1}{\Omega_1} \right)^2 \right]^{i_1}}{i_1! \Gamma(i_1 + \mu_1)} \cdot \frac{\left[k_2(1+k_2) \left(\frac{\mu_2}{\Omega_2} \right)^2 \right]^{i_2}}{i_2! \Gamma(i_2 + \mu_2)} \\
&\cdot \frac{1}{\left[(1+k_2) \frac{\mu_2}{\Omega_2^2} \right]^{\mu_1+\mu_2+i_1+i_2}} \cdot \frac{z^{2(\mu_1+i_1)}}{\mu_1+i_1} \\
&= {}_2F_1 \left(\mu_1 + \mu_2 + i_1 + i_2, \mu_1 + i_1, 1 + \mu_1 + i_1, -\frac{(1+k_1) \mu_1 \Omega_2^2}{(1+k_2) \mu_2 \Omega_1^2} z^2 \right)
\end{aligned} \tag{10}$$

$$\begin{aligned}
F_z(z) &= e^{-k_1 \mu_1 - k_2 \mu_2} \cdot \left[\frac{(1+k_1) \Omega_2^2}{(1+k_2) \Omega_1^2} \right]^{\mu_1+i_1} \cdot \sum_{i_1=0}^{\infty} \sum_{i_2=0}^{\infty} \\
&\Gamma(i_1 + i_2 + \mu_1 + \mu_2) \cdot
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\cdot \frac{k_1^{i_1}}{i_1! \Gamma(i_1 + \mu_1)} \cdot \frac{k_2^{i_2}}{i_2! \Gamma(i_2 + \mu_2)} \cdot \frac{z^{2(\mu_1+i_1)}}{\mu_1+i_1} \\
&= {}_2F_1 \left(\mu_1 + \mu_2 + i_1 + i_2, \mu_1 + i_1, 1 + \mu_1 + i_1, -\frac{(1+k_1) \mu_1 \Omega_2^2}{(1+k_2) \mu_2 \Omega_1^2} z^2 \right)
\end{aligned} \tag{11}$$

Бежични канал који је описан овом расподелом може да се означи као $(k-\mu) / (k-\mu)$ фединг канал. Овај канал има четири параметра, а то су: k_1, k_2 и μ_1, μ_2 .

- За $k_1 = 0$ и $k_2 = 0$, $(k-\mu) / (k-\mu)$ фединг канал постаје Накагами- m / Накагами- m фединг канал.
- За $\mu_1 = 1$ и $\mu_2 = 1$, $(k-\mu) / (k-\mu)$ фединг канал постаје Рајсов / Рајсов фединг канал.
- За $k_1 = 0, k_2 = 0, \mu_1 = 1$ и $\mu_2 = 1$, $(k-\mu) / (k-\mu)$ фединг канал постаје Рејлијев / Рејлијев фединг канал.
- За $k_1 = 0$, $(k-\mu) / (k-\mu)$ фединг канал постаје Накагами- m / $(k-\mu)$ фединг канал.
- За $\mu_1 = 1$, $(k-\mu) / (k-\mu)$ фединг канал постаје Рајсов / $(k-\mu)$ фединг канал и
- за $k_1 = 0, \mu_1 = 1$, $(k-\mu) / (k-\mu)$ фединг канал постаје Рејлијев / $(k-\mu)$ фединг канал.

Количник две случајне променљиве је важна статистичка карактеристика бежичног телекомуникационог система који ради у интерференцом ограниченом фединг каналу [3]. Посебно се ови резултати могу применити за анализу перформанси бежичних мобилних телекомуникационих радио система, који раде у каналу са $k-\mu$ федингом и где је присутна међуканална интерференција која је под утицајем $k-\mu$ фединга. Има примену код бежичних телекомуникационих система који раде у интерференцом ограниченом систему у каналу у коме је присутан $k-\mu$ брзи фединг и међуканална интерференција која је под утицајем $k-\mu$ фединга.

4. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Густина расподеле вероватноће количника две $k-\mu$ случајне променљиве, аналитички резултати (испрекидана линија) добијени су у програму Wolfram Mathematica 12.2. Хистограм (степенаста линија) добијена је Монте - Карло симулацијом у програму Wolfram Mathematica 12.2. Поређење хистограма и аналитичких резултата извршено је за 10000 и 100000 семплова у интервалу апсцисе. Најбоље поклапање хистограма и аналитичких резултата добијено је за највећи број семплова ($N = 100000$).

На слици 1, приказан је хистограм и аналитички резултати где апсциса хистограма представља вредност амплитуде $k-\mu$ случајног процеса, а ордината је PDF количника две случајне променљиве за следеће вредности параметара:

$$\Omega_1 = 1, k_1 = 2, \mu_1 = 1, \Omega_2 = 1, k_2 = 3, \mu_2 = 2, N = 10000.$$

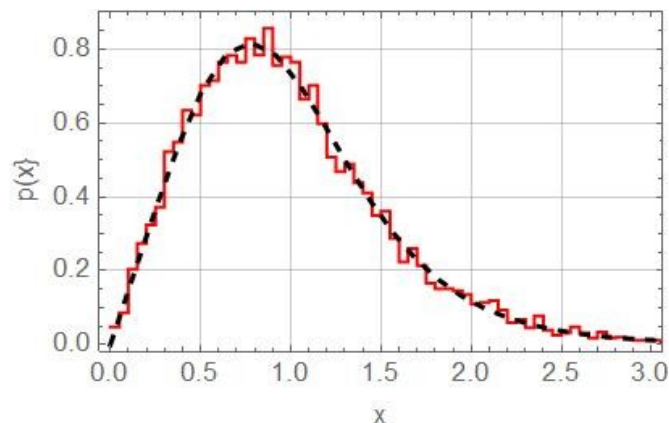
Број семплова у интервалу апсцисе је $N = 10000$.

На слици 2, приказани су упоређени резултати нумеричких и симулацијом добијени резултати за PDF

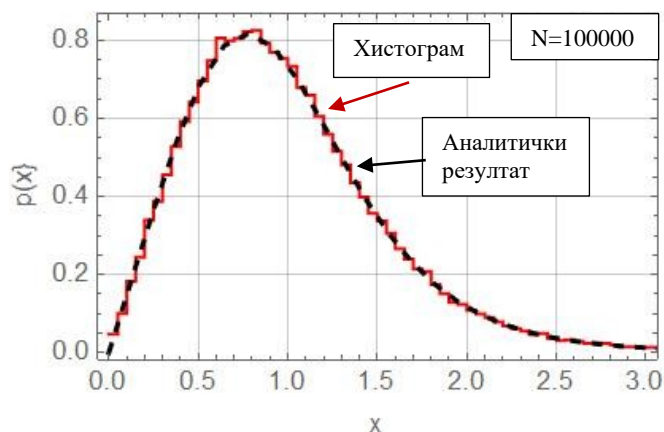
количника две k - μ случајне променљиве у зависности од анvelope сигнала за вредности параметара:

$$\Omega_1 = 1, k_1 = 2, \mu_1 = 1, \Omega_2 = 1, k_2 = 3, \mu_2 = 2, N = 100000.$$

Хистограм је означен црвеном бојом док је аналитички резултат означен црном бојом на графикону на слици 2.



Слика 1. Графички приказ нумеричких и симулацијом добијених резултата за PDF количника две k - μ случајне променљиве у зависности од анvelope сигнала, $N=10000$.



Слика 2. Графички приказ нумеричких и симулацијом добијених резултата за PDF количника две k - μ случајне променљиве у зависности од анvelope сигнала.

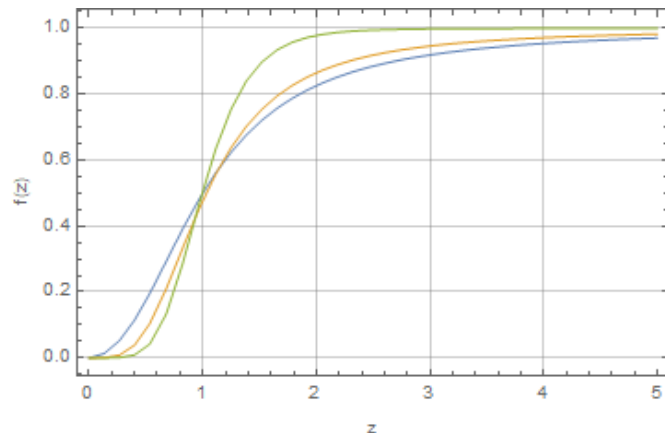
На слици 3, приказани су нумерички добијени резултати за CDF количника две k - μ случајне променљиве у зависности од анvelope сигнала добијених на основу једначине (9). Параметри су:

- $\Omega_1 = 1, k_1 = 1, \mu_1 = 1; \Omega_2 = 1, k_2 = 1, \mu_2 = 1$ (зелена крива)
- $\Omega_1 = 1, k_1 = 1, \mu_1 = 2; \Omega_2 = 1, k_2 = 2, \mu_2 = 1$ (наранџаста крива)
- $\Omega_1 = 1, k_1 = 3, \mu_1 = 2; \Omega_2 = 1, k_2 = 2, \mu_2 = 3$ (плава крива).

5. ЗАКЉУЧАК

У раду је представљено поређење хистограма и аналитичких резултата које је извршено за 10000 и 100000 семплова у интервалу апсцисе. Најбоље поклапање хистограма и аналитичких резултата добијено је за највећи број семплова тј. $N = 100000$.

Ови резултати могу применити за анализу перформанси бежичних мобилних телекомуникационих радио система, који раде у каналу са k - μ федингом и где је присутна међуканална интерференција која је под утицајем k - μ фединга.



Слика 3. Графички приказ нумерички добијених резултата за CDF количника две k - μ случајне променљиве у зависности од анvelope сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] D. Aleksić, D. Krstić, G. Petković, I. Marjanović, M. Stefanović, „Level Crossing Rate of Wireless Relay System with Three Sections Output Signal Envelope in the Presence of Multipath k - μ Fading”, *23rd Int. Conf. on Software Telecommunications and Computer Networks – SoftCOM 2015*, ISBN 978-953-290-055-2, Sept.16-18, 2015, Split – Bol, Island of Brač, Croatia, WYCT/II – 74009 - 1609© SoftCOM 2015. www.fesb.hr/SoftCOM
- [2] S. Zdravković, D. Aleksić, I. Marjanović, G. Petković, D. Djošić, P. Milačić, „Level crossing rate of ratio of product two k - μ random variable and k - μ random variable evaluated by Laplace approximation formula“, *12th Int. Conf. of Applied Electromagnetics – IECE 2015*, August 31 – September 02, 2015, Niš, Serbia.
- [3] Panić, S. R. (2010), *Mitigating the influence of multipath fading on wireless telecommunication system performances*, PhD thesis, University of Niš.
- [4] Simon, M. K. and Alouini, M. S. (2005), *Digital Communications Over Fading Channels*, Wiley, 2nd edition.
- [5] Karagiannidis, G. K., Zogas, D. A., Kostopoulos, S. A., „An Efficient Approach to Multivariate Nakagami-m Distribution Using Green’s Matrix Approximation“, *IEEE Trans. on Wireless Communications*, vol.2, no.5, pp.883-889, 2003.
- [6] Atanasov, J., Panić, S., Stefanović, M. & Milenković, V. „Capacity of correlative Nakagami-m fading channels under adaptive transmission and maximal-ratio combining diversity technique“, accepted for publication in *Journal of Communications Technology and Electronics*.
- [7] D. S. Krstić, S. Suljović, M. C. Stefanović, M. M. B. Yassein, D. Aleksić, „Level Crossing Rate of SC Receiver Output Signal in the Presence of Gamma Shadowing and k - μ or Rician Multipath Fading“, *International Journal of Communications*, ISSN: 1998-4480, Vol. 9, 2015, pp. 19-27.
- [8] Helstrom, C. W. *Probability and Stochastic Processes for Engineers*, MacMillan, 2nd edition, 1991.
- [9] Gradshteyn, I., Ryzhik, I. (1980), *Tables of Integrals, Series, and products*, Academic Press.



AUTOKORELACIJA ODMERAKA REALNIH GOVORNIH SIGNALA AUTOCORRELATION OF SAMPLES OF REAL SPEECH SIGNALS

Goran Petković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovoća 20, Vranje.*

Sadržaj - U ovom radu je izvršena analiza autokorelacije govornih signala u neprekidnom govoru i govornih signala govornika u dijalogu. Analiza je izvršena na dostupnim realnim govornim signalima. Rezultati analize se mogu koristiti u algoritmima za kompresiju signala, pre svega u adaptivnim tehnikama u cilju povećanja kvaliteta komprimovanih signala i smanjenja bitske brzine.

Ključne reči: Obrada govora. Autokorelacija govornog signala.

Abstract - This paper is concerned with the analysis of autocorrelation of speech signals in continuous speech and speech signals of speakers in a dialogue. The analysis was performed on available real speech signals. The results of the analysis can be used in signal compression algorithms, especially in adaptive techniques, in order to increase the quality of compressed signals and reduce bit rate.

Key words: Speech processing. Autocorrelation of speech signal.

1. UVOD

Govor je jedan od najvažnijih signala u prirodi, koji omogućava neposredan prenos informacija između ljudi. On predstavlja zvučnu interpretaciju komunikacije između ljudi. Pored komunikacije, čovek je od davnina težio da informacije sačuva u obliku zapisa kako bi ostale budućim generacijama. U poslednje vreme značajna pažnja posvećuje se i komunikaciji ljudi i mašina putem govornog signala.

Početak digitalnog doba, velika energija je usmerena ka digitalizaciji i prenosu govora na daljinu putem telekomunikacione infrastrukture. Sa razvojem interneta, porastom broja korisničkih uređaja, naročito prenosivih uređaja sa autonomnim napajanjem ograničenog kapaciteta, kao i sa razvojem sistema koji umrežavaju više fizičkih uređaja preko interneta i računarstva u oblaku, dodatno su povećani zahtevi za racionalno korišćenje propusnog opsega komunikacionih sistema, efikasno skladištenje podataka, posebno onih koji zahtevaju veliku količinu memorije.

Prenos i skladištenje govornog signala u izvornom obliku, zahtevaju veliku količinu memorijskog prostora i propusnog opsega sistema kojim se vrši prenos. Značajan korak u razvoju prenosa i skladištenja signala, među kojima je i govorni signal zauzima digitalizovanje signala.

Digitalizovanje signala odvija se tipično kroz tri osnovna koraka. Prvi korak predstavlja odmeravanje signala. U slučaju kontinualnih signala, poput audio signala, govora, odmeravanje predstavlja diskretizaciju signala u vremenskom domenu. Drugi korak predstavlja proces kvantovanja kojim se vrši diskretizacija signala po amplitudi. Na kraju, treći korak obuhvata proces kodovanja, koji može biti sa fiksnom ili promenljivom dužinom kodnih reči. Ponekad, proces kvantovanja može obuhvatiti drugi i treći korak opisanog

postupka digitalizovanja i tada kvantizer može biti predstavljen kao enkoder, dok se prilikom rekonstrukcije dobijaju diskretne amplitude na izlazu iz dekodera [1]-[5].

Pored tehničkog aspekta, digitalizacija dugi niz godina predstavlja proces koji značajno transformiše sve aspekte društva i tradicionalnog poslovanja i koji danas uzima sve veći zamah. U okviru ovog procesa postoji stalna potreba za unapređenjem postojećih i razvojem novih algoritama za komprimovanje govornog signala, kako bi se ostvario bolji kvalitet komprimovanog signala uz primenu što manje bitske brzine. To inspiriše istraživače da veliku pažnju posvete razvoju algoritama za kompresiju, kojim će se smanjiti upotreba resursa a održati zahtevani kvalitet signala. Iz rezultata u ovoj oblasti proistekli su mnogi standardi [3], [6].

Za dizajn algoritama za kompresiju govornog signala od velikog značaja je poznavanje karakteristika govora.

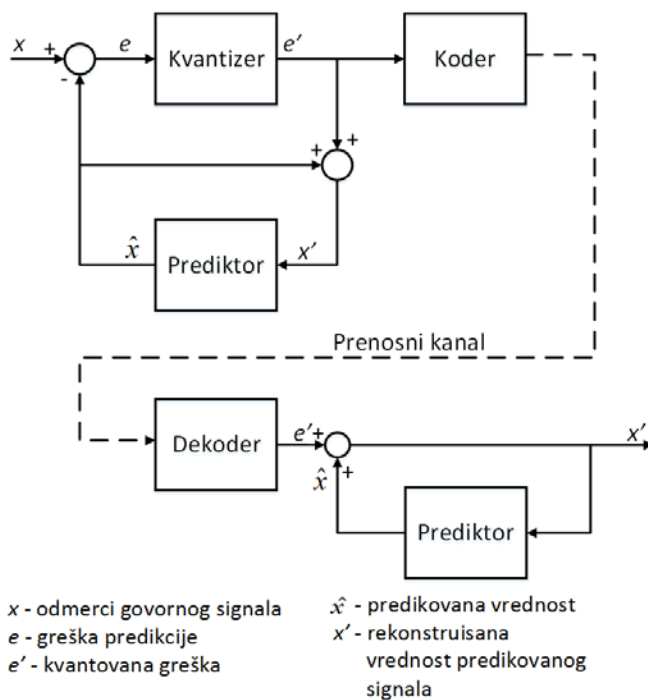
2. ALGORITMI ZA KOMRESIJU I AUTOKORELACIJA GOVORNOG SIGNALA

Govorni signal po svojoj prirodi predstavlja nestacionarni proces, koji svoju nestacionarnost izražava kroz promenu parametara u vremenu. Pošto je promena parametara u vremenu spora, ako se govorni signal posmatra u kratkim govornim intervalima, proces se može smatrati stacionarnim.

Osobina stacionarnosti omogućuje postizanje maksimalnog kvaliteta uz podešavanje parametara kvantizera. Zbog promena parametara govornog signala u vremenu preporučuje se upotreba adaptivnih kvantizera koji se u toku obrade adaptiraju na lokalne statističke karakteristike izvora [5].

Značajno mesto u adaptivnim tehnikama zauzima tehnika predikcije. Primer primene predikcije govornog signala je

diferencijalna impulsna kodna modulacija (DPCM) prikazana blok šemom na slici 1.



Slika 1. Diferencijalna impulsna kodna modulacija.

Najkorišćenija tehnika predikcije je linearna predikcija, koja je sastavni deo velikog broja modernih algoritama za kodovanje govora. Ako se tekući odmerak govornog signala može predvideti na osnovu prethodnih p odmeraka, predviđena (predikovana) vrednost odmerka $\hat{x}(n)$ se može odrediti korišćenjem izraza [1]

$$\hat{x}(n) = a_1 x(n-1) + a_2 x(n-2) + \dots + a_p x(n-p) = \sum_{k=1}^p a_k x(n-k) \quad (1)$$

gde je $x(n-k)$ k -ti prethodni odmerak, a $\{a_k\}$ su koeficijenti linearne predikcije. Vrednost p je red predikcije.

Greška predikcije $e(n)$, između pravog i predviđenog odmerka definiše se kao

$$e(n) = x(n) - \hat{x}(n) = x(n) - \sum_{k=1}^p a_k x(n-k) \quad (2)$$

Koeficijenti linearne predikcije određuju se iz uslova minimalnosti greške predikcije.

Najjednostavniji slučaj linearne predikcije je linearna predikcija prvog reda, kod koje se vrednost narednog, predikovanog odmerka dobija množenjem vrednosti prethodnog odmerka koeficijentom a_1 .

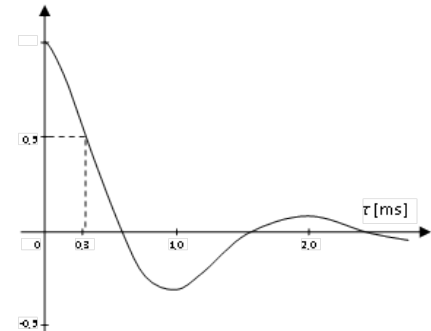
U osnovi tehnika predikcije je osobina autokorelacije govora koja izražava međusobnu zavisnost vrednosti odmeraka signala. Osobina autokorelacije je posledica neurofizioloških procesa u nastajanju govora.

Autokorelaciona funkcija predstavlja meru povezanosti između vrednosti signala govora u različitim vremenskim

trenucima. Ako je govorni signal predstavljen vremenskom funkcijom $x(t)$ autokorelaciona funkcija je definisana izrazom

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)x(t-\tau)dt \quad (3)$$

Na slici 2 je prikazana autokorelaciona funkcija za govorni signal u funkciji vremenskog pomaka τ .



Slika 2. Autokorelaciona funkcija govornog signala [1].

Ako se radi o odmerenom (uzorkovanom) govornom signalu autokorelaciona funkcija se definiše kao

$$R(k) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(m)x(m-k) \quad (4)$$

pri čemu je $-\infty < k < \infty$.

3. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

U ovom radu je sprovedena analiza autokorelacije govornih signala na realnim govornim signalima različitih govornika, koji su u analizi označeni sa GS1, GS2 i GS3. Signali su snimljeni korišćenjem PC računara i audio kartice koja se koristi u uobičajenoj multimedijalnoj upotrebi. Govorni signali su odmereni frekvencijom 8 kHz, uniformno kvantovani sa 16 bitova i filtrirani filtrom osega 340Hz - 4kHz. Za numeričku analizu i grafički prikaz rezultata korišćen je softverski paket MatLab.

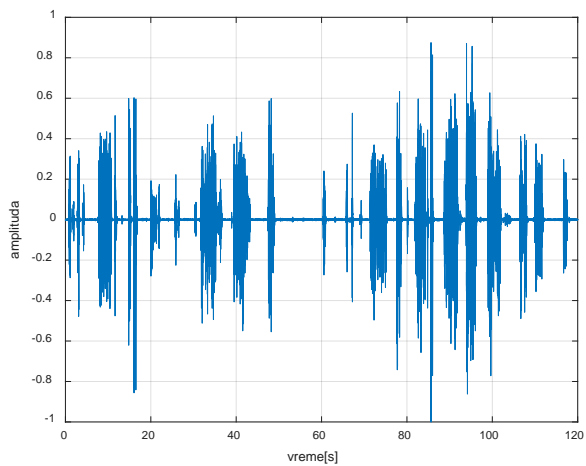
Analizirani su govorni signali govornika u dijalogu i govorni signali neprekidnog govora (bez pauza u izgovaranju reči). Govorni signali neprekidnog govora dobijeni su obradom signala govora u dijalogu tako što su izbrisane pauze u izgovaranju reči (slike 3 i 6).

Izračunata je korelacija susednih odmeraka odnosno vrednost autokorelacione funkcije za pomak koji odgovara vremenskom pomaku između susednih odmeraka $R(l)$ za svaki frejm govornog signala. Nakon određivanja autokorelacije za svaki frejm govornog signala određena je prosečna vrednost za sve frejmove $\overline{R(1)}$ i standardna devijacija dobijenih vrednosti σ_R . Analiza je izvršena za različite dužine frejma. Dužina frejma izražena je brojem odmeraka u frejmu. Rezultati za signale govornika u dijalogu su prikazani u tabeli 1, a rezultati koji se odnose na neprekidni govor u tabeli 2.

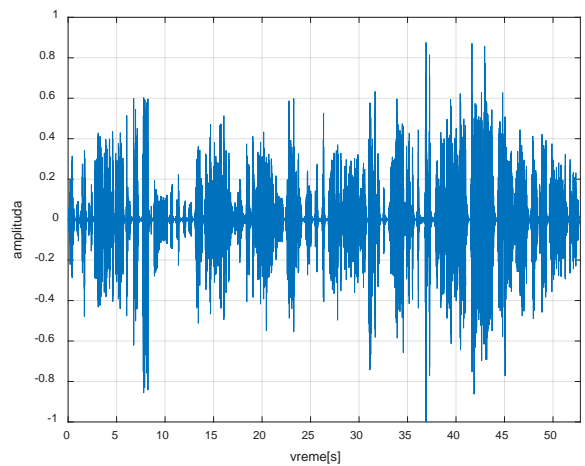
Iz prikazanih tabela se može zaključiti da govorni signali govornika u dijalogu i govorni signali neprekidnog govora pokazuju značajnu zavisnost susednih odmeraka numerički izraženu autokorelacionom funkcijom, kao što je poznato iz

brojnih radova iz ove oblasti. Autokorelacija odmeraka zavisi od izabrane dužine frejma.

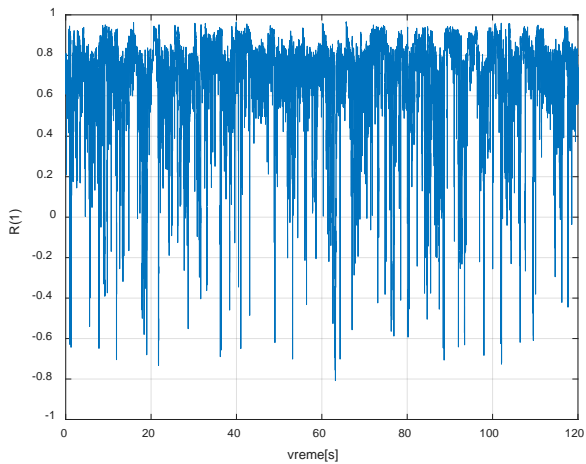
Upoređenjem vrednosti u tabeli 1 sa vrednostima u tabeli 2 zapaža se da su veće vrednosti autokorelacije kod nepreki-



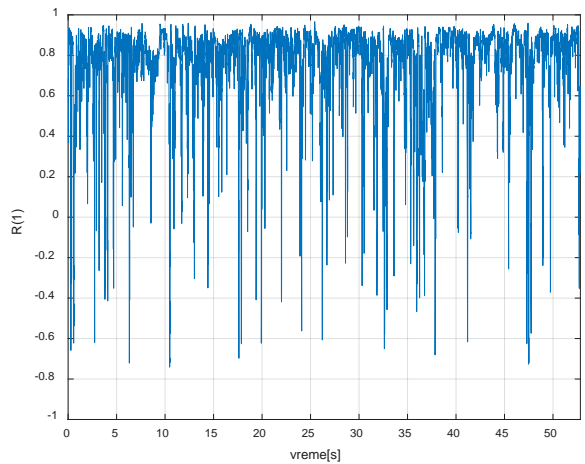
Slika 3. Govorni signal GS2 govornika u dijalogu u vremenskom domenu.



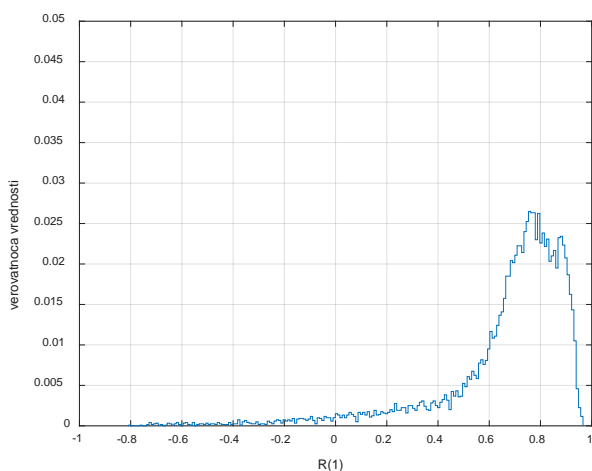
Slika 6. Govorni signal GS2 bez pauza u govoru u vremenskom domenu.



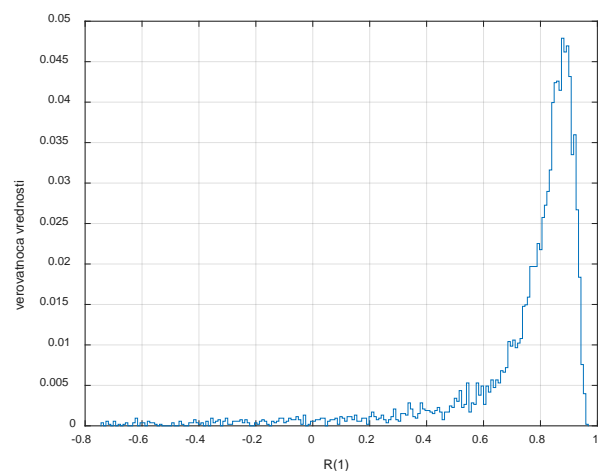
Slika 4. Autokorelacija susednih odmeraka govornog signala GS2 govornika u dijalogu po frejmovima za dužinu frejma 80 odmeraka.



Slika 7. Autokorelacija susednih odmeraka govornog signala GS2 bez pauza u govoru po frejmovima za dužinu frejma 80 odmeraka.



Slika 5. Autokorelacija susednih odmeraka govornog signala GS2 govornika u dijalogu po frejmovima za dužinu frejma 80 odmeraka.



Slika 8. Autokorelacija susednih odmeraka govornog signala GS2 bez pauza u govoru po frejmovima za dužinu frejma 80 odmeraka.

dnog govora u odnosu na govor govornika u dijalogu (sa pauzama u izgovaranju reči). Očekivano, neprekidni govor pokazuje veću prosečnu korelaciju bliskih odmeraka u odnosu na govor govornika u dijalogu. Razlog za manju korelaciju susednih odmeraka govora u dijalogu se može objasniti uticajem segmenata govornog signala, kada govornik ne govori (kada sluša sagovornika) i kada je uticaj Gausovog šuma značajan.

Tabela 1. Prosečna vrednost korelacije susednih odmeraka govornog signala govornika u dijalogu.

Govorni signal		Dužina frejma [broj odmeraka]					
		20	40	80	160	320	640
GS1	$\overline{R(1)}$	0,65	0,70	0,72	0,73	0,73	0,74
	σ_R	0,23	0,22	0,21	0,21	0,21	0,20
GS2	$\overline{R(1)}$	0,60	0,65	0,67	0,68	0,68	0,69
	σ_R	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24
GS3	$\overline{R(1)}$	0,75	0,80	0,82	0,83	0,83	0,84
	σ_R	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11

Tabela 2. Prosečna vrednost korelacije susednih odmeraka neprekidnog govornog signala.

Govorni signal		Dužina frejma [broj odmeraka]					
		20	40	80	160	320	640
GS1	$\overline{R(1)}$	0,70	0,75	0,77	0,77	0,78	0,79
	σ_R	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,24
GS2	$\overline{R(1)}$	0,68	0,73	0,75	0,76	0,77	0,78
	σ_R	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,22
GS3	$\overline{R(1)}$	0,77	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87
	σ_R	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10

Do istih zaključaka se može doći i posmatranjem slika 3 - 8 koje se odnose na izabrani signal označen sa GS2. Slike 3, 4 i 5 se odnose na govor u dijalogu. Na slici 3 je prikazan govorni signal u vremenskom domenu, na slici 4 je prikazana vrednost autokorelacione funkcije susednih odmeraka $R(I)$ po frejmovima signala, a na slici 5. je prikazan histogram vrednosti $R(I)$. Slike 6, 7 i 8 se odnose na signal sa neprekidnim govorom. Zapaža se da je autokorelacija susednih odmeraka promenljiva u vremenu (slike 4 i 7).

Iz prikazanih rezultata se može zaključiti da u tehnikama predikcije sa stalnim, nepromenljivim koeficijentima predi-

kcije i adaptibilnim tehnikama sa promenljivim koeficijentima predikcije, u obradi po frejmovima, treba uzeti u obzir dužinu frejma i činjenicu da li je govor sa neprekidnim izgovaranjem reči ili je govor govornika u dijalogu kada postoje pauze između izgovorenih reči.

4. ZAKLJUČAK

Karakteristike govornih signala u algoritmima za kompresiju signala su od velikog značaja, a među njima je autokorelacija odmeraka signala. Sprovedena analiza autokorelacije odmeraka dostupnih realnih govornih signala pokazuje visok stepen korelacije odmeraka što potvrđuje poznatu osobinu govora. Pored toga, prikazani rezultati pokazuju da korelacija susednih odmeraka zavisi od dužine frejma i da postoji razlika u stepenu korelacije govora govornika u dijalogu i neprekidnog govora.

Dobijeni rezultati se mogu primeniti u adaptibilnim tehnikama u algoritmima za kompresiju signala. U daljim istraživanjima, u cilju potvrde dobijenih rezultata i izvedenih zaključaka, nameće se potreba analize signala govornog korpusa koji obuhvata veći broj govornika.

LITERATURA

- [1] G. Lukatela, D. Drajić, G. Petrović, R. Petrović, *Digitalne telekomunikacije*, Građevinska knjiga, Beograd 1981.
- [2] N. S. Jayant and P. Noll, *Digital coding of waveforms, Principles and Applications to Speech and Video*, New Jersey: Prentice Hall, 1984.
- [3] W. C. Chu, *Speech Coding Algorithms: Foundation and evolution of standardized coders*, New Jersey, John Wiley & Sons, 2003. doi:10.1002/0471668850.
- [4] K. Sayood, *Introduction to Data Compression*, Fourth Ed., Elsevier, 2012.
- [5] Z. Peric, J. Nikolic, "An adaptive waveform coding algorithm and its application in speech coding", *Digital Signal Processing*, vol. 22, no. 1, pp. 199–209, 2012. DOI: 10.1016/j.dsp.2011.09.001.
- [6] International Telecommunication Union (ITU), Standardization Sector, 2021, link: <https://www.itu.int>.



STRUKTURNA STATIČKA REPREZENTACIJA SOFTVERSKOG SISTEMA ZA PODRŠKU PROJEKTOVANJA I PROIZVODNJE GUMENIH SMEŠA STRUCTURAL STATIC REPRESENTATION OF A SOFTWARE SYSTEM FOR THE SUPPORT OF DESIGN AND PRODUCTION OF RUBBER COMPOUNDS

Aleksandar Spasić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Pirot, Ćirila i Metodija 29, Pirot.*

Sadržaj - U proizvodnji proizvoda od gume najviše pažnje se posvećuje razumevanju i unapređenju razvoja novih receptura gumenih smeša, tehnologiji projektovanja i poboljšanju postojećih receptura. Osnovni problem koji treba rešiti je koje su vrste informacija o određenoj gumenoj smeši potrebne kako bi se uspešno projektovala data receptura. Problem izrade elastomerskih receptura od početka može biti složen i tehnolog može da se suoči sa velikim brojem varijanti. Kao metod istraživanja u ovom radu upotrebjeno je modelovanje domena. Ovaj metod se bavi identifikacijom stvari koje su važne za naše viđenje i razumevanje problema, pre svega problema sa kojim se suočava potencijalni korisnik sistema. Izlaz modelovanja je kreiran korišćenjem jezika za objedinjeno modelovanje (UML). Sastoji se od dijagrama klasa koji prikazuje klase na poslovnom nivou, kao i neke tehničke klase. Pored prikaza klasa, dijagram klasa pokazuje i odnose između njih.

Ključne reči: Recepture gumenih smeša. Model strukturne statičke reprezentacije. Model domena. Dijagram klasa. Jezik za objedinjeno modelovanje (UML).

Abstract - In the process of manufacturing rubber products the greatest attention is focused on a further understanding and improvement of the development of new rubber compound formulations, design technology and improvement of the existing ones. A basic problem that needs to be resolved is what kind of information is needed about a particular rubber compound. The problem of building an elastomer formulation from the ground up is complex and can easily entail thousands of choices by the compounder. Domain modelling is used as a research method in this paper. This method deals with identifying the things that are important to our particular view and can help us to create an understanding of the problem, primarily the problem that the potential user of the system faces. The modelling output is created with use of Unified Modelling Language (UML). It consists of class diagram which show business-level classes as well as technical classes. In addition to showing the classes, class diagram shows the relationships between them.

Key words: Rubber compound formulation. Model of structural static representation. Domain model. Class diagram. Unified Modelling Language (UML)

1. UVOD

Gumena smeša je mešavina osnovnog elastomera, punila i brojnih drugih hemikalija koje čine konačni gumeni materijal. Konkretnije, pojam "smeša" se ovde odnosi na jedinstvenu mešavinu ingradijenata projektovanu tako da ima specifične osobine koje se zahtevaju od nje kako bi se optimizovale performanse i zadovoljili uslovi njenog korišćenja.

Projektovanje i izrada gumenih smeša predstavlja nauku i gumarsku inženjersku praksu u kojoj se elastomeri i gumarski aditivi (punila, aktivatori, pomoćna sredstva za proizvodnju itd.) mešaju u određenim proporcijama kako bi se dobila uniformna smeša koja će imati poželjna fizička i hemijska svojstva, koja će moći da se proizvodi po niskoj ceni i koja će moći da se koristi prema zahtevima korisnika [1].

Postoji pogrešno laičko mišljenje da je gumena smeša napravljena od jednog sastojka – elastomera i da se smeše razlikuju samo po vrsti upotrebljenog polimera. Činjenica je, međutim, da gumena smeša može da bude kombinacija od 3 do više od 20 različitih elemenata i hiljada različitih receptura. Tehnolog može elastomeru da dodaje sredstva kao što su čađ, obojeni pigmenti, sredstva za očvršćavanje ili vulkanizaciju, aktivatore, plastifikatore, akceleratora, antioksidante, ubrzivače ili aditive protiv UV zračenja. Moguće su stotine takvih kombinacija. Ako na primer, pretpostavimo da imamo samo četiri moguća tipa polimera, deset mogućih sistema punila i pet tipova umreživača ukupan broj kombinacija samo ova tri sastojka je oko 200. Ako odredimo samo tri moguća nivoa svakog od materijala, broj mogućih formulacija postaje 5400. Kada se tome dodaju preostali tipovi sastojaka i njihove moguće vrednosti složenost problema postaje zaista ogromna [2]. Imajući u vidu takvu složenost, tehnolozi često

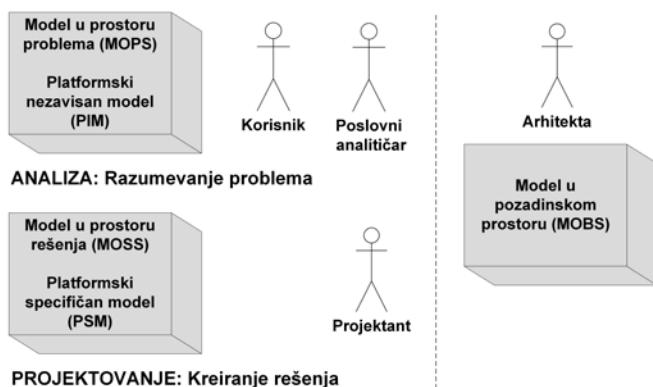
koriste "edisonovski" pristup (pristup probe i greške) kada razvijaju recepture za gumene smeše. Takav pristup je tipično skup i stoga često nepraktičan u današnjim uslovima ograničenog finansiranja istraživanja i razvoja. Ovaj problem nije trivijalan i može se rešiti samo na osnovu dostupne naučno zasnovane gumarske tehnologije, kao i metoda i modela softverskog inženjerstva.

U ovom radu prikazan je domenski model sistema za projektovanje gumenih smeša. Kao i ostali delovi modela u prostoru problema i ovaj model identifikuje stvari koje su važne za naše viđenje problema i pomaže u razumevanju pre svega problema sa kojim se suočava potencijalni korisnik sistema.

Polazna osnova za razmatranja prikazana u ovom radu su autorova prethodna iskustva sa projektovanjem i implementacijom informacionih sistema koji se bave proizvodnjom gumenih proizvoda [3-7].

2. METOD

Za uspešno modelovanje neophodno je uzeti u obzir oblasti u kojima modelovanje treba da se odvija. Ovi prostori za modelovanje su formalno analizirani u [8] i podela zasnovana na ulogama prikazana je na slici 1.



Slika 1. Prostori modelovanja i uloge [8]

Slika 1. prikazuje tri različita, ali povezana prostora modelovanja: problem, rešenje i pozadinu. Ova podela zasnovana na ulogama pruža mnogo robusniji pristup modelovanju, jer deli modele na osnovu njihove svrhe, prvenstveno da li je model kreiran da se razume problem, da pruži rešenje problema ili da utiče na obe ove svrhe iz pozadine, na osnovu organizacionih ograničenja.

Kao metod koristi se domensko modelovanje ili modelovanje strukturne statičke reprezentacije. Cilj ovog modelovanja je predstavljanje, u jednom ili više pogleda, različitih poslovnih entiteta i njihovih relacija koji su prethodno definisani u modelu prostora problema (MOPS) i opisani u [7]. Model strukturne statičke reprezentacije je ovde predložen i definisan dijagramom klasa. Dijagrami klasa se nazivaju i statički dijagrami jer ne prikazuju akciju, već nam pokazuju entitete i njihove relacije [9]. Dijagrami klasa su dizajnirani da pokažu sve delove budućeg rešenja – koji delovi su međusobom povezani ili se koriste kao delovi nove celine.

Pomoću dijagrama klasa se u ovom slučaju prikazuju klase na poslovnom nivou, ali i neke tehničke klase. Zajedno sa klasama prikazuju se i relacije koje između klasa postoje.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1 Specifikacija procesa projektovanja receptura

Specifikacija procesa projektovanja receptura za gumene smeše pomoću računara može se opisati na sledeći način:

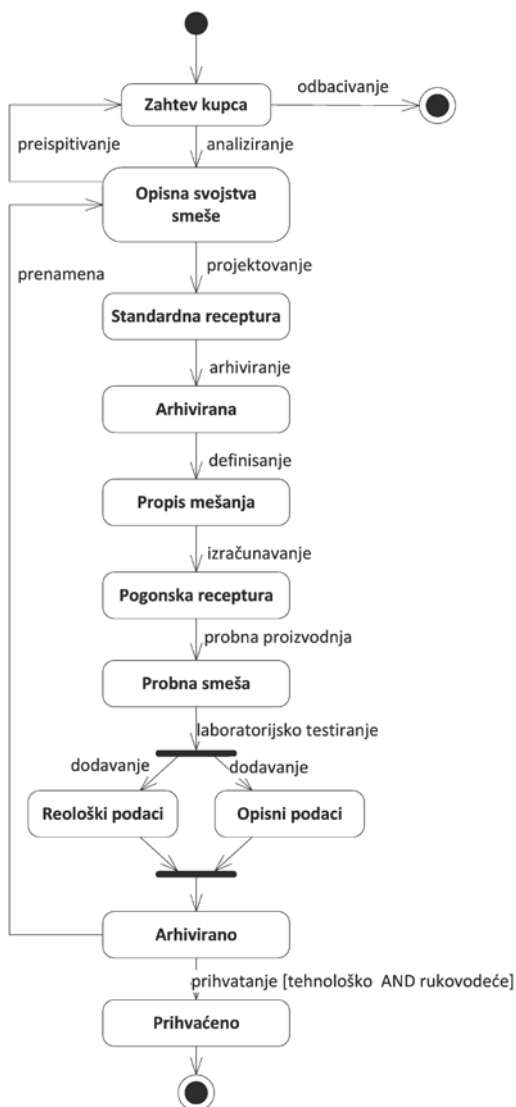
- Ulazni podaci su oni iz baze podataka o sirovinama. Baza sirovina je na prvom nivou popunjavanja baza podataka. Sadrži podatke o grupama i podgrupama sirovina i njihove šifre, kao i podatke koji nedvosmisleno definišu svaku sirovinu koja se koristi za recepture. Ove baze podataka sadrže i podatke o specifičnim težinama sirovina i njihovim cenama. Ova baza je povezana sa bazom specifikacija sirovina gde su definisana potrebna fizičko-hemijska svojstva sirovina.
- Specifikacije sirovina su dokumenti koje definiše Sektor razvoja. Reč je o dokumentima koji definišu različite fizičko-hemijske parametre koje određena sirovina mora da ispunjava da bi se nabavila na tržištu i koristila u proizvodnji smeša. Zbog njihove količine pojavila se potreba za kreiranjem baze podataka i aplikacije koja bi njome manipulirala.
- Koriste se dve osnovne vrste receptura: standardne recepture i proizvodne (pogonske) recepture. Razlika je u tome što je udeo sastojaka u standardnoj recepturi gumene smeše dat u phr ("per hundreds resin" - delovima sastojka na sto delova elastomera), a kod proizvodnih receptura je data u kilogramima. Od jedne standardne recepture može se napraviti više proizvodnih receptura.
- Aplikacija treba da omogući unos vrste recepture, unos receptura, unos fizičkih i hemijskih svojstava receptura i definisanje uslova starenja. Trebalo bi biti moguće generisati neograničen broj proizvodnih receptura zasnovanih na standardnoj.
- Aplikacija treba da omogući unos i pretragu reoloških svojstava smeša, opisnih svojstava smeša, propisa mešanja, kao i unos pogonskih receptura.
- Aplikacija treba da omogući pretragu po velikom broju kriterijuma, kao i generisanje brojnih izveštaja.
- Podaci koji jedinstveno identifikuju standardne recepture su njihovi identifikacioni brojevi. Aplikacija neće dozvoliti nikakav drugi unos dok se ove informacije ne unesu. Podaci o vrsti recepture i proizvodnoj jedinici kojoj receptura pripada unose se iz liste.
- Podaci o specifičnoj težini, ukupnoj količini i ceni smeše su oni koje aplikacija izračunava na osnovu podataka iz baze sirovina. Ukoliko neki od sastojaka nema definisanu specifičnu težinu, aplikacija treba da upozori na to, što znači da podaci o specifičnoj težini smeše neće biti tačni.
- Trebalo bi da bude moguće uneti drugu recepturu kao sastojak koji već postoji u bazi podataka.
- Definisan su reološka svojstva smeše definisana pre i posle starenja. Uslovi starenja se unose iz lista.
- Treba obezbediti mogućnost unosa opisnih svojstava smeše. Opisna svojstva smeše treba uneti sa lista, a opisne ocene se kreću od nedovoljnih do odličnih. Ovi podaci treba da omoguće asocijativnu pretragu receptura

smeša prema kriterijumima koji zavise od prethodno definisanih opisnih svojstava.

- Mašinu koja se koristi za mešanje smeše treba izabrati sa liste mašina iz baze podataka mašina i alata. Tip mašine je obično dvovaljak ili mikser.
- Nakon unosa parametara za mašine, aplikacija treba da izračuna težinu šarže smeše i na zahtev tehnologa, aplikacija treba da konvertuje recepturu u kilograme koristeći podatke iz standardne recepture. Pošto se iz jedne standardne recepture može izvesti više proizvodnih receptura, tehnolog može da izvrši neke promene u sastojcima (na primer, dodavanje boje) koje neće značajno uticati na svojstva smeše.

3.2 Model životnog ciklusa recepture za gumene smeše

Model životnog ciklusa recepture za gumene smeše prikazuje celokupno ponašanje smeše kao objekta, i to onako kako on menja svoja stanja kao odgovor na poruke koje prima. Izrađuje se pomoću UML dijagrama stanja (state machine diagram).



Slika 2. Dijagram stanja životnog ciklusa gumene smeše

Priroda samih dijagrama stanja kojima se opisuje životni ciklus nekog objekta se razmatra kao dinamičko ponašanje objekta u zavisnosti od primljenih poruka i zahteva.

Ovim dijagramom se daje odgovor na pitanje: “Šta se događa sa objektom u određenim diskretnim trenucima vremena?” Dijagram stanja životnog ciklusa gumene smeše prikazan je na slici 2.

3.3 Model domena (dijagram klasa)

Cilj modelovanja strukturne statičke reprezentacije je da se predstave, u jednom ili više pogleda, poslovni entiteti i njihove relacije u prostoru problema. Pomoću dijagrama klasa se u ovom slučaju prikazuju klase na poslovnom nivou, ali i neke tehničke klase. Zajedno sa klasama prikazuju se i relacije koje između klasa postoje.

Potpuni opis klasa, koje se u prostoru problema još zovu i entiteti, i veza koje postoje između njih je statički. To znači da se u ovakvom modelu ne prikazuju nikakve zavisnosti, kao ni koncept vremena. Dijagrami klasa po svojoj prirodi predstavljaju vrlo jaku statičku reprezentaciju modelovane strukture.

Dijagrami klasa prikazuju klase definisane na poslovnom nivou, kao i tehničke klase. Pored prikaza klasa, dijagrami klasa pokazuju i odnose (relacije) između njih. Ceo opis klasa (ili „entiteta“, kako se uobičajeno nazivaju u prostoru problema) i njihovi međusobni odnosi su statični.

Dijagrami klasa u modelu prostora problema (MOPS) se koriste za modelovanje ključnih poslovnih subjekata i njihovih odnosa (klase i asocijacije). Ovi dijagrami klasa se takođe mogu nazvati „modeli poslovnih objekata“ ili „modeli poslovnog domena“.

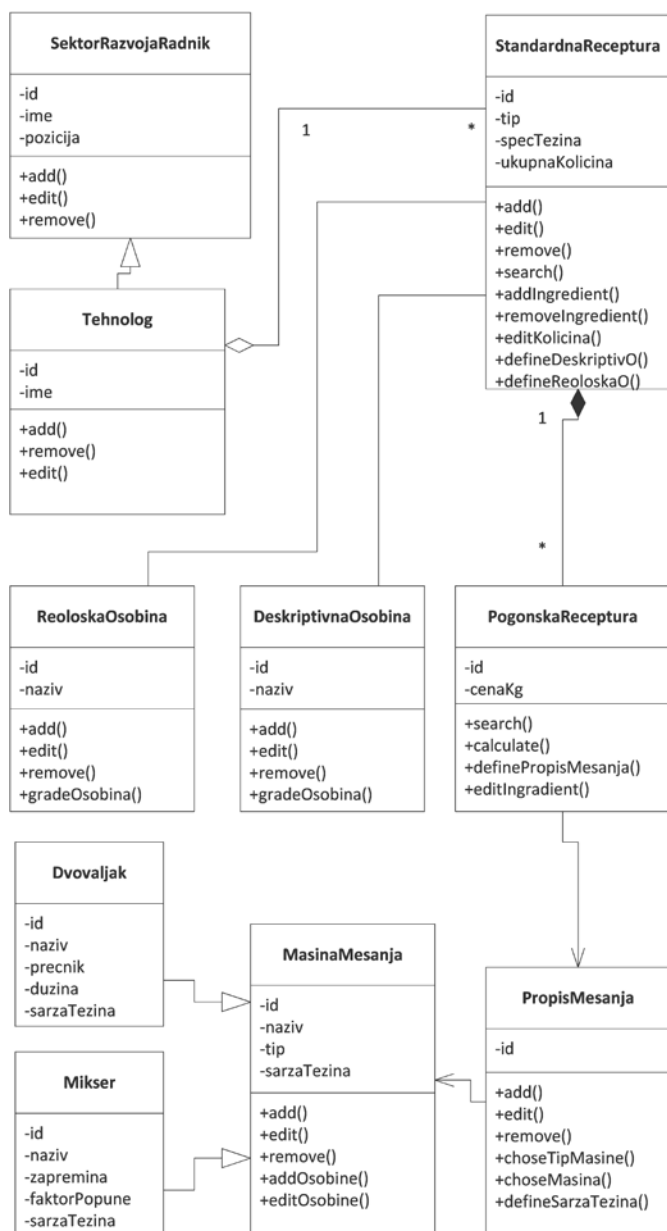
Modelovanje sistema uključuje identifikaciju stvari koje su važne za naš poseban pogled na problem [10]. Ove stvari čine rečnik sistema koji modeliramo. U UML-u, sve ove stvari su modelovane kao klase. Klasa je apstrakcija stvari koje su deo našeg rečnika. Klasa nije pojedinačni objekat, već predstavlja čitav skup objekata. Svaki od njih takođe ima skup svojstava.

U softverskom inženjerstvu mnogi programski jezici direktno podržavaju koncept klase. To znači da se apstrakcije koje kreiramo često mogu direktno preslikati u programski jezik, čak i ako su to apstrakcije stvari koje nisu softverske.

UML omogućava grafički prikaz klase. Ova notacija nam omogućava da vizualizujemo apstrakciju odvojeno od bilo kog specifičnog programskog jezika i to na način koji nam omogućava da naglasimo najvažnije delove apstrakcije: njeno ime, atribute i operacije.

Model domena (dijagram klasa) sistema za projektovanje gumenih smeša prikazan je na slici 3.

Osnovne klase definisane ovim modelom su: klasa “Tehnolog” koji pripada klasi koja predstavlja upošljenike Sektora razvoja (klasa “SektorRazvojaRadnik”); klasa “StandardnaReceptura” iz koje mogu da nastanu jedna ili više “PogonskihReceptura” i koju dopunjuju klase “ReoloskeOsobine” i “DeskriptivneOsobine”; klasa “MasinaMesanja” koja definiše osnovne osobine mašina za zamešavanje i čiji su članovi “Dvovaljak” i “Mikser” te klasa “PropisMesanja” koji određuje zahtevane parametre mašina za zamešavanje.



Slika 3. Dijagram klasa sistema za projektovanje gumenih smeša

4. ZAKLJUČAK

Osmišljavanje receptura gumenih smeša je jedna od osnovnih aktivnosti u projektovanju novog proizvoda od gume. Delatnosti koje čine ovaj razvoj pretpostavljaju posedovanje multidisciplinarnih znanja u različitim inženjerskim disciplinama, kao što su tehnologija polimera, hemijsko inženjerstvo i mašinstvo. Da bi se omogućilo arhiviranje i deljenje znanja, koje se godinama akumulira u poslovnom sistemu koji se bavi preradom gume, i kako bi se olakšalo projektovanje novih receptura, potrebno je kreirati baze podataka i aplikacije koje će raditi sa recepturama za gumene smeše.

Ovaj rad prikazuje model domena softverskog sistema za podršku projektovanju i proizvodnji gumenih smeša.

Ova analiza je zasnovana na specifikaciji ponašanja koja je prethodno opisana u [7]. Skup UML dijagrama se ovde koristi kao alat za modelovanje, a dijagram klasa se koristi za definisanje strukturne statičke reprezentacije predloženog sistema.

Mogući pravac rada u budućnosti je izrada modela u prostoru rešenja.

LITERATURA

- [1] K. S. Sisanth, M. G. Thomas, J. Abraham, S. Thomas, "General introduction to rubber compounding", In *Progress in Rubber Nanocomposites*, Sabu Thomas and Hanna J. Maria Ed., Woodhead Publishing Series in Composites Science and Engineering, Elsevier Ltd., pp 1-39, 2017.
- [2] G. C. Derringer, "A Rational Approach To Elastomer Compound Development", In *Elastomers And Rubber Technology*, Proceedings of the 32nd Sagamore Conference, Robert E. Singler and Catherine A. Byrne Ed., Lake Luzerne, New York, pp. 129-140, 1985.
- [3] A. Spasić, G. Milanov, "Informacioni sistem fabrike "Tehnička guma" - "Tigar" A.D. kao podrška i nadgradnja sertifikovanog sistema kvaliteta", *JISA "Info"*, 6/97, pp. 48-52, 1997.
- [4] A. Spasić, G. Milanov, "Računarski potpomognut proces projektovanja receptura za izradu gumenih smeša", *JISA "Info"*, 1/98, pp. 46-48. 1998.
- [5] G. Milanov, A. Spasić, "Računarski podržana realizacija zahteva standarda JUS ISO 9004-10.1:Planiranje za kontrolisanu proizvodnju", Zbornik radova Konferencije "YU Info '97", 1997, pp. 86-90
- [6] G. Milanov, A. Spasić, "Modul 'Kvalitet' informacionog sistema fabrike 'Tehnička guma' - Tigar A.D", Zbornik radova Konferencije "YU Info '97", 1997, pp. 91-94,
- [7] A. Spasic, "Model in Problem Space of a Legacy System for the Support of Design and Production of Rubber Compounds", *Advanced Technologies*, vol. 10 (1), 2021.
- [8] B. Unhelkar, *Verification and Validation for Quality of UML 2.0 Models*; John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005.
- [9] P. Kimmel, *UML Demystified*, McGraw-Hill/Osborne Media, New York, 2005.
- [10] M. O'Doherty, *Object-Oriented Analysis and Design: Understanding System Development with UML 2.0.*; John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, 2005.



ALUMNI WEB APLIKACIJA ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA O SVRŠENIM STUDENTIMA

ALUMNI WEB APPLICATION FOR COLLECTING DATA ON GRADUATE STUDENTS

Marko Veličković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Dejan Blagojević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Zoran Veličković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj - U ovom radu prikazani su rezultati pilot projekta Alumni baze realizovan u ATVSS - odsek Niš. Projekat je realizovan kao Web aplikacija koja omogućava svršenim studentima da se priključe Alumni zajednici ATVSS-a. Prikazane su osnovne funkcionalnosti ove aplikacije vezane za korisnike - svršene studente, odnosno administratore. Razmatrana je primena podataka koji se dobijaju pretraživanjem kreirane baze. Takođe, predložene su oblasti koje treba normativno urediti kako bi se sprečile eventualne zloupotrebe prikupljenih podataka. Dati su pravci daljeg rada u cilju poboljšanja funkcionalnosti i primene Alumni Web aplikacije.

Ključne reči: Alumni baza, Svršeni studenti, Web aplikacija.

Abstract - This paper presents the results of the pilot project Alumni Base implemented in the ATVSS - Nis Department. The project was implemented as a Web application that allows graduates to join the Alumni Community of ATVSS. The basic functionalities of this application related to users - graduates, i.e. administrators are presented. The application of the data obtained by searching the created database is considered. Also, areas that need to be normatively regulated in order to prevent possible misuse of collected data have been proposed. Directions for further work are given in order to improve the functionality and application of the Alumni Web application.

Key words: Alumni database, Graduates, Web application

1. UVOD

Održavanje veza između svršenih studenata i visokoškolskih ustanova je od značaja jer se može efikasno iskoristiti za podsticanje saradnje sa organizacijama u kojima su zaposleni. Pomoću uspostavljenih veza mogu se plasirati informacije o novim nastavnim i istraživačkim planovima Akademije tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - ATVSS.

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - ATVSS želi da uspostavi trajnu vezu sa svojim svršenim studentima koristeći savremene elektronske komunikacije. Istovremeno se ovim vezama Akademija upoznaje sa razvojnim i proizvodnim planovima organizacija u kojima su bivši studenti zaposleni. Dobri odnosi sa privredom će omogućiti unapređenje postojećih i kreiranje novih nastavnih programa i studijskih programa. Nove ideje, kao i potrebe privrede, se mogu osluškivati i adaptirati korišćenjem ovih elektronskih kanala.

Jasna strategija u korišćenju ovih podataka za potrebe marketinga tek treba da bude razrađena i ugrađena u dokumente Akademije. Prvi zadatak na kome treba da se aktiviraju ove veze se odnosi na promociju Akademije. Rezultati analize prikupljenih podataka i uspostavljene veze treba da budu dostupni timovima za promociju Akademije.

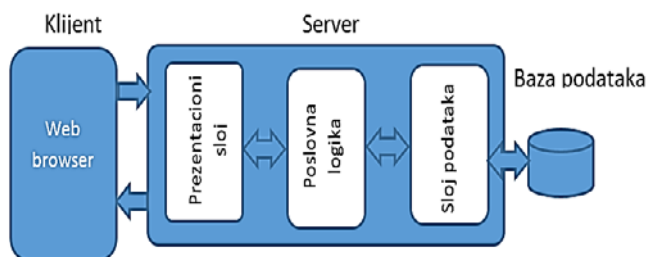
Za potrebe kreiranja baze podataka o svršenim studentima, razvijena je Web aplikacija koja omogućava jednostavnu pristupnu platformu za prijavu svršenih studenata. Prikupljeni podaci jednim svojim delom sadrže i lične podatke svršenih studenata. Ovo je razlog zbog koga su donesene posebne procedure za prava pristupa i obrade ovih podataka [1]. Deo javnih podataka koji se ovom Web aplikacijom prikuplja, a ne ugrožavaju privatnost svršenih studenata, može se koristiti u analizi i publikovati.

Za razliku od klasičnih sistema vođenja evidencije o svršenim studentima, Web aplikacija ima značajnih prednosti. Neke od njih su čuvanje podataka u bazi podataka koja se jednostavno pretražuje i gotovo trenutno ažurira.

Postojeći sistemi bazirani na Excel tabelama ili Word dokumentima obezbeđuju manje funkcionalnosti uz izostanak bezbednosnih procedura [2].

Alumni (lat. *Alumnus*) označava bivšeg pripadnika neke ustanove, u našem slučaju Akademije, koji ostaje u vezi sa njom [3], [4]. U svetu, gotovo svaki univerzitet ima ovu mrežu sa različitim zadacima i tradicijom [5] - [12].

2. ARHITEKTURA ALUMNI WEB APLIKACIJE



Slika 1. Troslojna arhitektura Web aplikacije ALUMNI.

U osnovi, Alumni Web aplikacija je realizovana kao troslojna distribuirana Web aplikacija [10]. Sloj Web aplikacije koji je okrenut ka korisniku naziva se *prezentacijski sloj*, dok se sloj koji obrađuje podatke naziva sloj *poslovne logike*. Treći sloj se odnosi na sloj podataka, odnosno, model *baze podataka* koja je zadužena za skladištenje podataka.

Arhitektura troslojne Web aplikacije prikazana je na Sl. 1. U osnovi radi se o klijent - server modelu Web aplikacije. Kao klijentski deo aplikacije koristi se Web browser koji šalje upite Web serveru i prima odgovore u formi Web-stranice. Serverski deo aplikacije sadrži tri sloja (prezentacioni sloj, sloj poslovne logike i sloj podataka) koje međusobno komuniciraju. Podaci se skladište u bazi podataka MySQL [11], [12]. Svi programski slojevi ove Web aplikacije realizovani su na programskom jeziku PHP [12]. Pored korisničkog dela, realizovan je i administratorski deo ove Web aplikacije. U nastavku će biti prikazani detalji realizacije klijentskog, odnosno, administrativnog dela Web aplikacije.

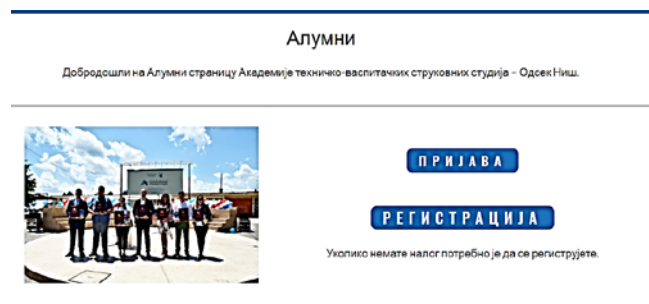
3. ALUMNI WEB APLIKACIJA

U ovom delu rada biće prikazan način funkcionisanja korisničkog i administrativnog dela Web aplikacije Alumni. Da bi (svršeni) student mogao da pristupi ovoj aplikaciji, prethodno se mora kreirati personalni korisnički nalog.

Korisnički deo

Kreiranje korisničkog naloga podrazumeva dobijanje personalizovanih akreditiva u formi korisničkog imena i lozinke. Kreiranje korisničkog naloga obavlja administrator Web aplikacije na zahtev korisnika. Zahtev korisnika se može ispostaviti na više načina. Zahtev se može pokrenuti popunjavanjem forme na zvaničnoj Web stranici Akademije (Sl. 2) ili slanjem e-maila na zvaničnu e-mail adresu Akademije. Studenti koji već imaju kreiran nalog, mogu preko linka na ovoj stranici pristupiti Alumni Web sajtu.

U slučaju da student nema nalog treba da selektuje opciju *registracija* gde će popuniti ponuđenu formu. Potom će administrator Web sajta proveriti dostavljene podatke i kreirati pristupne akreditivne. Kreirani akreditivi i kratko uputstvo za pristup i korišćenje aplikacije biće poslani studentima na registrovanu e-mail adresu. Ovi podaci se dostavljaju kao dodatak na e-mail adresu u formi .pdf dokumenta. Po registraciji i odobrenju Web administratora, student može pristupiti Web Aplikaciji Alumni. Student pristupa Web stranici preko forme koja prikazana na Sl. 3. Za pristup Web stranici potrebno je uneti dobijene akreditivne. Ako se uneti akreditivi koji se sastoje od korisničkog imena i lozinke, poklapaju sa odobrenim akreditivima iz baze podataka,

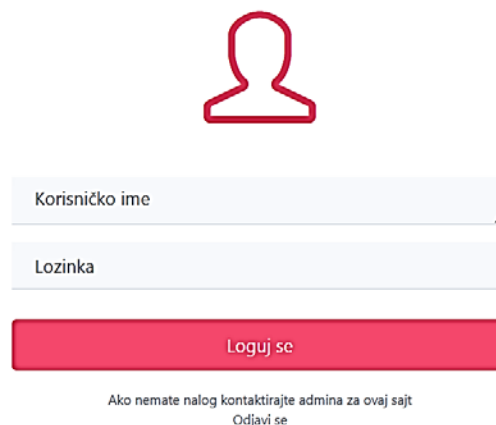


Slika 2. Zvanična Web stranica za pristup Web sajtu Alumni.

studentu se dopušta dalji rad. U slučaju da se akreditivi ne poklapaju sa odobrenim, pristup studentu nije odobren, i on se upućuje na stranicu za prijavu. U slučaju da su akreditivi korektni, studentu se nudi popunjavanje Alumni forme. Deo forme koju studenti treba da popune prikazan je na Sl. 4. Na formi se pored opštih podataka predviđa unos i ličnih podataka. Deo Web forme koju popunjavaju studenti prikazan je na Sl. 4.

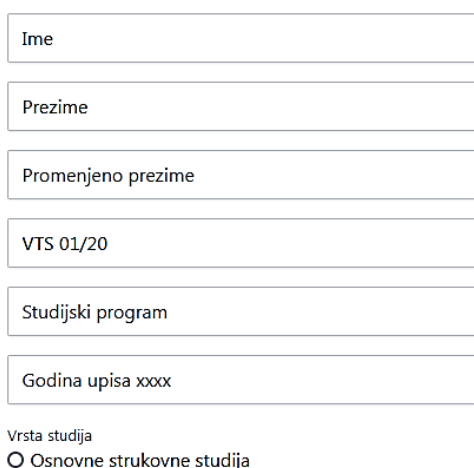
Podaci koje svršeni student unose u formu su ime, prezime (devojačko za studentkinje), broj indeksa. Polja ime i prezime studenata, kao i broj indeksa su već popunjena i ne mogu se menjati. Sadržaje ovih polja generiše administrator u vreme odobravanja korisničkog naloga na osnovu dostavljenih podataka od strane studenta.

Primer Alumni forme sa već popunjenim podacima prikazano je na Sl. 4. Naziv studijskog programa treba uneti bez skraćenica. Godina studija se odnosi na godinu prvog upisa na studijski program. Polje vrsta studija može se popuniti izborom između osnovnih, specijalističkih i master strukovnih studija. Uneti podaci iz Alumni forme se skladište u određenim poljima Alumni baze podataka. Pristup Alumni bazi ima samo Web administrator pristupom administratorskom delu aplikacije. Kasnije se u administratorskom delu Web aplikacije mogu pretraživati podaci prema različitim kriterijumima. Tako se mogu selektovati svi studenti koji su završili osnovne strukovne studije na odseku Savremene računarske tehnologije. Naravno, upit se može postaviti tako da suzi broj selektovanih studenata.



Slika 3. Izgled Web forme za pristup Alumni sistemu za svršene studente sa odobrenim akreditivima.

Anketna forma



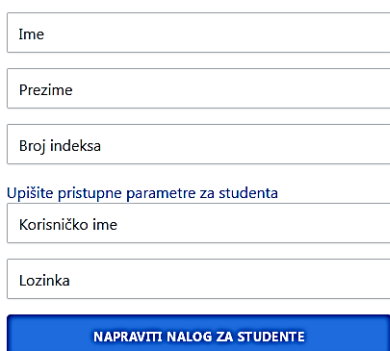
Slika 4. Anektna Alumni forma.

Sa obzirom da se unose podaci i o godini završetka studija, kao i o postignutom proseku, mogu se selektovati studenti sa maksimalnim ili minimalnim prosekom. Takođe, polje koje studenti popunjavaju odnosi se na organizaciju u kojoj su zapošljeni i poziciji koju trenutno zauzimaju. Ovi podaci se mogu iskoristiti za donošenje poslovnih odluka. Administratorski deo Web aplikacije je znatno složeniji i u nastavku će biti detaljno opisana njegova funkcionalnost.

Administratorski deo

Administratorski deo Alumni Web aplikacije namenjen je za upravljanje radom aplikacije. Administratorskom nalogu se pristupa preko posebne Web stranice iz bezbednosnih razloga. Moguće je postaviti više administratorskih naloga sa različitim rolama kako bi se administrativni poslovi distribuirali na više administratora. U osnovi se iza ove aplikacije nalazi Alumni baza sa više tabela. Sa obzirom da je za razvoj čitave aplikacije obavljen u PHP-u [12], prirodno se nameće MySQL baza podataka [11]. Jedna od osnovnih tabela koja se odnosi na svršene studente čuva podatke koje su oni uneli putem Alumni forme. Da bi se omogućio pristup svršanim studentima, oni prethodno treba da se registruju.

Dodaj korisnički nalog za studente



[Povratak na početak](#)

Slika 5. Kreiranje korisničkog naloga u administratorskom panelu.

Administratorski poslovni alumni



Slika 6. Web stranica za aktiviranje administratorskih poslova.

Sama registracija počinje zahtevom administratoru Web sajta koji se može dostaviti e-mailom ili prijavom na zvaničnom sajtu ATVSS-a. Takođe, zahtev se može ispostaviti i u biblioteci. Posle provere dostavljenih podataka, administrator kreira personalne akreditivne koji se koriste za pristup Alumni Web sajtu. Kreirani personalni akreditivi se dostavljaju na dostavljenu e-mail adresu u dodatku. Na Sl. 5 prikazana je administratorska forma za kreiranje akreditiva po zahtevu svršenog studenta. Takođe, akreditivi se pamte u Alumni bazi, i kasnije se koriste za autentifikaciju studenta. Pored kreiranja korisničkih naloga, administrator sajta može obaviti i čitav niz drugih zadataka. Za aktiviranje administrativnih poslova kreirana je posebna Web stranica čiji izgled je prikazan na Sl. 6. Pored kreiranja naloga, mogu se pretražiti već kreirani nalози i na njima obaviti administratorski poslovi koji su prethodno opisani.

Na Sl. 7 prikazan je izgled Web stranice posle obavljene pretrage. Kako se sa slike može videti prikazani su samo opšti podaci svršenih studenata. Prikazuje se ime i prezime svršenih studenata kao i njihova e-mail adresa za kontakt. Takođe, prikazana je fotografija koju su studenti dostavili popunjavanjem Alumni forme.







Ostalim podacima mogu pristupiti samo ovlašćena lica u skladu sa donetim aktima Akademije.

3. BUDUĆE AKTIVNOSTI

U nastavku rada na ovom projektu treba pre svega uključiti Studentsku organizaciju Akademije kako bi motivisali studente da se priključe Alumni zajednici. Treba razraditi forme rada i način uključivanja i plasiranja donesenih zaključaka.

Pored studenata, aktivno treba uključiti i nastavni kadar da animiraju studente da se priključe ovoj zajednici. Baza podataka je samo početni korak u aktiviranju ove zajednice, a očekuje se aktivno angažovanje Studentske organizacije.

Na zvaničnoj Web stranici treba objavljivati vesti o aktivnostima i Alumnista i popularizovati ovaj oblik organizovanja. Što se tiče same Web aplikacije ona se može prilagoditi novima potrebama i zahtevima ATVSS-a. U saradnji sa Studentskom službom i Studentskim parlamentom mogu se

	Marijana Leposavić	marijanaleposavic9@gmail.com	RZ 31/18
	Marko Ivančov	ivancovmarko@gmail.com	SDS 24/15
	Damjan Stanković	xtayfun5x@gmail.com	RDS 45/18
	Vladimir Stefanović	vladimir.stefanovic91@yahoo.com	REK 4/15
	Dušan Đorđević	dusandjpk@gmail.com	SEK 406/07
	Andrija Todorović	andrijato@hotmail.com	SRT 52/18

Slika 7. Prikaz osnovnih podataka iz Alumni baze u administratorskom panelu.

definisati nove funkcionalnosti. Takođe, normativno treba rešiti niz problema koji se mogu javiti u korišćenju ove Web aplikacije.

Korisnički interfejs se može dodatno stilizovati, ali u osnovi on zadovoljava sve potrebe. U administrativnom delu treba razviti niz funkcionalnosti koje se prevashodno odnose na specifična pretraživanja kreirane Alumni baze. Buduća unapređenja bi se mogla odnositi na povezivanje sa već postojećim softverima u ATVSS-u.

Ovde se u prvom redu misli na preuzimanje podataka o svršenim studentima, kao i podaci o ostvarenim rezultatima studenata.

U nastavku rada na ovom projektu bi trebalo razviti Web servis koji bi služio za dostavu informacija drugim aplikacijama ATVSS-a, a sve u cilju popularizacije rada Alumnista. Na ovaj način bi se mogla jednostavno realizovati ideja o objavljivanju aktivnosti Alumnista na svim Web stranicama i u ATVSS softverima.

Ovaj pilot projekat je pokazao da treba definisati niz procedura koje bi regulisale ove poslove. Takođe, treba upoznati sve potencijalne korisnike sa mogućnostima koje pruža ova Web aplikacija. U nastavku rada treba dodatno razmotriti pitanja bezbednosti i u potpunosti definisati rad Alumni administratora.

4. ZAKLJUČAK

U cilju uspostavljanja dobre veze sa svojim svršenim studentima, Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - ATVSS, kreirana je Alumni Web aplikacija. Ova Web aplikacija omogućava svršenim studentima da se na jednostavan i njima prihvatljiv način priključe velikoj Alumni zajednici ATVSS-a. Pilot projekat ove ideje je realizovan na ATVSS odseku Niš i pokazao se veoma korisnim.

Podaci dobijeni pretraživanjem Alumni baze, mogu biti od koristi Studentskoj organizaciji, kao i timovima za prezentaciju Akademije.

Laka dostupnost i jednostavni interfejs Alumni Web aplikacije ne zahteva veliko angažovanje svršenih studenata. U praksi se pokazalo izuzetno efikasnim kreiranje naloga svršenim studentima odmah po diplomiranju. Na taj način se formira baza sa svim svršenim studentima, samo ih treba motivisati da oni i popune Alumni anketu.

LITERATURA

- [1] Pravilnik o zaštiti podataka o ličnosti, ATVSS, <https://akademijanis.edu.rs/akta-akademije/>
- [2] <http://univerzitetpim.com/alumni/>
- [3] <https://en.wikipedia.org/wiki/Alumnus>
- [4] [Alumni | University of London](#)
- [5] M. Jayavant, S. Kawle, P. Khergamkar, S. Gurale, R. Somani, „Alumni Tracking System“, IOSR Journal of Engineering, IOSR Journal of Engineering, pp. 80-86, 2018.
- [6] N. Mithapelli, S. Chavan, J. Kumari, „Alumni Tracking Using Google Map API and Social Media based on GPS and LBS“ IJESC Journal, pp. 2511- 2517, 2016.
- [7] R. S. Cordova, R. L. Maata, F. Epoc, „A model and framework for alumni tracking and Information system“, International Journal of Advanced Computational Engineering and Networking, Vol. 6, 2020.
- [8] S. S. , Sowndarya.A, „Alumni Interaction System“, <http://www.ijestjournal.org/volume-5/issue-2/IJCST-V5I2P58.pdf>
- [9] K. T. Wienkes, “Leadership and Alumni Tracking System”, <https://minds.wisconsin.edu/bitstream/handle/1793/49175/Kirk%20Wienkes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [10] P. Abraham, „Building a 3-Tier Application Using ASP.Net“, <https://www.c-sharpcorner.com/article/building-a-3-tier-application-using-Asp-Net/>
- [11] S. M.M. Tahaghoghi, H. E. Williams, „Learning MySQL“, O’Reilly Media, 2007.
- [12] L. Welling, L. Thomson, ”PHP i MySQL: Razvoj aplikacija za Web“, prevod 5. izdanja, Mikro knjiga, 2017.



OPTIMIZACIJA POSTUPKA KOVANJA PRIMENOM SAVREMENIH PROGRAMSKIH PAKETA FORGING OPTIMIZATION BY USING OF MODERN SOFTWARE PACKAGES

Petar Đekić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Biljana Milutinović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj – U današnje vreme, period od projektovanja do izrade nekog proizvoda igra presednu ulogu na svetskom tržištu a ne samo kvalitet proizvoda. Zato se danas koriste različite metode optimizacije kako samog proizvoda tako i postupka izrade primenom različitih softverskih paketa. U radu je prikazan jedan takav slučaj na proizvodu rukavac. Optimizacija proizvoda vršena je primenom softvera SolidWorks a optimizacija postupka kovanja primenom softvera QForm.

Ključne reči: Optimizacija proizvodnje, Kovanje, SolidWorks, QForm

Abstract - Nowadays, the period from design to production of a product plays a precedent in the world market, and not just the quality of the product as it used to be. That is why today different methods of optimization of both the product itself and the manufacturing process are used, using different software packages. The paper presents one such case on the sleeve product. Product optimization was performed using SolidWorks software and forging process optimization was performed by using QForm software.

Key words: Manufacturing optimization, Forging, SolidWorks, QForm.

1. UVOD

Primenom savremenih proizvodnih tehnologija povećava se produktivnost, skraćuje vreme razvoja proizvoda i povećava konkurentnost preduzeća. Kombinacijom modernih tehnologija sa razvojem proizvoda primenom računara postiže se maksimalna produktivnost i konkurentnost na svetskom tržištu uz optimalno angažovanje proizvodnih-projektnih kapaciteta. [1]

U procesu optimizacije izrade nekog proizvoda, prvi korak je kreiranje modela proizvoda (virtuelnog ili fizičkog) kako bi se eliminisali nedostaci finalnog proizvoda. Međutim, izrada fizičkog modela može biti veoma komplikovana i skupa, pa se u novije vreme vrši kreiranje virtuelnog modela proizvoda, odnosno kreiranje modela proizvoda u virtuelnom okruženju. Zbog čestih promena modela, potrebno je napraviti više fizičkih modela, što zahteva dodatno vreme tokom razvoja proizvoda, ali i dodatne finansijske troškove. Izradom 3D modela proizvoda u odgovarajućem softverskom paketu dobija se model u virtuelnom okruženju, koji se može menjati, prilagođavati i analizirati bez dodatnih finansijskih i vremenskih troškova. Svaka promena modela se može izvršiti vrlo jednostavno i bez potrebe za kreiranjem novog prototipa, što proces optimizacije čini jeftinijim i značajno kraćim.

Postupak simulacije, odnosno analiza naponsko-deformacionih stanja koje simuliraju uslove eksploatacije, daje odgovor da li proizvod ispunjava tražene karakteristike, ali glavnu

reč ipak daje njegovo testiranje u realnim uslovima eksploatacije.

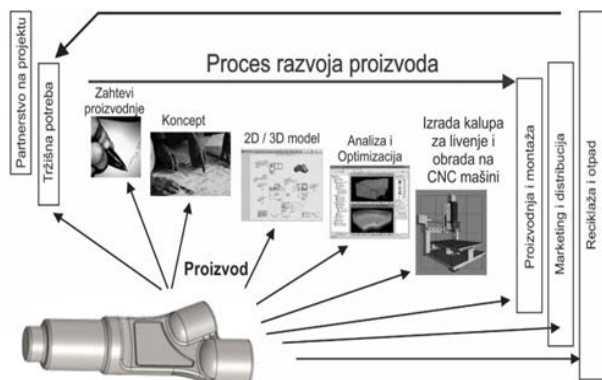
Danas, pored kvaliteta proizvoda, značajnu ulogu igra i vreme proizvodnje, koje prvenstveno zavisi od izbora tehnologije proizvodnje i vrste materijala, pa je neophodno izvršiti i optimizacij procesa proizvodnje. [2, 4].

U ovom radu prikazan je proces optimizacije postupka izrade rukavca trougaone motke, kočionog postolja putničkih i teretnih vagona, primenom tehnologije kovanja.

Nakon uvodnih razmatranja, u daljem delu rada je prikazan postupak optimizacije projektovanja dela primenom softverskog paketa SolidWorks. Dok u sledećem poglavlju je prikazana postupak optimizacije tehnologije kovanja primenom softverskog paketa Qform. U zaključku su izneti problemi optimizacije i dalji pravci istraživanja

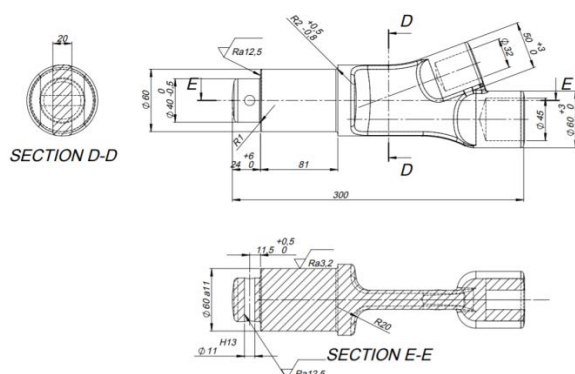
2. OPTIMIZACIJA RUKAVCA PRIMENOM SOFTVERA

Postupak optimizacije proizvoda kreće od njegove tehnokonomске analize postojeće tehnologije projektovanje dela, izrade tehničke dokumentacije, tehnologije izrade dela, postupka kontrolisanja, itd. Šema postupka nastanka proizvoda prikazan je na slici 1.



Slika 1. Šematski prikaz postupka nastanka proizvoda

Iz predstavljene šeme se vidi da se na početku postupka optimizacije nalaze tehnički zahtevi proizvodnje i tehnička dokumentacija što je i prikazano na slici 1.



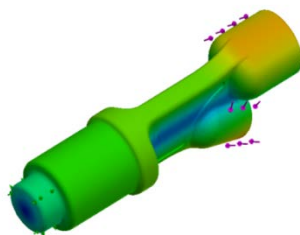
Slika 2. Tehnička dokumentacija proizvoda

Na osnovu tehničke dokumentacije izrađen je 3D model (CAM model), slika 3, koji je kasnije korišćen u postupku optimizacije proizvodnog procesa.



Slika 3. 3D model rukavca-proizvoda

Zbog toga postupak optimizacije počinje naponsko-deformacionom analizom odabranog idejnog rešenja, primenom SolidWorks paketa, u koji se unose svi parametri (material, tvrdoća, tip polaznog priprema, itd.). Na slici 4 je prikazan rezultat simulacija opterećenja rukavca silom od 60KN primenom softverskog paketa SolidWorks, pri čemu su koršćeni trougaoni gradivni elemnti mreže.



Slika 4. Naponsko-deformaciono stanje rukavca pod zadatim opterećenjem.

Na osnovu sprovedene softverske analize utvrđeno je da optimizovani model zadovoljava tražene karakteristike i da se kao takav može pustiti u proizvodnju

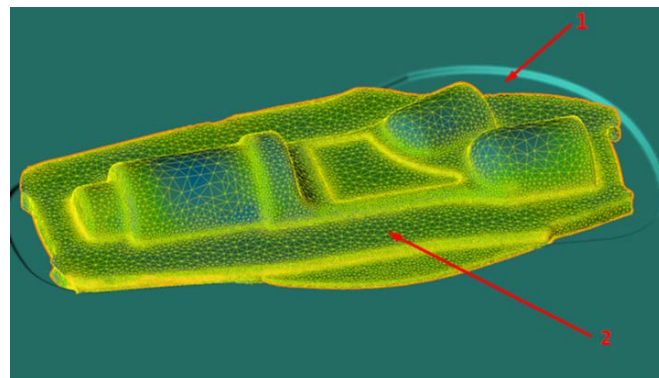
3. OPTIMIZACIJA POSTUPKA KOVANJA

Kovanje je postupak plastičnog deformisanja metala između dva međusobno pokretna dela alata, pri čemu se materijal izlaže pritiscima i zateznim naponima i to impulsnim (udarnim) putem. Kovanje je jedna od najstarijih obrada metala i izvodi se na toplu. Postoje dve osnovne vrste kovanja:

- slobodno kovanje,
- kovanje u kalupu.

Rukavac koji je predmet optimizacije u ovom rad se izrađuje tehnologijom kovanja u kalupu. Pri čemu se alat za kovanje naziva kalup, dok se šupljina u kalupu (alatu), koju popunjava material pri obradi, naziva gravura i odgovara obliku otkovka.

Takođe, rukavac se izrađuje tehnologijom kovanja u otvorenom kalupu. Kod kovanja u otvorenom kalupu zapremina priprema je veća od zapremine otkovka koji treba da se dobije. Zbog toga u kalupu pored gravure postoji i kanal u koji ističe višak materijala, slika 5 pozicija 1, i na taj način se formira venac – “SRH” slika 5 pozicija 2. Zbog formiranja srha nakon operacije kovanja uvek je potrebno opseći taj višak materijala, pa je potrebna još jedna dodatna operacija (krajcovanja).



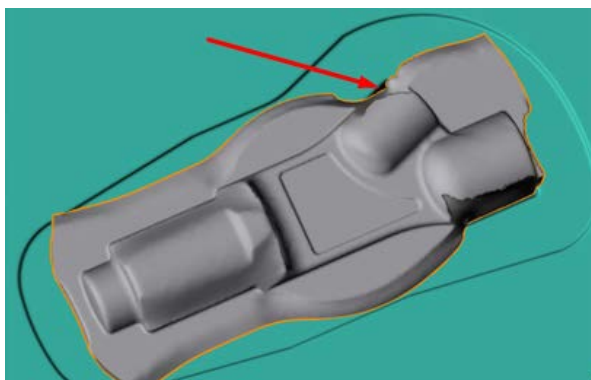
Slika 5. Izgled kalupa za kovanje sa otkovkom

Postupak optimizacije kovanja vršen je primenom softverskog paketa QForm i odvijao se u tri faze:

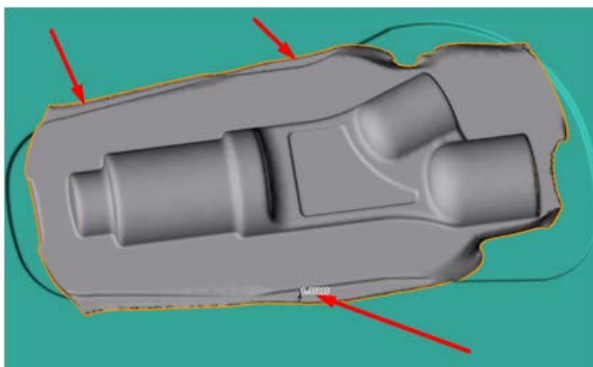
- odabir sile kovanja,
- odabir oblika priprema,
- odabir dimenzije priprema.

Postupak odabira polaznog komada sa stanovišta oblika i dimenzija je jako bitan. Odgovarajućim odabirom i orijentacijom značajno se smanjuju troškovi utrošenog materijala ali i angažovanja resursa (energija potrebna za zagrevanje, sila mašine, itd...).

Problem kod odabira neadekvatnog priprema je različit i to od toga da se ne popuni kalupna šupljina slika 6 (obeleženo crvenom strelicom), do izlaska materijala izvan kanala za višak materijala slika 7 (obeleženo crvenom strelicom) ili nemogućnosti da se zatvori alat.

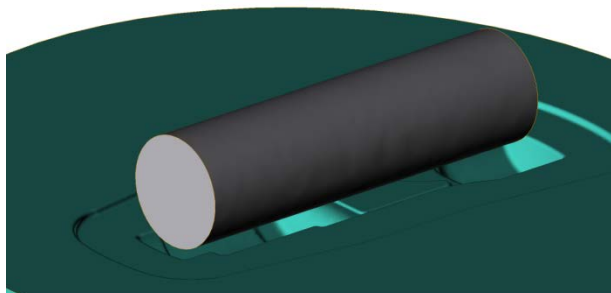


Slika 6. Nedostatak materijala u gravuri kalupa.

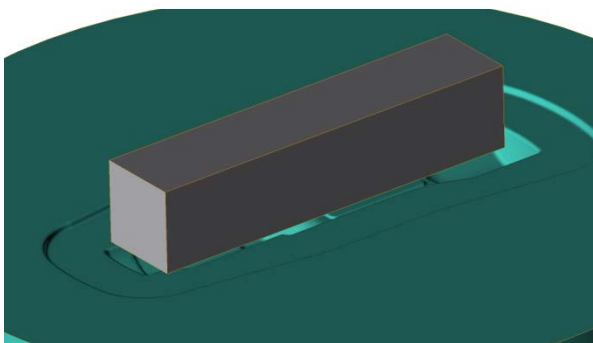


Slika 7. Izlazak materijala izvan kanala.

Za potrebe optimizacije polaznog oblika korišćena su dva standardna šipkasta polufabrikata kružnog i kvadratnog poprečnog preseka sto je i prikazano na slici 8 i 9.

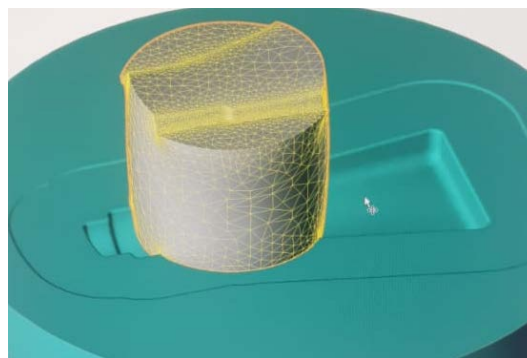


Slika 8. „Kružni“ pripremak



Slika 9. „Kvadratni“ pripremak.

Simulacijom pri istoj masi pripremkama i istim uslovima kovanja bolji otkovak se dobija primenom pripremkama kružnog poprečnog preseka. Takođe je posmatrana i suprotna orijentacija pripremkama slika 10 gde je uočen slučaj nemogućnosti zatvaranja alata za kovanje. Pri čemu je zadati parametar za zatvaranje alata iznosio 2mm.



Slika 10. Upravna orijentacija pripremkama

Upored sa ovim simulacijama varirana je i polazna dimenzija pripremkama:

- Ø75x270mm,
- Ø70x280mm,
- Ø65x280mm.

Nakon ovih simulacija pristupljeno je analizi visine sile kovanja i to:

- 600KN,
- 500KN,
- 400KN.

Na osnovu sprovedenih simulacija i analiza došlo se do optimalnih parametara kovanja:

- pripremak Ø70x280mm,
- sila kovanja 500KN,
- razmak između alata 2mm.

4. ZAKLJUČAK

U danšnje vreme brzina nastanka novih proizvoda znači veću konkurentnost i mogućnost veće zarade. Takođe, sa razvojem informacionih tehnologija ovo vreme se značajno skraćuje pri čemu značajnu ulogu igraju različite vrste softverskih alata.

U ovom radu je prikazan postupak optimizacije proizvoda i same tehnologije izrade, pri čemu nisu angažovana proizvodna sredstva za rad već je sve rađeno u virtuelnom svetu. Prikazan je korak po korak postupak optimizacije od odabira sila do izbora mašine. Dalja istraživanja treba vršiti u pravcu variranja temperature kovanja kao i zaostalih napona u materijalu.

LITERATURA

- [1] Wego, W. Reverse engineering -technology of invention, CRC Press Taylor & Francis Group, USA., 2011.
- [2] Irani, Z., Hlupic, V., Baldwin, L. P., & Love, P. E. Re-engineering manufacturing processes through simulation modeling, Logistics Information Management 13(1): pp7-13, 2011.
- [3] N. M. Tahir, U. I. Bature, K. A. Abubakar, M. A. Baba, S. M., Engineering and Manufacturing, Yarima, International Journal of Engineering and Manufacturing, Vol.10, No.6, 2020.
- [4] Alran T., Ngaile G., Shen G.: Cold and hot forging: fundamentals and applications. ASM International. 2004.



PRIMENA ADITIVNIH TEHNOLOGIJA ZA IZRADU
PROTOTIPA HVATAČA MANIPULATORA
APPLICATION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES FOR
PRODUCING OF MANIPULATOR GRIPPER PROTOTYPE

Milan Pavlović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Miloš Ristić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Lazar Petrović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Miljan Đorđević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu je prikazan proces izrade prototipa hvatača manipulatora primenom aditivnih tehnologija. Nakon kreiranja 3D CAD geometrijskih modela delova hvatača i sklopa, izvršena je analiza usaglašenosti delova sklopa, a zatim i priprema za izradu i generisanje programskog G koda. Delovi su izrađeni postupkom 3D štampe, a zatim montirani u sklop. S obzirom na glavnu funkciju hvatača, kreirano je upravljanje prstima hvatača pomoću mikrokontrolera Arduino Nano, step motora i mikro tastera.

Ključne reči: Aditivne tehnologije. Prototip. Hvatač manipulatora. Upravljanje.

Abstract - This paper presents the process of producing of manipulator gripper prototype using additive technologies. After creating 3D CAD geometric models of the parts of the gripper and the assembly, the analysis of the conformity of the parts of the assembly was performed, and then the preparation for the creation and generation of the G code. The parts are made by 3D printing, and then mounted in the assembly. Given the main function of the gripper, the control of the gripper fingers was created using the Arduino Nano microcontroller, stepper motor and micro taster.

Key words: Additive technologies. Prototype. Manipulator gripper. Control.

1. UVOD

Razvoj industrije je nametnuo potrebu za stalnim unapređenjem svih procesa – od ideje do montaže. Razvoj računarskih sistema i robotike je dalo snažan podstrek ka automatizaciji kako mašina, tako i celokupnih procesa proizvodnje, montaže, pakovanje, itd. U svim proizvodnim procesima gde postoji povećan rizik od povređivanja radnika postavljeni su industrijski roboti sa odgovarajućim manipulatorima za izvršavanje zadatog procesa rada. Fleksibilnost takvih procesa je velika, jer se uz odgovarajuće promene u programskom kodu robota, i eventualnoj promeni hvatača, isti robot može upotrebiti za potpuno drugačije zadatke ili čak u sasvim drugom procesu.

Sa druge strane, razvoj industrije je uticao i na potrebu za brzom izradom prototipa. Primena računara u razvoju proizvoda spregnuta sa brzim proizvodnim tehnologijama dovela je do toga da se prototip proizvoda može izraditi u relativno kratkom roku. Razvojem aditivnih tehnologija, postupak brze izrade prototipa je dodatno unapređen kroz mogućnosti korišćenja različitih materijala, pri čemu je cena izrade veoma pristupačna.

U ovom radu je prikazan postupak izrade prototipa hvatača manipulatora tehnologijom 3D štampe. Geometrijski modeli delova hvatača manipulatora su izrađeni u softverskom paketu SolidWorks. Nakon izrade delova na 3D

štampaču, isti su montirani u sklop. Glavna funkcija hvatača manipulatora je hvatanje određenog predmeta pomoću prstiju, stoga je kreirano upravljanje prstima upotrebom mikro tastera, step motora i mikrokontrolera Arduino Nano.

2. ADITIVNE TEHNOLOGIJE

Potreba industrije za brzim razvojem proizvoda je značajno uticala da se u poslednjim decenijama snažno i veoma brzo razvija način izrade proizvoda. Pojavom tehnologija brze izrade prototipa (engl. Rapid Prototyping), odnosno brzih proizvodnih tehnologija (RP tehnologija) u kasnim osamdesetim godina prošlog veka, izrada fizičkih modela proizvoda i prototipova je značajno ubrzana [1]. S obzirom da se pokazalo da ovakav pristup nudi značajan kapacitet, primena RP tehnologija se raširila i na proizvodnju finalnih proizvoda. Danas je RP tehnologija prisutna ne velikim kompanijama, već sve više malih i srednjih preduzeća, poseduje mašine koje koriste ove tehnologije. Ipak, dalji razvoj ovih tehnologija je usmeren na razvoj novih materijala, kao i kombinovanje više materijala u cilju izrade kako pojedinačnih proizvoda, tako i čitavih sklopova.

Aditivni procesi podrazumevaju spajanje čestica ili slojeva materijala u cilju dobijanja željenog oblika izratka [2]. Aditivne tehnologije su zasnovane na izradi proizvoda po principu slojevite proizvodnje, odnosno nanošenja materijala „sloj po sloj”. Ove tehnologije spadaju u brze proizvodne

tehnologije ili direktne proizvodne tehnologije zbog toga što nije potrebna posebna priprema procesa proizvodnje, mašina, niti posedovanje posebnih alata. Opšti preduslov za izradu proizvoda aditivnim tehnologijama je postojanje 3D CAD modela (geometrijskog modela) proizvoda. Geometrijski model može biti kreiran korišćenjem odgovarajućih CAD softvera ili se može dobiti postupcima reverznog inženjerstva. Putem CAD-STL interfejsa koji je uglavnom sastavni deo većine CAD softvera, 3D CAD geometrijski model se konvertuje u STL fajl format, koji aproksimira površinu modela upotrebom trouglova. Postupak aproksimacije, je zasnovan na povezivanju tri najbliže nekolinearne tačke modela u veoma male trouglove [3]. Izrazito zakrivljene površine se opisuju sa znatno više trouglova, kako bi aproksimacija bila što tačnija.

U sledećem koraku, vrši se provera i priprema procesa izrade proizvoda kroz obradu STL fajla putem pratećih softvera RP mašine. U toku ovog koraka, vrši se orijentacija modela u radnom prostoru RP mašine u cilju izrade proizvoda visoke tačnosti, odgovarajućih mehaničkih karakteristika i potrebnog kvaliteta površine [4]. Pored toga, vrši se podešavanje parametara RP mašine (brzina, popunjenost, parametri izrade, dubina očvršćavanja, snaga lasera, i dr.). Naravno, shodno potrebama kreiraju se i noseće strukture čiji je zadatak da spreče deformaciju visećih elemenata proizvoda i/ili olakšaju odvajanje proizvoda od radne ploče mašine. Noseće strukture često nisu istih karakteristika kao i proizvod, kako bi se u postupku postprocesiranja lakše uklonile. Međutim, usled grešaka u geometrijskom modelu, ali i nesavršenosti CAD-STL interfejsa, mogu se javiti praznine (pukotine, otvori) tj. nedostajući poligoni, preklapajući poligoni ili degenerisani poligoni gde su ivice poligona kolinearne, kao i višeznačnost u topologiji [5]. Nakon uočavanja i otklanjanja ovih grešaka generičkim ili specijalnim postupcima, vrši se generisanje niza poprečnih preseka pomoću algoritma za isecanje, tzv. slajsera. Uglavnom prateći softveri RP mašine imaju integrisane algoritme za isecanje, koji kao ulazne podatke, pored STL fajla koriste i karakteristike RP mašine (npr. prečnik brizgaljke ekstrudera, materijal proizvoda, itd.) što određuje broj slojeva, vreme izrade i dr. Rezultat napred navedenog je generisani programski kod koji sadrži upravljачke podatke za RP mašinu.



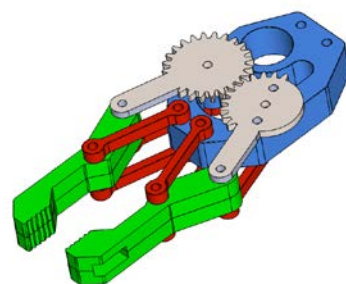
Slika 1. Faze procesa izrade proizvoda aditivnim tehnologijama [6].

Izrada proizvoda aditivnim tehnologijama se vrši sukcesivnim slaganjem slojeva, od prvog ka poslednjem sloju, a na osnovu definisane geometrije. Postupak se završava onda kada se dobije kompletan proizvod. Nakon

izrada proizvoda, isti podleže postupcima postprocesiranja od kojih su neki čišćenje, očvršćavanje i finiširanje, u zavisnosti od tehnologije izrade i potrebe (Slika 1).

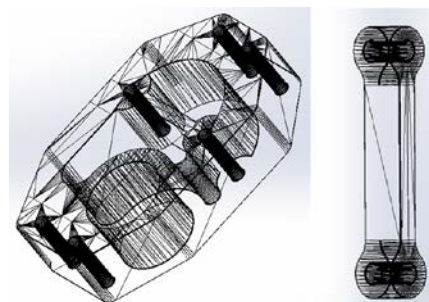
3. 3D MODEL PROIZVODA HVATAČA

U fazi izrade 3D geometrijskog modela hvatača manipulatora, korišćen je softverski paket SolidWorks. Naime, u navedenom softveru su, prema konceptu proizvoda izrađeni 3D modeli svih delova osim vijaka. Izbor zupčanika je vršen korišćenjem baze standardnih delova, koji su modifikovani kako bi mogli da vrše svoju primarnu funkciju u sklopu. Na osnovu teorije multi-body sistema [7], sklop hvatača manipulatora je definisan kao skup tela spojenih vezama (Slika 2). Ove veze, u zavisnosti od broja stepena slobode kretanja, omogućavaju translatorno i rotaciono kretanje sastavnih delova sklopa. Analiza usaglašenosti je izvršena korišćenjem istog softvera, kako ne bi došlo do eventualnih preklapanja ili prevelikih zazora koji bi uticali na funkcionalnost sklopa.



Slika 2. 3D model sklopa hvatača manipulatora.

Prototip hvatača manipulatora je sklop sastavljen od sledećih delova: prsti (prikazano zelenom bojom na Slici 2), gonjeni zupčanici (prikazano sivom bojom na Slici 2), baza (prikazano plavom bojom na Slici 2), balansirer (prikazano crvenom bojom na Slici 2), pogonski zupčanik, nosači step motora, i vijci i navrtke kao elementi za vezu. Osnovna funkcija hvatača je pomeranje prstiju u cilju hvatanja određenog predmeta. To se ostvaruje prenosom obrtnog kretanja sa pogonskog zupčanika na jedan gonjeni, koji je spregnut sa drugim gonjenim zupčanikom. Zatim, gonjeni zupčanici su direktnom vezom spojeni sa prstima hvatača, dok je pomoću balansirera i napred navedenih delova kreiran poluzni četvorougao čime se obezbeđuje vođenje vrhova prstiju kroz određene položaje. Sa druge strane, gonjeni zupčanici su modifikovani kako bi se obezbedilo njihovo ograničeno kretanje i sprečilo dovođenje mehanizma u „mrtve položaje”. U daljim koracima, geometrijski modeli svakog dela su konvertovani u STL fajl format, korišćenjem istog softverskog paketa, s obzirom da poseduje CAD-STL interfejs (Slika 3).

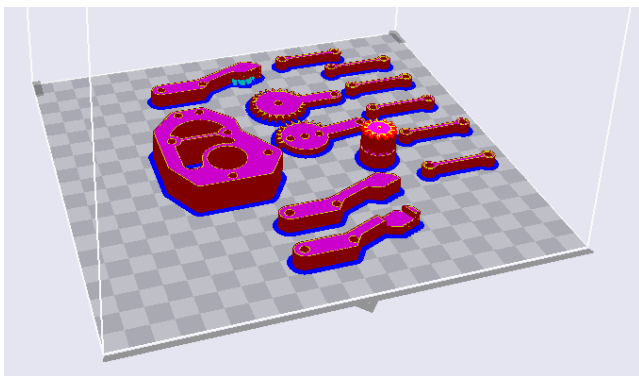


Slika 3. Postupak konverzije geometrijskog modela u STL fajl format: (levo) baza, (desno) balansirer.

3. IZRADA PROTOTIPA HVATAČA MANIPULATORA TEHNOLOGIJOM 3D ŠTAMPE

Tehnologija 3D štampe predstavlja jednu od aditivnih tehnologija, koja je sve više prisutna u industriji ali i svakodnevnom životu ljudi. Ova tehnologija se veoma često upotrebljava za izradu proizvoda korišćenjem FDM (engl. Fused Deposition Modeling) ili FFF (engl. Fused Filament Fabrication) tehnologije.

FDM predstavlja aditivnu proizvodnu tehnologiju koja se koristi u procesu brze izrade prototipova i za proizvodnju pojedinačnih i delova u veoma malim serijama. Ova tehnologija je zasnovana na izradi CAD modela proizvoda, njegovoj konverziji u STL fajl format, a zatim korišćenje specijalizovanog softvera za generisanje programskog G koda. Za izradu prototipa je korišćena RP mašina 3D štampač Sindoh DP 200 [8]. Po preporuci proizvođača mašine, softver 3D Wox (Slika 4) je upotrebljen za generisanje programskog G koda (Slika 5), gde su podešeni sledeći parametri: optimalna orijentacija modela, materijal PLA, visina sloja 0,2 mm, temperatura ekstrudera 200 C, temperatura radnog postolja 60°C, 30% popunjenosti, brzina štampe 40 mm/s, dodate su noseće strukture, uključena je retrakcija, i dr.



Slika 4. Prikaz delova sklopa u softveru 3D Wox

```

;3DWOX Desktop Version : 1.6.3210.0

;-----
;[Cartridge_Number] : <0>
;-----
;profile_name(string): Sindoh PLA
;filament_material(string): PLA
;filament_diameter(mm): 1.75
;layer_height(mm): 0.20
;initial_layer_height(mm): 0.20
;initial_layer_width_factor(%): 100
;wall_width_factor(%): 100
;infill_width_factor(%): 100
;top_bottom_width_factor(%): 100
;:offset_raft(mm): 0.00
;:offset_except_raft(mm): -0.15
;wall_thickness(mm): 0.80
;top_bottom_thickness(mm): 0.80
;solid_top(0=False,1=True): 1
;solid_bottom(0=False,1=True): 1
;wall_printing_direction(0=OutsideToInside,1=InsideToOutside): 1
;print_temperature(C): 200
;print_bed_temperature(C): 60
;temperature_layer_setting_enabled(0=Disable,1=Enable): 0
;overall_flow_control_enabled(0=False,1=True): 1

G1 F600 X166.500 Y61.758 E1126.06438
G0 F7800 X167.500 Y61.870
G1 F600 X167.500 Y70.912 E1127.19215
G0 F7800 X168.500 Y70.541
G1 F600 X168.500 Y62.241 E1128.22737
G0 F7800 X169.500 Y62.912
G1 F600 X169.500 Y69.868 E1129.09496
G0 F7800 X170.500 Y69.153
G1 F600 X170.500 Y63.632 E1129.78357
G0 F7800 X171.500 Y63.722
G1 F600 X171.500 Y69.033 E1130.44599
G0 F7800 X172.500 Y69.033
G1 F600 X172.500 Y63.724 E1131.10816
G0 F7800 X173.500 Y63.725
G1 F600 X173.500 Y69.033 E1131.77020
G0 F7800 X174.500 Y69.033
G1 F600 X174.500 Y63.727 E1132.43199
G0 F7800 X175.500 Y63.728
G1 F600 X175.500 Y69.034 E1133.09379
G0 F7800 X176.500 Y69.035
G1 F600 X176.500 Y63.730 E1133.75546
G0 F7800 X177.500 Y63.731
G1 F600 X177.500 Y69.037 E1134.41725
G0 F7800 X178.500 Y69.038
G1 F600 X178.500 Y63.733 E1135.07892
G0 F7800 X179.500 Y63.734
G1 F600 X179.500 Y69.040 E1135.74071

```

Slika 5. Izvod iz programskog G koda za izradu hvatača manipulatora

Izrada delova je započela umeravanjem RP mašine i pripremom u vidu zagrevanja dizne ekstrudera i radne ploče. Vreme izrade svih delova hvatača je 8 sati i 14 minuta, uz potrošnju 68,6 grama, odnosno 22,99 metara materijala PLA. Kvalitet cilindričnih površina je nešto niži, zbog efekta stepenica koji je neminovan kod tehnologije 3D štampe. Na slici 6 su prikazani izrađeni delovi sa nosećim strukturama na radnoj ploči 3D štampača.

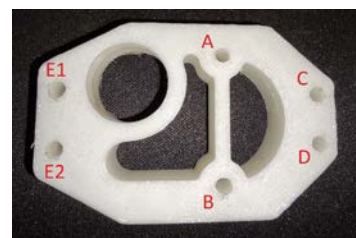


Slika 6. Izrada pojedinih delova hvatača manipulatora na 3D štampaču Sindoh DP 200

Nakon završetka izrade delova, bilo je potrebno izvršiti postprocesiranje u vidu uklanjanja nosećih struktura, a zatim i montaže delova u sklop. Kao elementi za vezu, korišćena su dva vijka sa ravnim prihvatom M30x20 sa dve navrtke i osam imbus vijaka M30x30 sa 16 navrtki. Mehanički delovi hvatača manipulatora su prikazani na slici 7. Montaža sklopa je vršena na sledeći način: na bazu (4) se, uz pomoć imbus vijaka (9), spajaju gonjeni zupčanci (3) u otvorima A i B, na svaki imbus vijak se druge strane se stavlja jedan balansirer (5) radi učvršćivanja sklopa, a zatim dve navrtke zbog sprečavanja odvijanja. Na otvorima C i D se uz pomoć imbus vijaka (9) postavljaju balansireri (5) sa obe strane baze (4), a na drugom kraju vijka se postavljaju 2 navrtke. Zatim se na bazu (4) uz pomoć vijaka sa ravnim prihvatom (8) pričvršćuju nosači (7) sa obe strane baze na otvorima E1 i E2, a na krajevima vijaka se postavlja po jedna navrtka.



Slika 7. Mehanički delovi hvatača manipulatora: (1) Donji delovi prstiju; (2) Gornji delovi prstiju; (3) Gonjeni zupčanci; (4) Baza; (5) Balansireri; (6) Pogonski zupčanic; (7) Nosači; (8) Dva vijka sa ravnim prihvatom M30x20 sa dve navrtke; (9) Osam imbus vijaka M30x30 sa 16 navrtki.



Slika 8. Baza sa tačkama za montažu

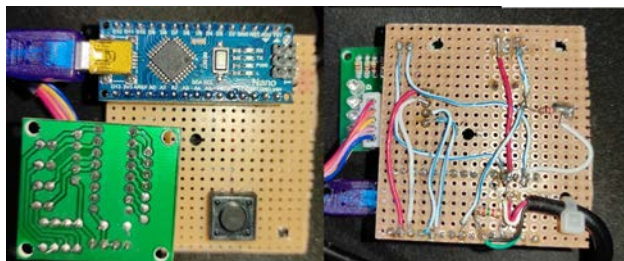
Gornji i donji delovi prstiju su simetrični, izuzev otvora za mikro taster koji se nalazi u gornjem delu jednog prsta. Balansijeri koji su povezani sa otvorima A i C i zupčanik povezan sa otvorom A, njihov drugi kraj se povezuje sa gornjim prstom uz pomoć imbus vijaka, a na krajevima vijaka se radi sigurnosti postavljaju dve navrtke. Drugi zupčanik koji se nalazi u tački B i njegov suparni štap, kao i štapovi u tačkama D, se povezuju drugim krajem sa donjim delom prsta imbus vijcima sa dve navrtke (Slika 9).



Slika 9. Prototip hvatača manipulatora

4. UPRAVLJANJE PRSTIMA HVATAČA

Glavna funkcija hvatača manipulatora je hvatanje određenog predmeta pomoću prstiju. Radi realizacije te funkcije, bilo je potrebno napraviti odgovarajuće upravljanje prstima, pa je dodat mikro taster na jednom prstu hvatača i step motor u funkciji aktuatora. Upravljanje step motorom je realizovano pomoću mikrokontrolera Arduino Nano sa 8 analognih ulazno-izlaznih pinova (A0-A7), 11 digitalnih ulazno-izlaznih pinova (D2-D12), radnim naponom od 5V, fleš memorijom od 32Kb, i radnim taktom od 16MHz. Pored toga, na raster ploču je dodat i prekidač za početak rada hvatača i ostale potrebne komponente (Slika 10).



Slika 10. Raster ploča sa komponentama.

Programski kod za upravljanje prstima hvatača manipulatora je kreiran u Arduino IDE programu. Prilikom povezivanja manipulatora sa izvorom napajanja, odnosno mikrokontrolera Arduino na izvor napajanja, svaki put se vrši inicijalizacija, odnosno određivanje nulte tačke, i tada ne sme postojati predmet u radnom prostoru hvatača. Step motor se pokreće i zaklapa prste hvatača, pri čemu se ta radnja izvršava sve dok se ne aktivira mikro taster u gornjem prstu hvatača. Kada se aktivira mikro taster, to je signal da je hvatača sklopljen i nakon toga se step motor okreće za 180° u suprotnom smeru, a tačka u kojoj se zaustavi motor se proglašava za nultu tačku hvatača. U radnom režimu, pritiskom na taster koji se nalazi na ploči, hvatač sklapa prste

do tačke pritiska predmeta i tu se zaustavlja kretanje, čime su prsti hvatača uhvatili predmet. Ponovnim pritiskom na isti taster, prsti hvatača oslobađaju predmet i vraćaju se vraćaju u početni položaj.

5. ZAKLJUČAK

Sprega CAD softvera i aditivnih tehnologija je omogućila značajno smanjenje ukupnog vremena razvoja proizvoda, a posebno u fazi izrade prototipa. Kod aditivnih tehnologija je vreme pripreme proizvodnje veoma skraćeno i ne zahtevaju se posebni alati, a podešavanja mašine mogu biti minimalna. Razvoj ovih tehnologija obezbeđuje široku dostupnost u svim sferama društva po prihvatljivoj ceni.

Sa druge strane, automatizacija i robotika su zauzele značajno mesto, kako u proizvodnim tako i drugim granama industrije. Stoga je i brzi razvoj proizvoda i za potrebe automatizacije proizvodnih procesa, veoma važan u daljem razvoju industrije i povećanju međusobne konkurentnosti. U ovom radu je prikazana primena aditivnih tehnologija za izradu prototipa hvatača manipulatora. Pored toga, u cilju izvršavanja glavne funkcije hvatača, kreirano je upravljanje prstima hvatača. Vreme izrade prototipa hvatača je relativno kratko u poređenju sa drugim tehnologijama, sa ne tako velikim utroškom materijala. Ipak, iako se može reći da su aditivne tehnologije veoma praktične i jeftine za izradu prototipa i pojedinačnih proizvoda, i dalje su na stepenu razvoja koji pokazuje da nisu isplative za proizvodnju velikih serija, uz prateće probleme sa ponovljivošću, kvalitetom površine i visokom tačnošću.

LITERATURA

- [1] A. Vučina, M. Obad, N. Rašević, *Dizajn proizvoda predviđenih za proizvodnju aditivnim tehnologijama*, Sveučilište u Mostaru, 2015.
- [2] M. Trajanović, N. Grujović, J. Milovanović, V. Miličević, *Računarski podržane brze proizvodne tehnologije*, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2008.
- [3] M. Ristić, M. Pavlović, Ž. Simić, "Izrada cilindričnog kliznog ležaja tehnologijom 3D štampe", Zbornik radova Visoke tehničke škole strukovnih studija u Nišu, VTS Niš, 2015. god., str. 56-59.
- [4] M. Pavlović, S. Stošović, M. Ristić, "Određivanje optimalne orijentacije modela za tehnologiju 3D štampe: primer poklopca kućišta", Zbornik radova Akademije tehničko-vaspitačkih strukovnih studija, 2020. god., str. 33-36.
- [5] J. Excell, *The rise of additive manufacturing*, The Engineer, 2013.
- [7] I. Gibson, D. Rosen, B. Strucker, *Additive Manufacturing Technologies*, New York: Springer 2015.
- [7] I. Viša, M. Comșit, Design of the Linkages-type Tracking Mechanisms by using MBS Method, In Proc. 12-th IFToMM World Congress, Besançon, France, pp. 582-587, 2007
- [8] <https://3dprinter.sindoh.com/>

DIMENZIONISANJE PROSEKAČA I ANALIZA NAPONSKO DEFORMACIONIH STANJA TOKOM RADA

DIMENSIONING OF BLANKING TOOL AND ANALYSIS OF STRESS AND DEFORMATION STATES DURING WORK

Nikola Kostić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Slađana Nedeljković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj – Prosecanje kao tehnologija obrade ima široku primenu u proizvodnji velike količine delova za razne vrste industrija. Prosecanje kao proces obrade materijala spada u tehnologije obrade plastičnim deformisanjem, odnosno tehnologijama bez skidanja strugotine. U ovom radu će biti analiziran radni element alata u tehnologiji obrade prosecanjem gde će biti pokazana naponsko deformaciona stanja na alatu, koja se javljaju u procesu obrade primenom savremenog softverskog alata SolidWorks.

Ključne reči: Naponsko stanje, Defomacije, Sila, Prosecanje,

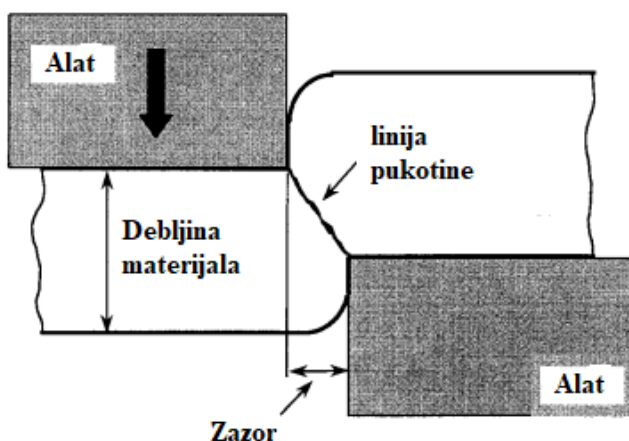
Abstract - Blanking as a manufacturing technology has a wide application in the production of parts for various types of industries. Blanking as a process of material manufacturing belongs to the technologies of plastic deformation, ie technologies without chip removal. In this paper, the working element of the tool in the technology of machining by blanking will be analyzed, where the stress-defining states on the tool that occur in the machining process will be analysed by using the modern software tool Solidworks .

Key words: Strain rate, Deformations, Force, Blanking,

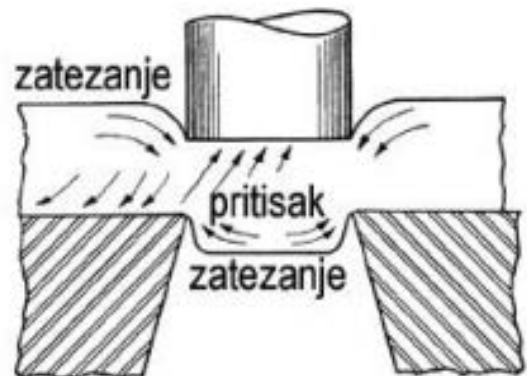
1. UVOD

Prosecanje predstavlja jednu od tehnologija obrade materijala plastičnim deformisanjem gde se sila potrebna za smicanje materijala prenosi preko alata i deštvuje na materijal obrade. Proces smicanja materija se ostvaraju kada napon u materijalu dostigne napon koji je veći od otpornosti materijala na smicanje.[1].

Smicanje se ostvaruje po zatvorenoj konturi između probojca i razne ploče. Zavisí od samih deminzija i oblika dela koji se izradjuje, potrebno je konstruisati alat koji će zadovoljiti zahteve u pogledu tačnosti izrade dela kao i niske cene. Sama geometrija alata igra ključnu ulogu u fomiranju kvaliteta gotovog dela. Prilikom procesa razdvajanja materijala možemo uočiti različite zone naprežanja u materijalu, u zoni obrade gde se mogu videti na slici 2.



Slika 1. Proces smicanja materijala [1]



Slika 2. Deformacije u zoni razdvajanja materijala

U samom procesu obrade mogu se uočiti tri faze na materijalu, u prvoj fazi se mogu uočiti elastične deformacije, u drugoj

Na obradu prosecanjem utiče niz parametara na proces proizvodnje. Parametri vezani za materijal i procesni parametri utiču na stvaranje kvaliteta proizvoda. Glavni cilj projektovanja procesa prosecanja jeste odabir optimalnih parametara kojima bi se postigao visok kvalitet proizvodnje, a što niži troškovi i vreme proizvodnje.

Najuticajni parametri u procesu obrade prosecanjem su zazor, debljina materijala i istrošenost alata koji svaki na svoj način prouzrokuju i utiče na ostale parametre u procesu obrade i formiraju na kraju sam kvalitet proizvoda. Stoga ovim parametrima posebno treba posvetiti pažnju a i ne treba zanemariti i ostale parametre iako imaju manji uticaj takođe i oni ulaze u proces stvaranja kvalitetnog proizvoda [1].

2. DIMENZIONISANJE ALATA

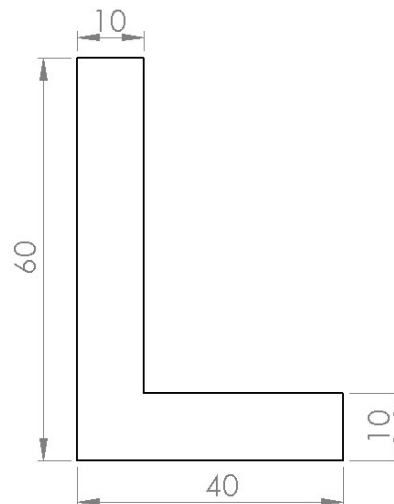
Osnovni ciljevi konstruisanja svakog alata jesu da se obezbede sto duži životni vek alata bez obzira na materijal koji se koriste u procesu proizvodnje. Što duži životni vek alata je od velikog značaja u procesima prosecanja pogotovo kod velikoserijskih proizvodnji. Kod velikoserijske proizvodnje duži životni vek alata znači i manje vremena provednog na poslovima promene alata, poslovima njegovog oštrenja kao i vremena potrebnog za njihovo pravilno postavljanje odnosno pozicioniranje u odnosu na druge elemente alata. Povećanjem životnog veka alata kao i vremena između njihovog oštrenja smanjuju se troškovi proizvodnje i povećava se produktivnost samog sistema što je od ključajnog značaja za današnje tržište [3].

Zazor između gornjeg i donjeg dela alata predstavlja jedan od najuticajnijih parametara pri izradi alata na osnovu koga se kasnije vrši dimenzionisanje ostalih radnih elemenata alata kako bi se taj planirani zazor ostvario, takođe je najuticajni parametar na dobijeni kvalitet dela. U idealnim uslovima težilo bi se da zazor ne postoji u alatu jer bi se samim tim ostvarila idealna obrada materijala. Pri nultom zazoru naponsko stanje u materijalu koje se ostvaruje bi bilo na čisto smicanje u zoni razdvajanja materijala čime bi se dobio idealan gotovi proizvod. Idealni zazor nije moguće ostvariti ili ga je moguće ostvariti samo u početnim fazama razdvajanja materijala. Prilikom prosecanja u realnim uslovima pojavljuju se naponi u materijalu na istezanje što negativno utiče na kvalitet presečene površine na materijalu [4].

Kod procesa obrade koji zahtevaju visoki kvalitet dela i veoma stroge tolerancije potrebo je vršiti izradu specijalnih alata kod kojih zazor treba da bude do 1% debljine materijala koji se obradjuje dok je zazor kod konvencionalnih alata koji se koriste za izradu delova sa nižim tolerancijama iznosi od 4% do 10% procenata debljine materijala koji se obradjuje. Sa povećanjem zazora dolazi do smanjenja potrebne sile za smicanje materijala i manje habanje alata ali se dobija kao posledica toga manji kvalitet dobijenog. Sa smanjenjem zazora smanjuje se i ugao loma kao i dubina loma materijala u zoni obrade čime se postiže veći kvalitet obradjene površine [5].

Kod prosecanja radni komad ima nazivne dimenzije i toleranciju izrade koja je negativna. Ta najmanja dimezija

dela postaje merodavna dimezija na osnovu koje se izradjuju dimenzije venca rezne ploče. Dimezija samog alata se dobija tako što se od dimezija venca otvora na reznoj ploči oduzme zazor i ta dobijena dimezija predstavlja merodavnu na osnovu koje se izradjuje prosekač. Trošenje alata se planira u zoni tolerancije koja je uzeta u proračunu i kada donji deo alata dostigne dimeziju dela onda se smatra istrošenim i potrebno ga je zameniti. Sama tolerancija izrade alata treba da bude strožih zahteva od one na koju želimo da izradimo deo [6]. Alat je dimenzionisan kako bi izradjivao deo prikazan na slici br3.



Slika 3. L profil

Sam prosekač kojeg ćemo detaljnije obrađivati u daljem radu spada u gornje elemente alata koji se oslanja preko noseće ploče alata i usmerava prosekač ka donjem delu alata i njihovim otvorima u reznoj ploči [4].

U većem broju slučajeva neophodno je ugraditi međuploče kao i vodeće ploče alata.. Vodeća ploča ima značajnu ulogu da sprečava izvijanje prosekača koji su skloni izvijanju usled sile prosecanja. Pored ovih namene na vodećoj ploči može se izraditi mali prostor oko svakog alata smeštaj ulja za podmazivanje koje je neophodno jer se proces ponavlja veliki broj puta sa velikim i brzim hodom alata [4].

Ugradnja same među ploče je neophodna kada je površinski pritisak između prosekača i gornje ploče prelazi dozvoljeni pritisak od 25000 N/cm². Obrazac po kome se vrši proračun dozvoljenog pritiska glasi :

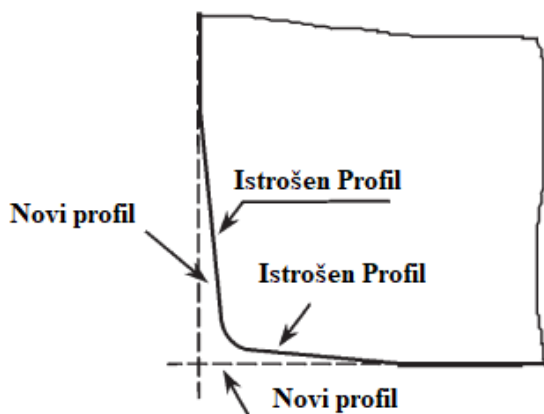
$$p = \frac{F}{A}$$

Za vrednosti koje su manje od 25000 N/cm². Nije potrebno ugradjivanje među ploče, a kada navedenu vrednost pritiska predje ovu granicu onda je neophodna ugradnja među ploča [6].

Habanje gornjih i donjih delova alata se javlja kao udarno učestalo uzastopno opterećenje, pravilnim izborom materijala alata brojem hodova, nivom opterećenja, loše vođenjem gornjeg dela alata u odnosu na donji deo alata su biti faktori koji utiču na životni vek samog alata. Kod ove vrste alata može doći do pojave deformacija odnosno izvijanja prosekača pa i u nekim slučajevima i lomova alata koji time

postaju potpuno neupotrebljivi. Značajnu ulogu kod ovakvih alata igraju vodeći elementi pokretnih delova alata koja ima značajan uticaj na ukupan životni vek alata. [3].

Profil alata kod procesa slepljenja/probijanja limova je izložen jakim tribološkim opterećenjima visokim kontaktnim normalnim pritiskom i kliznim rastojanjima. Alati često pokazuju habanje abraziva u kontaktnoj zoni. Procena habanja alata u realnom vremenu u operacijama prosecanja je važna za planiranje vremena promene alata i za prilagodljivu kontrolu i optimizaciju procesa. Međutim, habanje alata ne može biti mereno direktno tokom procesa. Troškovi alata za prosecanje obično predstavljaju značajan iznos ukupnih troškova proizvodnje. Pored toga, neočekivane promene alata usled prekomernog habanja dovode do neprihvatljivog zastoja u proizvodnom procesu. Da bi se povećala otpornost na habanje alata za prosecaje materijala, može se povećati radna tvrdoća alata ili se može izabrati hemijski sastav alatnog čelika koji sam formira čvrste karbidne čestice. Optimizacija alata u velikoj meri zavisi od predviđanja dominantnih mehanizama kvara za datu primenu i prilagođavanje svojstava alata u skladu sa tim kroz izbor materijala i termičku obradu [2].



Slika 4. Habanje alata (Ridha Hambli)

Habanje se definiše kao spora degradacija alata uzrokovana trenjem između alata i metalnog lima. Na brzinu habanja utiču parametri kao što su materijal alata, materijal prosečenog dela, zazor alata, brzina probijanja, podmazivanje i debljina materijala. [2]

Kratki prosekači se kontrolišu na pritisak i trebaju da zadovolje da njihovo naprezanje na pritisak za kaljene alatne čelike bude od 1000-1600 N/mm² [6] Proračun na pritisak alata se vrši po obrascu:

$$\sigma_{pd} = \frac{F}{A}$$

Dok je dugi i tanki probojci ispituju na izvijanje. Kako postoje dva tipa konstrukcije alata za prosekače jednostrano uklješten, i prosekače koji su jednostrano uklješteni i vođeni, u daljem radu ćemo razmotiti tip prosekača koji je jednostrano uklješten i vođen.

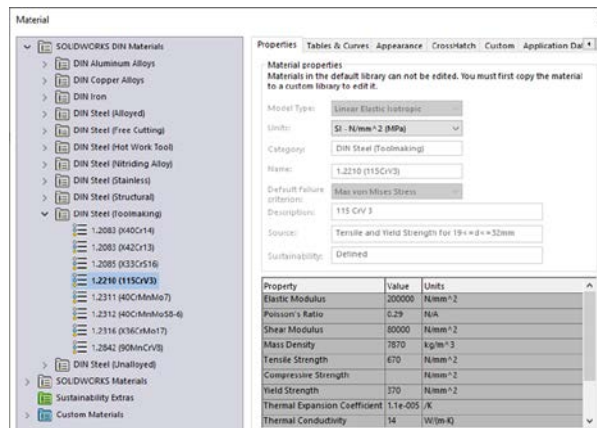
Zatvoreni alati se proračunavaju po principu prosekača koji je uklješten i vođen i na osnovu kritične sile koju izjednačavamo sa onom koja je potrebna za prosecanje na osnovu čega dobijamo maksimalnu visinu prosekača za tu silu. Obrazac po kome se može vršiti proračun [6].

$$F_{kr} = \frac{2\pi^2 \cdot E \cdot I_{min}}{l^2}$$

Gde se I_{min} uzima najmanji moment inercije to jest uzima se moment inercije za onu osu za koju se očekuje da će doći do izvijanja [6].

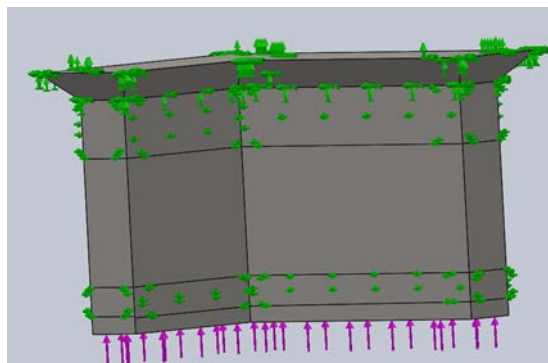
3. ANALZA NAPONA I DEFORMACIJA PROSEKAČA

Za odabrani čelik prosekača uzet je 115CrV3 alatni čelik. Za analizu uzet je alat koji se koristi za prosecanje dela na slici br 5.



Slika 5. Izabrani materijal prosekača

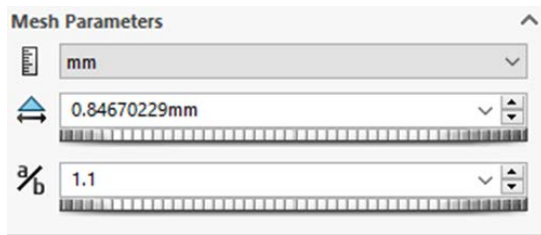
Uslovi oslanjanja su definisani na mestu kontakta alata sa među pločom koju površinski pritisaka i koja trpi površinski pritisak, noseća ploča čija je površina u kontaktu sa alatom i dozvoljava samo pomeranje tačaka duž ose prosekača. Na alatu se nalazi i kontakt sa vodećom pločom sa kojom se definiše klizna površina koja omogućava da se alat preciznije usmerava ka donjem delu alata kao i sprečavanje izvijanja samog alata prilikom dejstvovanja alata na površinu materijala koji se proseca. Sama kontura alata je složena i ima izražene prelaze koji izazivaju koncentraciju napona i ubrzano habanje alata kao i pojava izražene nelinearnosti. Sam alat je opterećen silom koja je potrebna za probijanje u vrednosti od 130000 N na površini koja je u kontaktu sa materijalom koji se obrađuje.



Slika 6. Definisane uslova ispitivnja prosekača

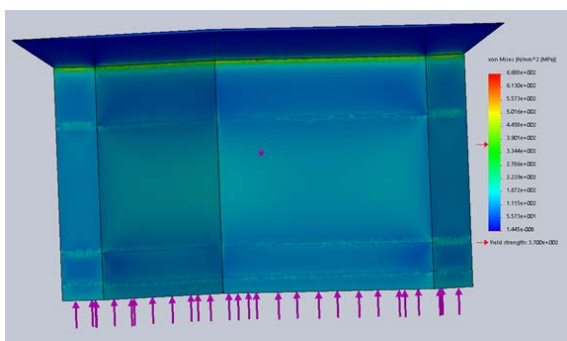
Predhodno prikazani model na slici 6. sa unetim karakteristikama materijala i njihovim mehaničkim karakteristikama koje su prikazane sa slici 6. i spremenene su za analizu.

Analiza se će se vršiti u softveru primenom metode konačnih elemenata čija podešavanja u softveru možemo videti na narednoj slici.



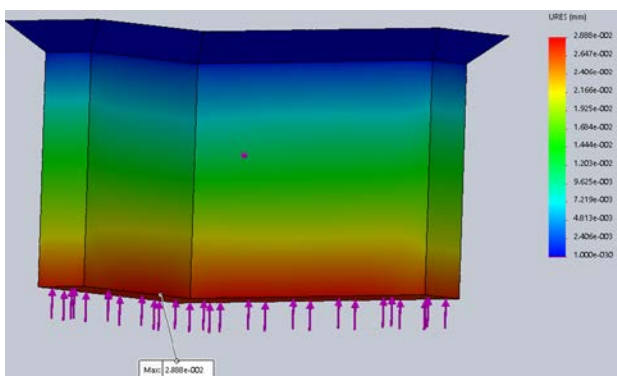
Slika 7. Karakteriste mreže konačnih elemenata

Nakon sprovedene analize metode konačnih elemenata se uočava stanje svestranog pritiska sa malim naponima u kontaktnoj zoni gde se vezuje za noseću ploču odnosno prenosi silu na među ploču gornjeg dela alata. Takođe se može uočiti i opasna zona napona na vratu presekača. Mogu se uočiti i blage promene napona na kraju kontakta na vodećoj ploči tako i na nosećoj ploči sa alatom.



Slika 8. Rezultati FEM analize napona i deformacija

Generisano polje doformacija metodom konačnih elemenat ukazuje na najveće vrednosti neposredno na mestu dejstva opterećenja odnosno na mestu dejstva presekača na sam materijal obrade a najveća defromacija iznosi $2.888e^{-002}$ mm upravo u zoni dejstva presekača na materijal obrade.



Slika 9. FEM model deformisanja alata

4. ZAKLJUČAK

Prilikom dimenzionisanja alata za prosecanje izuzetno je bitno vodeti računa o optimalnom odabiru geometrije alata u zavisnosti od traženih tačnosti delova koje se proizvode. Pravilnim dimenzionisanjem alata se može postići dug životni vek alata a i samim tim i manji troškovi proizvodnje.

Nakon sprovedene FEM analize može se doći do zaključka da prilikom obrade najveći naponi se nalaze na zonama oštarih geometrijskih prelaza odnosno ivica na alatu. Oštre geometrijske prelaze na alatu treba eliminisati u onim zonama od kojih se ne zahteva da imaju takav oblik (zona kontakta alata i materijala obrade). Same oštre ivice na alatu prilikom obrade najviše se habaju.

Dobijena naponska stanja na alatu se mogu iskoristiti za predviđanje habanja alata kao i procenu njegovog životnog veka. Habanje alata može se smanjiti povećanjem zazora između radnih elemenata alata ali u takvoj meri da oni ne utiču na kvalitet dobijenog dela.

Tehnologija obrade prosecanjem predstavlja jedno od tehnologija koja ima ulogu u masovnoj obradi limova zbog svojih povoljnih karakteristika same brzine obrade.

LITERATURA

- [1] R. Hambli, "Design of Experiment Based Analysis for Sheet Metal Blanking Processes Optimisation" Advanced manufacturing technologies, <https://doi.org/10.1007/s001700200041>.
- [2] R. Hambli, "Blanking tool wear modeling using the finite element method", International Journal of Machine Tools & Manufacture 41 (2001), [https://doi.org/10.1016/S0890-6955\(01\)00024-4](https://doi.org/10.1016/S0890-6955(01)00024-4),
- [3] S. Subramonian, T. Altan, B. Ciocirlan, C. Campbell "Optimum selection of variable punch-die clearance to improve tool life in blanking non-symmetric shapes" International Journal of Machine Tools & Manufacture, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmactools.2013.09.004>
- [4] S. Ranđelović, V. Marinković, "Proizvodne tehnologije obrada plastičnim deformisanjem" Niš 2017, ISBN 978-866055-096-7
- [5] F. Klocke, K. Sweeney, H.-W. Raedt, "Improved tool desinge for finr blanking trough the application of numerical modeling techniques", Jurnal of materials Processing technology, [https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(01\)00771-3](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(01)00771-3),
- [6] B. Musafija "Obrada metala plastičnom deformacijom" Zavod za udžbenike, Sarajevo 1976,



KARAKTERISTIKE LOBE PUMPA ZA PRIMENU U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI CHARACTERISTICS OF LOBE PUMP FOR APPLICATION IN THE FOOD INDUSTRY

Biljana Milutinović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Milan Nikolić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Petar Đekić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj - U prehrambenoj industriji pumpe imaju značajnu ulogu. U zavisnosti od veličine objekta, u pogonu za preradu hrane ili pića može postojati veliki broj pumpi. Tipovi pumpi koji se primenjuju u prehrambenoj i industriji pića mogu biti u rasponu od centrifugalnih do klipnih pumpi, uključujući zupčaste i zavojne pumpe. U ovom radu predstavljene su karakteristike lobe pumpe koja je razvijena od strane domaćih proizvođača za potrebe prehrambene industrije u Republici Srbiji.

Ključne reči: Rotacione pumpe, zupčaste pumpe, lobe pumpe, prehrambena industrija.

Abstract - Pumps play a significant role in the food industry. Depending on the size of the facility, there may be a large number of pumps in the food or beverage processing plant. The types of pumps used in the food and beverage industry can range from centrifugal to positive displacement pumps, including rotary lobe and progressing cavity pumps. This paper presents the characteristics of the lobe pump, which was developed by domestic company for the needs of the food industry in the Republic of Serbia.

Key words: Rotary pumps, gear pumps, lobe pumps, food industry.

1. UVOD

U prehrambenoj industriji pumpe imaju značajnu ulogu. U zavisnosti od veličine objekta, u pogonu za preradu hrane ili pića može postojati veliki broj pumpi. Primenjuju se za transport tečnih i gustih masa, istakanje rezervoara punjenih tečnostima, na uređajima za odvodnjavanje, u procesima termičke obrade hrane na visokim temperaturama ili izmenjivačima toplote. Takođe nalaze primenu i u procesima doziranja ili merenja koji se koriste za nanošenje premaza i filova pri proizvodnji hrane i pića.

Tokom poslednjih 50 godina došlo je do dramatičnih promena u proizvodnim procesima, zahtevajući da se pumpe čiste između ili čak tokom serijske obrade [1]. Iako se procesi čišćenja uglavnom odnose na proizvodnju hrane i pića, oni ne isključuju mnoge nesantitarne proizvodne procese u kojima bi unakrsna kontaminacija sastojaka mogla uništiti seriju proizvoda.

Pumpanje medija sa većim korozivnim svojstvima rezultiralo je upotrebom novih materijala u proizvodnji pumpi. Standardni materijal korišćen za metalne vlažne delove rotacionih pumpi pre pedeset godina bio je nerđajući čelik 303 i 304; danas se ovo generalno promenilo u nerđajući čelik tipa 316L za sanitarnu i biofarmaceutsku industriju. Međutim, čak i viši razredi, kao što su hastelle i dupleks legure, koriste se da odgovaraju potrebama kupaca koje uključuju posebno korozivne medije kao što su sumporna i hlorovodonična kiselina [1].

U slučaju tretmana otpadnih voda i nesantitarnih industrijskih procesa, koji uopšte ne zahtevaju nerđajući čelik, koriste se rotacione pumpe od livenog/nodularnog gvožđa koje su od tada poboljšane premazima i površinskim tretmanima da izdrže ekstremno abrazivne fluide. Takođe, primenjuju se i novi materijali kao što su polimeri otporni na habanje koji su omogućili rukovanje posebno abrazivnim medijima.

Nakon više od 50 godina, opseg pumpanih fluida se proširio po veličini i uključio veoma osetljive i delikatne medije, kao što su tečnosti sa živim ćelijskim kulturama i dugolančani polimeri, za koje je karakteristična glatka pumpa sa malim smicanjem pogodna za da se očuva struktura fluida.

Pumpe koje se koriste za procese u prehrambenoj industriji podležu raznim nacionalnim i međunarodnim proizvodnim i higijenskih standardima i smernicama po pitanju higijenske ispravnosti materijala od kojih su konstruisani. Osnovni razlog za to je što dolaze u dodir sa proizvodima koji se koriste u ljudskoj ishrani, tako da se mora obratiti posebna pažnja da ne dođe do kontaminacije proizvoda ili ugrožavanja njegovog kvaliteta. Upotreba materijala za kućište, kao što nerđajući čelik, moraju biti odobreni od strane nadležnih institucija. Elastomeri koji se koriste u zaptivkama pumpe takođe moraju biti u skladu sa propisima. Za podmazivanje pumpe takođe se moraju koristiti maziva koja zadovoljavaju propisane standarde. Standard SAD Uprave za hranu i lekove (FDA standard), na primer, definiše da sve površine koje dolaze u dodir sa prehrambenim proizvodima, moraju biti polirane u

odgovarajućem kvalitetu, bez pukotina ili šupljina, da se lako čiste ili peru, da materijali od kojih je oprema napravljena nisu otrovni i da ne postoji opasnost od stvaranja ili zadržavanja nečistoća ili bakterija. Svi materijali u pumpi moraju biti pouzdani u radu i neutralni prema proizvodima koji se transportuju. Konstrukcija pumpi mora biti takva da obezbeđuje lako rastavljanje (ako se oprema pere ručno) ili da nema "mrtvih zona" gde se mogu zadržavati nečistoće. Pored pranja rastvorima kiselina i baza, oprema u nekim slučajevima mora da bude otporna i na sterilizaciju vodenom parom [2].

U ovom radu će u prvom delu biti prikazane karakteristike najčešće korišćenih pumpi u prehrambenoj industriji, kao i njihove prednosti i nedostaci, dok će u drugom delu biti predstavljene karakteristike lobe pumpe koja je razvijena od strane domaćih proizvođača za potrebe prehrambene industrije u Republici Srbiji.

2. KARAKTERISTIKE PUMPI ZA PREHRAMBENU INDUSTRIJU

U prehrambenoj industriji primenjuju se različite vrste pumpi: centrifugalne, rotacione (najčešće zupčaste i zavojne pumpe), kao i pumpe sa translatorskim kretanjem (klipne pumpe), vertikalne pumpe za istakanja iz buradi itd.

Sve ove pumpe se mogu podeliti i prema posebnim zahtevima kao što su [2]:

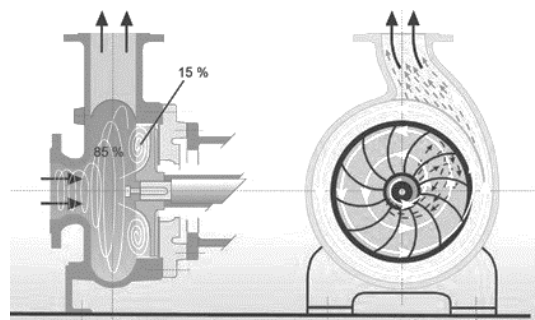
Higijenske/sanitarne pumpe – moraju da imaju potvrdu od proizvođača da se mogu koristiti za transport proizvoda koji se koriste u ljudskoj ishrani. U prehrambenoj industriji se ne moraju uvek koristiti pumpe koje imaju najviši kvalitet obrade površine i materijala, npr. u delu proizvodnje gde se transportuju neprerađene sirovine ili proizvodi koji još nisu sterilisani.

Pumpe za nežan transport fluida – ovakve pumpe moraju biti konstruisane tako da obezbede nežan transport fluida bez narušavanja njegove strukture (na primer majonez) ili da se ne bi oštetili delovi proizvoda (na primer, delovi voća u jogurtu).

Pumpe za precizna doziranja – poseban zahtev u industriji hrane i pića je precizno doziranje radi pripreme različitih mešavina dve ili više komponenti, kao i precizno doziranje aroma, boja.

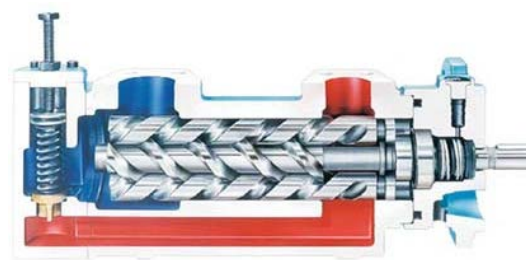
Generalno, sve zapreminske pumpe koje se koriste u prehrambenoj industriji, pretvaraju mehaničku energiju dovedenu na ulazno vratilo u energiju kretanja tečnosti pod pritiskom. Na taj način do potiskivanja tečnosti iz radnih komora i punjenja usisnih komora pumpe dolazi zbog smanjivanja i odgovarajućeg povećanja geometrijske zapremine ovih komora, hermetički odvojenih jedna od druge.

Pri obrtanju radnog kola pumpe centrifugalne pumpe, između lopatica radnog kola i radne tečnosti dolazi do njihovog uzajamnog delovanja. Radna tečnost pod dejstvom lopatica radnog kola prima od njega energiju i premešta se pod dejstvom centrifugalne sile od ulaza ka izlazu, jer mu se povećava strujna energija – pritisna i kinetička. U oblasti radnog kola deliće tečnosti kreću se po saosnim rotacionim površinama od ose radnog kola ka periferiji. Po izlasku iz radnog kola tečnost ulazi u spiralu čiji je zadatak da sakupi svu tečnost koja izlazi iz radnog kola i da je usmeri ka potrošaču.



Slika 1. Princip rada centrifugalne pumpe

Zavojna pumpe prenosi tečnost pomoću napredovanja, kroz pumpu, niza malih, fiksnih oblika, diskretnih šupljina, dok se njen rotor okreće (slika 2). Ovo dovodi do toga da je zapreminski protok proporcionalan brzini rotacije (dvosmerno) i do niskog nivoa smicanja koji se primenjuje na pumpani fluid.

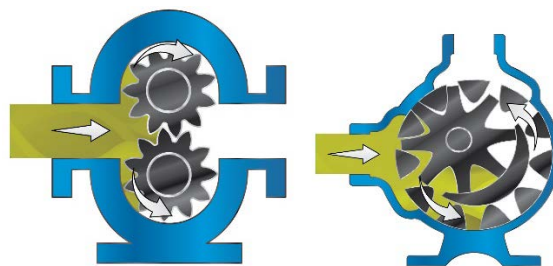


Slika 2. Princip rada zavojne pumpe.

Osnovu konstrukcije zavojne pumpe čine spregnuta zavojna vretena sa cikloidnim profilom smeštena u jedno kućište, tako da je centralno pogonsko vreteno aksijalno spregnuto sa dva gonjena vretena. Minimalni zazor između bokova spregnutih zavojnica omogućava potrebno zaptivanje. Zavojne pumpe odlikuju se mirnim i tihim radom bez pulzacija pritiska i protoka. Glavna prednost zavojnih pumpi je što ne proizvode smicanje, što bi moglo da promeni konzistenciju proizvoda.

Zupčaste pumpe su rotacione pumpe čiji su elementi za potiskivanje tečnosti zupci zupčanika, a zapremine tečnosti koje se potiskuju zatvaraju se zupcima koji se nalaze u kontaktu sa površinama otvora u kojima su smešteni zupčanici.

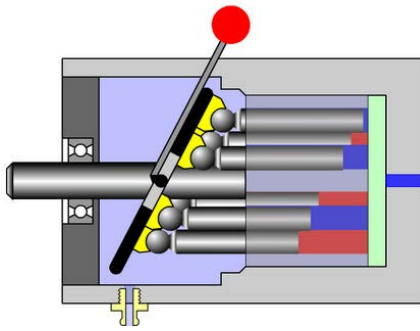
Izrađuju se sa spoljnim i unutrašnjim ozubljenjem (slika 3). U praksi se najviše upotrebljavaju pumpe prvog tipa, koje se sastoje od para međusobno spregnutih zupčanika postavljenih u telo koje ih čvrsto obuhvata i u kome postoje otvori za usisavanje i potiskivanje na mestima ulaska i izlaska zubaca iz zahvata.



Slika 3. Princip rada zupčaste pumpe.

Klipne pumpe imaju radne organe izrađene u obliku klipova koji se kreću u cilindričnim šupljinama (cilindrima),

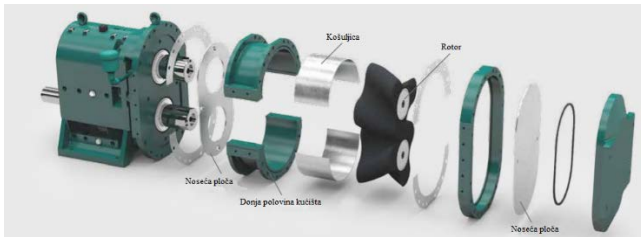
smeštenim u cilindarskom bloku (slika 4). Klipne pumpe se često izrađuju sa mogućnošću regulisanja protoka.



Slika 4. Princip rada klipno-aksijalne pumpe

2.1. Karakteristike lobe pumpe

Lobe pumpe spadaju u grupu zupčastih pumpi. U slučaju lobe pumpe, rotirajući elementi su lobe umesto zupčanika. Velika prednost ovog dizajna je što lobe ne dolaze u kontakt jedna sa drugom tokom rada pumpe, smanjujući habanje, kontaminaciju i smicanje tečnosti [3]. Kontakt loba sprečavaju spoljni zupčanici koji se nalaze u kućištu. Ležajevi vratila pumpe nalaze se u kućištu, a pošto su ležajevi izvan tečnosti, pritisak je ograničen položajem ležaja i ugibom vratila (slika 5).



Slika 5. Delovi lobe pumpe

Lobe pumpe se koriste u raznim industrijama, uključujući industriju celuloze i papira, hemijsku, prehrambenu, industriju pića, farmaceutske industriju. Kao industrijske pumpe koriste se za transport ulja, otpadnih voda, mulja, hemikalija, boja, polimera, izljevina itd. Kao sanitarne pumpe koriste se za transport surutke, testa, mesa, konzervirane hrane, pića, slatkiša, preliva, kozmetike itd. Popularne su u ovim industrijama, jer nude vrhunske sanitarne kvalitete, visoku efikasnost, pouzdanost, otpornost na koroziju i dobre karakteristike čišćenja na mestu i sterilizacije na mestu (CIP/SIP) [4].



Slika 6. Rotor lobe pumpe različitih geometrijskih oblika: dvokrilne ravne, trokrične i četvorokrilne helikoidne

U primeni se mogu naći lobe pumpe različitih vrsta rotora u zavisnosti od oblika lobe, uključujući jednokrilne, dvokrilne, trokrične i višestruke (slika 6). Ove pumpe su beskontaktno i imaju velike komore, što im omogućava da bez oštećenja rukuju čvrstim materijama kao što su trešnje ili masline. Nežno pumpanje smanjuje degradaciju proizvoda. Mogu biti reverzibilne i mogu da rade na suvo tokom dužeg vremenskog

perioda. Protok je relativno nezavisan od promena u procesnom pritisku, tako da daju konstantan i kontinuiran izlaz [5].

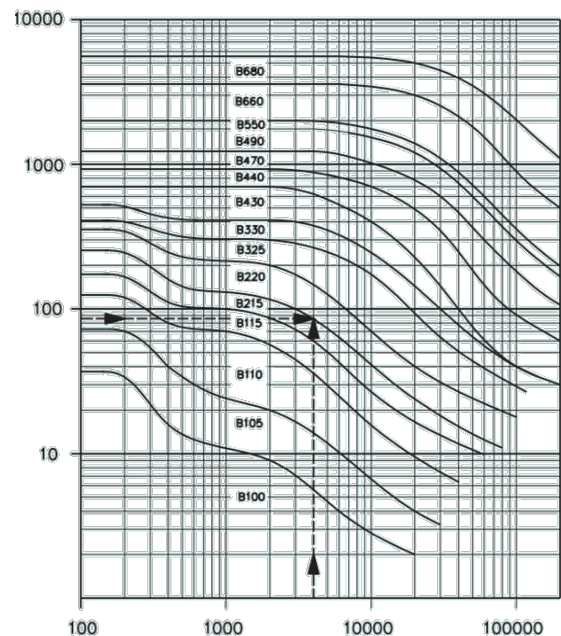


Slika 7. Princip rada lobe pumpe.

Princip rada lobe pumpe prikazane na slici 7 je sledeći:

1. Kako lobe izlaze iz zahvata, stvaraju veći prostor na ulaznoj strani pumpe. Tečnost teče u šupljinu i zarobljavaju je lobe dok se rotiraju.
2. Tečnost putuje po unutrašnjosti kućišta u prostoru između loba i kućišta ne prolazeći između loba.
3. Konačno, izlazeći iz zahvata, lobe guraju tečnost kroz izlazni otvor pod pritiskom.

Lobe pumpe se često primenjuju u prehrambenoj industriji, jer rukuju čvrstim materijama bez oštećenja proizvoda. Veličina komada koja se transportuje ovim pumpama može biti mnogo veća.



Slika 8. Izbor pumpe u zavisnosti od protoka i viskoznosti tečnosti.

Pošto lobe ne ostvaruju kontakt, a zazor nije tako mali kao kod drugih pumpi, ove pumpe rade sa smanjenim performansama sa tečnostima male viskoznosti. Karakteristike opterećenja nisu tako dobre kao kod drugih vrsta pumpi, a

sposobnost usisavanja je niska. Tečnosti veće viskoznosti zahtevaju smanjene brzine da bi se postigle zadovoljavajuće performanse. Smanjenje od 25% nazivne brzine i niže, je uobičajeno za tečnosti veće viskoznosti [6].

Uopšte, prednosti lobe pumpi su: propuštaju srednje čvrste materije, nema kontakta metal-metal, imaju odlične mogućnosti čišćenja i sterilizacije, mogućnost dugotrajnog rada na suvo, nepulsirajući pražnjenje. Kao nedostaci, prepoznaju se: zahtevaju razvodne zupčanike, zahtevaju dvostruko zaptivanje, imaju smanjenu efikasnost sa tečnostima male viskoznosti [7].

U tabeli 7 prikazane su tehničke karakteristike nekoliko modela lobe pumpe koji se koriste u prehrambenoj industriji.

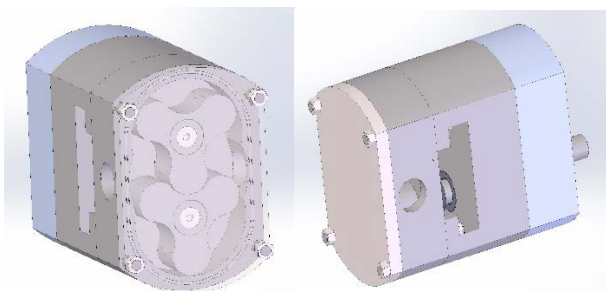
Tabela 7. Tehničke karakteristike jednog modela lobe pumpe.

	Pritisak (bar)	Protok (l/min)				
		960 %/min	725 %/min	580 %/min	480 %/min	380 %/min
Model 1	15	92	69	56	46	37
Model 2	15	135	102	82	68	54
Model 3	30	279	211	169	140	111
Model 4	30	356	269	215	178	141
Model 5	30		428	343	284	225

3. KARAKTERISTIKE LOBE PUMPE DOMAĆEG PROIZVOĐAČA ZA PRIMENU U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Tokom poslednjih 50 godina tržište rotacionih pumpi postalo je znatno izazovnije za proizvođače. Današnji kupci žele da njihove pumpe rade tačno prema specifikaciji, žele isporuku sa kraćim rokovima, žele energetski efikasan rad i žele da rezervni delovi budu dostupni što je brže moguće i zamisljivost.

Zbog toga je za potrebe prehrambene industrije u Republici Srbiji, proizvodnju konditorskih proizvoda, za transport čokolade, krem mase i preliva, razvijena je od strane domaćeg proizvođača, lobe pumpa prikazana na slici 8. Rotor pumpe je trokrilna loba, kao opcija može se koristiti i dvokrillna loba.



Slika 9. Novoprojektovana lobe pumpa

Zapreminski kapacitet novoprojektovane pumpe iznosi 75 l/min pri broju obrtaja od 150 %/min, dok radni pritisak iznosi do 6 bara.

Kućište i radno kolo izrađeno je od čelika Č4580 (AISI 304), za korišćenje u agresivnijim sredinama, npr. hemijskoj industriji, može se koristiti i Č4571 (AISI 316). Zupčanici za razvod izrađuju se od čelika Č1530 (C45), po potrebi može se koristiti i druga vrsta čelika. Vratila se izrađuju od dupleks nerđajućeg čelika, koji ima bolje mehaničke karakteristike u

odnosu na klasične nerđajuće čelike (veća čvrstoća na savijanje i uvijanje). Zaptivanje je moguće pomoću mehaničkih zaptivača, lip seal ili pletenice. Mehanički zaptivači mogu biti kombinacija karbon/nerđajući čelik, karbon/silicijum karbid ili silicijum karbid/silicijum karbid. Ulaz i izlaz mase koja se transportuje može biti po standardima DIN 11851, SMS, Tri clamp. Maksimalna radna temperatura pumpe je 70 °C. Za transport medija za koje je potrebno dodatno zagrevanje (čokolada, krem...) predviđena je ugradnja poklopca kućišta pumpe sa grejanjem vodom iz toplovoda.

4. ZAKLJUČAK

Prilikom proizvodnje hrane i pića, posebno pri transportu gustih masa (jogurt, otopljena čokolada, razne vrste filova, kečap itd.) često se koriste lobe pumpe. Njihova prednost u odnosu na ostale pumpe je što su beskontaktna i imaju velike komore, što im omogućava da bez oštećenja rukuju čvrstim materijama, a njihovo nežno pumpanje smanjuje degradaciju tečnosti ili gustih masa. Nude vrhunske sanitarne kvalitete, visoku efikasnost, pouzdanost, otpornost na koroziju i dobre karakteristike čišćenja na mestu i sterilizacije na mestu.

Na tržištu se mogu naći lobe pumpe različitih proizvođača. U današnje vreme tržište rotacionih pumpi postalo je znatno izazovnije za proizvođače. Kupci žele da njihove pumpe rade tačno prema specifikaciji, kraće rokove isporuke, žele energetski efikasan rad i dostupnost rezervnih delova što je brže moguće i zamisljivost.

Zbog toga je za potrebe prehrambene industrije u Republici Srbiji, razvijena je od strane domaćeg proizvođača, lobe pumpa namenjena za proizvodnju konditorskih proizvoda, za transport čokolade, krem mase i preliva, koja odgovara zahtevima kupca, ali i standardima i propisima koji se odnose na sanitarne pumpe.

LITERATURA

- [1] World Pumps, *Rotary lobe pumps – a piece of history*, Elsevier, 2006, www.worldpumps.com
- [2] U.S. Department of Energy, *Fundamental's handbook Mechanical science, Fundamentals Of Pumps*, Washington, D.C., 1993
- [3] F. D. Şcheaua, Fluid Flow within a Hydrostatic Lobe Pump, *Hidraulica*, 2, pp. 36-42, 2019
- [4] G. C. Mimmi, P. E. Pennacchi, Involute Gear Pumps Versus Lobe Pumps: A Comparison, *Journal of Mechanical Design*, 119, pp. 458-465, 1997
- [5] G. Mimmi, G. Bonandrini, C. Rottenbacher, Theoretical Analysis of Internal Lobe Pumps, Proc. 12th IFToMM World Congress, Besançon (France), June 18-21, 2007
- [6] H. G. Steinmann, *Rotary sewage lobe pumps in lifting services*, World Pumps, New York: Elsevier 1999
- [7] S.-H. Tong, D. C.H. Yang, *On the generation of new lobe pumps for higher pumping flowrate*, Mechanism and Machine Theory, 35, pp. 997-1012, 2000.



TEHNOLOŠKI POSTUPAK IZRADE ODKOVKA VEŠALICE KVAČILA FORGING BRAKE BLOCK HANGER MANUFACTURING PROCESS

Miloš Ristić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Nikola Kostić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Gordana Jović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Milan Pavlović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj – Tehnološki postupak kovanja predstavlja složen proces koji se sastoji od niza operacija čijim sprovođenjem se ostvaruje željeni oblik i dimenzije otkovka, pri čemu se poboljšavaju mehaničke osobine materijala. U ovom radu biće prikazan redosled tehnoloških operacija sprovednih u cilju dobijanja vešalice kvačila, sastavnog dela kvačila železničkih kola. Dobijeni otkovak kasnije se mašinski obrađuje kako bi se proizvod doveo na propisane tolerancije.

Ključne reči: Tehnološki postupak; Kovanje; Vešalica kvačila.

Abstract – The manufacturing process of forging is a complex process consisting of a series of operations whose implementation leads to the desired shape and dimensions of a forged part. The quality of the obtained product with the desired mechanical characteristics will depend on the correct selection of processing parameters. In this paper, we will show the sequence of technological operations carried out in order to obtain a brake block hanger. Obtained forging will later be machine processed in order for the product to be brought to the defined tolerances.

Key words: Manufacturing process; Forging; Brake block hanher.

1. UVOD

Tehnološki postupak obrade kovanjem smatra se jednim od najstarijih postupaka obrade metala koji se zadržao do današnjeg doba. Kovanje je specifičan postupak obrade plastičnim deformisanjem gde se u odnosu na druge tehnologije obrade poboljšavaju mehaničke osobine proizvoda povećanjem zatezne čvrstoće materijala i dobijanjem homogenije sitno zrnaste struktura dobijenog dela.

U procesu kovanja, kada se izvrši dejstvo na pripremak od strane alata, materijal teče slobodno u svim pravcima ako se radi o slobodnom kovanju ili poprima oblik kalupa, ako se radi o postupku obrade u zatvorenom alatu, gde materijal teče ograničeno.

Kovanje u kalupu predstavlja od 50% do 80% ukupno otkovanih delova u današnjici [1]. Takva široka primena kovanja u kalupu kao metoda oblikovanja je nastala zbog njenih mnogih prednosti kao što su:

- Znatno obimnija metoda u poređenju sa drugim metodama oblikovanja, visok stepen iskorišćenosti materijala, veoma bliski oblici gotovom proizvodu koji se mogu dobiti ovom metodom kovanja.
- Visok stepen efikasnosti.
- Izuzetno dobre mehaničke karakteristike kovanja.

Mehaničke karakteristike proizvoda dobijenim tehnologijom kovanja u kalupu su bolje od onih za koje su korišćene neke druge metode za proizvodnju, kao što su

livenje i mašinska obrada. Plastično obrađeni elementi i termički obrađeni elementi imaju bolje mehaničke karakteristike a u ovu grupu spada i metoda kovanja [1].

Faktor koji utiče na kvalitet kovanja jeste izdržljivost alata, jer njegovo prebrzo habanje izaziva promene u geometriji proizvedenih delova kao i površinske defekte (pukotine) koje se mogu videti na otkovku. Jedan od najuticajnijih faktora u procesu kovanja su preciznost sečenja materijala na ulazu, način nanošenja lubrikanata i faktori koji su vezani za izradu alata [2].

Prilikom procesa obrade kovanjem značajnu ulogu u kvalitetu dobijenog dela ima uticaj pravilno dimenzionisanog alata koji vrši usmeravanje tečenja materijala u okviru same gravure alata. Nepravilnim dimenzionisanjem ili radom sa alatom koji poseduje neadekvatne obradjene površine dovodi do proizvoda sa niskim kvalitetom kao i mogućim preklopima materijala koji dovode do nastanka pukotine na gotovim delovima [2].

Dimenzionisanje otkovka kao i samog alata vrši se na osnovu gotovog proizvoda koji postaje osnova na koju se dodaju dodaci koji će kasnije u procesu obrade biti uklonjeni mašinskom obradom. Takođe na alatu treba predvideti i prostor za tečenje viška materijala odnosno kanale koji omogućavaju formiranje venca koji se uklanja operacijom krzanja. Same dimenzije gravure trebaju da imaju tačne dimenzije otkovka u vrućem stanju. Dimenzije (D ili d) otkovka u vrućem stanju se mogu predvideti na osnovu koeficijenta toplotnog širenja materijala (α). Dimenzije u vrućem stanju se mogu dobiti na osnovu obrazaca [3,4]:

$$D_1 = D(1 + \alpha t) = nD; d_1 = d(2-n); H_1 = nH \quad (1)$$

Sama dobijena gravura po svome obliku i dimenzijama treba da bude identična obliku i dimenzijama otkovka u toplom stanju [3,4].

2. VEŠALICA KVAČILA

Vešalica kvačila se koristi na železničkim kolima, gde je sastavni deo kvačila železničkih kola, koje spadaju u elemente tegljeničkih uređaja koji je opterećen silama na zatezanje i udarna dinamička opterećenja u kombinaciji sa duktilnošću. Na slici 1 prikazana je vešalica kvačila koja je nakon kovanja mašinski obrađena na propisane tolerancije.



Slika 1. Vešalica kvačila kao gotov proizvod

Materijal 42CrMo4 predstavlja vrstu konstrukcionog čelika koji svojim mehaničkim karakteristikama može odgovoriti zahtevima ovog proizvoda. Materijal je visoko obradiv, ima dobru žilavost, male deformacije tokom kaljenja kao i izdržljivost na visokim temperaturama. Modul elastičnosti ovog materijala iznosi 190-210 (10^3 N/mm^2), gustina 7.84 (g/cm^3), kaljenje ovog materijala je moguće vršiti na temperaturi od 540-680 °C. Proces očvršćavanja se vrši na temperaturnom opsegu od 820-850 °C, nakon čega se na temperaturnom opsegu 830-860 °C vrši hlađenje uljem ili nekim vodenim rastvorom. Hemijski sastav materijala 42CrMo4 se može videti u tabeli 1 [5].

Tabela 1. Hemijski sastav (mase %) 42CrMo4 [5]

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.41	0.20	0.75	1.05	0.23

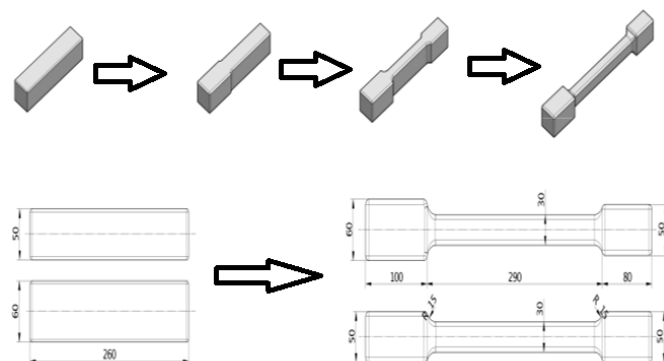
3. POSTUPAK IZRADE

Jedan od bitnijih aspekata koji utiču na kvalitet proizvoda jeste priprema procesa kovanja kao i materijala za obradu. Loša geometrija i druge nepravilnosti koje se mogu javiti prilikom odsecanja priprema, nedovoljno zagrevanje priprema ili loše projektovan tehnološki postupak kovanja može imati kao posledicu neispunjavanje gravure alata i preklope materijala, čime se dobija proizvod sa nezadovoljavajućim karakteristikama koji se odstranjuje iz daljeg procesa proizvodnje [4].

Kovanje se vrši obradom materijala na mašini MPM 6300/2000. Sam postupak izrade dela se vrši kroz 8 podoperacija a prethodno se vrši predkivanje materijala kako bi se dobio poluproizvod sa pogodnim dimenzijama za obradu kovanjem.

Pripremno kovanje je običan i jednostavan zahtev kojim se priprema prilagođava pogodnom obliku i dimenzijama za dalje oblikovanje. U procesu pripremnog kovanja operacije koje se mogu ubrajati su sabijanje, izduženje i redukovanje preseka. Ponekad je jedna od operacija predkivanja dovoljna dok je u slučaju izrade otkovka vešalice kvačila potrebno

primeniti više operacija uzastopno. Često se kao prva u nizu pripremnih operacija primenjuje proces sabijanja kojim se prilagođavaju dimenzije priprema gravuri kalupa [4]. Proces pripremnog kovanja se ostvaruje kroz četiri operacija, koje se mogu videti na slici 2.

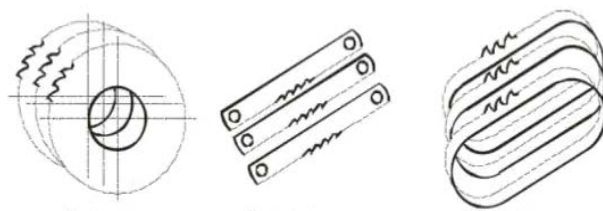


Slika 2. Faze procesa predkivanja

Postupak samog kovanja se vrši kroz osam podoperacija i to:

1. sečenje materijala
2. montaža alata
3. grejanje materijala
4. kovanje
5. krzanje
6. peglanje
7. termička obrada i
8. peskarenje

Postupak odsecanja materijala se vrši tako što se polufabrikat prečnika 45 mm odseca na testerama na dužini od 192 mm sa gornjom granicom tolerancijom izrade od + 4 mm i sa donjom granicom tolerancije od - 0.0 mm od zadate nominalne dužine odsečenog dela. Odsečeni deo ima masu 2,4 kg sa gornjom granicom tolerancije +0,06 kilograma i donjom granicom tolerancije od -0,00 kilograma od zadate mase odsečenog dela. Proces odsecanja priprema na željenu dužnu se može vršiti pomoću kružnih, linijskih ili trakastih testera koje se mogu videti na slici 3.



Slika 3. Tipovi testera za odsecanje

Druga podoperacija predstavlja zamenu odnosno montiranje alata klasičnog tipa za obradu.

Veoma bitan parametar procesa kovanja, u pogledu efikasnosti i kvaliteta dobijenog finalnog proizvoda jeste temperatura alata. Većina kovačnica koriste stari način neefikasnog zagrevanja koji su se u mnogo slučajeva pokazali kao neefektivni i teški za kontrolu, što može uticati na neispunjavanje veoma niskih opsega tolerancijskih polja kod kalupa. Prostor između pokretnih i nepokretnih komponenti alatnog sistema smanjuju se povećanjem toplote. Kao posledica smanjenja prostora usled termalnog širenja

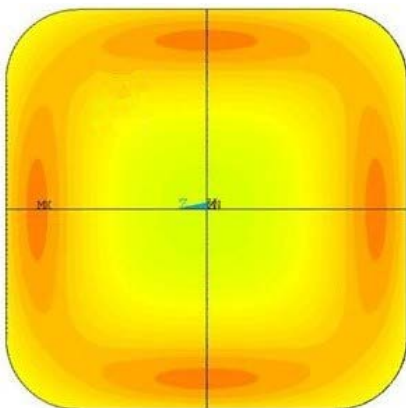
materijala i promena u njihovim dimenzijama, može doći do blokiranja elemenata [1].

Treća podoperacija podrazumeva zagrevanje materijala na temperaturi od 1050°C sa tolerancijom od $\pm 50^\circ\text{C}$ u peći kako bi se moglo započeti sa procesom kovanja i ostvarila povoljna plastična svojstva materijala za dalji proces obrade. Zagrejani pripremak ilustrovan je slikom 4. Proces zagrevanja traje 44 s na mašini AEG 400 napona 500 V.



Slika 4. Zagrejani pripremak [1]

Nakon završetka procesa zagrevanja dolazi do pojave razlike temperatura u slojevima materija. Kada se posmatra materijal može se doći do zaključka da je temperatura unutrašnjih slojevja veća od one temperature koja se nalazi u spoljašnjim slojevima materija što se može videti na slici 5. Temperaturne razlike prilikom procesa obrade moraju biti što manje, kako bi ostvarili što kvalitetniju strukturu obratka.



Slika 5. Temperaturne razlike u slojevima materijala

Četvrta podoperacija podrazumeva kovanje dela koji je prethodno zagrejan na odgovarajuću temperaturu i koji prilikom procesa obrade u alatu ima temperaturu u opsegu od 900°C do 1100°C. Proces kovanja se mora ostvariti dok je temperatura u propisanom temperaturnom opsegu kako bi se iskoristila povoljna deformaciona svojstva materijala. Nakon izlaska iz povoljnog temperaturnog opsega pripremak nije pogodan za obradu i kao takav ga treba ponovo zagrejati na predviđenoj temperaturi [1].

Ispravnost procesa oblikovanja zavisi u velikoj meri i od korišćenja lubrikanta, čiji zadatak nije samo da izvrši podmazivanje nego i hlađenje samog alata. Sam lubrikant treba biti karakterizovan visokom tačkom zapaljenja kako ne bi izgubio svoje tribološke karakteristike pri visokim

temperaturama. Nisku toplotnu provodljivost koja omogućava da temperatura kovanja ne opada ali ujedno i da zaštiti alat od predgrevanja. Odgovarajuća viskoznost na radnim temperaturama kao i nizak koeficijent trenja, zahtevaju primenu aditiva u procesu kovanja. Najčešće korišćeni lubrikanti u procesu kovanja su grafit, teflon, staklo i druge supstance kao i metalni međuslojevi niskog zateznog napona. Pravilan odabir lubrikanta rezultuje kovanjem bez grešaka, kao što su neispunjenost kalupa i dugotrajni efekti vezani za habanje alata [2].



Slika 6. Otkovak vešalice

Peta podoperacija podrazumeva krzanje materija na mašini LKO 315. Kako bi se ostvarila pod operacija neophodno je da se materijal zagrevanjem dovede na temperaturi od 850°C. Ovim procesom se uklanja venac sa otkovka.

Šesta podoperacija je zarzšno kovanje koja se ostvaruje jednim udarom alata. Završnim kovanjem se uz najmanji utrošak energije, najmanjim mogućim opterećenjem alata dobija otkovak traženih dimenzija i oblika. Imajući u vidu prevladavajući pravac tečenja materijala pri završenom kovanju mogu se primetiti procesi deformisanja: sabijanje, istiskivanje, i proširenje u pojedinim delovima zapremine [3].

Sedma pod operacija podrazumeva termičku obradu otkivka kojom se uklanjaju zaostali naponi i vrši proces kaljanje od koga u velikoj meri zavisi dobijeni mehaničke karakteristike materija. Ako se proces kaljenja odvija prebrzo neće se stvoriti pravilna kristalna rešetka i samim tim može doći do pojave unutrašnjih pukotina i nehomogenosti u materijalu, dok se pravilnim kaljenjem odstranjuju svi zaostali naponi [2].

Peskiranje ili peskarenje je sedma podoperacija i predstavlja tehnološki postupak pri kojem se abraziv pod pritiskom vazduha udara o površinu koja se tretira. Na taj način abraziv, zahvaljujući dobijenoj velikoj kinetičkoj energiji, otklanja nečistoće i druge supstance, čime se podloga priprema za sledeće tehnološke postupke i operacije.

Peskaranje se ostvaruje pomoću gume peskare GG 150 sa sačmom reda veličine 0,8 mm pri trajanju procesa od 30 min. Ovim procesom se vrši obrada površinskih slojeva otkovka i otklanja se nastala korozija na materijalu nakon čega će se izvršiti nanošenje zaštitnih prevlaka.

Peskiranje je najbolji način za pripremu površina pre nanošenja zaštitnih premaza, boje, za odstranjivanje korozije,

čišćenje i pripremu površina za termičku obradu delova, uklanjanje grafita i boje sa građevinskih objekata, za postizanje različitih strukturnih i dekorativnih efekata.

4. ZAKLJUČAK

Kovanje vešalice kvačila predstavlja veoma složen proces oblikovanja plastičnim deformisanjem. Sama specifičnost ovog procesa obrade ogleda se obezbeđivanjem optimalnih temperaturnih opsega u procesu obrade komada koji se obrađuju, kao i samog alata na koji mogu negativno uticati temperaturne promene, što rezultira i lošim kvalitetom dobivenog proizvoda. Stoga je veoma bitno da se alati i priprema zagrevaju na propisan način kako ne bi došlo do neželjenih posledica niti do oštećenja na alatu.

Obezbeđivanje optimalnih vremena obrade i usklađenost operacije ključna je u postupku kovanja. Kako bi se obrada izvršila pravovremeno i ispoštovala na propisanim temperaturama sve aktivnosti moraju biti sprovedene u što kraćim vremenskim periodima.

Prilikom kovanja odabrani parametri obrade moraju obezbediti da materijal koji se obrađuje u potpunosti ispunjava gravuru alata i da omogućiti tečenje materijala i da pri tome ne dolazi do njegovog preklapanja.

Važnost prosupka kovanja vešalice kvačila ogleda se u poboljšanim mehaničkim osobinama materijala. Na taj način, materijal postaje sposoban da izdrži sva opterećenja u

uslovima eksploatacije. Ovakav proizvod dobijen tehnologijom livenja koji bi imao istu geometriju ne bi mogao da zadovolji potrebne mehaničke osobine konačnog proizvoda

Nakon završetka procesa kovanja vešalicu kvačila je potrebno dodatno mašinski obraditi kako bi se zadovoljile potrebne tolerancije hrapavosti površina i dužinskih mera.

LITERATURA

- [1] Z. Gronostajski, M. Hawryluk, J. Jakubik, M. Kasyuba, G. Misiun, P. Sadowski "Solution examples of selected issues related to die forging", Archives of metallurgy and materials 2015, DOI: 10.1515/amm-2015-0446,
- [2] M.Hawryluk, J Jakubik, "Analysis of forging defects for selected industrial die forging processes", Engineering Failure Analysis 2015, <http://dx.doi.org/10.1016/j.engfailanal.2015.11.008>,
- [3] B. Musafija "Obrada metala plastičnom deformacijom" Zavod za udžbenike, Sarajevo 1976,
- [4] S. Randelović, V. Marinković, "Proizvodne tehnologije obrada plastičnim deformisanjem" Niš 2017, ISBN 978-866055-096-7
- [5] Htsteelmill, "Alloyed carbon steels catalogue", izvor: <https://bit.ly/3031MJP> pristupljeno 08.11.2021.god.



PRIMENA ALATA VIRTUELNOG RAZVOJA PROIZVODA PRI RAZVOJU NOSEĆE KONSTRUKCIJE BICIKLE

APPLICATION OF VIRTUAL PRODUCT DEVELOPMENT TOOLS IN THE DEVELOPMENT OF BICYCLE SUPPORTING STRUCTURE

Gordana Jović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Milan Nikolić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj – *Kako bi razvijeni proizvodi bili konkurentni na tržištu moraju da ispune mnoge zahteve sa aspekata ergonomičnosti, funkcionalnosti, ekonomičnosti proizvodnje (ušteda materijala i smanjenje troškova proizvodnje). Razvoj proizvoda sadrži sve aktivnosti od početne ideje za proizvodom pa sve do lansiranja proizvoda na tržište. U ovom radu je prikazano određivanje optimalne konstrukcije, na primeru noseće konstrukcije bicikle, pomoću topološke analize.*

Ključne reči: CAD, CAE, Metoda konačnih elemenata, 3D model.

Abstract - *In order for developed products to be competitive on the market, they must meet many requirements in terms of ergonomics, functionality, cost-effectiveness of production (saving materials and reducing production costs). Product development includes all activities from the initial idea for the product to the launch of the product on the market. This paper presents the determination of the optimal construction, on the example of the supporting structure of a bicycle, using topological analysis.*

Key words: CAD, CAE, Finite element method, 3D model.

1. UVOD

Savremene tehnologije su doprinele tome da je danas proces konstruisanja gotovo ne pojmiv bez upotrebe računara. Ne samo da se koriste pri izradi konstrukcione dokumentacije već su dobili upotrebnu vrednost u procesu modeliranja, analize i prilikom ispitivanja mašinskih elemenata i konstrukcija. Procesom modeliranja dobijaju se podaci o proizvodu koji su osnova za razvoj virtuelnih proizvoda. Sam virtuelni razvoj proizvoda podrazumeva ispitivanja i optimizaciju digitalnog modela u virtuelnom okruženju umesto ispitivanja fizičkog prototipa, čime se značajno smanjuje vreme i troškovi potrebni za uvođenje novih proizvoda na tržište, a istovremeno se i podiže kvalitet. Prilikom izrade 3D modela u nekom softverskom paketu, omogućena je sama izmena tog modela bez izrade novog, što čini da proces razvoja bude kraći. Prednosti virtuelnog razvoja proizvoda je da se poboljša sam kvalitet, takođe se i povećava broj koncepata i varijantnih konstrukcionih rešenja. Jedan od nedostataka je što vrlo često zahteva angažovanje ljudi sa različitim znanjima u primeni alata virtuelnog razvoja proizvoda. [1]

Prilikom projektovanja bilo kog mehaničkog sistema, neophodno je pre svega uraditi postupak simulacije odnosno naponsko deformacionu analizu.

U ovom radu je prikazana primena virtuelnog razvoja, pomoću metode konačnih elemenata (FEA) kod proizvoda pri razvoju aluminijumske noseće konstrukcije bicikle. U

drugom poglavlju je predstavljen je materijal od kojih se izrađuje sama bicikla kao i osnovne karakteristike. U trećem poglavlju pretstavljen je 3D model kao i njegova izrada u CAD softveru. U četvrtom poglavlju predstavljena je topološka analiza, pomoću koje tražimo optimalno konstrukciono rešenje, takođe su prikazani i rezultati te analize. U petom poglavlju su predstavljeni rezultati 3D modela pre topološke optimizacije i nakon topološke optimizacije.

2 NOSEĆA KONSTRUKCIJA BICIKLE

Ram bicikle predstavlja jedan od osnovnih elemenata odnosno noseću konstrukciju same bicikle. Bicikl je lagana konstrukcija koja mora da izdrži mnogo veću težinu od one koju ima biciklista [2].

Ram bicikla ima važan uticaj i na udobnost, gde uticaj geometrije na udobnost puno veći od uticaja materijala. Sam okvir zahteva da bude čvrst i lagan, što se postiže kombinovanjem različitih materijala i oblika. Najčešće korišćeni materijali su aluminijum, čelik i titanijum, najpopularniji materijal odabran za ramove i za skoro sve komponente bicikle koriste se ugljenična vlakna. Što je lakši, samim tim doprineće da se smanji potrošnja energije uzbrdo ili tokom ubrzanja [2].

Materijal noseće konstrukcije bicikle je aluminijum, koji spada u grupu metala sa odličnim mehaničkim osobinama. Mnogo je lakši od ostalih metala, samim tim poseduje vrlo visoku mehaničku čvrstoću, takođe je i vrlo otporan na

različite oblike korozije. Zatezna čvrstoća ide od 70 do 700MPa u zavisnosti od legure i proizvodnog procesa. Jonguv modul elastičnosti kod legura aluminijuma je 70GPa, takođe jedna od najpoznatijih karakteristika je njegova mala težina sa gustinom od 2700 kg/m³, što je za trećinu manja od čelika [4].

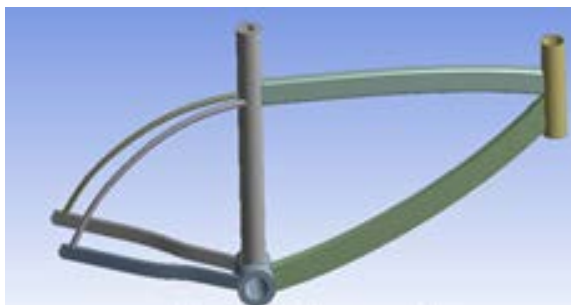
3. IZRADA 3D MODELA

Kako bi odradili potrebne analize, neophodno je pre svega izraditi prototip odnosno proizvod, potrebno je izvršiti detaljnu analizu varijantnog rešenja, kako bi dobili optimalnije rešenje. 3D virtuelni model noseće konstrukcije bicikle je izrađen u softverskom paketu Autodesk Inventor. Ovaj softverski paket omogućava proveru svih karakteristika 3D modela proizvoda bez njegove izrade ili fizičkog testiranja. Kod izrade 3D modela, ovaj softver poseduje alate kako bi definisali geometriju, pored toga uključuje parametarski dizajn okruženja za razvoj proizvoda na konceptualnom nivou (skica) i kinematike delova kao i sklopova. Kretanje proizvoda se može simulirati, a takođe i operetiti. Samim tim što ima mogućnost izrade 3D modela, program nam omogućuje i izradu radioničkog i sklopnog crteža. 3D model noseće konstrukcije je prikazan na sledećoj slici 1.



Slika 1. 3D model noseće konstrukcije bicikle

Predmet ovog rada jeste analiza optrećenja noseće konstrukcije bicikle, na samu strukturu rama u pogledu deformacija i naprezanja. Kako bi izvršili odgovarajuću analizu metodom konačnih elemenata koristimo softver Ansys Workbench. Jedan od prvih koraka u predprocesuiranju jeste pojednostavljenje (diskretizacija) geometrijskog modela. Pojednostavljanje modela postiže se uklanjanjem delova koji nisu značajni za dalju analizu, kao što su radijusi, oborene ivice i određeni otvori. Optimizovan model možemo videti na slici 2.



Slika 2. Diskretizovan model noseće konstrukcije bicikle

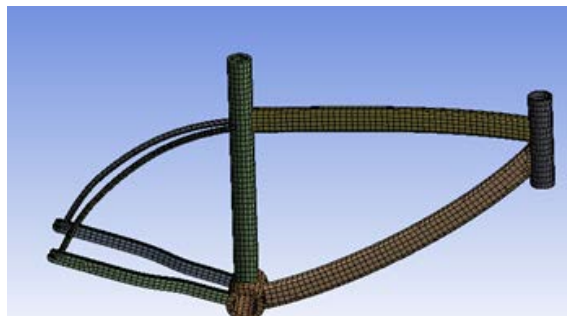
S obzirom da je za dalji rad neophodno konvertovati izrađeni model u STL fajl format, upotrebom istog softvera je izvršena navedena konverzija.

U daljem radu biće prikazana analize, pomoću metode konačnih elemenata u softveru Ansys Workbench, topološka optimizacija.

4. TOPOLOŠKA OPTIMIZACIJA

Kako bi analiza bila što tačnija neophodno je formirati mrežu tako da bude što finija, odnosno potrebno je definisati oblik elemenata i njihovu veličinu, za svaki deo modela. Na pojedinim delovima veličina elemenata nema veliku ulogu, i u tim delovima ostavljamo krupniju mrežu, odnosno elemente većih dimenzija, dok je na kritičnim mestima, koja su od veće važnosti za analizu, potrebno je imati što gušću mrežu, odnosno konačne elemente manjih dimenzija, time je odstupanje od tačnog i približnog rešenja manja [3]. Konačni elementi su međusobno povezani samo u čvorovima, postoje različiti tipovi konačnih elemenata, najčešći oblici konačnih elemenata za linearne funkcije su 2D i 3D oblici.

Na slici 3. prikazan je 3D model sa definisanim konačnim elementima.



Slika 3. 3D model sa definisanim konačnim elementima

Na slici 4. možemo videti podešavanja mreže odnosno konačne elemente. Možemo uočiti da je broj konačnih elemenata 5604 i broj čvorova 33627, takođe da su dimenzije svih konačnih elemenata identične, tj. 10mm.

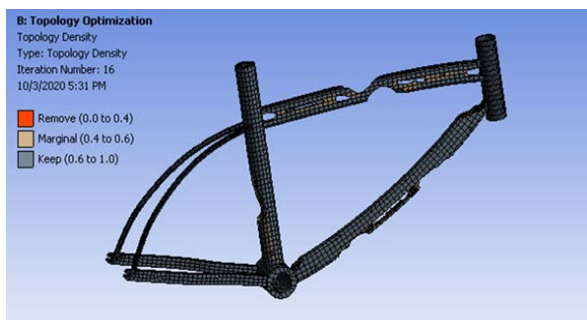
Details of "Mesh"	
Element Size	10.0 mm
⊕ Sizing	
⊕ Quality	
⊕ Inflation	
⊕ Advanced	
⊖ Statistics	
Nodes	33627
Elements	5604

Slika 4. Podešavanje mreže

Prilikom razvoja proizvoda, odnosno konstruisanja potrebno je tražiti optimalno konstrukciono rešenje. Optimalno predstavlja najviši stepen ili najbolji rezultat dobijen ili koji se može dobiti pod određenim uslovima. Topološka optimizacija primenjuje se sa ciljem smanjenja mase proizvoda ili za postizanje ujednačenog strujnog polja pri strujanju fluida. Takođe smanjenje mase uz zadržavanje maksimalne moguće krutosti, minimizacija mase uz zadržavanje maksimalnog napona u dozvoljenim granicama.

U ovom radu prikazana je topološka optimizacija noseće konstrukcije bicikle, kriterijum tehnologije bio je da model

zadrži 75% od svoje ukupne mase. Na slici 5. može se videti rezultat topološke optimizacije.

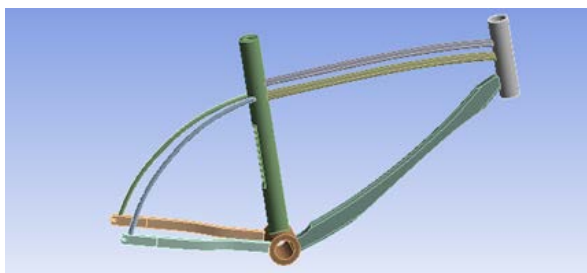


Slika 5. Rezultat topološke optimizacije

Sa slike 5. možemo videti da su crvenom bojom označeni segmenti modela za koje se predlaže da budu uklonjeni, braon bojom su predstavljeni segmenti marginalne važnosti, dok su sivom bojom predstavljeni elementi koji se predlažu da budu zadržani.

Nakon dobivenog rezultata topološke optimizacije, potrebno je verifikovati model. Model se može izmeniti u nekom od CAD softvera, u ovom slučaju rađeno je u Autodesk Inventor. Neophodno je izvesti geometriju topologije u vidu STL datoteke, pomoću koje se izrađuje optimizovan model.

Na slici 6. možemo videti optimizovan 3D model noseće konstrukcije bicikle.



Slika 6. Optimizovan 3D model

Nakon optimizacije 3D modela, možemo uočiti da rezultati pokazuju da je masa noseće konstrukcije smanjena za 0.6378 kilograma. Prvobitna masa je 4.1545 kilograma, dok nakon optimizacije iznosi 3.5167 kilograma.

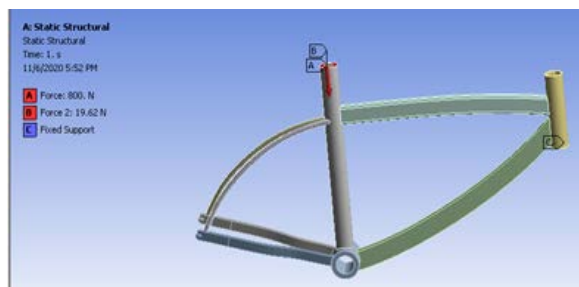
5. ANALIZA REZULTATA

U daljem delu rada biće prikazani rezultati kod 3D modela pre verifikacije i nakon verifikacije noseće konstrukcije bicikle.

Strukturna analiza predstavlja utvrđivanje uticaja opterećenja na stvarne delove i njihove komponente, takođe koristi polja primenjene mehanike, nauke o materijalima i primenjene matematike za izračunavanje deformacija konstrukcije, unutrašnjih sila, napona, reakcija oslonca, ubrzanja i stabilnosti.

Kako bi izvršili strukturnu analizu neophodno je pre svega postaviti opterećenja i ograničenja samog modela. Kod opterećenja uzimamo sile koje napadaju sam ram bicikle, odnosno opterećenje samog bicikliste, u ovom slučaju je sila $F=800$ N, takođe je uzeta i sila zemljine teže, koja iznosi $2g$.

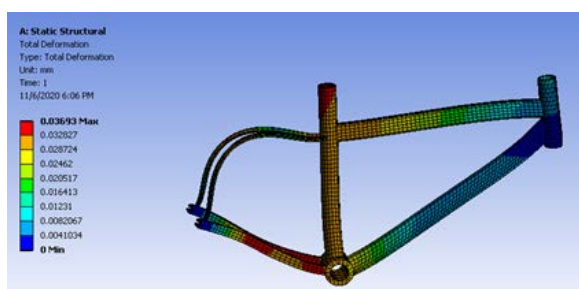
Sam ram je fiksiran sa prednje strane i zadnje strane rama, sva ova opterećenja i ograničenja su prikazana na slici 7.



Slika 7. Prikaz opterećenja i ograničenja

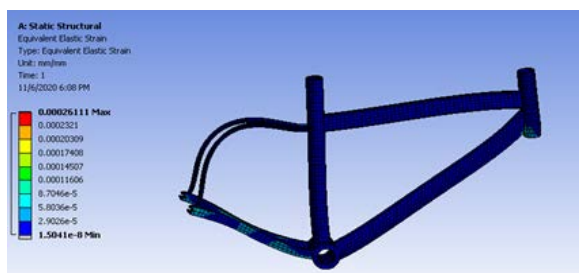
Nakon postavljanja ograničenja i opterećenja, postavljen je izlaz iz strukturne analize, ovde su uključene deformacije u više pravaca, kao deformaciono i naponsko stanje.

Na slici 8. možemo videti maksimalnu deformaciju od 0.0369 mm, koja se nalazi u donjem delu rama.



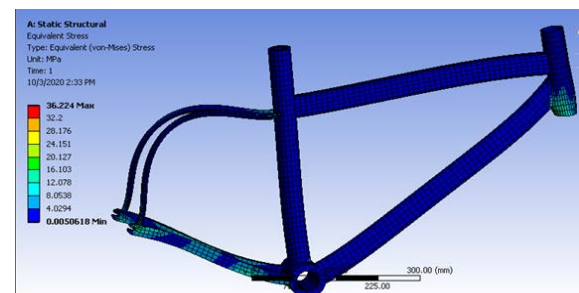
Slika 8. Deformaciono stanje konstrukcije

Na slici 9. možemo videti ekvivalentno elastično naprezanje, što predstavlja granicu za vrednost naprezanja, kada se nakon rasterećenja predmet vrati u prvobitni oblik, odnosno kada se nalazi u oblasti elastičnih deformacija. Sa slike možemo videti da je to pomeranje 0.000261 mm, što je relativno malo.



Slika 9. Ekvivalentno elastično naprezanje

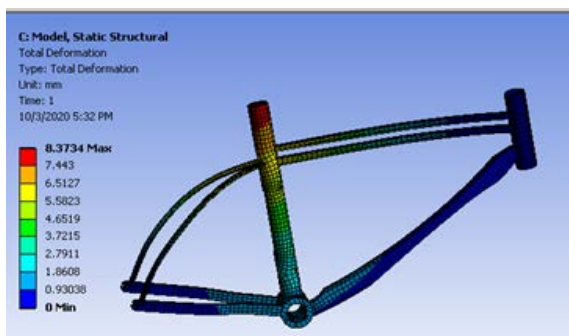
Na slici 10. možemo videti ekvivalentni napon, koji se koristi kako bi se odredilo da li će dati materijal popustiti i pući. Sa slike možemo videti da je maksimalni napon 36.224 MPa.



Slika 10. Ekvivalentni napon

Na optimizovanom modelu, zadajemo ista opterećenja i ograničenja kao na prvobitnom modelu.

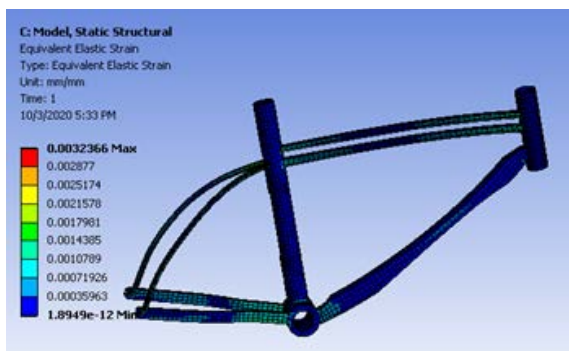
Na slici 11. možemo videti deformativno stanje optimizovanog modela.



Slika 11. Deformativno stanje optimizovanog modela

Ukoliko uporedimo deformaciju prvobitnog dela i optimizovanog, možemo videti da je kod optimizovanog nešto veće odnosno iznosi 8.3734 mm.

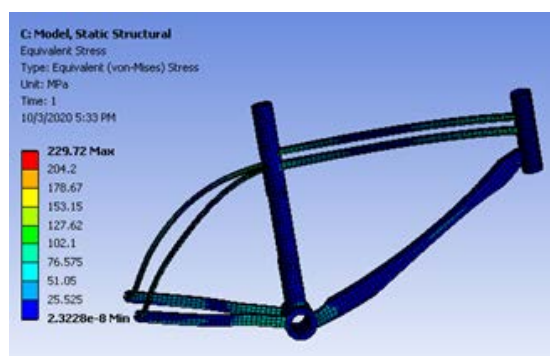
Na slici 12. možemo videti stanje ekvivalentno elastično naprezanje optimizovanog modela.



Slika 12. Ekvivalentno elastično naprezanje

Ukoliko uporedimo ekvivalentno elastično naprezanje prvobitnog dela i optimizovanog, možemo videti da je takođe veće odnosno da iznosi 0.0032366 mm/mm.

Na slici 13. možemo videti ekvivalentni napon optimizovanog dela.



Slika 13. Ekvivalentni napon

Sa slike 13. vidimo da ekvivalentni napon iznosi 229.72 MPa, što je veće u odnosu na početni model, kod koga iznosi 36.224 MPa.

6. ZAKLJUČAK

Primenom virtuelnog alata poboljšavamo kvalitet samog proizvoda, gde procesom modeliranja dobijamo podatke o proizvodu, zadavanjem određenog materijala, možemo videti njegovu masu. Cilj virtuelnog razvoja proizvoda je povećati broj konceptualnih rešenja i samim tim smanjiti troškove izrade.

U ovom radu je prikazano određivanje optimalne konstrukcije, na primeru noseće konstrukcije bicikle. Primenom odgovarajućih softverskih paketa, Autodesk Inventor za izradu 3D modela i Ansys Workbench za topološku analizu, značajno skraćujemo troškove izrade kao i vreme izrade.

Kod originalnog 3D modela možemo videti da nakon određenih opterećenja i ograničenja, sama konstrukcija bicikle će izdržati dejstvo sile od 800 N. Upoređivanjem dobijenih rezultata nakon optimizacije modela, možemo videti da se javlja nešto veći ekvivalentni napon, kao i deformacija same konstrukcije, takođe se može uočiti da se znatno povećava ekvivalentno elastično naprezanje. Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da će optimizovani model izdržati opterećenje i samim tim masa konstrukcije se smanjuje za 0.6378 kilograma.

LITERATURA

- [1] Satyandra K, Gupta, William C. Regli, Diganta Das and Dana S. Nau, „Automated Manufacturability Analysis: A Survey“, *Research in Engineering Design* 1997. <https://doi.org/10.1007/BF01596601>
- [2] M.S.M. Sani, N.A.Nazri, S.N.Zahari, N.A.Z. Abdullah, G.Priyandoko, „Dynamic Study of Bicycle Frame Structure“, doi:10.1088/1757-899X/160/1/012009.
- [3] Yucheng Liu and Gary Glass, „Effects of Mesh Density on Finite Element Analysis“. doi:10.4271/2013-01-1375.
- [4] Aluminil Building excellence every day, „Baza informacija u vezi aluminijuma“ izvor: <http://skr.rs/z7Hi>, pristupljeno: 09.11.2021.god.



UTICAJ I DELOVANJE SPECIFIČNIH OSOBINA MIKROORGANIZAMA NA RAZLIČITE TIPOVE ZEMLJIŠTA INFLUENCE AND EFFECT OF SPECIFIC PROPERTIES OF MICROORGANISMS ON DIFFERENT TYPES OF LAND

Jelena Marković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića br. 20, Vranje*

Gordana Bogdanović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića br. 20, Vranje*

Tijana Milanović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića br. 20, Vranje*

Sadržaj - U ovom radu govori se o zemljištu kao jednoj kompleksnoj celini, koje ima važnu ulogu u gajenju biljnih proizvoda. Da bi se znalo na kom zemljištu koje biljne kulture uspeavaju, jako je važan njegov kvalitet. Uloga mikroorganizama koji se nalaze u zemljištu veoma je važna, je su oni sastavni deo zemljišta imaju ulogu da prerađuju i usitnjavaju zemljište. Kompleks organskih i neorganskih mineralnih materija, kao i vazdušni, toplotni i vodeni režimi od bitnog su značaja za njegov sastav. U radu kroz rezultate u tabelama prikazana je higijenska ocena zemljišta na osnovu kompleksnih parametara. Higijenska dijagnostika zemljišta na osnovu hemijskog sastava zemljišnog vazduha. Brojnost mikroorganizama u horizontu ledinastih zemljišta. Brojnost i međusobni odnos pojedinih grupa mikroorganizama u različitim tipovima zemljišta.

Ključne reči: zemljište, mikroorganizmi, sastav, brojnost

Abstract - This paper discusses the land as a complex whole, which plays an important role in the cultivation of plant products. In order to know on which soil which plant crops thrive, its quality is very important. The role of microorganisms found in the soil is very important, they are an integral part of the soil that have the role of processing and shredding the soil. The complex of organic and inorganic mineral substances, as well as air, heat and water regimes are essential for its composition. The paper presents the hygienic assessment of soil based on complex parameters through the results in the tables. Hygienic diagnostics of soil based on the chemical composition of soil air. Number of microorganisms in the horizon of glacial soils. Number and interrelation of individual groups of microorganisms in different soil types

Key words: soil, microorganisms, composition, abundance

1. UVOD

Svako zemljište se sastoji iz mineralnih, organskih i norgano-mineralnih kompleksa, a takođe zemljišnog rastvora, vazduha i zemljišnih mikroorganizama. Radi higijenske ocene stepena zagađenja zemljišta veoma je važno znati njegov prirodni sastav.

Mineralne ili neorganske materije zemljišta predstavljene su sa 60-80% kristalnim silicijumom ili kvarcom. Značajno mesto u mineraloškom sastavu zemljišta zauzimaju alumosilikati. Sadržaj hemijskih materija u zemljištu može se ocenjivati na osnovu prosečnog sadržaja hemijske materije u etalonskim (nezagađenim) zemljištima [4]. Osim silikata i alumosilikata, u mineralni sastav zemljišta ulaze praktično svi elementi Mendeljejevog sistema, ali su najinteresantniji fluor, jod, mangan, selen i dr., jer njihov povećani ili smanjeni sadržaj u zemljištu utiče na formiranje prirodnih geohemijskih prostora, koji imaju ulogu u nastanku endemskih

bolesti (fluoroza, karies, gušavost i dr.). Higijenska ocena stepena zagađenja zemljišta neorganskim jedinjenjima zasniva se na upoređivanju kvantitativnog sadržaja datog elementa u zemljištu sa njegovom MDK: živa - 2,1 mg/kg, hrom - 0,05 mg/kg, olovo - 20 mg/kg, mangan - 1500 mg/kg, arsen - 45 mg/kg.

2. METODOLOGIJA

Higijenski značaj zemljišne vlage sastoji se u tome što se sve hemijske materije, a takođe i biološki zagađivači zemljišta (jaja helminata, bakterije, virusi) mogu premeštati u njemu samo sa zemljišnom vlagom. Osim toga, svi hemijski i biološki procesi, koji se odvijaju u zemljištu, uključujući i njegovo samoočišćenje od organskih jedinjenja, vrše se u vodenim rastvorima.

Higijenski značaj zemljišta sastoji se u tome što je to ogromna, prirodna laboratorija, u kojoj se odvijaju procesi sinteze i razgradnje organskih materija, fitohemijski procesi,

formiranje organskih i neorganskih materija, uginuće mnogih bakterija, virusa, protozoa i jaja helminata. Zemljište se koristi za prečišćavanje i detoksikaciju otpada, nečistoća, smeća, ispoljava uticaj na klimu, razvoj vegetacije i dr [7].

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Sanitarno-bakteriološko ispitivanje zemljišta (tab.1.) sastoji se iz određivanja ukupnog broja mikroorganizama u 1 g, broja termofila u 1 g, koli-titra, titra-perfringes, a u nekim slučajevima, takođe, i iz pristustva stafilokoki, proteusa i patogenih mikroba. Veoma senzibilan indikator svežeg fekalnog zagađenja zemljišta su vitalna jaja helminata (u 1 kg). Osnovno sanitarno-entomološki pokazatelj zagađenja su larve i lutke muva po jedinici površine zemljišta (0,25 m²).

Tabela 1. Higijenska ocena zemljišta na osnovu kompleksnih parametara

Karakteristika zemljišta	Broj larvi i lutaka na 0,25m ²	Broj jaja helminata u 1kg zemljišta	Koli-titar	Titar-prefringens	Sanitarni broj Hlebni-kova
Čisto	0	0	1,0 i više	0,1 i više	0,98-1,0
Malo zagađeno	1-10	Do 10	1,0 – 0,01	0,1 – 0,001	0,85 – 0,98
Zagađeno	10-12	11-100	0,01-0,001	0,01 i manje	0,70 – 0,85
Veoma zagađeno	100 i više	Više od 100	0,001 i manje	0,001 i manje	0,70 i manje

Higijenska dijagnostika zemljišta može se vršiti na osnovu pokazatelja hemijskog sastava zemljišnog vazduha (tab. 2.) i na osnovu takozvanih kompleksnih parametara.

Tabela 2. Higijenska dijagnostika zemljišta na osnovu hemijskog sastava zemljišnog vazduha

Karakteristika zemljišta	Sadržaj u zemljišnom vazduhu (pri temperaturi 0°C, pritisku 760mmHg) na dubini od 1m, zapremin. %			
	CO ₂	O ₂	CH ₂	H ₂
Praktično čisto	0,38-0,8	0,3-19,18	-	-
Slabo zagađeno	1,2–2,8	19,9-17,7	-	-
Srednje zagađeno	4,1 - 6,5	16,5-14,2	-	-
Veoma zagađeno	14,5-18	5,5 - 1,7	0,8-2,7 i više	0,3–3,4 i više

Organske materije zemljišta predstavljene su kako organskim materijama (huminske kiseline, fulvokiseline i dr.) koje su sintetizovali mikroorganizmi, tako i alohtonim organskim materijama, koje su u zemljište dospale spolja [1]. Zemljišni pokrivač je veoma raznolik i zemljišta različitih tipova bitno se razlikuju prema svojim svojstvima i sastavu. Dokučajev je

(1899) otkrio zakonomernosti rasporeda zemljišnih tipova na površini Zemlje i utemeljio je učenje o zemljišnim zonama. Odmah nakon njegovih radova mikrobiolozi su počeli sa pokušajima otkrivanja razlika između mikroflore različitih zemljišta, u osobinama njihovih gornjih najkarakterističnijih horizonata.

Prvi rad u tom pravcu na upoređivanju mikroflore niza severnih zemljišta sa mikroflorom zemljišta srednjeg pojasa Rusije utvrdio je Severin 1909. godine. On, kao i niz drugih istraživača, nisu mogli ustanoviti bilo kakve jasne razlike.

Negativni rezultati, koji su dugo vremena pratili istraživanja na otkrivanju specifičnosti mikrobnih asocijacija različitih zemljišta, doveli su do sužavanja rešavanog zadatka do granica ekološkog pitanja. Uloga geografskog faktora je pri tome poricana. Ovo mišljenje se potkrepljivalo opštepознатом činjenicom da su mikroorganizmi kosmopoliti i da su rasejani po površini čitave Zemlje.

Poznati holandski mikrobiolog Kljujv je pisao da se za ogromnu većinu mikroba može smatrati da su svuda prisutni. To ne znači da se oni svuda nalaze u značajnim količinama; pod tim se samo podrazumeva da neke individue uspevaju da zadrže oblik u sasvim različitim mestima Zemljine kugle ili u stanju anabroze, ili putem kratkotrajnih i lokalnih pojava naglog razmnožavanja, nakon čega sledi polagano smanjenje brojnosti populacije.

Karakterizujući sastav miroskopskih bića različitih zemljišta potrebno je pre svega zapaziti njihovu veliku dinamičnost, količina mikroorganizama u zemljištu se dosta izraženo menja ne samo u toku godine, već i u kratkim vremenskim intervalima [8]. To je posledica dinamike temperature i vlažnosti zemljišta, sastava biljnog pokrivača itd.

U južnim zonama, posebno u zemljištima koja se ne zalivaju, sa letnjim deficitom vlage, variranje brojnosti mikroorganizama je izraženije. Leti u periodu isušivanja ovde dominiraju aktinomycete (sa manjim zahtevom prema vlazi), a u proleće i jesen – bakterije, čiji se broj leti jako smanjuje. Vlaženje zemljišta iz osnova menja sastav i dinamiku mikroflore. U severnoj zoni sa dovoljnom količinom vlage sezonska variranja brojnosti određenih grupa mikroorganizama su znatno manje izražena [10].

Skoro u svim zemljištima se opaža manja ili veća aktivnost mikroorganizama u proleće. To je očigledno u vezi sa obogaćenjem zemljišta sa biljkama koje su odumrele u jesenje – zimskom periodu.

Nikitin je pomoću elektronskog mikroskopa proučavao veliki broj zemljišta, koja se razlikuju po svojoj genezi (1971). Ovde se navode njegovi podaci o brojnosti mikroorganizama u horizontu ledinastih zemljišta:

Tabela 3. Brojnost mikroorganizama u horizontu ledinastih zemljišta

Земљиште	Укупан број микроорганизама
Тундра – патуљаста подзол	0,4 · 10 ⁹
Јако оподзољено	1,4 · 10 ⁹
Чернозем	10,0 · 10 ⁹
Црвеница	20,0 · 10 ⁹

Jasno se izdvaja veliko bogatstvo mikroflore zemljišta južne zone, koje se lako objašnjava specifičnošću klimatskih uslova različitih zona.

Podaci iz tabele 2 omogućavaju da se otkrije i druga zakonitost, koja se ne može utvrditi direktnom metodom mikroskopiranja; u zemljištima severne zone nalazi se znatno manje sporogenih bakterija i aktinomiceta, nego u južnim. Procentualni sadržaj tih grupa organizama naglo raste u zemljištima južne zone. Ova pojava, je verovatno, uslovljena stepenom razloženosti organske materije u različitim zemljištima. Kako je već istaknuto, bacili i aktinomicete se razmnožavaju na kasnijim etapama razlaganja biljnih ostataka. Severna zemljišta, uz to imaju kiselu reakciju, koju slabo podnose aktinomicete [9].

Zapažanje: Ukupan broj mikroorganizama izračunat je kao zbir broja bakterija, aktinomiceta i gljiva. Brojnost bacila uključuje se u ukupan broj bakterija. Velika mikrobiološka koloniziranost zemljišta tundre i tajge u poređenju sa zemljištima mešovitih šuma objašnjava se time što su severna zemljišta analizirana samo leti, kada zemljište sadrži maksimalan broj mikroorganizama [6]. Podaci za druga zemljišta dobijena su uz primenu dinamskih istraživanja. Analitiran je horizont A ledinastih zemljišta i oranični sloj kultivisanih zemljišta.

Tabela 4. Brojnost i međusobni odnos pojedinih grupa mikroorganizama u različitim tipovima zemljišta

Зона	Земљиште	Стање земљишта	Укупан бр. Микроорганизма 10^3 /g зем.	Бактерије %	Спора (од броја бакт.), %	Актиномицете, %	Гљиве, %
тундра и тига	Глиновито и глиновито-подзолно	Лединасто Култивисано	2140	95,6	0,7	1,4	3,0
			4870	98,0	0,6	1,6	0,4
лешовите уме	Подзолно и бусенасто-подзолно	Лединасто Култивисано	1090	89,3	12,0	8,0	2,7
			2620	70,7	14,9	28,2	1,1
Љумскосте жа и епска	Чернозем	Лединасто Култивисано	3630	63,8	21,4	35,4	0,8
			4530	64,4	24,5	35,1	0,5
лешовите уме	Кестењасто	Лединасто Култивисано	3480	64,8	19,3	34,6	0,6
			6660	67,6	23,0	32,0	0,4
олупустињ а и стњиска	Мрко и серозем	Лединасто Култивисано	4490	63,4	17,7	36,1	0,5
			7380	66,1	19,8	33,6	0,3

U tabeli 4 predstavljeni su podaci o dominantim grupama bacila u različitim tipovima zemljišta. Konačno, u zemljištima se mogu naći i drugi bacili, ali su oni malobrojni i nemaju presudan značaj za biološku kategorizaciju zemljišta.

Ovi podaci pokazuju da je grupa *Bacillus agglomeratus* *B. Cereusveoma* karakteristična za zemljišta kranjeg severa. U zemljištima srednjeg pojasa Rusije u značajnim količinama nalaze se *B. mycoidesi* *B. cereus*. Šumskim zemljištima gravitira *B. vulgaris*. U černozemima se energično razmnožava grupacija *B. ideosus* i *B. megaterium*. Grupe *B. mesentericus* i *B. subtilis* bogato su zastupljene u kestenjastim i serozemnim zemljištima. Osim toga, u tim zemljištima uvek ima mnogo klica *B. megaterium*.

U zemljištu sa energičnijim mobilizacionim procesima dominiraju bacili, koji ne koriste samo organski, već i mineralni azot (*B. megaterium*, *B. mesentericus* i *B. subtilis*). suprotno, u zemljištima sa slabijim mineralizacionim procesima dominiraju sporogene bakterije, kojima je neophodan organski azot (*B. cereus* i *B. Mycoidesi dr.*). U tome se odražava

duboka veza fiziologije mikroorganizama sa svojstvima sredine koju nastanjuju [3].

Jednostavnim ogledom se može pokazati razlika između pojedinih zemljišta na osnovu sastava vrsta bacila. Na primer, ako se na mesoptonski agar, izliven u Petri-šolje, rasporede grudvice busenasto-podzolnog i serozemnog zemljišta, onda će se na svakoj grudvici severnog zemljišta razviti kolonije *B. Mycoides*: u serozemima se *B. Mycoidesnalazi* u vrlo malim količinama, ukupna brojnost bacila ovde je znatno veća, nego u busenasto-podzornom zemljištu [11].

Pri kultivisanju zemljišta sastav zemljišne mikroflore, uključujući i bacile, bitno se menja. U zemljištu se pojavljuju vrste sporogenih bakterija koje su svojstvene južnoj zoni. Ponekad se sa organskim đubrivima (stajnjak ili kompost) u zemljište unose bacili koji su karakteristični za ta đubriva. U stajljaku koji zagoreva posebno nalazi se mnogo ćelija *B. Mesentericus*, *B. subtilisi* termofilnih bakterija.

Tabela 5. Broj mikroorganizama u profilu različitim tipova zemljišta (103/1g zemljišta)

Дубина, см	Хумус, %	Укупан број бактерија	Спорогене бактерије	Актиномицете	Гљиве
Бусенасто-глиновита тундра, Калско полуострво					
0-5	-	2960	5,4	19,0	70,0
5-10	2,5	1057	4,7	11,0	25,0
20-30	2,2	450	3,0	2,0	4,0
40-50	1,0	100	0,5	1,2	1,5
70-80	0,2	15	0,5	0	0
Бусенасто-подзолно, Московска област					
0-5	3,4	1600	180	170	40,0
5-10	3,3	780	175	61	18,9
20-30	1,4	148	59	33	0,9
40-50	0,4	77	16	9	0,5
70-80	0,1	20	12	4	0,3
Чернозем, Харкова област					
0-5	9,2	8950	815	835	37,0
5-10	9,1	6650	945	1015	36,5
20-30	7,7	835	825	126	19,3
40-50	4,5	200	200	24	17,2
70-80	2,7	148	148	13	0,3
Серозем, Узбекистан					
0-5	2,2	1500	505	780	20,0
5-10	2,1	800	350	700	12,0
20-30	1,0	560	96	360	2,4
40-50	0,5	110	69	160	0,4
70-80	0,3	90	17	150	0,2

U zemljištima sa slabim mineralizacionim procesima, tj. sa uglavnom u severnoj zoni, nalazi se vrlo mnogo gljiva roda *Penicillium* [5]. Pri kretanju prema jugu one se smenjuju gljivama roda *Aspergillus*. Značajni pažnju zaslužuje ne samo promena brojnosti roda *Penicilliumu* zemljištima različitih zemljišno – klimatskih zona, već i bitne promene u međusobnim odnosima predstavnika sekcija datog roda, što je u vezi sa fiziologijom tih gljiva. U zemljištima sa malaksalijom biodinamikom dominiraju biohemijski manje aktivni predstavnici roda *Penicillium*. Tako u solonjcu, soločanku i pustinjskojavnici dominiraju gljive sekcije *Monovercillata*, u šumskim zemljištima – gljive sekcije *Bi-*

verticillata, čiji predstavnici dobro asimiluju organski azot itd [2].

Da bi se imala jasna predstava o distribuciji mikroorganizama po profilu različitih zemljišta, u tabeli 5 su dati odgovarajući podaci za četiri različita tipa zemljišta. Černozem je, iz razumljivih razloga, zemljište koje je najbogatije mikroorganizmima i ima najdublji mikrobiološki profil. U severnim zemljištima sloj sa mnogo mikroorganizama je relativno mali.

Po dubini zemljišnog profila karakter mikroflora se bitno menja. U dubljim slojevima relativno je više bacila a često i aktinomiceta. To se posebno dobro vidi na primeru černozema i serozema – tipova zemljišta u kojima ima više navedenih mikrobnih grupacija.

ZAKLJUČAK

Iz rada se može videti da je uticaj mikroorganizma veći leti nego zimi. Ponašanje mikroorganizama u različitim tipovima zemljišta je različit, na to utiču klimatski faktori. Uloga mikroorganizama koji se nalaze u zemljištu veoma je važna, je su oni sastavni deo zemljišta koji imaju ulogu da prerađuju i usitnjavaju zemljište. U radu kroz rezultate u tabelama 1, 2, 3, 4 i 5, prikazana je higijenska ocena zemljišta na osnovu kompleksnih parametara. Higijenska dijagnostika zemljišta na osnovu hemijskog sastava zemljišnog vazduha. Brojnost mikroorganizama u horizontu ledinastih zemljišta. Brojnost i međusobni od-nos pojedinih grupa mikroorganizama u različitim tipovima zemljišta.

Ako se uporede zemljišta tundre i tajge, sa zemljištem šuma onda se može videti velika razlika u delovanju mikroorganizama tundri i tajgi, u odnosu na šume. Ta razlika u pogledu delovanja mikroorganizama sastoji se u tome što tundre i tajge imaju povećanu vlažnost, koja pogoduje razvoju mikroorganizama. U severnim zemljištima sloj sa mnogo mikroorganizama je relativno mali.

Zemljišta koja su uzimana u razmatranje su glinovita, busenasto podzodna, černozem, kestenjasta i mrko i serozem. Rezultati pokazuju da je najveći broj mikroorganizama kod tipa zemljišta černozem 8950 na dubini od 0-5 cm u harkovoj oblasti, analizirano prema broju mikroorganizama u profilu različitih tipova zemljišta (103/1g zemljišta), dok je prema brojnosti međusobnog odnosa pojedinih grupa mikroorganizama u različitim tipovima zemljišta, broj mrko I serozem 4490-7380 10^3 /1g зем.

LITERATURA

- [1] Đukić, D., Jemcev, V.T., Mikrobiološka biotehnologija. Izdavač "Dereta" Beograd, 2203.
- [2] Đukić D., Mandić L., Marijana Pešaković, Božarić Lidi-ja, Perzistencija salmonela u rizosfernom zemljištu i biljkama. Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 27-28. Mart. Zbornik radova, Vol. 14, br. 15 27-30, 2009.
- [3] Abd, H., Weintraub, A. & Sndstrom G., Intracellular survival and replication of *Vibrio cholerae* O139 in aquatic free-living amoebae. *Environ Microbiol* 7, 1003-1008, 2005.
- [4] Barker, J., Lambert, P.A., and Brown, M.R., Influence of intra-amoebic and other growth conditions on the surface properties of *Legionella pneumophila*. *Infect immun* 61: 3503-3510, 1993.
- [5] Đukić, D., Jemcev, V.T., Kuzmanova J., Biotehnologija zemljišta. Budućnost- Novi Sad, 151 str., 2007.
- [6] Jemcev, V.T., Đukić, D., Mikrobiologija. Izdavač Vojnoizdavački zavod- Beograd, 759 str. 2000.
- [7] Đukić, D., Mandić L., Mikroorganizmi kao faktori kontrole i količine pesticida u zemljištu. "Glasnik Repub. zavoda za zaštitu prirode i prirodnačkog muzeja", 26, 67-76 1993/98.
- [8] Aristovskaja, T.V., Čislennost, biomassa i produktivnost počvennih bakterij. *Resursi biosferi. L.: Nauka*, V 1.S. 241 – 259, 1975.
- [9] Bohach, G.A., Snyder, I.S., Characterization on surfaces involved in adherence of *Legionella pneumophila* to *Fischerella* species. *Infect. Immun.*, V. 42, N 1, P. 318-325, 1983.
- [10] Puškareva, V. I., Litvin. V.Ju., Konstantinova, N.D., Usilenie virulentnosti *Yersinia enterocolitica* v processe passivovania čerez makrofagi i infuzorij. *ŽMEI*, N3, S. 52-57, 1994.
- [11] Tarkov, M.I., Uslovia razmnoženia patogennih klostridija u prirodi i pri iskusstvenom viraščivanju. Avtoref. dokt. dis. Moskva, 1973.



MODELOVANJE KOLIČINE GENERISANOG KOMUNALNOG OTPADA U SRBIJI I BUGARSKOJ PRIMENOM VNM

MODELING OF MUNICIPAL WASTE GENERATION IN SERBIA AND BULGARIA USING ANN

Lidija Stamenković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje.*

Sadržaj - U ovom radu modelovana je količina generisanog komunalnog otpada primenom veštačkih neuronskih mreža za Srbiju i Bugarsku. Za kreiranje modela zasnovanog na neuronskim mrežama korišćeni su podaci od 2010. do 2017. godine, dok su za validaciju modela korišćeni podaci za 2018. godinu. Model je razvijen primenom dva tipa neuronskih mreža i to MLP i RBF. Za razvoj modela odabrano je četiri ulazna parametra: broj stanovnika, bruto domaći proizvod, domaća potrošnja materijala i upravljanje otpadom tj. tretman otpada. Tokom razvoja modela najpre je urađena korelaciona analiza da bi se utvrdio stepen korelacije između odabranih ulaznih parametara i količine generisanog otpada. Rezultati korelacione analize su pokazali da su odabrani ulazi za razvoj modela u zadovoljavajućoj korelaciji sa količinom generisanog otpada, što bi značilo da su odabrani ulazi adekvatni za razvoj modela. Nakon razvoja modela zasnovanog na neuronskim mrežama, dobijeni rezultati ukazuju da je i u jednom i u drugom slučaju model dao dobre rezultate predviđanja sa vrednošću koeficijenta determinacije od 0,895 za MLP i 0,799 za RBF. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da veštačke neuronske mreže mogu poslužiti kao jedan alternativni model za predviđanje količine generisanog čvrstog otpada za Srbiju i Bugarsku.

Ključne reči: veštačke neuronske mreže, otpad, MLP, RBF

Abstract - In this paper, the amount of generated municipal waste is modeled using artificial neural networks for Serbia and Bulgaria. Data from 2010 to 2017 were used to create a model based on neural networks, while data for 2018 were used to validate the model. The model was developed using two types of neural networks, namely MLP and RBF. For the development of the model, four input parameters were selected: population, gross domestic product, domestic material consumption and waste management. During the development of the model, a correlation analysis was first performed to determine the degree of correlation between the selected input parameters and the amount of waste generated. The results of the correlation analysis showed that the selected inputs for model development are in a satisfactory correlation with the amount of generated waste, which would mean that the selected inputs are adequate for model development. After the development of the model based on neural networks, the obtained results indicate that in both cases the model gave good prediction results with the value of the coefficient of determination of 0.895 for MLP and 0.799 for RBF. Based on the obtained results, it can be concluded that artificial neural networks can serve as an alternative model for predicting the amount of generated solid waste for Serbia and Bulgaria.

Key words: artificial neural networks, waste, MLP, RBF

1. UVOD

Zagađenje životne sredine uzrokovano generisanjem komunalnog čvrstog otpada predstavlja jedan od problema sa kojima se suočava društvo kako na lokalnom i nacionalnom, tako i globalnom nivou. U tom smislu se čine brojni napor kako bi se to zagađenje svelo na najmanju moguću meru. Ti napor se ogledaju u donošenju zakonskih regulativa kojima se reguliše ova oblast i kreiraju razvojne politike upravljanja otpadom kako u razvijenim državama tako i u državama u razvoju. Okvirna Direktiva o otpadu 2008/98/EC predstavlja

okosnicu politike upravljanja otpadom na teritoriji EU zajedno sa revidiranom Okvirnom direktivom donešenom 2018. godine [1], [2]. Osnovni cilj Direktive je prevencija nastajanja otpada i postavljenje ciljeva koji se odnose na smanjenje količine generisanog otpada na teritoriji EU i povećanje stepena reciklaže otpada. U cilju usaglašavanja zakonske regulative Republike Srbije sa postojećom regulativom EU, donešen je zakon o upravljanju otpadom, kojim se reguliše ova oblast na teritoriji Srbije[3]. Jedna od obaveza država koje su prihvatile Okvirnu Direktivu EU jeste i praćenje napredka ka ostvarivanju ciljeva Direktive, što je

praćeno odgovarajućim indikatorima. Na osnovu Uredbe o statistici otpada (EC) No. 2150/2002 i revidirane Uredbe EU No. 849/2010, države članice su u obavezi da dostavljaju podatke o količinama generisanog otpada na godišnjem nivou. Države članice mogu slobodno da odlučuju o metodama prikupljanja podataka. Opšte opcije su: ankete, administrativni izvori, statističke procene ili kombinacija metoda [4].

Za prikupljanje što tačnijih podataka o količinama generisanog komunalnog otpada, postojanje alternativnih modela može doprineti kvalitetnijem praćenju ciljeva Direktive o otpadu kao i usmeravanju razvojnih politika država članica kao i onih koje pretenduju za članstvo u EU ka redukciji generisanog otpada i mera za tretman nastalih količina.

Veštačke neuronske mreže (VNM) su oblik veštačke inteligencije koje su proteklih godina našle veoma veliku primenu kako u modelovanju indikatora životne sredine [5]–[8], tako i u modelovanju indikatora koji se tiču količina generisanog komunalnog otpada [9]–[11]. Rezultati pomenutih istraživanja su pokazali da se VNM mogu veoma uspešno koristiti za modelovanje indikatora životne sredine.

U ovom radu primenom VNM modelovana je količina generisanog komunalnog otpada na godišnjem nivou u Srbiji i Bugarskoj.

2. IZVOR PODATAKA I RAZVOJ MODELA VNM

Za razvoj modela zasnovanog na VNM u ovom radu korišćeni su podaci iz baze podataka Eurostat-a [12]. Za razvoj modela korišćeni su podaci za Srbiju i Bugarsku koje su po broju stanovnika, ekonomskom i privrednom razvoju sličnih karakteristika.

VNM predstavljaju paralelni procesor koji ima sposobnost čuvanja znanja stečenog iskustvom i njegove primene. VNM su pogodne za rešavanje kompleksnih problema u sistemima u kojima postoji nelinearna veza između ulaznih i izlaznih promenljivih. VNM kroz proces obuke, ili treninga, uče tj. uočavaju povezanost između numeričkih podataka prezentovanih mreži [13]. Detaljnije informacije o načinu funkcionisanja VNM mogu se naći u dostupnoj literaturi [14].

Jedan od najznačajnijih koraka u razvoju modela VNM je odabir adekvatnih ulaznih promenljivih. To podrazumeva detaljno poznavanje problematike za koju se razvija model zasnovan na VNM. Naime, potrebno je da se na osnovu dostupnih podataka odaberu one ulazne promenljive koje imaju uticaja na problem koji se rešava. U ovom radu odabrane su one ulazne promenljive koje imaju uticaja na količinu generisanog komunalnog otpada za odabrane države.

Kao ulazne promenljive za razvoj modela VNM odabrano je četiri parametara i to: broj stanovnika (BS), bruto domaći proizvod (BDP), domaća potrošnja materijala (DPM) i tretman otpada (TO). Dok je kao izlazna promenljiva odabrana količina generisanog otpada.

Za razvoj modela VNM korišćene su dve arhitekture neuronskih mreža i to: Multilayer Perceptron (MLP)-standardna troslojna mreža sa jednim skrivenim slojem neurona i Radial Basis Function (RBF).

VNM model i statistička analiza dobijenih rezultata vršena je primenom softverskog paketa IBM SPSS Statistics 19.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Pre samog razvoja modela VNM pristupilo se korelacionoj analizi radi utvrđivanja da li su odabrani ulazni parametri adekvatni za razvoj modela, odnosno, radi ispitivanja korelacije između ulaznih i izlazne promenljive. Rezultati korelacione analize prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Korelaciona analiza

	KGO (kg ps ^a)
KGO (kg ps)	1.000
TO (kg ps)	0.958
BS	0.685
DPM (tona ps)	0.246
BDP(e ^b ps)	0.576

^apo stanovniku, ^beuro

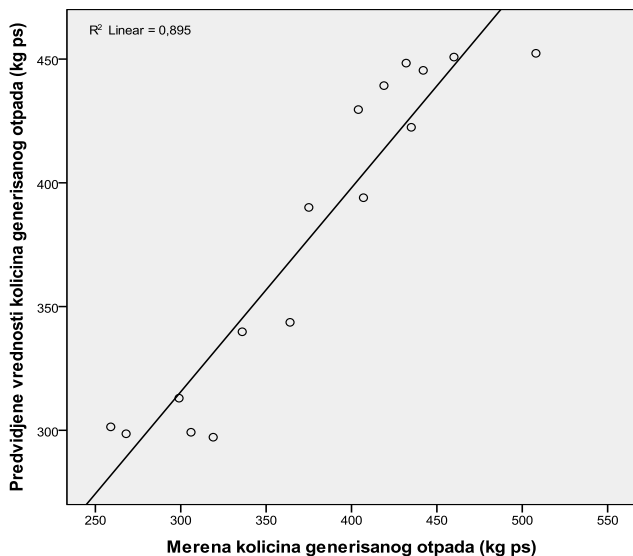
Na osnovu rezultata korelacione analize može se uočiti da su sve odabrane ulazne promenljive u značajnoj korelaciji sa KGO, što znači da su adekvatne za razvoj VNM modela i problem koji se tretira u ovom radu.

Kao što je već napomenuto, nakon odabira adekvatnih ulaznih parametara, pristupilo se razvoju modela zasnovanog na VNM. U ovom radu primenjene su dve arhitekture neuronskih mreža i to: standardna troslojna MLP neuronska mreža sa jenim skrivenim slojem neurona i RBF. U slučaju MLP 75% podataka je korišćeno u fazi obuke modela, dok je 25% prezentovanih ulaznih podataka korišćeno za testiranje mreže u fazi obuke. S druge strane, kod RBF topologije neuronske mreže, 81,3% prezentovanih podataka je korišćeno za trening, ili obuku mreže, dok je 18,8% podataka korišćeno za testiranje mreže u fazi obuke. Detaljne informacije o parametrima VNM koji su odabrani pri razvoju modela primenom SPSS softvera prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Parametri VNM

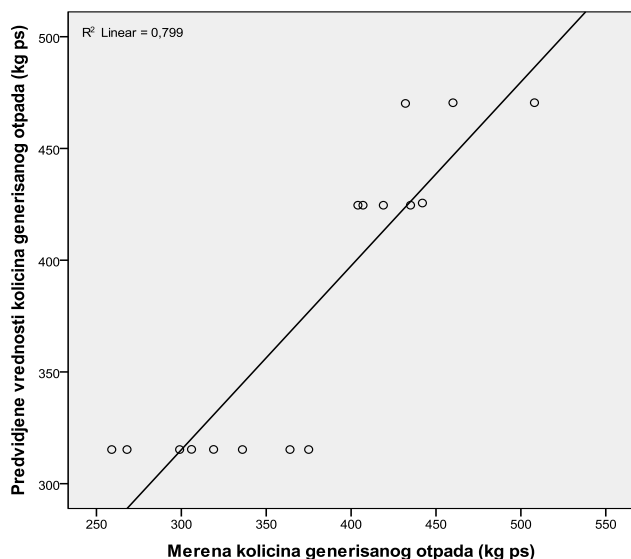
Input Layer	Covariates	1	TO (kg ps)
		2	BS
		3	DPM (tona ps)
		4	BDP (e ps)
	Number of Units	4	
	Rescaling Method for Covariates		Standardized
Hidden Layer(s)	Number of Hidden Layers	1	
	Number of Units in Hidden Layer	1	
	Activation Function		Hyperbolic tangent
Output Layer	Dependent Variables	1	KGO (kg ps)
	Number of Units	1	
	Rescaling Method for Scale Dependents		Standardized
	Activation Function		Identity

Podaci za 2018. godinu su potpuno novi podaci koji su prezentovani mreži radi validacije modela i u jednom i u drugom slučaju. Rezultati MLP i RBF modela prikazani su na sl. 1 i 2.



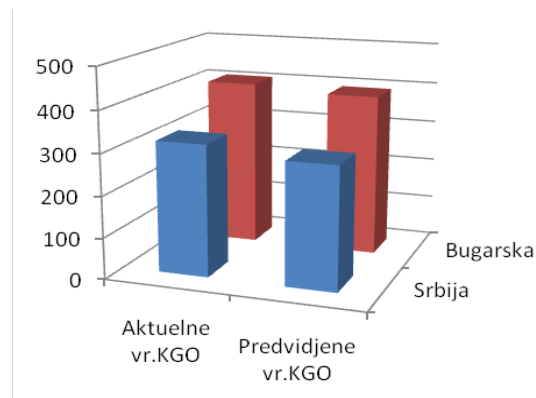
Slika 1. Rezultati MLP modela

Kao što se može videti vrednost koeficijenta determinacije (R^2) u slučaju MLP modela za trening podatke iznosi 0,895 što su veoma zadovoljavajući rezultati predviđanja. S druge strane u slučaju RBF modela VNM su dale takođe zadovoljavajuće rezultate predviđanja sa vrednošću koeficijenta determinacije od 0,799, što je vrednost nešto slabija u odnosu na MLP model.



Slika 2. Rezultati RBF modela

Nakon razvoja modela, pristupilo se validaciji kreiranih modela sa potpuno novim podacima. Bolje rezultate predviđanja za 2018. Godinu, očekivano je dao MLP model. Dobijeni rezultati prikazani su na sl. 3.



Slika 3. Rezultati validacije MLP modela

Kao što se na prikazanoj slici može videti, rezultati predviđanja MLP modela i u slučaju Srbije i u slučaju Bugarske su veoma zadovoljavajući. I u jednom i u drugom slučaju MLP model daje nešto niže vrednosti KGO u odnosu na merene vrednosti. Ovakvo odstupanje se može objasniti činjenicom da su za pojedine ulazne parametre date procenjene vrednosti a ne merene. S druge strane, može se pretpostaviti da bi model dao bolje rezultate predviđanja ukoliko bi se u razvoj modela uključili i dodatni ulazni parametri koji imaju uticaj na generisanje komunalnog otpada.

4. ZAKLJUČAK

Generisanje komunalnog otpada koje je uslovljeno sve većim potrošačkim navikama savremenog društva, za posledicu ima gomilanje otpada i degradaciju svih segmenata životne sredine. U tom smislu se na globalnom nivou poslednjih decenija preduzimaju ozbiljne mere kako bi se ovaj negativan uticaj sveo na najmanju moguću meru. Regulative EU i sa njima usaglašene nacionalne regulative kako država članica tako i onih koje pretenduju da postanu članice, obavezuje ih na redovno podnošenje izveštaja o količinama generisanog otpada tako i mera koje se preduzimaju da bi se generisani komunalni otpad koji se odlaze na deponije redukovao.

Da bi se dobili što tačniji podaci o količinama generisanog komunalnog otpada i na taj način pratili indikatori ostvarenja zadatih ciljeva propisanih EU regulativama, postojanje alternativnih modela i metodologija je poželjno. U tom smislu je u ovom radu razvijen model zasnovan na veštačkim neuronskim mrežama za Srbiju i Bugarsku za predviđanje godišnjih količina komunalnog otpada. U radu su korišćene dve topologije neuronskih mreža i to MLP i RBF. Dobijeni rezultati ukazuju da je model MLP topologije VNM dao bolje rezultate predviđanja sa R^2 - 0,895 u odnosu na RBF topologiju VNM kako na trening podacima tako i na podacima za validaciju modela. Dobijeni rezultati na podacima za validaciju modela pokazali su veoma dobro slaganje sa merenim vrednostima za obe države.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da se VNM mogu koristiti za predviđanje godišnjih količina komunalnog otpada za odabrane države.

Buduća istraživanja mogla bi ići u pravcu primene dodatnih ulaznih parametara za razvoj mreže kako bi se performanse kreiranog modela poboljšale, odnosno kako bi model dao još preciznije rezultate predviđanja.

LITERATURA

- [1] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>, “No Title,” *Directive 2008/98/ec of the European Parliament and of the Council*, 2008. .
- [2] “Directive,” 2018. [Online]. Available: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>.
- [3] *Zakon o upravljanju otpadom*. [Online]. Available: https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_upravljanju_otpadom.html.
- [4] Eurostat, [Online]. Available: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/env_wa_sgt_esms.htm.
- [5] L. J. Stamenković, S. M. Kurilić, and V. P. Ulniković, “Prediction of nitrate concentration in Danube River water by using artificial neural networks,” *Water Sci. Technol. Water Supply*, vol. 20, no. 6, pp. 2119–2132, 2020.
- [6] L. J. Stamenković, “Application of ANN and SVM for prediction nutrients in rivers,” *J. Environ. Sci. Heal. - Part A Toxic/Hazardous Subst. Environ. Eng.*, vol. 56, no. 8, pp. 867–873, 2021.
- [7] D. Z. Antanasijević, M. Đ. Ristić, A. A. Perić-Grujić, and V. V. Pocajt, “Forecasting GHG emissions using an optimized artificial neural network model based on correlation and principal component analysis,” *Int. J. Greenh. Gas Control*, vol. 20, pp. 244–253, 2014.
- [8] A. Š. Tomić, D. Antanasijević, M. Ristić, A. Perić-Grujić, and V. Pocajt, “A linear and non-linear polynomial neural network modeling of dissolved oxygen content in surface water: Inter- and extrapolation performance with inputs’ significance analysis,” *Sci. Total Environ.*, vol. 610–611, pp. 1038–1046, 2018.
- [9] D. Antanasijević, V. Pocajt, I. Popovic, N. Redzic, and M. Ristic, “The forecasting of municipal waste generation using artificial neural networks and sustainability indicators,” *Sustain. Sci.*, vol. 8, no. 1, pp. 37–46, 2013.
- [10] V. M. Adamović, D. Z. Antanasijević, A. R. Čosović, M. Ristić, and V. V. Pocajt, “An artificial neural network approach for the estimation of the primary production of energy from municipal solid waste and its application to the Balkan countries,” *Waste Manag.*, vol. 78, pp. 955–968, 2018.
- [11] V. M. Adamović, D. Z. Antanasijević, M. Ristić, A. A. Perić-Grujić, and V. V. Pocajt, “An optimized artificial neural network model for the prediction of rate of hazardous chemical and healthcare waste generation at the national level,” *J. Mater. Cycles Waste Manag.*, vol. 20, no. 3, pp. 1736–1750, 2018.
- [12] Eurostat, 2021. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- [13] L. J. Stamenković, “Predviđanje emisije gasovitih zagađujućih materija na nacionalnom nivou primenom modela zasnovanog na veštačkim neuronskim mrežama,” TMF-Beograd, 2016.
- [14] A. Najah, A. El-Shafie, O. A. Karim, and A. H. El-Shafie, “Application of artificial neural networks for water quality prediction,” *Neural Comput. Appl.*, vol. 22, no. SUPPL.1, pp. 187–201, 2013.



SAVREMENA ORGANIZACIJA LOGISTIKE I TRŽIŠNA KONKUDENTNOST MODERN ORGANIZATION OF LOGISTICS AND MARKET COMPETITIVENESS

Ljiljana Stošić Mihajlović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20.*

Sadržaj - U ovom radu se govori o vezi koja postoji između logistike kao poslovne funkcije i superiorne tržišne pozicije. Naime, pred savremenim poslovnim sistemima se, kao glavni zadatak i cilj poslovanja, postavlja održiva konkurentna prednost na domaćem, regionalnom ili međunarodnom tržištu. Kako bi ostvarili ovako definisani zadatak, poslovni sistemi moraju da budu orijentisane ka neprestanom ostvarivanju zadovoljstva kupaca i potrošača, jer će se samo na taj način postići tržišna kompetitivnost.

Ključne reči: Organizacija. Logistika. Marketing. Tržište. Konkurentnost.

Abstract - This paper discusses the relationship that exists between logistics as a business function and a superior market position. Namely, modern business systems, as the main task and goal of business, have a sustainable competitive advantage in the domestic, regional or international market. In order to accomplish such a defined task, business systems must be oriented towards the continuous realization of customer and consumer satisfaction, because only in this way will market competitiveness be achieved.

Key words: Organization. Logistics. Marketing. Market. Competitiveness.

1. UVOD

Utvrditi zahteve potrošača i, po mogućstvu, prevazići njihova očekivanja u pogledu kvaliteta i ukupnih karakteristika proizvoda koji im se isporučuje jeste imperativ savremenih tržišnih nastupa. Posebno pitanje se odnosi na zadržavanje lojalnosti već postojećih kupaca u tržišnim uslovima koji su opterećeni brojnim problemima. Svi poslovni sistemi koji nastupaju na tržištu, bez obzira na njihovu veličinu ili obim tržišta, svesni su pomenutih činjenica, međutim, praksa pokazuje da je samo mali broj onih preduzeća koja stvarno i uspevaju da ostvare dugoročni tržišni uspeh. Rešenje svih problema zavisi od odgovora na pitanje: kako izgraditi lojalnost potrošača, kada savremeno tržište prosečnom potrošaču u svakom trenutku, može da ponudi mnoštvo novih, privlačnih, i u svakom smislu, konkurentni izbora različitih vrsta proizvoda i usluga? Kako biti konkurentan u savremenim, vrlo složenim i turbulentnim vremenima poslovanja, opterećenih krizom, kakvu ekonomski sistemi do sada nisu zabeležili, a tiče se pandemije COVID-19; kako zadržati postojeće i pridobiti nove kupce, to je pitanje koje se nameće u savremenim okolnostima. U tom smislu, dobra organizacija logistike može biti ofanzivno marketinško oružje, odnosno polje potencijalne konkurentne prednosti za firmu na tržištu. [1] Problem postaje još ozbiljniji kada se zna da avremeni potrošači nemaju ili ne žele da mnogo vremena posvete analizi tržišta, mada raspoložu mnoštvom informacija koje ih upućuju na konkurentne ponude. Pogotovo u onim slučajevima kada određena kupovina nije u potpunosti ispunila njihova očekivanja, potrošači neće ponoviti kupovinu, što je suština konkurentne prednosti. Još opasnije po preduzeće je poznata situacija kada negativno iskustvo u

kupovini i nakon kupovine, potrošač će podeliti sa drugima što u današnjim uslovima savremenih načina komunikacija upućuje na frapantno širenje negativne informacije i kreiranje lošeg imidžau svesti potrošača o nekim proizvodima ili o preduzeću u celini. U tom smislu, usluge potrošačima u svim fazama procesa kupovine (pre kupovine, u toku kupovine i postprodajne usluge) imaju važnu ulogu u postizanju potrošačke satisfakcije kroz izgradnju partnerskog odnosa sa potrošačima. Samo ona preduzeća koja pravu robu, u pravo vreme, u pravoj količini, pravog kvaliteta, po pravoj ceni isporuče na pravo mesto, biće uspešna u savremenoj tržišnoj konkurenciji. "Prava" mera je zadovoljstvo kupaca koje se može unaprediti pružajući potrošaču dodatne usluge i pogodnosti. Jedino pravo sredstvo koje stoji na raspolaganju organizacijama jeste organizacija savremene logistike na takav način da se pravi proizvod, u pravo vreme, na pravom mestu, u pravoj količini, pravog kvaliteta nađe pred potrošačima.

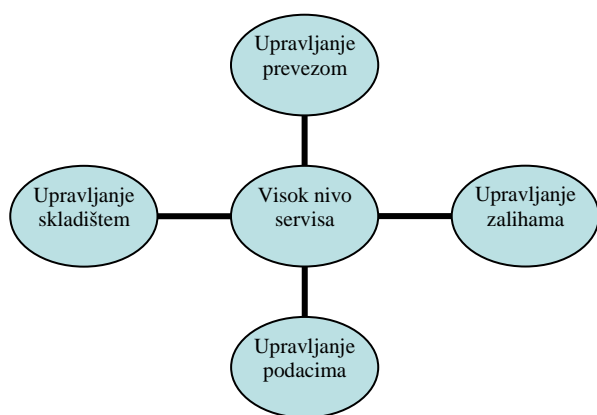
Cilj poslovne logistike jeste zadovoljenje potreba potrošača, s različitim proizvodima, na različitim mestima potrošnje. [1] Proizvodi bi trebalo da budu dostupni u adekvatnim količinama, na pogodnim lokacijama i u vreme kada kupci žele da ih kupe.[2] .Maksimalne usluge kupcu podrazumevaju velike zalihe, vrhunski transport i brojna skladišta, a sve to uvećava troškove tržišne logistike. [3]

2. ORGANIZACIJA LOGISTIČKIH AKTIVNOSTI

Organizacija logističkih aktivnosti se, istorijski posmatrano, menjala prilagođavajući se različitim tržišnim uslovima i turbulentnom poslovnom okruženju. U literaturi iz područja organizacije marketing logistike sreće se pet nivoa u razvoju organizacije logistike [3]:

- fragmentisana logistika,
- fizička distribucija,
- logistika,
- integrisana logistika,
- matrična logistika.

Kada su, u pogledu organizacije, aktivnosti logistike bile fragmentisane, bila je fragmentisana i odgovornost za njihovu realizaciju. Tokom vremena, kada su preduzeća shvatila da logističke aktivnosti, i njihova efikasna i efektivna organizacija mogu da podignu nivo tržišne konkurentnosti, nastala je integracija logističkih aktivnosti. U uslovima kada su poslovni problemi prihvatili da logistika, bez obzira što njene aktivnosti po sebi imaju podržavajuću ulogu u poslovanju, predstavlja važan instrumentarijum konkurentnosti i profitabilnosti poslovanja, usvajan je integralni pristup upravljanju logističkim sistemima. [1]



Slika 1. Glavne grupe logističkih aktivnosti u odnosu na logistički cilj

Prema: Božić i dr., 2012, str.36

Slika 1. pruža prikaz ključnih aktivnosti logističkog menadžmenta, odnosno, četiri glavne logističke aktivnosti, koje se odnose na: upravljanje transportom, upravljanje zalihama, upravljanje skladištenjem i upravljanje informacijama. Sve to ima za cilj povećanje nivoa konkurentnosti servisiranja potrošača. Ova konstatacija ukazuje na činjenicu da se usluga potrošača u tržišnoj praksi pokazala kao efikasno sredstvo, uz pomoć kojeg se postiže tržišna konkurentnost - putem povećanja nivoa satisfakcije kupaca.

3. ORGANIZACIJA ZA TRŽIŠNU KONKURENTNOST

Savremeni, vrlo složeni i promenljivi uslovi poslovanja na tržištu, nameću poslovnim sistemima potrebu stalnog prilagođavanja i potrage za načinima podizanja nivoa konkurentnosti. Zbog hiperprodukcije dobara i prezasićenosti tržišta kao posledice, organizacijama je teško da se diferenciraju i pozicioniraju u svesti potrošača - što suštinski predstavlja tržišno pozicioniranje. Ostvariti tržišnu konkurentnost, u ovakvim okolnostima i uslovima okruženja, sa stanovišta preduzeća je teško, ali, je ostvarivo. Stalan rad na povećanju nivoa zadovoljstva potrošača, zaposedanje novih, kao i zadržavanje postojećih potrošača, predstavlja jedini održivi način konkurentnog tržišnog poslovanja. Poslovno okruženje današnjice odlikuje se povećanjem

kompleksnosti, neizvesnošću i diskontinuitetom. [5] Usled brojnih i značajnih trendova i faktora dolazi do pojave niza novih verovanja i postupaka u praksi poslovnih firmi. Kao uspešne kompanije pozicioniraće se one koje budu u stanju da svoju marketing logistiku konstantno prilagođavaju promenama na tržišnom prostoru [4]. Promene u marketing menadžmentu se kreću:

1. Od marketinga kojim se bavi odeljenje marketinga do marketinga kojim se bave svi u orgnizaciji;
2. Od organizacije po proizvodnim jedinicama do organizacije po segmentima potrošača;
3. Od proizvodnje svega, do veće nabavke roba i usluga iz spoljašnjeg okruženja;
4. Od rada sa mnoštvom dobavljača, do partnerskog rada sa manjim brojem dobavljača na tržištu nabavke;
5. Od oslanjanja na stare tržišne pozicije do otkrivanja novih pozicija;
6. Od naglašavanja opipljive do naglašavanja neopipljive imovine i usluga;
7. Od izgradnje brendova - putem propagande, do izgradnje brendova performansama i integrisanim komunikacijama sa tržištem;
8. Od pridobijanja potrošača u prodajnim objektima i prodajnog osoblja do pridobijanja potrošača proizvoda koji su on-line raspoloživi;
9. Od prodaje svakom, do pokušaja najboljeg servisiranja dobro segmentiranih ciljnih tržišta;
10. Od fokusa na profitabilne transakcije, do fokusa na doživotnu vrednost i satisfakciju kupca;
11. Od fokusa na osvajanje tržišnog učešća, do fokusa na povećanje učešća u ponovnim kupovinama kupaca;
12. Od lokalnog do globalnog – i globalno i lokalno;
13. Od fokusa na finansijske rezultate do fokusa na marketing rezultate i tržišnu komunikaciju;
14. Od fokusa na akcionare, do fokusa na stejkholdere.

Dobro organizovana i efikasno realizovana aktivnost servisa i pružanja usluga potrošača, čine kompaniju konkurentnom na tržištu. Konkurentan servis potrošača dovodi do povećanja nivoa zadovoljstva potrošača i uspešno tržišno pozicionira kompaniju. Marketing analitičari posmatraju servis potrošača kao jedan od ključnih aspekata ponude preduzeća [1].

Filip Kotler pozicionira aktivnosti servisa potrošača u koncept lanca vrednosti i pri tom citira Majkla Portera koji identifikuje lanac vrednosti kao efikasno oruđe za kreiranje i unapređenje potrošačke vrednosti [4]. Peter Drucker naglašava: svrha biznisa nije da ostvari prodaju, nego da stvori i sačuva kupca [6].

Postizanje tržišne konkurentnosti kompanije zavisi od efikasnosti realizacije aktivnosti marketing menadžmenta. U okviru navedenih aktivnosti ostvaruje se upravljanje servisom potrošača, kao značajan element poslovanja i povećanja nivoa tržišne konkurentnosti. Usluge potrošača potrebno je stalno unapređivati. Unapređenja u oblasti upravljanja transportom, skladištenjem, držanjem zaliha i logističkim informacionim sistemom se direktno preslikavaju u poboljšanje nivoa servisa potrošača [1]. Kompanija treba da postavi svoje ciljeve po pitanju logistike, tako da oni prate ili premašuju konkurentne standarde usluga i u proces planiranja treba da se uključe članovi svih relevantnih timova [3]. Neprestano praćenje konkurentskih akcija koje su

usmerene na usluge potrošača, i kompletnu tržišnu ponudu, uključujući prateće usluge, te prilagođavanje sopstvene politike servisa potrošača s ciljem isporuke više vrednosti potrošačima u odnosu na konkurente, osiguraće kompaniji uspešno tržišno pozicioniranje. Cilj je da se kreiraju zaposleni koji znaju šta treba da urade u vezi (vrednosti) brenda i izuzetno su posvećeni tome, što u velikoj meri zavisi i od dobre interne komunikacije [7].

Aktivnosti marketing logistike u kompanijama treba organizovati tako što će na efikasan način uskladiti odluke o tržišnoj logistici i zahteve potrošača, istovremeno balansirajući troškove koje pomenute aktivnosti prouzrokuju, kao i nivo satisfakcije potrošača koji mora biti ostvaren. Veoma je važan način za celokupno poslovanje i tržišnu konkurentnost na koji će se aktivnosti marketing logistike organizovati i gde će se pozicionirati u sistemu organizacije i kakvo mesto će zauzeti u strateškoj poslovnoj orijentaciji.

Odluke o tržišnoj logistici obuhvataju odgovr na pitanja [1]:

1. Na koji način će se narudžbe obrađivati? (obrada narudžbi)
2. Gde bi trebalo da se lociraju zalihe? (skladištenje)
3. Koliko bi zaliha trebalo da se drži? (zalihe)
4. Kako bi robu trebalo otpremiti? (transport).

Navedene odluke o tržišnoj logistici kompanija treba da donese tako da se kod potrošača postigne najviši nivo zadovoljstva. Visina troškova koji su posledica ovih odluka je direktno srazmerna visini nivoa potrošačke satisfakcije. U kompleksnom okruženju za donošenje odluka je potrebno više vremena, dok se s druge strane zahteva brzo reagovanje i odlučivanje [8]. Kupci su zainteresovani za pravovremena isporučivanja, spremnost dobavljača da zadovolji hitne potrebe, pažljivo rukovanje robom, spremnost dobavljača da primi vraćenu oštećenu robu i da je brzo zameni; na osnovu ciljeva tržišne logistike, kompanija mora da dizajnira sistem koji će troškove njihovog ostvarivanja svesti na minimum [1].

Organizacija logističkih aktivnosti, istorijski posmatrano, menjala se i evoluirala, prilagođavajući se različitim tržišnim uslovima i poslovnom okruženju. U literaturi iz područja organizacije logistike sreće se pet nivoa u razvoju organizacije logistike [4]:

- fragmentisana logistika,
- fizička distribucija,
- logistika,
- integrisana logistika,
- matična logistika.

Kada su po pitanju organizacije aktivnosti logistike bile fragmentisane, bila je fragmentisana i odgovornost za njihovu realizaciju. Kada su kompanije shvatile da logističke aktivnosti i njihova efikasna organizacija mogu da podignu nivo konkurentnosti kompanije, pojavila se potreba za integracijom logističkih aktivnosti, pa samim tim i odgovornosti. U uslovima kada je u firmi shvaćeno i prihvaćeno da logistika, bez obzira što njene aktivnosti po sebi imaju podržavajuću ulogu u poslovanju, predstavlja bitan instrument konkurentnosti i profitabilnosti poslovanja, usvaja se integralni pristup upravljanju ovim sistemom [1]. Arthur D. Little, uz dozvolu Veća za upravljanje logistikom, u svom delu *Logistics in the Service Industries* definiše

integrisanu logistiku kao: proces predviđanja potreba i želja kupaca; prikupljanje kapitala, materijala, ljudi, tehnologija i informacija potrebnih za ispunjenje tih želja i potreba optimizacije proizvodne mreže roba ili usluga s ciljem ispunjenja kupčevih zahteva te korišćenje mreže s ciljem ispunjenja kupčevih zahteva unutar vremenskog roka [4]. Kada govorim o logistici u budućnosti, gledamo prema veoma uzbudljivoj budućnosti za logistiku uopšte i za logističke menadžere posebno [10].

U budućnosti, aktivnosti marketing logistike moraju biti još više integrisane, sinhronizovane i koordinisane. Jedino na takav način, organizacija marketing logistike može da ima tržišne efekte, u smislu povećanja nivoa konkurentnosti kompanije.

4. AKTIVNOSTI LOGISTIKE U ORGANIZACIONOJ STRUKTURI

Mesto i pozicija logističkih aktivnosti u kompaniji, u organizacionim smislu, zavisi direktno od usvojene organizacione strukture određene kompanije. U zavisnosti od toga da li je funkcionalna, divizionna ili matična organizaciona struktura zavisi i organizacija aktivnosti logistike. Naravno, različiti autori prema svojim afirmacijama daju svoja tumačenja po pitanju organizacije logistike u pomenutim organizacionim strukturama, ali se sva tumačenja na kraju svode na isto. U nastavku rada data su objašnjenja iz dva izvora, sa namerom da se ukaže na to da se različiti autori u suštini slažu po pitanju organizacije logističkih aktivnosti, u okviru pomenutih organizacionih struktura.

Kod funkcionalne organizacione strukture poslovi logistike su organizovani paralelno sa drugim poslovnim funkcijama; u okviru logistike kao celine, organizaciono se profiliraju jedinice koje funkcionalno prekrivaju najvažnije logističke aktivnosti [1]. U funkcionalnoj makro-organizacionoj strukturi logistika funkcioniše kao zasebna funkcija, paralelno funkcionišući sa svim drugim funkcijama [4].

Kod divizionne organizacije logistike firma se deli na nekoliko diviziona prema grupisanju glavnih proizvoda i svaki divizion ima svoju logističku funkciju [1]. U divizionnoj organizacionoj strukturi logistika može biti centralizovana i decentralizovana [4].

U matičnoj organizacionoj strukturi se preklapaju nadležnosti i odgovornosti rukovodilaca klasičnih poslovnih funkcija i rukovodioca funkcije logistike; rukovodilac logistike je odgovoran za funkciju logistike u celini, ali odluke koje se tiču pojedinih delova logističkog procesa, mora da donosi u saglasnosti s rukovodiocem odgovarajuće funkcije [1]. U matičnoj organizaciji logistika je organizovana kombinacijom funkcionalne i projektne dimenzije [4].

Od prihvaćene organizacione strukture i odabrane delatnosti, direktno zavisi na koji način će određeni poslovni sistem i organi upravljanja u njemu da upravljaju aktivnostima marketing logistike. Savremeni kupci očekuju bržu i bolju uslugu, u odnosu na to što su prethodne generacije pre njih očekivale [9]. U skladu sa navedenim, svaka organizacija mora da donese stratešku odluku o upravljanju marketing logistikom.

Savremeni turbulentni uslovi poslovanja, rastuća kompleksnost i ubrzana dinamika društvenih, ekonomskih i političkih procesa u budućnosti će činiti još veći pritisak na poslovanje preduzeća [8]. Posmatrajući širi koncept poslova marketing logistike u okviru lanca snabdevanja treba naglasiti da pravi izazov sa kojim se suočavaju menadžeri lanca snabdevanja [11] je transformacija lanca snabdevanja od orijentacije na dobavljače ka orijentaciji na kupce. Posao upravljanja marketing logistikom firme se može sprovesti na jedan od tri načina [1]:

- Potpuno samostalno, u sopstvenoj režiji, vršenje svih logističkih aktivnosti koje spadaju pod odgovornost jedne firme ili distributivnog lanca;
- Prepuštanje svih logističkih poslova drugim organizacijama, tzv. logističkim specijalistima;
- Ustupanje dela logističkih poslova specijalizovanim provajderima, dok drugi deo firma radi samostalno.

Efikasno organizovane aktivnosti marketing logistike i logističkog menadžmenta, uz uspešno upravljanje servisom potrošača je recept koji vodi organizaciju do postizanja i, što je još važnije, kontinuiranog podizanja nivoa tržišne konkurentnosti kompanija u savremenim uslovima poslovanja.[12] Podizanje nivoa konkurentnosti i pozicioniranje u svesti potrošača, zahteva ulaganja, ali zavisi i od uspešnosti realizacije glavnih logističkih aktivnosti. Da bi uspela na tržištu i da bi ostvarila konkurentsku poziciju, svaka organizacija mora da uloži tržišne napore i da značajna ulaganja usmeri na izgradnju odnosa sa kupcima. Sve aktivnosti marketing logistike imaju za cilj povećanje nivoa zadovoljstva potrošača, jer se jedino na taj način može ostvariti konkurentna prednost.

3. ZAKLJUČAK

Postizanje tržišne konkurentnosti moguće ostvariti putem podizanja nivoa konkurentnosti u pogledu pružanja usluga potrošačima. Kupci i potrošači, u mnoštvu tržišnih ponuda, biraju ona dobra koje mogu da pruže najveću percipiranu vrednost - oni žele pozitivna prodajna i postprodajna iskustva, po mogućnosti ona koja će prevazići njihova očekivanja.

Marketing logistika poslovnih sistema treba da obezbedi, koordinisanim i sinhronizovanim aktivnostima, efikasan i efektivan način za isporuku vrednosti. Percipirana potrošačka vrednost određuje i nivo potrošačke satisfakcije. Na osnovu toga, kupac donosi odluke i o narednim kupovinama. Ponovljene kupovine i zadržavanje postojećih, kao i osvajanje novih potrošača je tržišni cilj svake kompanije. U tom smislu, efikasno upravljanje potrošačima od ključnog je značaja za podizanje nivoa zadovoljstva potrošača uz podizanje nivoa tržišne konkurentnosti kompanije. Uspešno organizovane ključne aktivnosti logističkog menadžmenta (upravljanje transportom, upravljanje skladištenjem, upravljanje zalihama, upravljanje informacijama) i njihov primarni cilj postizanje konkurentnog nivoa pruženih usluga

potrošačima, direktno utiču na uspešnost poslovanja kompanija i postizanje održive tržišne konkurentnosti. Neprestano nastojanje da se pruži kupcima više, u odnosu na konkurentsku ponudu, uz istraživanje potreba i želja kupaca, kojih čak ni kupci nisu u potpunosti svesni, te njihovo dovođenje na svestan nivo i pružanje kompletne ponude proizvoda i pratećih usluga – to je put ostvarivanja tržišne konkurentnosti.

LITERATURA

- [1] V. Božić, S. Aćimović, *Marketing logistika*, Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2012
- [2] D. Jobber, J. Fahy, *Osnovi marketinga*, Data Status, Beograd, 2006.
- [3] P. Kotler, K. Keler, *Marketing menadžment*, Data Status, Beograd, 2006.
- [4] D. Regodić, *Logistika*, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010.
- [5] B. Vassileva, M. Nikolov, Market Entry Strategies to Emerging Markets: A Conceptual Model of Turnkey Project Development, *Serbian Journal of Management*, 11 (2), Technical Faculty in Bor – Serbia, pg. 291–310, 2016.
- [6] N. Vreden, *ProfitBrend: kako povećati profitabilnost, pouzdanost i održivost brendova*, Asee, Novi Sad, 2009.
- [7] S. Veljković, *Brend menadžment u savremenim tržišnim uslovima*, Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd, 2010.
- [8] B. Mašić, S. Simić, S., Nešić, Upotreba savremenih menadžment alata: empirijska analiza preduzeća u Bosni i Hercegovini, *Poslovna konomija*, vol. XIV, god. VIII, br. 1, Univerzitet Edukons, Fakultet poslovne ekonomije, Sremska Kamenica, str. 137–156, 2014.
- [9] M. Solomon *Seven Keys to Building Customer Loyalty–and Company Profits*, 2021. sa [//www.fastcompany.com/1570793/seven-keys-ing-customerloyalty-and-company-profits](http://www.fastcompany.com/1570793/seven-keys-ing-customerloyalty-and-company-profits)
- [10] A. Harrison, R. van Hoek, *Logistics Management and Strategy: Competing through the supply chain*, Prentice Hall, 2008.
- [11] D. Lu, *Fundamentals of Supply Chain Management*, Ventus Publishing ApS, 2011.
- [12] Lj. Stošić Mihjlović, *Poslovna logistika*, VŠPSS, Vranje, 2017.



SAVREMENA 3E (EKONOMSKA, ENERGETSKA, EKOLOŠKA) KRIZA CONTEMPORARY 3E (ECONOMIC, ENERGY, ECOLOGICAL) CRISIS

Marija Mihajlović, *Građevinsko-arhitektonski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš*
Ljiljana Stošić Mihajlović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje.*

Sadržaj - U ovom radu govori se o aktuelnoj, vrlo kompleksnoj globalnoj krizi koja se može okarakterisati kao 3E kriza, jer se manifestuje u tri velike oblasti: ekonomiji, energetici i ekologiji. Ovome treba dodati i još nekoliko netipičnih kriza, koje dve godine unazad potresaju svet. U pitanju su zdravstvena kriza, izazvana pandemijom COVID-1; sveprisutna opasnost od terorističkih napada; i masovne migracije usled ratnih dešavanja. Veza 3E je direktna i međusobno uslovljena, pa je zbog toga predmet istovremenog sagledavanja sa stanovišta uzroka, posledica i mogućih prevazilaženja.

Ključne reči: Ekonomija. Energetika. Životna sredina. Obnovljivi izvori energije. Tržište.

Abstract - This paper discusses the current, very complex global crisis, which can be characterized as a 3E crisis, because it manifests itself in three major areas: economy, energy and ecology. To this should be added a few more atypical crises, which have shaken the world for at least two years. These are the health crisis, caused by the COVID-19 pandemic; the ubiquitous danger of terrorist attacks; and mass migrations due to war. Connection 3E is direct and mutually conditioned, and is therefore the subject of simultaneous consideration from the point of view of cause, effect and possible overcoming.

Key words: Economy. Energy. Environment. Renewable energy. Market.

1. UVOD

Za uslove života i poslovnog funkcionisanja savremenih generacija može se reći da ih karakteriše opšte stanje krize i neizvesnosti. U stvari, stari problemi, vezani za nedovljnu obezbeđenost energijom, hranom i vodom, još uvek nisu rešeni. Ali, pojavili su se novi problemi: opšta izloženost terorističkim aktima, masovna migracija stanovništva iz ratom zahvaćenih područja i pandemija COVID-19, za koje još uvek nisu pronađena adekvatna rešenja.

2. EKONOMSKA KRIZA: ČETIRI MOGUĆA SCENARIJA

Poznati ekonomista, Nuriyel Rubini stekao je popularnost ali i bogatstvo najavom pucanja američkog balona nekretnina 2007. godine. On sada najavljuje krizu, koja će biti dublja od svih prethodnih koje svet poznaje, a treba verovati jer se on dokazao kao neko ko zna da prepozna problem još ranije, kada ga drugi ne vide. Njegove analize su često repetitivne, ali se čitaju i analiziraju, mada nije nesklon senzacionalizmu, (velikom neprijatelju nauke), njegove najave kraha, ekonomsku naučnu zajednicu održavaju na većem oprezu. Naime, prema članku koji je nedavno objavio Rubini u *Project Syndicate*, deregulacijom proizvodnog sektora roba i usluga, i stvorene uslove za savremenu koncentraciju moći oligarha u ukupnom korporativnom, i posebno u tehnološkom i finansijskom sektoru, paralelno sa liberalizacijom trgovine i tehničko-tehnološkim napretkom, povećala se dobit korporacija uz istovremeno smanjenje udela radne snage u ukup-

nom prihodu. Time su se povećale nejednakosti u primarnoj raspodeli. Rubini ističe da godine "ultralabave fiskalne i monetarne politike" vode globalnu ekonomiju ka slomu u godinama koje slede. Kada se slom dogodi, "stagflacija iz 1970-ih biće kombinovana sa spiralnom dužničkom krizom u razdoblju nakon 2008, ostavljajući velike centralne banke u nemogućem položaju. Tokom finansijske krize 2007-2008, visoki obimi duga (privatni i javni) uzrokovali su ozbiljnu dužničku krizu, ali je recesija koja je usledila dovela do niske inflacije, ponegde i do deflacije". Rubini nas upozorava da će iste labave politike koje su uoči krize 2007-2008. godine podsticale dužnički balon u sektoru nekretnina, nastavice da podstiču inflaciju cena široke potrošnje, čime su stvoreni idealni uslove za stagflaciju, kad stignu sledeći negativni šokovi ponude. "Takvi šokovi mogu proizaći iz obnovljenog protekcionizma, demografskog starenja u naprednim i ekonomijama u razvoju ili ih mogu podstaknuti imigracijska ograničenja u naprednim ekonomijama, povratak proizvodnje u skupe svetske regije, pa i balkanizacija globalnih lanaca snabdevanja". [1] On opet najavljuje propast, koji objašnjava činjenicom da: "Obimi globalnog duga gotovo su trostruko veći nego ranih 1970-ih, svaka antiinflacijska politika dovela bi pre do depresije nego do ozbiljne recesije. U tim uslovima centralne banke će biti proklete ako je primene, a prokletstvo ih čeka i ako to ne učine. Mnoge će vlade biti poluinsolventne i zato neće moći da spašavaju banke, korporacije i domaćinstva. Spirala propasti državnih obveznica i banaka u eurozoni, kakvu smo videli nakon globalne finansijske krize,

ponoviće se u celom svetu, usisavajući i domaćinstva, korporacije i banke u senci. Iako usporen, krah izgleda neizbežan.

Fed je u zamci dugova barem od decembra 2018, kada ga je krah tržišta deonica i kreditnog tržišta prisilio da poništi svoju politiku godinu dana pre pandemije. U istoj su situaciji s Fedom i Evropska centralna banka, Banka Japana i Banka Engleske. Stagflacija iz 1970-ih uskoro će se suočiti s dužničkom krizom u razdoblju nakon 2008. godine. Pitanje nije ako, nego kada". Dakle, ovako ili onako, propast globalne ekonomije kakvu smo poznavali do sada, je neizbežan. Četiri su moguća scenarija, koja zavise samo od toga da li će rast da se ubrza ili uspor, kao i da li će inflacija zauvek da ostane na visokom nivou, ili će da uspori.

Prvi „ružičasti“ ili scenario “Zlatokosa“ - većina ekonomskih analitičara saglasno da je najrealniji scenario poznat kao “Zlatokosa“. Prema ovom scenariju, predviđa će privredni rast uz inflaciju od 2%, što je i cilj centralnih banaka. Ovo mišljenje se zasniva na činjenici da je stagflacija u najvećoj meri posledica mutacije COVID-19 i njegove virulentnosti. Kada to jednom prestane, ako se ne pojavi neka nova zaraza koja će stvoriti uslove za novu pandemiju, nestaće i problemi u logistici, što će usloviti da se privredni rast ubrza a inflacija će usporiti. Za tržišta, to bi predstavljalo nastavak izgleda za “trgovinu reflacijom“ od početka 2021. godine, kada su se svetski ekonomisti nadali da će snažniji rast podržati jačanje zarade a time i još veće cene akcija. Prema ovom scenariju inflacija bi se smanjila, uz zadržavanje inflatornih očekivanja na prihvatljivih 2%; takođe bi i prinosi na obveznice postepeno rasli, paralelno sa sa realnim kamatnim stopama, dok bi centralne banke mogle da smanje kvantitativno popuštanje, bez uzdrmanih tržišta hartija od vrednosti

Drugi scenario – pregrevanje: prema ovom scenariju, rast bi bio ubrzan i ne bi bilo logističkih “čepova“, međutim, inflacija bi ostala na visokom nivou, jer bi se ispostavilo da je trajnog, a ne privremenog karaktera. Efekat na potrošnju bi se manifestovao sa nepotrošenim ušteđevinama, dok bi labava monetarna i fiskalna politika samo povećala agregatnu tražnju. Ovakva kretanja bi za posledicu dovela do rasta koga bi pratila stalna inflacija, čime bi se opovrglo mišljenje centralnih banaka da je takav rast cena samo privremenog karaktera. tako do dolazimo do čarobnog kruga: reakcija tržišta na “pregrevanje“ zavisila bi od toga kako će centralne banke da reaguju.

Treći scenario – stagflacija: tekuća stagflacija, sa visokom inflacijom i malim i sporim rastom, na srednji rok. Prema ovom scenariju, inflacija bi bila pothranjivana labavom monetarnom, kreditnom i fiskalnom politikom. Centralne banke bi povećale dug, zbog visokog odnosa javnog i privatnog duga, i imale bi problema da normalizuju inflaciju, a da pri tome ne dovedu do sloma finansijskih tržišta. Šokovi u snabdevanju bi u srednjem roku dodatno usporili rast i podigli cene faktora proizvodnje, čime bi se povećao inflatorni pritisak. Ove šokove mogu da izazovu: globalizacija, porast protekcionizma, balkanizacija globalnih logističkih lanaca snabdevanja, veća prosečna starost stanovništva u razvijenim zemljama, ekonomski rat Kine i Amerike, efekti klimatskih promena, pandemija, sajber-ratovi, reakcije na rastuću nejednakost.

Četvrti scenario – usporavanje: pretpostavlja usporavanje rasta. Opadanje agregatne tražnje bi se pokazalo nova realnost, a ne samo kao prolazna stvar. U ovom slučaju bi manja tražnja i sporiji rast, doveli do niže inflacije, vrednost akcija bi preslikavala manje šanse za rast, i prinosi od obveznica bi još dublje pali.

Sada se opravdano postavlja pitanje: Koji je scenario najrealniji? Dok analitičari i vlade zagovaraju ružičasti scenario, Rubini tvrdi da je izvesniji scenario “pregrevanja“. Ako uzmemo u obzir trenutnu labavu monetarnu, fiskalnu i kreditnu politiku, postepeno nestajanje delta varijante virusa, i “čepovi“ u lancima snabdevanja bi pregrijali rast i centralne banke bi bile ostavljene u sendviču. Suočene sa zamkom duga i trajnom inflacijom iznad ciljne, centralne banke će skoro sigurno ići linijom manjeg otpora i kasniti u delovanju, čak i ako fiskalna politika ostane labava. [2]

3. EKONOMSKA PERCEPCIJA EKOLOŠKE KRIZE

Savremeno doba ubrzanih NTT promena potvrdila je neodrživost kvantitativnog modela rasta tj. civilizacijskog modela rasta, koji se zasniva na beskonačnom raubovanju prirodnih resursa. Ponovo se inicira potreba za iznalaženjem održivih puteva društvenog razvoja. Suština ekološke krize modernog industrijskog društva i civilizacije sastoji se u produktivističkoj logici, prema kojoj proizvodnja materijalnih dobara postoji radi sticanja profita i akumulacije, a ne radi zadovoljenja autentičnih ljudskih potreba; zatim, opsesivne potrošnje u kojoj vrednosti "imati" (stvari) ima prednost nad "biti" (ostvarenje ljudskih potencijala) jednodimenzionalnog (tehničkog) procesa koji pretvara i prirodu i čoveka u svoje insrumente. „Krivica za erupciju ekološke krize ne može se pripisati isključivo industriji, nauci i politici. Naime, potrebno je celokupnu društvenu svest staviti pod lupu kritike. Ne radi se o tome da treba svu dosadašnju civilizacijsko - društvenu (i tehničku) tradiciju odbaciti kao krajnje neprijateljsku, već je reč o nužnosti menjanja čovekovog ustaljenog odnosa prema prirodi. Uspešno prevazilaženje nagomilanih ekoloških problema podrazumeva nastanak sasvim novog društvenog konteksta čime se stvara prostor za uzajamno približavanje čoveka i prirode, ali i čoveka sa čovekom čime se otklanjaju i ublažavaju posledice moralnog i fizičkog propadanja savremene Ekumene“.[3] Moderna koncepcija društva ponikla je iz već više vekova prihvaćene mehanicističke vizije sveta, na čijem obrascu je utemeljeno moderno društvo, čime je nastavljena dalja degradacija životne sredine. Andre Gorc otkriva spregu između ekološke krize i krize savremenog društva. Kritikujući profifiersku logiku, on tvrdi da su oba društvena scenarija (zapadni i istočni), prihvatajući ideju rasta sebe osudila samo na uporno nagomilavanje ekoloških problema. Iako levo orijentisan, Gorc jasno poručuje: "Ekologistički zahtev je zasnovan na fundamentalnim pretpostavkama. Zbog toga on nije podložan cenkanju, pogađanju. Socijalizam ne vredni više od kapitalizma ako se služi istim oruđem. Potpuna vladavina čoveka nad prirodom neizbežno povlači to da tehnika kojom se ta vladavina vrši dominira nad čovekom. U odsustvu nekog drugog izbora, još uvek više vredni nuklearni kapitalizam od nuklearnog socijalizma“.[4]

Radikalna kritika ekološke krize zapadne civilizacije zahteva snažnu kritiku njene ekonomije jer, kako tvrdi Branković, "razlog čovekove destrukcije prirode u zapadnoj civilizaciji svakako treba tražiti u ekonomiji. Naime, oslobođeni duhovi upravo su u vrtlogu ekonomskog perpetum mobile-a te civilizacije. Priroda je tamo objekat jer je subjekat izazvao vrtoglavu akceleraciju ekonomskog zamajca i više je ne može zaustaviti." [5]

Prema Danilu Ž. Markoviću, „u stvari, kako se često ukazuje ekologija svojim saznanjima treba da doprinese stvaranju humanijih uslova života prevazilaženjem prisvajачkog odnosa društva prema prirodi koji ne vodi računa o osnovnom ekološkom principu da u prirodi postoji ekološka uslovljenost, povezanost." [6]

4. SAVREMENA ENERGETSKA KRIZA

Obnovljivi izvori energije su budućnost sveta. problem je samo kako na ekonomski prihvatljiv način obezbediti proizvodnju energije iz ovih izvora. [8] Energetska kriza, najveća u poslednjih 30 godina, trenutno je ubedljivo najveći problem u svetu. Cena gasa samo u Nemačkoj od početka godine porasla 5% rekordnih 264%, dok je cena struje porasla 15%, samo za nedelju dana u prvoj dekadi oktobra 2021. godine i u Nemačkoj i Velikoj Britaniji.

Rekordne cene energenata, i problemi s snabdevanjem prirodnim gasom širom Evropske unije, uoči zime izazivaju strah od energetske krize, i među dobavljačima i potrošačima. Samo od septembra cene energenata su povećane za 70%.

Slična situacija je širom planete. Tako, Libanska elektroenergetska mreža je potpuno ugašena, nakon što su elektrane ostale bez goriva. Nestašice prete Indiji, Nemačkoj, Rumuniji. Ali, prete i nestašice pojedinih životno važnih proizvoda. Zbog nestašice uglja, sa restrikcijama se suočava Indija i sever Kine. Najmnogoljudnija zemlja sveta prethodno je najavila da se okreće zelenoj energiji, a primorana je ponovo da uvozi uglj.

U Evropi takođe energetska cenovni cunami. U Albaniji, koja je među najvećim uvozniciima struje, zemlja je u vanrednom stanju, zbog krize u snabdevanju električnom energijom. Problemi i u Rumuniji, Bugarskoj, a Italijani se već suočavaju sa drastičnim poskupljenjem i gasa i struje. Iako upozoreni na poskupljenje struje i gasa od prvog oktobra, Italijani će tek kada im stignu račun videti šta znači poskupljenje struje za 30% i poskupljenje gasa za 15%. Novo uvećanje struje bilo bi znatno dramatičnije da nije reagovala italijanska vlada, jer su proizvođači tražili da struja poskupi za 45%. Energetska kriza u Italiji je pokrenula poskupljenja svih proizvoda. Inflaciona spirala počinje da uzima maha.

Zbog ogromnog rasta cena gasa u kratkom roku, najveći britanski proizvođači – čelika, stakla, keramike i papira, upozorili su vladu da će obustaviti proizvodnju.

Poskupljenje energenata u Nemačkoj pokrenulo je domino efekat: poskupljuju svi proizvoda, a prete i nestašice.

Računi za grejanje su Nemicima za 12% i normalno, sve to se odrazilo i na inflaciju, koja je u Nemačkoj, posle dugo vremena, prešla 4%.

Srbija prati dešavanja na svetskom i evropskom energetsom tržištu, jer je naša zemlja na vreme rešila

probleme. Obezbeđen je i preventivni interventni uvoz struje do polovine decembra, dok se ne završi remont bloka B1 u TENT-u. Energetsku bezbednost zemlja je obezbedila izgradnjom gasovoda Balkanski tok, uprkos svim pritiscima sa Zapada. Dodatnih 180 MWh električne energije koje su čuvane u rezervi, puštene su u pogon, da bi sesnizila berzanska cena i da bi se pomoglo domaćim privrednicima. Građane u Srbiji problemi sa energentima još uvek ne pogađaju, s obzirom da država drži najnižu moguću cenu u Evropi. Srbija ima najnižu cenu električne energije u Evropi za domaćinstva.

Cena sirove nafte premašila je 80 dolara po barelu prvi put od novembra 2014. godine. Cena fjučersa sirove nafte Brent porasla je za 58 centi ili 0,7%, na 82,53 dolara po barelu.

5. 3E KRIZA

DOK je dobar deo Evrope u leto 2021. godine branio Evropsku uniju od ruskog gasa, reklo bi se istom snagom kakvom su Nemci svojevremeno branili Rajhstag od Sovjeta, danas se u zapadnoj štampi mogu naći naslovi da je Putin zaustavio vetar i ugasio sunce i da zbog toga danas pola Evrope drhti od hladnoće. To je zaključak koji se može izvesti ako se slušaju zapadni mediji i izjave zvaničnika zemalja kojima prete smrzavanje jer nisu na vreme obezbedili gas za zimu. Cena gasa na berzi je otišla neverovatno visoko: neverovatnih 2000 dolara za hiljadu kubnih metara ukazuju. Ova cena ukazuje ne samo na nedostatak gasa - plavog goriva na tržištu, nego i na moguće spekulativne radnje. Ali čini se da zapadni mediji i njihovi zvaničnici, bez obzira što Rusija sve svoje obaveze redovno ispunjava, a poslednjih pola godine je poslala u Evropu 28,50% više gasa nego za isti period prošle, od Rusije traže još, a Putina optužuju da je veštački izazvao krizu, kako bi na njoj zaradio. Činjenice su jednostavne – kaos je počeo kad su američki prodavci tečnog prirodnog gasa u periodu 2018–2019. godine nagrnuli na evropska tržišta kako bi sa njih istisnuli Rusiju. Proizvodnju su odjednom povećali za 100 milijardi dolara. Podsećanja radi, sve do jeseni 2018. izvoz gasa iz SAD u Evropu bio je na nivou statističke greške. Međutim, u septembru iste godine uporni američki predsednik Tramp je bukvalno primorao tadašnjeg predsednika Evropske komisije Junkera da obezbedi izvozniciima povlastice bez presedana. Evropa počinje da gradi podzemna skladišta gasa, a neke zemlje se čak odriču ruskog, u korist američkog gasa. Obim isporuka koji je u junu iznosio svega 250 miliona već do decembra je skočio na milijardu i po. Baš u tom periodu je naišao talas vesti u domaćim i stranim medijima u kojima su svi mogući eksperti i analitičari predviđali propast „Severnom toku 2“ i ruskom izvozu gasa. U tom momentu se činilo da će sve baš tako i biti. U decembru 2019. godine, izvoz tečnog prirodnog gasa proizvedenog u Americi dostigao je istorijski maksimum, prešavši cifru od tri milijarde kubnih metara. Američki prevoznici gasa su preko okeana punili terminale po svetu. Glavne zemlje koje su dobile američke energetske garancije postale su Velika Britanija, Španija, Poljska i Portugalija. Ovde je važno naglasiti da se radi samo o tečnom prirodnom gasu, a ne celokupnoj potrošnji gasa u Evropskoj uniji.

Evropa je za to vreme, insistirala na uvođenju zelene energije te je zbog toga ugasila veliki broj atomskih elektrana, uvela takse na korišćenje uglja i samim tim ga gotovo eliminisala iz upotrebe. Ubrzo je utvrđeno da Evropa u stvari i nema dovoljno vetra za vetrogeneratore, niti dovoljno solarnih panela da za energiju sunca. Gasni rezervoari bili su prazni ili poluprazni, a sav američki gas je već bio poslat u azijsko-pacifički region koji je uvek premija. Cene prirodnog gasa su tamo podrazumevano veće, a potrebe ogromne. Kada je prosečna cena za hiljadu kubnih metara u Evropi bila oko 320 dolara, u azijsko-pacifičkom regionu je iznosila 700. Oni koji su verovali u zelenu energiju i koji nisu želeli da se „Rusija bogati od njihovog novca“, pa nisu kao što je uobičajeno, na početku godine rezervisali od „Gasproma“ potrebnu količinu gasa, sad su pojurili na berzu gasa, koja se tokom godine obično koristi samo ako neka zemlja potroši više gasa nego što je planirala, pa tu količinu treba da dokupi. Ovog puta je bilo potrebno mnogo, slobodnog gasa nema jer je i Rusija svoje viškove prodala Aziji. Potražnja je višestruko nadmašila potražnju i nastao je problem sa obezbeđenjem dovoljnih količina energije u Evropi i svetu.

Istine radi, cena zelene energija je stabilnija, ali je veliki problem što te energije nema dovoljno, tako da ni cena nije mogla da poraste.

Kada je situacija u Srbiji u pitanju, „Turski tok“ je počeo da snabdeva gasom, Srbiju, Mađarsku i Hrvatsku, „Severni tok 2“ je izgrađen i cevi se već pune gasom. Potrebno je samo da Evropska komisija da dozvolu za eksploataciju.

Ovih dana je ponuđeno još jedno rešenje – Rusija je spremna da pomogne stabilizaciju tržišta tako što će izneti na berzu u Peterburgu, potrebne količine gasa. Čim se poveća ponuda, pašće i cene, i Evropa će moći da odahne. Amerika je četiri godine terala, ponekad pretila, ponekad i ucenjivala, Evropu da se odrekne ruskog gasa, da bi je danas, ponovo, prepustila – „Gaspromu“. Vrednost fjučersa za gas u Evropi ponovo je dostigla rekord – 1.064 dolara za 1.000 kubnih metara, pokazuju podaci sa berze ICE Futures. Vrednost novembarskih fjučersa za gas po indeksu holandskog TTF, najlikvidnijeg evropskog čvorišta, dostigla je u oktobru 2021. godine 1.064 dolara za hiljadu m³, što je 10% više nego prethodnog meseca. Poslednji istorijski maksimum je bio postavljen 28. septembra – više od 1.000 dolara.

6. ZAKLJUČAK

Ekološka kriza podrazumeva krizu postojeće matrice industrijskog društva u odnosu na prirodne uslove života. Ekološka kriza manifestovana kroz različite stepene: kakvi su zagađenja, ugroženosti, destrukcije jesu u suštini gorući civilizacijski problem od čijeg rešenja zavisi sama budućnost. Razvijeni deo Planete je suočen je sa problemom iscrpljenosti i zagađenja resursa ekspanzijom energetske potrebe. Sada živimo u vremenu kada obnovljivi izvori energije ne mogu da pokriju sve potrebe čovečanstva za energijom, korišćenje klasičnih izvora energije je neodrživo, jer maksimalno zagađuje životnu sredinu, a sve to se manifestuje u ekonomskih krahovima, koji su, čine se neizbežni, samo je pitanje po kom scenariju će se ekonomski lomovi odigravati.

LITERATURA

- [1] N. Roubini, *The stagflation Threat Is Real*, Project Syndicate. Dostupno na: <https://www.project-syndicate.org/order/magazine/sustainability-magazine2021>
- [2] <https://bankar.rs/2021/10/04/cetiri-scenarija-kako-ce-se-razvijati-globalna-ekonomija/>
- [3] B. K. Bose, Sliding mode control of induction motor, In. Proc. IEEE Ind. Appl. Soc. Annu. Meeting, pp. 479-486, 1985
- [4] Vasović, V. (2006). *Ekološka kriza i savremena teorijska misao*. 1. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, str. 13-15
- [5] A. Gorz, (1982). *Ekologija i politika*, Prosveta", Beograd
- [6] S. Branković (1989). *O razlozima čovekovog sukoba sa prirodom*, Ekologija i kriza, Polja, Novi Sad
- [7] D. Ž. Marković (1991). *Socijalna ekologija*, Zavod za udzbenike i nastavna sredstva, Beograd
- [8] S. Mihajlović (2017). *Obnovljivi izvori energije*, VŠPSS, Vranje



**BIOHEMIJSKA KARAKTERIZACIJA *ENTEROBACTER CLOACAE*
IZOLOVANE IZ VLASINSKOG OVČIJEG SIRA**
**BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF *ENTEROBACTER CLOACAE*
ISOLATED FROM VLASINA SHEEP MILK CHEESE**

Srđan Tasić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje.*
Nemanja Tasić, *Biološki fakultet, Studentski trg 16, Beograd.*

Sadržaj – *Vlasinski sir od ovčijeg mleka proizvodi se na tradicionalan način od sirovog ovčijeg mleka tj. bez dodavanja starter kultura i enzima za kolagulaciju. Predmet ispitivanja bio je ovčiji sir starosti 10 dana koji je uzet iz individualnog domaćinstva na Vlasini, jugoistočna Srbija. Za izolaciju su korišćene standardne bakteriološke metode pri čemu je izolovan Enterobacter cloacae. Prisustvo koliformnih bakterija ukazuje na neadekvatnu higijenu procesa proizvodnje a njihovo prisustvo u ovčijem siru objašnjava činjenica da se on proizvodi od sirovog mleka u uslovima koji pogoduju razmnožavanju ovih bakterija (pri ambijentalnoj temperaturi i zagrevanjem grušta do 50°C). Vrednost za suhu materiju sira iznosila je 73,40%. Biohemijska karakterizacija urađena je pomoću manualnog sistema API 20E pri čemu je dobijen profil 3305773. Korišćenjem softvera Apilabplus V 3.3.3 bioMerieux dobijen je procentat identifikacije (%Id) od 79.3 (T=0.88). Pozitivni biohemijski testovi bili su: arginine dihydrolase, ornithine decarboxylase, citrate utilization, acetoin production (VP), gelatin hydrolysis, glucose, mannitol, inositol, sorbitol, rhamnose, sucrose, melibiose, amygdalin, arabinose. Negativni biohemijski testovi bili su: β -galactosidase (ONOG), lysine decarboxylase, H₂S production, urease, tryptophane deaminase, indole production, oxydase. Za precizniju identifikaciju uradili smo dodatne testove: catalase (+), methyl red (-), motility (+), lipase (-), production of yellow pigment (-). Na primeru ispitivanog soja Enterobacter cloacae API 20E sistem se pokazao efikasnim. Prisustvo ovog oportunističkog patogena u ovčijem siru, čiji pojedini sojevi imaju i citotoksični efekat, može prouzrokovati značajna oboljenja kod tzv. YOPI populacije. Uvođenje dobre higijenske prakse predstavlja rešenje kojim bi se osigurala mikrobiološka ispravnost Vlasinskog ovčijeg sira koji se proizvodi na tradicionalan način.*

Ključne reči: *Enterobacter cloacae, biochemical characterization, Vlasinski ovčiji sir.*

Abstract - *Vlasina sheep's milk cheese is produced in a traditional way from raw sheep's milk, without the addition of starter cultures and enzymes for coagulation. The object of this study was a 10-day-old sheep's cheese collected from an individual household from Vlasina region, Southeastern Serbia. Using standard methods of microbiology, we isolated Enterobacter cloacae. The presence of these coliform bacteria indicates inadequate hygiene of the production process, performed under conditions promoting the growth of these bacteria (at ambient temperature and heating of curd up to 50°C). The content of the cheese dry matter was 73.40%. Biochemical identification was performed using the commercial API 20 E system, and 3305773 profile was obtained. The Apilabplus V 3.3.3 bioMerieux software revealed 79.3% identity (T=0.88). Positive biochemical tests were: arginine dihydrolase, ornithine decarboxylase, citrate utilization, acetoin production (VP), gelatin hydrolysis, glucose, mannitol, inositol, sorbitol, rhamnose, sucrose, melibiose, amygdalin, arabinose. Negative biochemical tests were: β -galactosidase (ONOG), lysine decarboxylase, H₂S production, urease, tryptophan deaminase, indole production, oxidase. For a more precise identification additional tests would be needed: catalase (+), methyl red (-), motility (+), lipase (-), production of yellow pigment (-). Enterobacter cloacae was successfully identified by API 20E system. Since some strains of Enterobacter cloacae have a cytotoxic effect, the presence of this opportunistic pathogen in sheep cheese may cause serious diseases in the so-called YOPI population. The implementation of good hygiene in traditional practice of Vlasina sheep's milk cheese production would ensure the microbiological safety of high-quality product.*

Key words: *Enterobacter cloacae, biochemical characterization, Vlasina sheep's milk cheese*

1. INTRODUCTION

Traditional regional cheeses are increasingly in demand on the market because they are produced in a traditional way

which is characteristic for a specific region. There are more than 400 types of cheese which are classified in 20 different groups [1]. In terms of microbiological safety, cheese is one

of the safest foods [2]. However, many diseases are associated with the consumption of cheese, which is why in different countries they occupy a special place in the scientific and professional literature [3].

Due to the method of production, cheeses produced on agricultural holdings can be classified as a riskier food group, especially fresh and semi-hard cheeses, which, given the higher water content, also have a higher microbiological risk. The terms of cheese production depend on the awareness and education of the producers in question, and are not uniform as expected in industrial production, hence there may be deviations in good production practice [4]. When it comes to traditional regional cheeses, which are produced from raw milk and without pasteurization, the microbiological safety is compromised from the start. In these cheeses, the undesirable microbial growth in milk is prevented by bacteriocins produced by autochthonous lactic acid bacteria [5].

The subject of the examination was sheep cheese aged ten days, which was taken from an individual household in Vlasina, southeastern Serbia. The sampling was performed in January. In comparison to cow's milk, sheep's milk is characterized by a higher content of protein and milk fat, so it is primarily used for the production of hard cheeses [6].

The addition of rennet is not necessary in the production of fresh cheeses [7]. Vlasina sheep's milk cheese is produced in the traditional way, from raw sheep's milk and without the addition of starter cultures and coagulation enzymes. After squeezing, the milk is allowed to spontaneously acidify at room temperature. Based on the appearance of the whey, it is assessed whether the milk is ready for further processing. The whey should be yellow-green in colour. The acidification process is completed once the whey is separated, after which the surface layer i.e. the cream is removed. The acidity of the milk was 9°SH. This soured milk is left for another two days at room temperature to complete the process of fermentation. After this period, the soured milk is thermally processed at a temperature of up to 50°C by cooking in an enamelled dish on a low heat with constant stirring. The housewife checks the temperature by dipping her finger into this mass. The cooking lasts until the mass becomes stretchy. After cooling, the mass is manually transferred to a gauze, strained and pressed. After straining, hard cheese, which crumbles easily, is obtained, and as such is salted by hand, by using the "rule of thumb". Dry salting is applied, where there is no even distribution and absorption of salt. Slices up to 4 cm thick and measuring about 12 x 12 cm are formed from this cheese. The slices are kept for two days in a cool room at a temperature of about 12°C. After this, the slices are arranged in wooden tubs where there is a 13% salt solution. The ripening process lasts 40 days at a temperature of about 10°C. Fully ripened Vlasina cheese is obtained after three months of ripening.

2. MATERIALS AND METHODS

The subject of the examination was sheep cheese aged ten days, which was obtained from an individual household in Vlasina, southeastern Serbia. The sample was obtained under sterile conditions in the amount of 200 g, placed in a polyethylene bag and transported in a manual refrigerator at 4°C to the laboratory, where the analyses were started immediately.

The preparation of the sample for spread plating was performed by transferring 20 grams of the cheese sample to a

sterile mixer for grinding with the addition of 180 ml of 2% sodium citrate solution preheated to 45°C. The content of the mixer was then transferred to an Erlenmeyer flask, with glass beads, and shaken vigorously prior to pipetting. Thus, the basic dilution was obtained [8]. Endo agar and standard bacteriological methods were used for isolation.

Biochemical characterization was done with a commercial manual multitest identification system API 20 E. This system contains dehydrated substrates and media. The assays are inoculated by adding a bacterial suspension whereby the medium is reconstituted and the products of metabolism lead to a colour change, which changes spontaneously or is detected by the addition of reagents. Identification was obtained using the Apilab Plus V 3.3.3 identification software database [9] by entering a seven-digit number into the identification program. The result of the profile obtained from the database was evaluated based on the obtained values of % id and T-index, comments on the quality of identification, against tests and additional tests that were based on Bergey's Manual of Determinative Bacteriology.

The database was derived based on the obtained values of % id (to what extent the given profile corresponds to the taxon compared to other taxa from the database) and T-index (estimates to what extent the profile corresponds to the most typical set of reactions for each taxon - the value varies from 0 to 1 and is inversely proportional to the number of atypical tests).

3. RESULTS AND DISCUSSION

We also isolated *Staphylococcus aureus* from this cheese [10]. The results showed that the examined cheese sample was not contaminated with pathogenic bacteria: *Listeria*, *E. coli*, sulphite reducing *Clostridia* and *Proteus* species [11]. However, a strain of *Enterobacter cloacae* was isolated on Endo agar.

The species of the genus *Enterobacter* are very widespread in nature. Their normal habitat is the digestive tract of humans. In humans, they cause various nosocomial infections that are difficult to treat due to the resistance of these bacteria to antibiotics.

Biochemical identification was performed using the commercial API 20 E system, and 3305773 profile was obtained. The Apilabplus V 3.3.3 bioMerièux software revealed 79.3% identity (T=0.88). Positive biochemical tests were: arginine dihydrolase, ornithine decarboxylase, citrate utilization, acetoin production (VP), gelatin hydrolysis, glucose, mannitol, inositol, sorbitol, rhamnose, sucrose, melibiose, amygdalin, arabinose. Negative biochemical tests were: β -galactosidase (ONOG), lysine decarboxylase, H₂S production, urease, tryptophan deaminase, indole production, oxidase. For a more precise identification additional tests would be needed: catalase (+), methyl red (-), motility (+), lipase (-), production of yellow pigment (-). *Enterobacter cloacae* was successfully identified by API 20E system.

4. CONCLUSIONS

The presence of *Enterobacter cloacae* indicates poor hygiene of the production process and the finding thereof in the tested sample of Vlasina sheep's cheese can be explained by the fact that this cheese is produced from raw milk, and conditions during production favoured reproduction (ambient temperature around 12°C and heating of the curd up to 50°C).

The possibility of secondary contamination can be explained by the fact that, during the production process, the housewife checks the temperature of the milk by dipping her finger, as well as by the fact that the cheese is being touched by hands, which directly opens the possibility of contamination.

Since some strains of *Enterobacter cloacae* have a cytotoxic effect, the presence of this opportunistic pathogen in sheep cheese may cause serious diseases in the so-called YOPI population. The implementation of good hygiene in traditional practice of Vlasina sheep's milk cheese production would ensure the microbiological safety of high-quality product.

REFERENCES

- [1] Jay, J. M., Loessner, M. J., Golden, D. A. (2005). *Modern Food Microbiology*, (7th ed.). Springer science, New York, USA.
- [2] Kousta, M., Mataragas, M., Skandamis, P., Drosinos, E.H. (2010). Prevalence and contamination with pathogens at farm and processing levels. *Food Control*, 21:805 – 815.
- [3] Bordes-Benítez, A., Sánchez-Oñoro, M., Suárez-Bordón, P., García-Rojas, A. J., Saéz-Nieto, J. A., González-García, A., Alamo-Antúnez, I., Sánchez-Maroto, A., Bolaños-Rivero, M. (2006). Outbreak of *Streptococcus equi* subsp. *zooeconomicus* infections on the island of Gran Canaria associated with the consumption of inadequately pasteurized cheese, *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, vol. 25:242–246.
- [4] Hrvatska agencija za hranu (2016). *Znanstveno mišljenje o mikrobiološkim opasnostima u svježim i polutvrdim sirevima na tržištima RH i njihovim kemijskim parametrima* (Zahtjev HAH-Z-2016-1), Zagreb.
- [5] Loessner, M., Guenther, S., Stephan, S., Scherer, S. (2013). A pediocin-producing *Lactobacillus plantarum* strain inhabits *Listeria monocytogenes* in a multispecies cheese surface microbial ripening consortium. *Applied & Environmental Microbiology*, 69:1854-1857.
- [6] Martić, I. (2018). *Svojstva i trajnost svježeg ovčjeg sira proizvedenog dodatkom protektivne kulture – diplomski rad*, Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb.
- [7] Fox, P. F., McSweeney P. L. H., Cogan, T. M., Guinee, T. P. (2017). *Fundamentals of cheese science*, (2nd ed.). Springer, New York.
- [8] Narodna skupština SFRJ (1980). *Pravilnik o metodama vršenja mikrobioloških analiza i superanaliza životnih namirnica*. Beograd: Službeni list SFRJ, br. 25/80.
- [9] Boeufgras, J. M., Balzer, J. L., Allard, F., Diaz, I (1987). A new computer program for routine interpretation of API systems. Book of Proceedings of the 2nd Conference on Taxonomy and Automatic Identification of Bacteria, June 29 – July 3, 1987, Computer Department, API Systems, La Balme-Les Grottes, France.
- [10] Tasić, S. (2021). *Staphylococcus aureus* in Vlasina sheep cheese – biochemical characterization. Proceedings of 30th International Scientific Conference „Knowledge Without Borders“, 16th-18th April 2021, Vrnjačka Banja, Serbia, 583-587
- [11] Narodna skupština SRJ (1993). *Pravilnik o mikrobiološkoj ispravnosti namirnica u prometu*. Beograd: Službeni list SRJ, br. 26/93, 53/95 i 46/2002.



KARAKTERISTIKE MENADŽMENTAU SAVREMENOM POSLOVNOM OKRUŽENJU

CHARACTERISTICS OF MANAGEMENT IN MODERN BUSINESS ENVIRONMENT

Svetlana Trajković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filip Filipovića 20, Vranje.*
Branislav Stanisavljević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filip Filipovića 20, Vranje.*

Sadržaj - Predmet rada je analiza karakteristika i kvaliteta menadžmenta i poslovnog okruženja u domaćim uslovima, uz ukazivanje uticaja faktora okruženja na poslovne karakteristike preduzeća i preduzetnika. Cilj rada je da se identifikuju kritični faktori iz eksternog okruženja koji imaju presudan uticaj na poslovanje, kao i da se istraži kako oni utiču na razvoj ovog sektora domaće privrede. Pored toga, u radu je učinjen pokušaj sagledavanja i određenih faktora interne prirode (jakih i slabih strana) sa kojima se suočavaju pomenuti privredni subjekti u našoj zemlji.

Ključne reči: Menadžment. Preduzeća i preduzetnici. Preduzetnički menadžment. Strategijski menadžment. Poslovno okruženje.

Abstract - The subject of this paper is the analysis of the characteristics and quality of management and the business environment in domestic conditions, indicating the influence of environmental factors on the business characteristics of companies and entrepreneurs. The aim of this paper is to identify critical factors from the external environment that have a crucial impact on business, as well as to investigate how they affect the development of this sector of the domestic economy. In addition, the paper attempts to consider certain factors of internal nature (strengths and weaknesses) faced by the mentioned economic entities in our country.

Key words: Management. Businesses and entrepreneurs. Entrepreneurial management. Strategic management. Business environment.

1. UVOD

Sam termin *menadžment* sastavljen je od dve reči anglosaksonskog porekla, i to: *men* što znači čovek i *age* što znači starost. Spojeno zajedno, u širem smislu, u prevodu može da znači *čovek od iskustva*. (Inače, uobičajeno je tvrđenje da ovaj pojam potiče od latinske reči *managere* što znači *ruka*, pa se ovaj pojam poistovećuje sa rukovođenjem.) U savremenom smislu reči, menadžment podrazumeva usmeravanje organizacije kao poslovnog sistema u procesu ostvarenja ukupnih ciljeva. Ovo usmeravanje funkcioniše kao proces istraživanja i prikupljanja informacija, planiranja, izvođenja poslovnih akcija uz konstantan sistem kontrole. Da bi to i funkcionisalo, potrebna je odgovarajuća organizaciono-kadrovska struktura. Rezultat procesa menadžmenta je optimalno potreba kupaca i zadovoljenje ciljeva kompanije. Savremene firme posluju u uslovima turbulentnog poslovnog okruženja, koje prati visok stepen neizvesnosti i rizika. Na osnovu sposobnosti da menjaju kompaniju i/ili poslovno okruženje, menadžeri mogu da prihvate neku od četiri bazične orijentacije u odnosu na poslovnu neizvesnost. Menadžeri koji su spremni da anticipiraju budući razvoj i primenjuju strategijsko ponašanje, menjajući sebe i nastojeći da ostvare aktivan uticaj na promenu nekih elemenata

poslovnog okruženja, stvaraju povoljnije uslove za uspešno poslovanje u uslovima povećanja stepena neizvesnosti i rizika. Opcije izbegavanja, neuticanja ili nereagovanja menadžmenta ne mogu se smatrati strategijskim ponašanjem. Ovakvo ponašanje samo privremeno može da odlaži neophodne promene koje dovode do strategijske usklađenosti i ravnoteže

Okruženje se jednostavno može definisati kao skup brojnih kontrolisanih, delimično kontrolisanih i nekontrolisanih varijabli, sa kojima se svaki privredni subjekt susreće i koji utiču direktno ili indirektno na njegovo poslovanje. U stručnoj literaturi, posebno iz oblasti strategijskog menadžmenta, postoji više pristupa i tipizacija okruženja.

Jedna od najpoznatijih i opšte prihvaćenih je ona koja pravi razliku između eksternog (opšteg) i internog okruženja.

Eksterno ili spoljašnje okruženje predstavlja širi poslovni ambijent ili „milje” u kome organizacija funkcioniše, ostvaruje svoju misiju, viziju i ciljeve. Ovo okruženje čini niz faktora (političkih, ekonomskih, društvenih, ekoloških, tehnoloških, itd.) i činilaca (institucija, organizacija, pojedina, jednom rečju stejkholdera) koji opredeljuju poslovanje i utiču na poslovne performanse. Kao dinamičan i otvoren sistem, preduzeće je usmereno ka eksternom okruženju, zato što

iz ovog okruženja nabavlja inpute i, istovremeno na njemu realizuje svoje outpute. Mnogi faktori, naročito iz domena legislativnog ili regulatornog okruženja, značajno utiču na način organizovanja i poslovanja. Spoljašnji faktori, kao što su: konkurencija, dobavljači, potrošači i ostali, mogu da bitno opredele ciljeve, strategije i u krajnjoj liniji, ukupne poslovne rezultate. Tako, eksterno okruženje može da se posmatra kao opšte i gransko. Opšte - zajedničko je za sve privredne organizacije u jednoj zemlji. Gransko - vezano je za sve subjekte koji posluju u jednoj privrednoj oblasti. Analiza faktora i činilaca eksternog okruženja je sastavni deo procesa strategijske analize i u okviru nje se koristi veći broj alata, metoda i tehnika.

Interno okruženje obuhvata faktore unutar same organizacije, pri čemu se uključuju različiti trendovi i događaji koji bitno opredeljuju kapacitete, sposobnosti i kompetencije organizacije [1]. Za razliku od eksternog okruženja, gde mnogi faktori nisu pod kontrolom menadžmenta preduzeća, interno okruženje obuhvata faktore nad kojima preduzeće ima potpuni uticaj i kontrolu. Najvažniji elementi internog okruženja su: resursi, kompetencije, organizaciona struktura i organizaciona kultura.

2. FAKTORI EKSTERNOG OKRUŽENJA KOJI OPREDELJUJU MENADŽERSKE KCIJE

Analizom kvaliteta poslovnog okruženja u Srbiji bave se brojne institucije i agencije koje objavljuju različite publikacije i studije. Pored nastojanja da se što realnije prikaže kvalitet poslovnog ambijenta, značajan broj tih studija ima i određene nedostatke. Nedostaci se mogu tvrditi i u metodologiji koja se primenjuje u prikupljanju i obradi podataka, kao i u činjenici da ne postoji opšta saglasnost u definisanju poslovnog okruženja, niti usaglašenost stavova u pogledu izbora faktora koje je potrebno razmatrati. Zato je moguće naći na pojave da se podaci ne poklapaju ili da stavovi i ocene nisu usaglašeni.

Akadska zajednica i stručna javnost, kada iznosi svoje stavove o kvalitetu poslovnog okruženja i rezultatima koji su ostvareni u prethodnom periodu, uglavnom se oslanja na izveštaje dve prestižne međunarodne institucije: 1) Svetske banke (Doing business); 2) Svetskog ekonomskog foruma (The Global Competitiveness Report).

Tako, prema izveštajima eksperata Svetske banke, poslovni ambijent za 2017. godinu, u Srbiji je poslednjih godina značajno unapređen. Od ukupno 190 zemalja koje su obuhvaćene u tom istraživanju Srbija se našla na 43. poziciji, što ukazuje na napredak u odnosu na prethodnu godinu. [3]. Pozitivni trendovi najprisutniji su u sledeća tri indikatora:

- 1) Izdavanje građevinskih dozvola;
- 2) Registracija imovine;
- 3) Započinjanje biznisa.

Srbija je po uslovima lakoće poslovanja napredovala za četiri mesta na Duing Biznis (Doing Business) listi Svetske banke za 2020. godinu, i zauzela 44. poziciju među 190 rangiranih zemalja sveta. Prema izveštaju objavljenom na zvaničnom veb sajtu Svetske banke, Srbija spada među 42 svetske ekonomije koje su u periodu 2018/19. godine sprovele regulatorne reforme u tri ili više od 10 ocenjivanih oblasti unapredivši uslove lakoće poslovanja.

Ističe se da je Srbija olakšala dobijanje građevinskih dozvola uvođenjem novog onlajn portala i smanjivanjem administrativnih taksi, te da je poboljšala pouzdanost napajanja električnom energijom obnavljanjem trafostanica, instaliranjem sistema daljinskog upravljanja i poboljšanjem održavanja mreže. U izveštaju se takođe navodi da je naša zemlja ojačala zaštitu manjinskih investitora zahtevajući sprovođenje eksterne revizije, momentalno obelodanjivanje transakcija povezanih lica, objavljivanje vlasničkih i kontrolnih struktura, kao i zahtevajući veću korporativnu transparentnost. Srbija je, kako se dodaje, olakšala plaćanje poreza uvođenjem internih rokova za povraćaj poreza na dodatu vrednost. Takođe je olakšala izvršenje ugovora uspostavljanjem finansijskih podsticaja za ugovorne strane da pokušaju medijaciju. U dokumentu se konstatuje još i to da je rešavanje problema insolventnosti Srbija poboljšala zahtevom da poverioci imenuju svog predstavnika zaduženog za insolventnost, obezbeđujući im time pravo na informacije o finansijskom stanju dužnika. Kada je reč o otpočinjanju poslovanja, Svetska banka ocenjuje da je naša zemlja proceduru za pokretanje biznisa učinila složenijom tako što zahteva od preduzetnika da imaju elektronski sertifikat. (Paragraf Biznis Forum 2019).

Ukoliko se uzme u obzir činjenica da se u istraživanju koje sprovodi Svetska banka u razmatranje ne uzimaju faktori iz segmenta makroekonomskog okruženja i finansijskog sistema, kao ni faktori kojima se prati rad pojedinih institucija, kvalitet infrastrukture, prisutnost korupcije, kvalitet tržišta rada i druge varijable koje značajno determinišu poslovanje preduzeća, može se konstatovati da Doing Business lista ne prikazuje u potpunosti realno stanje privrednog ambijenta u Srbiji. Takođe, zaključci se izvode na osnovu podataka koji se prikupljaju isključivo sa teritorije grada Beograda.

Svetski ekonomski forum kvalitet poslovnog okruženja prikazuje preko Indeksa globalne konkurentnosti. Reč je o kompozitnom indeksu koji se formira kao ponderisan prosek vrednosti dvanaest komponenti. Svaki od stubova predstavlja takođe kompozitni indeks koji se formira kao ponderisani prosek podindikatora. Vrednosti podindikatora dobijaju se iz primarnih i sekundarnih izvora (odnos 70:30). Svi indikatori normiraju se na skali od 1 do 7, pri čemu je 1 najlošija, a 7 najbolja ocena, te se i vrednost podindikatora i stubova konkurentnosti, a i samog Indeksa globalne konkurentnosti kreću u tom rasponu. Prema ovom Indeksu globalne konkurentnosti, od ukupno 137 država, Srbija se obično nalazi na 78. poziciji. Vrednost Indeksa je 4,1. a u posledne dve godine vrednost indeksa samo raste.

3. ZNAČAJ KONCEPTA KONKURENTNOSTI I PRIMENA KOMPANIJE

Krajem prošlog veka je počeo period globalne konkurencije. U prvim dekadama ovog veka on se identifikuje prodorom standarda svetskog tržišta i međunarodne orijentacije kompanija. Preduzeća koja nastoje da dugotrajno i uspešno napreduju i rade moraju da se ponašaju globalno. Dva elementa opredeljujuće utiču na razvoj globalizacije poslovnih aktivnosti: 1) tehnologija, i 2) homogenizacija ponašanja klijenata. Ubrzani tehnološki napredak stvorio je uslove da tehnologija postane raspoloživa svima u svetu pod prihvatljivim uslovima. Takođe, brzo širenje tehnološkog

progresu uticalo je na smanjivanje monopola nad znanjem, što je rezultovalo mogućnošću ulaska svih koji su organizaciono i finansijski spremni da učine napor za veoma zahtevna tržišta.

Majkl Porter je prvi popularizovao ideju da organizacija profitira uvek ako stvori značajnu i održivu konkurentsku prednost. Imati konkurentsku prednost je isto kao i imati lek koji uspešno leči opaku bolesti kao što je COVID-19. Da bi kompanija realizovala tržišni uspeh potrebno je da poseduje konkurentsku prednost u vidu: nižih troškova i diferencijacije proizvoda uz strategiju dugotrajnog obezbeđivanja proizvoda i usluga visokog kvaliteta, uključujući permanentno inoviranje. [4]

Da bi opstala, rsla i razvijala se, savremena preduzeća moraju da ulažu sve značajnije napore da bi zadovoljili zahteve sve obrazovanih i informisanih klijenata i potrošača. U takvim uslovima, kvalitet poslovanja predstavlja elementarni faktor konkurentnosti, koji se temelji na stalnom unapređivanju produktivnosti rada i primeni znanja. Opet prema M. Porteru, konkurentska prednost u internacionalnim razmerama se bazira na inovacijama i novom proizvodu, uključivanju unutrašnjeg sistema vrednosti, kontinuiranom unapređivanju poslovanja, nadograđivanju resursa i globalnom pristupu strategiji. [5]

Unapređenje konkurentnosti preduzeća u Srbiji treba tražiti u pomeranju fokusa menadžera na mikroekonomski nivo donošenja poslovnih odluka i na strategijskom upravljanju i inovativnosti. Jedan od načina kojim se može značajno uticati na podizanje nivoa konkurentnosti je razvoj koncepta CRM (Customer Relationship Management).

Zbog izražene zavisnosti i kompanija i kupaca od savremenih IKT, kompanije u Srbiji na internetu imaju potencijal da putem internet-mreže dođu do hiljada ili miliona potencijalnih kupaca. To je upravo ono što ih čini moćnijim, konkurentnijim i profitabilnijim u odnosu na kompanije koje ne koriste potencijale internet-mreža. Poslovna politika svake domaće kompanije treba da obuhvati navedene pretpostavke. Moderan način rada kompanija podrazumeva preuređivanje funkcija poslovanja. Od tradicionalnog shvatanja sa "usklađenim" načinom razmišljanja, gde su sve funkcije poslovanja posedovale ujednačenu važnost, preduzeća se moraju okrenuti proaktivnom razmišljanju, koje podrazumeva shvatanje i kreiranje promena, kao i davanje većeg značaja onim funkcijama poslovanja koje omogućavaju preduzeću da realizuje, zadrži i jača svoju konkurentnost.

Kvalitet i marketing predstavljaju dve funkcije koje poseduju stratešku važnost za poslovanje kompanije. U uslovima modernog tržišta, put do uspeha predstavlja realizacija optimalnog odnosa cena - kvalitet, zasnovanog na kontinuiranom unapređivanju produktivnosti poslovanja. Kvalitet postaje primarni razvojni cilj, kroz postizanje poslovne izvrsnosti i dostizanje svetske klase proizvoda i usluga, a nosioci unapređivanja kvaliteta poslovanja su zaposleni u organizaciji, počevši od najvišeg menadžmenta. Svaki zaposleni postaje pojedinac koji mora da doprinosi kvalitetu. Kvalitet poslovanja podrazumeva tržišnu, poslovnu i društvenu dimenziju. Sa aspekta organizacije, unapređivanje kvaliteta poslovanja podrazumeva, pored realizacije poslovnih aspekata kvaliteta (niži troškovi, veća produktivnost, rast profita) i tržišnih aspekata kvaliteta (zadovoljenje zahteva

klijenata, postizanje zadovoljstva klijenata, konkurentnost i čvrsta tržišna pozicija), ostvarivanje društvenog aspekta kvaliteta koji se manifestuje u zaštiti zdravlja ljudi, zaštiti interesa klijenata, zaštiti životne sredine, štednji prirodnih resursa, itd. Kvalitet ima obeležje integrisanog menadžment pristupa, koji objedinjava upravljački, marketinški i razvojni aspekt poslovanja, sa krajnjim ciljem zadovoljavanja potreba klijenata i potrošača, ali i celokupne društvene zajednice.

U savremenim uslovima, poslovni sistemi mogu da kreiraju konkurentsku prednost iz mnogobrojnih izvora, kao što su: superiornost u pogledu kvaliteta, brzina, sigurnost, usluga, dizajn i pouzdanost, zajedno s nižim troškovima proizvodnje i distribucije, nižom prodajnom cenom, itd. Često se radi o jednoj specifičnoj kombinaciji svega navedenog, a ne o jednoj univerzalnoj soluciji, (tj. kombinaciji) koja daje tržišnu nadmoć.

Potrebno je napomenuti da je konkurentne prednost relativna, a ne apsolutna kategorija. To na primer znači, "Simpo" ima dobar imidž kod kupaca u pogledu kvaliteta, ali „Forma Ideale" to radi znatno brže i time postupno smanjuje njihov međusobni jaz. Glavni problemi koji su prisutni u domaćem ambijentu kada je u pitanju tržišni razvoj su:

- izbegavanje marketing logistike,
- nerazumevanje integralnog marketing koncepta,
- neadekvatno investiranje u razvoj tržišta,
- problemi organizacionog strukturiranja,
- sporost u prihvatanju novih trendova, metoda i tehnika menadžmenta.

Domaća preduzeća su u poslednjih nekoliko decenija imala značajne probleme sa produktivnošću rada, što je uticalo na rast troškova i formiranje prodajnih cena koje su bile nekonkurentne na tržištu. Bez obzira na trend rasta broja kompanija koje imaju uveden sistem menadžmenta kvalitetom i razvojem pokreta za kvalitet, u domaćoj privredi su, generalno posmatrano, rezultati još uvek obeshrabrujući [6]. Nažalost, notorna je činjenica da domaća, mala i srednja preduzeća još uvek nedovoljno primenjuju sistem menadžmenta kvaliteta, što znatno utiče na njihovu konkurentnost kako na domaćem tako i na međunarodnom tržištu. Naime, vlasnici i menadžeri ovih preduzeća, najviše neinformisanosti ali još više zato što pokušavaju da izbegnu troškove, nisu zainteresovani za investiranje u implementaciju standarda kvaliteta.

Domaćim menadžerima je potrebno unapređenje znanja iz oblasti upravljanja preduzećem. Isto tako, svaki pojedinac zaposlen u preduzeću mora da se neprestano usavršava i da unapređuje svoje znanje. Skup takvih osoba koje se kontinuirano usavršavaju i unapređuju produktivnost svog znanja izgrađuje produktivnu kompaniju koja je u stanju da se suprotstavi izazovima koji dolaze iz okruženja. Unapređenjem znanja se unapređuje i pozicija preduzeća u eksternom okruženju. Znanje se danas shvata kao glavni i najvažniji poslovni resurs. Ostali poslovni resursi su od sekundarnog značaja u poređenju sa znanjem, jer njihova produktivnost direktno zavisi od korišćenja znanja. [7] Moderno informaciono društvo predstavlja društvo znanja u kome je znanje postalo fundamentalni resurs i korisno dobro.

U uslovima moderne ekonomije razvoj konkurentnosti kompanija mora da otpočne na domaćem tržištu, gde je preduzeće izloženo nasrtajima globalnih tržišnih predvodnika. Poređenje sa konkurentima mora da krene već na domaćem tržištu kako bi se definisala jasna tržišna pozicija domaćih preduzeća i prepoznao plan aktivnosti za prevazilaženje jaza konkurentnosti. S druge strane, pitanje nedovoljne konkurentnosti domaćih preduzeća kratkotrajno može da se reši primenom reinženjeringa, a dugotrajno gledano na bazi implementacije koncepta sistema upravljanja kvalitetom i kreiranjem integrisanih menadžment sistema.

Jedan od najvažnijih zadataka savremenog menadžmenta u uslovima nesigurnog okruženja jeste da uspostavi organizaciju, definiše ciljeve i utvrdi strategiju za njihovo ostvarenje. Za menadžment je od izuzetne važnosti da odabere saradnike, motivše ih, odnosno inspiriše da obavljaju radne zadatke koji vode ka ostvarivanju postavljenih organizacijskih ciljeva, uz istovremeno zadovoljenje i individualnih potreba zaposlenih. Ove aktivnosti često zavise od sposobnosti menadžera i od njegovih ličnih karakteristika.

4. KRIZA U GLOBALNOM OKRUŽENJU

Svetska privreda je u poslednjih stotinak godina prolazila različite periode uspona i padova. Ti padovi su nekad poprimali karakter sveopšte depresije, sa katastrofalnim posledicama na globalnom, nacionalnom, korporativnom i individualnom planu. Za aktuelnu, rastuću, globalnu finansijsko-ekonomsku krizu eksperti procenjuju da može imati još veće razmere i negativne posledice u odnosu na krizu 30-ih godina prošlog veka. Razlog tome je i velika osetljivost i zavisnost nacionalnih ekonomija od globalnih, nadnacionalnih, finansijskih i ekonomskih centara moći, kao i od institucija i mehanizama funkcionisanja globalnog finansijskog tržišta. Kriza je specifična, jer je nastala usled egzogenih faktora, pandemije izazvane COVID-19. Ovakve krize nisu do sada zabeležene u ekonomskoj teoriji.

Ovome bi trebalo dodati i prekomerno poverenje i očekivanje uspeha i velikih i malih „igrača” na berzama širom sveta. U toj pohlepi za brzim bogaćenjem veliki broj pojedinaca, kompanija ali i država doveden je na ivicu potpunog kraha. Povezanost i međuzavisnost privrednih subjekata, kao posledica ekonomske globalizacije, dovela je i dovešće i sve druge privredne subjekte u ozbiljne teškoće i krizu. Iz ovog toka neće biti isključena ni naša zemlja, njene institucije i privredni subjekti, sa manjim ili većim posledicama. Možda je za nas pozitivna okolnost što naše kompanije, bez obzira na veličinu, sticajem različitih okolnosti, nisu bile uključene u globalna tržišna kretanja. Direktno posledice navedenog vrlo brzo osetiće i sami privredni subjekti, preduzeća u gotovo svim privrednim granama, a takođe i sami građani. Odgovori na krizu se moraju tražiti i dobiti na svim nivoima i u svim sektorima

privređivanja. Što se pre pristupi analizi dejstva krize, utoliko su veće šanse da se ona predupredi ili barem umanje njene posledice. Na menadžerima je da prepoznaju puteve kojima će da vode svoje preduzeće u peridoima koji dolaze, nakon pandemije COVID-19.

5. ZAKLJUČAK

Savremeno poslovno okruženje karakteriše kriza izazvana egzogenim faktorom u okruženju, na koju, po pravilu, menadžment organizacije ne može da utiče, ali mora da je pozna i da se prilagođava promenama u okruženju. Kriza može zadesiti bilo koje preduzeće, bez obzira na veličinu i u bilo koje vreme. Ona nastaje kada se najmanje očekuje. U Srbiji su krize vrlo česta pojava. Društvena slika je zapravo oblikovana neprestanim krizama i konfliktima. Današnju generaciju menadžera su obeležili događaji iz prošlosti: ratovi, inflacija, raspad tržišta, bombardovanje, štrajkovi, ekološke nesreće, prirodne katastrofe i dr. U tom smislu, moglo bi se reći da su menadžeri u Srbiji navikli na neizvesnosti koje sa sobom nosi i savremeno okruženje.

LITERATURA

- [1] C. Williams, *Principi menadžmenta*, Data Status, Beograd, 2010.
- [2] Paragraf, *Biznis forum*. Dostupno na: https://www.paragraf.rs/savetovanja_strane/paragraf-biznis-forum.html
- [3] The World Bank, 2017, 2018, 2019, 2020. *Izveštaj o konkurentnosti Srbije*. Dostupno na: <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>
- [4] M. Porter, *Konkurentna prednost – ostvarenje i očuvanje vrhunskih poslovnih rezultata*, Asee, Novi Sad, 2007.
- [5] M. Porter, *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, Free Press, New York, 2004.
- [6] D. Đorđević, D. Čočkalović, S., Bogetić, The Role of Knowledge in Improving the Quality of Business within Serbian Companies, in: *International working conference Total Quality Management - Advanced and intelligent approaches* (VI), UASQ, Belgrade, 2011.
- [7] Lj. Stošić Mihajlović, *Organizacija proizvodno poslovnih sistema*. VŠPSS, Vranje, 2017.



PROCENA KVALITETA VODE DOBIJENE U JP „VODOVOD“ VRANJE U FUNKCIJI FIZIČKO-HEMIJSKIH PARAMETARA

ASSESSMENT OF WATER QUALITY OBTAINED IN THE WATER FACTORY OF PE “VODOVOD” VRANJE IN FUNCTION OF PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS

Ljiljana Đorđević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje.*
Jovana Džoljić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje.*

Sadržaj – Kvalitet podzemnih i površinskih voda koje se koriste za vodosnabdevanje veoma je neujednačen. Varira od voda visokog kvaliteta do onih koje je neophodno prečistiti adekvatnim tehnološkim postupcima, da bi mogle da se koriste za vodosnabdevanje kao i za potrebe industrije, pre svega prehrambene industrije. Upravo zato je veoma važno praćenje kvaliteta vode dobijene u fabrikama vode u cilju identifikovanja opasnosti – toksičnih hemijskih supstanci koje, pored patogenih mikroorganizama, predstavljaju indikatore rizika kvaliteta vode za piće. Vodosnabdevanje Grada Vranja vodom za piće vrši JP „Vodovod“ Vranje. Procena kvaliteta vode za piće dobijene u Postrojenju za preradu vode JP „Vodovod“ Vranje u radu urađena je na osnovu praćenja fizičko-hemijskih parametara sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode u toku 2019. godine. Kroz urađene analize stiže se uvid u higijensku ispravnost vode za piće dobijene u Postrojenju za preradu vode JP „Vodovod“ Vranje kao finalnog proizvoda kao i usklađenost sa zakonskom regulativom u oblasti kontrole higijenske ispravnosti vode za piće. Rezultati istraživanja pokazuju da postojeći sistem kondicioniranja sirove vode u Postrojenju za preradu vode JP „Vodovod“ Vranje u potpunosti obezbeđuje ispravnost dobijene vode za piće.

Ključne reči: vodosnabdevanje, kondicioniranje vode, voda za piće, procena kvaliteta, parametri kvaliteta.

Abstract – The quality of ground and surface waters that are used for water supply is very irregular. The quality of waters varies from high-quality to those that need to be purified by adequate technological procedures, before using it for water supply as well for the needs of industry (primarily the food industry). It is very important to monitor the quality of water obtained in water factories in order to identify hazards - toxic chemicals which, in addition to pathogenic microorganisms, are the risk indicators of drinking water quality. The drinking water supply of the City of Vranje is performed by the PE "Vodovod" Vranje. The assessment of the quality of drinking water obtained in the Water treatment plant of PE "Vodovod" Vranje was done based on the monitoring of physic-chemical parameters of raw water, filter water and processed water during 2019. Through the performed analysis, it is concluded that drinking water as a final product obtained in the Water treatment plant of "Vodovod" Vranje is hygienically correct and that it is in compliance with the legal regulations of hygienic correctness of drinking water. The results of the research show that the existing system of raw water conditioning in the Water treatment plant of "Vodovod" Vranje completely ensures the correctness of the obtained drinking water.

Key words: water supply, water conditioning, drinking water, quality assessment, quality parameters.

1. UVOD

Voda je jedna od najvažnijih supstanci za život i kao takva ključni faktor razvoja savremenog društva i kompetitivni faktor regionalnog razvoja. Intenzivni razvoj privrednih delatnosti i povećanje broja stanovnika nameću savremenom društvu ne samo problem obezbeđivanja dovoljnih količina vode već i zadovoljavanja kriterijuma njenog kvaliteta. Problem očuvanja vodnih resursa se mora sagledati sa aspekta neusklađenosti ljudskih potreba za vodom i količinom vode na Zemlji, zatim kroz problem pogoršanja kvaliteta podzemnih i površinskih voda nastalim

kao posledica nekontrolisanih ljudskih aktivnosti, kroz problem nekontrolisanog i/ili namernog zagađenja interregionalnih i internacionalnih vodotokova i/ili izvorišta i drugih ljudskih aktivnosti.

Voda za piće, kao poseban deo prirodnih voda, mora posedovati određene karakteristike i, što je najvažnije, ne sme biti štetna po zdravlje ljudi. To podrazumeva fizičko-hemijski i mikrobiološki kvalitet vode, odnosno higijensku ispravnost vode za ljudsku upotrebu kao vode za piće i pripremu hrane, ali i za sve druge ljudske aktivnosti koje zahtevaju visok kvalitet vode.

2. VODOSNABDEVANJE GRADA VRANJA

Grad Vranje je grad na jugu Srbije, središte je Pčinjskog okruga i ima oko 80.000 stanovnika. Nekada se vodom gradski vodovod snabdevao iz akumulacionih bunara pored Južne Morave koja protiče pored grada. Danas se Grad Vranje snabdeva vodom putem gradske vodovodne mreže iz akumulacione brane Prvonek. Brana Prvonek nalazi se na Banjskoj reci, desnoj pritoci Južne Morave.

Akumulaciju brane Prvonek prihranjuju vode Banjske reke i Gradišnice. Banjska reka je tipičan planinski vodotok koji drenira vode sa zapadnih padina Besne Kobile. Akumulacija je formirana približno na sredini rečnog toka, sa zapreminom od oko 20 miliona m³.

3. POSTROJENJE ZA PRERADU VODE JP „VODOVOD“ VRANJE

Postrojenje za preradu vode JP „Vodovod“ Vranje nalazi se u blizini Grada Vranja na udaljenosti od oko 12 km. Mesto na kome se nalazi Postrojenje za preradu vode zove se Kumarevačka čuka. Do Postrojenja za preradu vode voda dolazi gravitaciono sa akumulacije Prvonek.

Tehnološki proces pripreme vode i način njenog tretmana prilagođen je kvalitetu sirove vode iz akumulacije u cilju dobijanja vode za piće koja će imati zahtevani kvalitet.

Put vode kroz fabriku sastoji se od nekoliko procesa i njihovih faza i to: Brzo mešanje; Koagulacija; Flokulacija; Taloženje; Filtracija; i Dezinfekcija.

4. PARAMETRI KVALITETA VODE I ZAKONSKA REGULATIVA

Parametri kvaliteta vode za piće mogu biti: fizički (temperatura, el. provodljivost, miris i ukus, boja, mutnoća, prozirnost), hemijski (pH, alkalitet vode, tvrdoća vode, sadržaj neorganskih i organskih supstanci, potrošnja KMnO₄, BPK, HPK.....) i mikrobiološki.

U Republici Srbiji na snazi je Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Sl. list SRJ“, broj 42/98 i 44/99 i „Sl. glasnik RS“, broj 28/2019).

Od međunarodnih standarda najvažniji su oni koje propisuje Svetska zdravstvena organizacija (WHO - *World Health Organization*), kao i Savet ekonomske zajednice (*The European Economic Community* (EEC)) – Direktiva o kvalitetu vode namenjene za ljudsku potrošnju (80/778/EEC).

5. METODOLOGIJA

U cilju procene kvaliteta vode za piće dobijene kondicioniranjem sirove vode u Postrojenju za preradu vode JP „Vodovod“ Vranje neophodno je bilo da se urade analize sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode.

Uzorci sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode uzorkovani su svakog dana u toku 2019. godine. Fizičko-hemijske analize uzorka sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode urađene su u hemijskoj laboratoriji Postrojenja za preradu vode JP „Vodovod“ Vranje. Fizičko-hemijski parametri kvaliteta sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode određeni su standardnim metodama u skladu sa EPA, APHA i ISO standardima. Svaka od navedenih metoda obuhvata i metodologiju konzervacije, pripreme uzoraka, analitički

postupak i tehniku koja se primenjuje pri analiziranju uzoraka.

6. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati određivanja fizičko-hemijskih parametara uzoraka sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode dobijeni *in situ* i u laboratoriji Postrojenja za preradu vode JP „Vodovod“ Vranje prezentovani su u tabelama kao srednje mesečne vrednosti za dati period istraživanja (Tabele 1, 2 i 3).

Tabela 1. Vrednosti fizičko-hemijskih parametara uzoraka sirove vode

	Temp. °C	Mutnoća mg/L	pH	El. Provodljivost µS/cm	Potrošnja KMnO ₄ mg/L	Ca mg/L	O ₂ mg/L	Mg mg/L	Rez. hlor mg/L	SO ₄ mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L
Jan	5,9	1,9	7,7	138,6	7,6	21,6	4,1	8,2	0	21,4	0,03	0
Feb	5,5	1	7,7	158,4	7,5	13,6	7,6	11,7	0	21,3	0	0
Mar	7,1	4,3	7,7	145,1	9,4	18,4	6,9	9,3	0	19,2	0,01	0
Apr	9,9	2,5	7,8	139,1	8,2	16,8	9,6	9,3	0	7,7	0,08	0
Maj	8,2	2,7	7,6	146,7	8,1	20	7,1	6,8	0	25,3	0,01	0
Jun	14,7	3,2	7,6	136	7	17,6	10	6,3	0	19,1	0	0
Jul	17,1	2,8	7,6	137	8,5	20	11,4	6,8	0	14,1	0	0
Avg	16,2	1,2	7,5	139	7,2	16,8	7,9	6,3	0	21,8	0,01	0
Sep	14,5	1	7,5	139,5	6,8	18,4	6,4	5,4	0	26,3	0	0
Okt	14,4	0,9	7,7	127,6	7,7	18,4	4,4	7,3	0	10,2	0,01	0
Nov	12,4	0,9	7,7	150,4	7,9	24	10,6	7,8	0	16,7	0	0
Dec	9,4	8,8	7,5	168	9,8	28	11,3	3,4	0	23,7	0,07	0,1

Tabela 2. Vrednosti fizičko-hemijskih parametara uzoraka vode iz filtera

	Temp. °C	Mutnoća mg/L	pH	El. Provodljivost µS/cm	Potrošnja KMnO ₄ mg/L	Ca mg/L	O ₂ mg/L	Mg mg/L	Rez. hlor mg/L	SO ₄ mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L
Jan	5,8	0,1	7,2	146,1	4,9	20	5,3	7,3	0	23,2	0	0
Feb	5,3	0,2	7,2	161,7	5,3	16	8,1	10,1	0	24,7	0	0
Mar	6,4	0,2	7,2	151,3	4,7	20	7	9,3	0	30,1	0	0
Apr	9,5	0,3	7,1	141,2	4,7	15,2	12	8,3	0	23,7	0,01	0
Maj	8,4	0,3	7	146,1	5,6	21,6	8,2	7,3	0	32,7	0	0
Jun	12,7	0,2	7	145,9	4,4	20	8,9	7,8	0	24,2	0	0
Jul	14,2	0,3	7	144,4	5,4	18,4	10,3	8,3	0	21,8	0	0
Avg	12,7	0,4	7,2	142,8	4,7	19,2	11,6	7,3	0	24,3	0	0
Sep	12,2	0,4	7,2	144,1	4,5	20,4	4,4	4,9	0	32,7	0	0
Okt	13,4	0,6	7,5	131,2	5	20,8	6,2	5,8	0	16	0	0
Nov	12,2	0,3	7,4	155,6	6,3	24,8	10,1	8,3	0	23,7	0	0
Dec	9,1	0,4	7,5	168,9	5,1	20	10,9	9,7	0	26,9	0	0,05

Tabela 3. Vrednosti fizičko-hemijskih parametara uzoraka prerađene vode

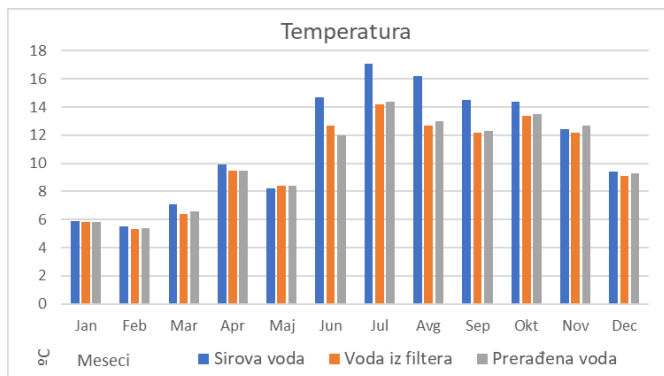
	Temp. °C	Mutnoća mg/L	pH	El. Provodljivost µS/cm	Potrošnja KMnO ₄ mg/L	Ca mg/L	O ₂ mg/L	Mg mg/L	Rez. hlor mg/L	SO ₄ mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L
Jan	5,8	0,1	7,2	146,5	3,2	20,8	4,9	7,3	0,8	25,6	0	0
Feb	5,4	0,2	7,2	162,9	4,2	17,6	8,3	10,7	0,8	25,9	0	0
Mar	6,6	0,2	7,1	151,9	3,4	20,8	7,1	9,3	0,8	27	0	0
Apr	9,5	0,3	7,1	142,9	5,8	16	19,8	8,3	0,8	23,7	0,01	0
Maj	8,4	0,3	7	147,2	4,1	23,2	7,9	7,3	0,8	31,9	0	0
Jun	12	0,2	7	143,7	2,6	18,4	10,9	6,8	0,8	23,4	0	0
Jul	14,4	0,3	7	143,6	5	18,4	9,1	8,8	0,8	20,5	0	0
Avg	13	0,4	7,2	141,7	4,1	20,2	11,1	7,8	0,8	26,3	0	0
Sep	12,3	0,5	7,2	141,8	3,5	21,6	6,7	4,9	0,8	34,6	0	0
Okt	13,5	0,6	7,5	132,9	4	21,6	6,7	6,3	0,8	17,3	0	0
Nov	12,7	0,3	7,4	158,4	5,7	23,2	10,6	7,8	0,8	20,5	0	0
Dec	9,3	0,3	7,5	169,1	4,5	22,4	10,7	5,8	0,8	30,4	0	0

Poređenjem vrednosti fizičko-hemijskih parametara sirove vode, vode iz filtera i čiste/prerađene vode sa vrednostima propisanim Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće procenjen je kvalitet vode za piće dobijene u Postrojenju za preradu vode JP „Vodovod“ Vranje.

Fizičko-hemijski parametri dobijeni analizom sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode u laboratoriji Postrojenja za preradu vode JP „Vodovod“ Vranje, kod kojih izmerene vrednosti variraju u toku ispitivanog perioda ili prelaze

vrednosti propisane Pravilnikom prikazani su grafički i analizirani.

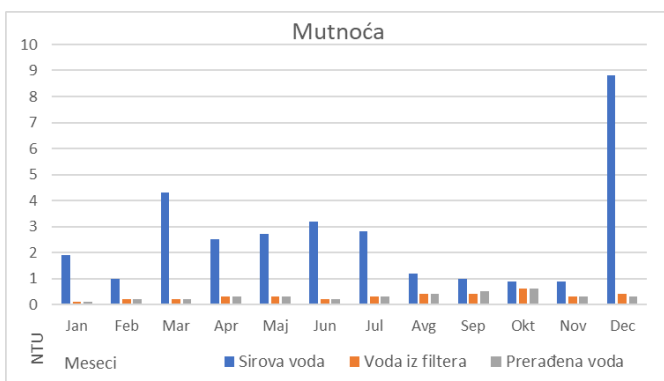
Vrednost temperature (°C) u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode.



Slika 1. Vrednosti temperature (°C) u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode u zavisnosti od perioda uzorkovanja.

- Temperatura sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode menja se u toku godine ali je u ispitivanom periodu bila relativno ujednačena (od 5,5 do 17,1°C za sirovu vodu, od 5,3 do 14,2°C za vodu iz filtera i od 5,4 do 14,4°C za prerađenu vodu).
- Sa grafika se može videti da temperature vode raste u letnjim a opada u zimskim mesecima, na osnovu čega se može zaključiti da temperatura sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode zavisi od godišnjeg doba tj. inteziteta Sunčevog zračenja i temperature vazduha pri čemu su promene temperature vode u toku godine male.

Vrednosti mutnoće vode (NTU) u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode.

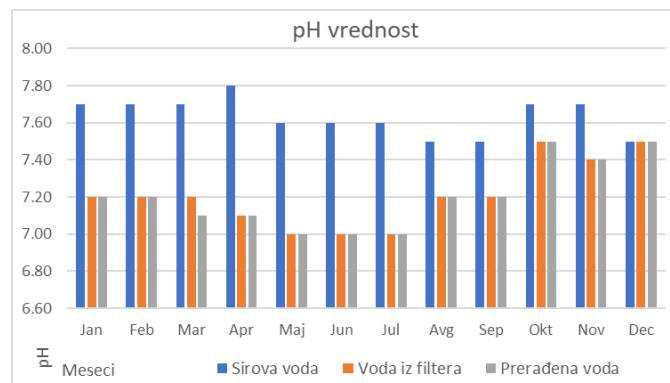


Slika 2. Vrednost mutnoća vode (NTU) u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode u zavisnosti od perioda uzorkovanja.

- Sa grafika se može videti da je vrednost mutnoće vode znatno veća za sirovu vodu u poređenju sa vodom iz filtera i prerađenom vodom tokom celog perioda ispitivanja. Tokom većeg dela godine vrednosti mutnoće sirove vode bile su iznad vrednosti koja je propisana Pravilnikom.
- Nakon tretmana sirove vode u Postrojenju za prerađenu vodu JP „Vodovod“ Vranje svi uzorci vode iz filtera i

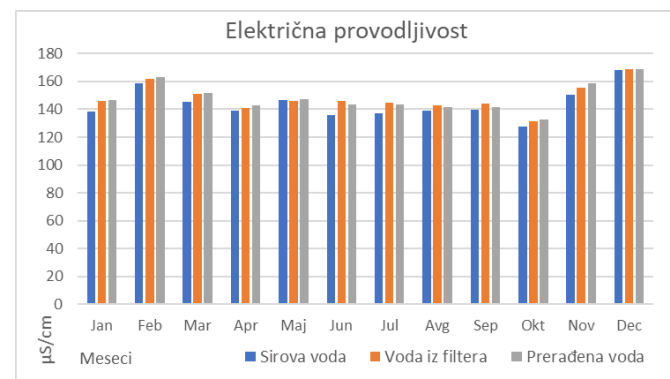
prerađene vode imali su vrednosti koje odgovaraju Pravilniku.

Vrednosti pH u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode



Slika 3. Vrednosti pH u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode u zavisnosti od perioda uzorkovanja.

- Vrednosti pH sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode nalaze se u intervalu od 7,5 do 7,8 za sirovu vodu i od 7,0 do 7,5 za vodu iz filtera i prerađenu vodu i nalaze se u intervalu od 6,8 do 8,5 koji je propisan Pravilnikom.
- Ove vrednosti pH ukazuju na slabo alkalne uslove sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode koji su karakteristični za prirodne vode.

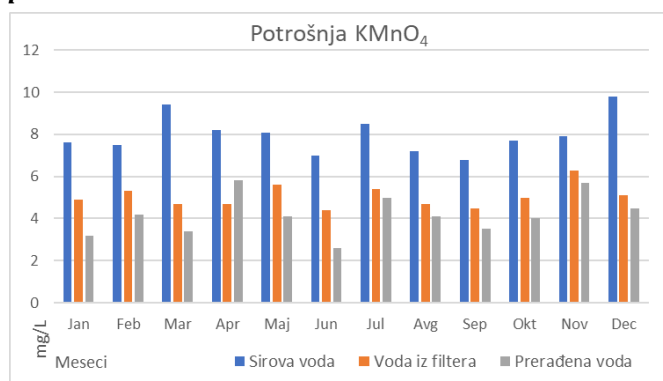


Vrednost električne provodljivosti (µS/cm) u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode

Slika 4. Vrednost električne provodljivosti (µS/cm) u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode u zavisnosti od perioda uzorkovanja.

- Sa grafikona se može videti da nema velike promene električne provodljivosti sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode tokom celog perioda ispitivanja.
- Vrednosti električne provodljivosti su jako ujednačene i kod sirove vode, kao i kod vode iz filtera i prerađene vode i kreću se u opsegu od 127,6 do 168 µS/cm za sirovu vodu, od 131,2 do 168,9 µS/cm za vodu iz filtera i od 132,9 do 169,1 µS/cm za prerađenu vodu i imaju znatno niže vrednosti od vrednosti koja je propisana Pravilnikom.

Vrednosti potrošnje kalijum-permanganata ($KMnO_4$, mg/L) u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode



Slika 5. Vrednosti potrošnja kalijum-permanganata ($KMnO_4$, mg/L) u u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode u zavisnosti od perioda uzorkovanja.

- Rezultati određivanja potrošnje $KMnO_4$ u uzorcima sirove vode kreću se u opsegu od 6,8 do 9,8 mg/L, u uzorcima vode iz filtera od 4,4 do 6,3 mg/L i u uzorcima prerađene vode od 2,6 do 5,8 mg/L. Vrednosti potrošnje $KMnO_4$ ne pokazuju velike oscilacije i u slučaju sirove vode kao i u slučaju vode iz filtera i prerađene vode i nalaze se ispod vrednosti koja je propisana Pravilnikom.
- Takođe, rezultati određivanja potrošnje $KMnO_4$ pokazuju da su vrednosti za potrošnju $KMnO_4$ znatno niže kod vode iz filtera i prerađene vode u poređenju sa vrednostima za sirovu vodu.

Koncentracija rezidualnog hlora (mg/L) u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode



Slika 6. Koncentracija rezidualnog hlora u uzorcima sirove vode, vode iz filtera i prerađene vode u zavisnosti od perioda uzorkovanja.

Hlor se koristi za dezinfekciju vode za piće. Iz pomenutog razloga određene su koncentracije rezidualnog hlora u uzorcima prerađene vode.

- Koncentracija rezidualnog hlora u prerađenoj vodi tokom celog perioda ispitivanja je jednak i iznosi 0,8 mg/L.
- Koncentracija rezidualnog hlora određena u uzorcima prerađene vode ima vrednost koja je znatno iznad maksimalne koncentracije propisane Pravilnikom.

7. ZAKLJUČAK

Rezultati fizičko-hemijskih analiza sirove vode tokom 2019. godine pokazuju da su vrednosti mutnoće vode tokom većeg dela godine iznad vrednosti koja je propisana Pravilnikom. Takođe, su u ispitivanom periodu visoke vrednosti za mutnoću sirove vode pratile i visoke vrednosti za boju vode i tokom većeg dela godine bile iznad vrednosti koja je propisana pomenutim Pravilnikom. Ostali fizičko-hemijski parametri su bili u granicama koje su propisane za vodu za piće.

Nakon kondicioniranja sirove vode pomenutog kvaliteta u Postrojenju za prerađu vode JP „Vodovod“ Vranje, primenom odgovarajućih tehnologija, vrednosti svih fizičko-hemijskih parametara bile su u granicama koje propisuje Pravilnik. To pokazuje da su primenom tehnologija za kondicioniranje sirove vode u Postrojenju za prerađu vode JP „Vodovod“ Vranje svi nedostaci sirove vode otklonjeni i da dobijena voda za piće ima fizičko-hemijski sastav koji odgovara kvalitetu vode za piće propisan Pravilnikom.

Treba napomenuti da je sadržaj rezidualnog hlora u prerađenoj vodi, nakon procesa dezinfekcije hlora, tokom 2019. godine iznosio 0,8 mg/L tokom celog perioda istraživanja i da je pomenuta vrednost iznad vrednosti koja je propisana Pravilnikom tj. iznad 0,5 mg/L. Veća količina rezidualnog hlora u prerađenoj vodi koja je uzorkovana u Postrojenju za prerađu vode JP „Vodovod“ Vranje od propisane nije pronađena u uzorcima vode za piće uzorkovane kod potrošača, počev od prvog potrošača u sistemu za vodosnabdevanje Grada Vranja. Koncentracija rezidualnog hlora određena u uzorcima vode za piće kod potrošača ima vrednosti u granicama koncentracije propisane Pravilnikom, tj. ne prelazi vrednost od 0,5 mg/L.

LITERATURA

- [1] Pravilnik o hemijskoj ispravnosti vode za piće („Sl. list SRJ“, broj 42/98 i 44/99 i „Sl. glasnik RS“, broj 28/2019).
- [2] WHO (World Health Organization), *Guidelines for Drinking Water Quality*, Vol 1., Second edition, Geneva: WHO, 1993.
- [3] P. Dokumanović, Z. Nikić, *Analiza (ne)održivosti aktuelne strategije vodosnabdevanja u Srbiji*, Tehnika, 70 (3), pp. 433-441, 2015.
- [4] A. Šotić, M. Ivetić, *Publik health risk analysis through evaluation of drinking water safety*, Vojnosanit Pregl., 73 (9), pp. 885-887, 2016.
- [5] M. Jahić, *Priprema vode za piće*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1990.
- [6] M. St. Mokranjac, *Tehnološka hemija*, Univerzitet u Beogradu, 1972.
- [7] Enciklopedija zaštite na radu, medicine i higijene rada, Institut za dokumentaciju zaštite na radu “Edvard Kardelj”, Tom 1 i 2, Niš, 1981.
- [8] R. Kocijančić, *Higijena*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd. 2002.
- [9] F. Čoha, *Voda za piće - Standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti*, Privredni pregled, Beograd, 1990.



FRANŠIZING KAO PREDUZETNIČKO PARTNERSTVO IZMEĐU FRANŠIZNIH UČESNIKA

FRANCHISING AS AN ENTREPRENEURIAL PARTNERSHIP BETWEEN FRANCHISE PARTICIPANTS

Milica Stanković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje*
Suzana Stojanović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje*
Gordana Mrdak, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje*

Sadržaj - Franšizing je poslovni model koji se zasniva na preduzetničkom partnerstvu, jer se i davalac i korisnik franšize mogu smatrati preduzetnicima. Davalac franšize bi mogao biti okarakterisan kao inovativni, a korisnik franšize kao imitativni preduzetnik. Zahvaljujući zajedničkom brendu, franšizni sistemi relativno brzo grade reputaciju kod kupaca i teže da je održe kroz stabilne odnose saradnje između franšiznih učesnika. Cilj rada je da ukaže na značaj franšizinga kao preduzetničkog koncepta poslovanja i preduzetničko partnerstvo između davaoca i korisnika franšize. U prvom delu rada se analizira preduzetnički koncept franšizinga, uz osvrt na davaoca i korisnike franšize kao preduzetnike. U drugom delu rada je u fokusu analize franšiza Dunkin', kompanija koja se nalazi na 1. mestu na listi Top 500 franšiza za 2020. godinu koju objavljuje časopis Entrepreneur. U kompaniji Dunkin' se i davalac i korisnici franšize mogu smatrati preduzetnicima, a njihov odnos partnerstvom. Nakon sveobuhvatne analize, daje se relevantan zaključak.

Ključne reči: Franšizing, Davalac franšize, Korisnik franšize, Preduzetništvo

Abstract - Franchising is a business model based on entrepreneurial partnership, because both the franchisor and the franchisee can be considered entrepreneurs. The franchisor is an innovative entrepreneur, and the franchisee is an imitative entrepreneur. Thanks to the common brand, franchise systems build a reputation with customers relatively quickly and strive to maintain it through stable relations between franchise participants. The aim of the paper is to point out the importance of franchising as an entrepreneurial business concept and entrepreneurial partnership between the franchisor and the franchisee. The first part of the paper analyzes the entrepreneurial concept of franchising, with reference to the franchisor and franchisee as entrepreneurs. The second part of the paper focuses on the analysis of Dunkin', franchise company that is on the 1st place on the list of Top 500 franchises for 2020, published by Entrepreneur magazine. At Dunkin', both the franchisor and the franchisee can be considered entrepreneurs, and their relationship as an entrepreneurial partnership. After a comprehensive analysis, a relevant conclusion is given.

Key words: Franchising, Franchisor, Franchisee, Entrepreneurship

1. UVOD

Franšiznu mrežu čine davalac franšize i svi njegovi korisnici franšize. Zahvaljujući zajedničkom brendu, franšizne mreže relativno brzo grade reputaciju kod kupaca i teže da je održe kroz stabilne odnose saradnje između franšiznih učesnika. Postizanje visokog nivoa uniformnosti je izazov za franšizne sisteme. Davalac franšize pruža korisniku podršku i obuku, ali i kontroliše franšizno poslovanje. Dakle, davalac franšize treba da uspostavi standarde, a korisnik franšize treba da posluje u skladu sa datim standardima, kako ne bi narušavao uniformnost franšiznog sistema. Ipak, davalac franšize ne kontroliše svakodnevno poslovanje korisnika franšize. Zapravo, davaoci franšize intenzivnije nadziru

korisnike na početku uspostavljanja franšiznog odnosa, dok kasnije kontinuirano vrše monitoring, ali smanjenim intenzitetom, u skladu sa izgradnjom poverenja između franšiznih učesnika.

Cilj rada je da ukaže na značaj franšizinga kao preduzetničkog koncepta poslovanja i preduzetničko partnerstvo između davaoca i korisnika franšize. U prvom delu rada se analizira preduzetnički koncept franšizinga, uz osvrt na davaoca i korisnike franšize kao preduzetnike. U drugom delu rada je u fokusu analize franšiza Dunkin', kompanija koja se nalazi na 1. mestu na listi Top 500 franšiza za 2020. godinu koju objavljuje časopis Entrepreneur. Nakon sveobuhvatne analize, daje se relevantan zaključak.

2. PREDUZETNIČKI KONCEPT FRANŠIZINGA

Franšizing je organizaciona forma koja se zasniva na ugovornom aranžmanu između dve pravno nezavisne firme u kojem jedna strana (davalac franšize) garantuje drugoj strani (korisniku franšize) pravo da, na unapred određenoj lokaciji i za unapred utvrđeni period vremena, prodaje proizvod ili uslugu ili koristi poslovni model ili brend koji je razvio davalac franšize [1].

Da bi neki posao mogao postati franšiza, treba da bude [2]:

- Jedinstven. Novi koncept koji ima potencijala za širenje na nacionalnom i globalnom nivou.
- Profitabilan. Franšizni koncept treba da donosi dobit davaocu, korisnicima, ali i franšiznoj mreži kao celini.
- Sistematizovan. Celokupan poslovni sistem treba da bude razrađen do detalja, a procedure sistematizovane u vidu priručnika.
- Lako prenosiv. Trebalo bi da se znanje i iskustvo mogu lako preneti sa davaoca na korisnike franšize.
- Dostupan. Smatra se da se idealno ulaganje u franšizu kreće od 5.000 do 40.000 evra, iako postoje i franšize čije su vrednosti i do milion evra i više. Važno je da je franšiza pristupačna, kako bi zainteresovani korisnici mogli da priušte sebi ulazak u franšizni sistem.

Preduzetnički model franšizinga je rezultat savremenih tendencija, s obzirom da se u uslovima sve intenzivnijih inovacija učesnici franšiznih sistema sve više okreću preduzetničkom ponašanju [3], a upravo su preduzetnici i mala i srednja preduzeća pokretači privrednog razvoja [4]. Franšizing se zasniva na preduzetničkom partnerstvu, s obzirom da se i davalac i korisnici franšize prema svojim određenim karakteristikama mogu smatrati preduzetnicima [5]. Stvaranje franšizne mreže je preduzetnički čin. Ukoliko učesnike u franšiznom sistemu posmatramo kao preduzetnike, davalac franšize bi mogao biti okarakterisan kao inovativni, a korisnik franšize kao imitativni preduzetnik.

Kako bi se postigla ravnoteža u odnosu između korisnika i davaoca franšize oni treba da rade kao tim, postavljajući zajedničke ciljeve iznad individualnih interesa. Stoga su faktori kao što je poverenje, saradnja, posvećenost i lojalnost ključni za franšizni odnos [6]. U nadležnosti davaoca franšize su funkcije upravljanja, kao što su strategijsko planiranje i marketing, dok se korisnici franšize koncentrišu na usluživanje krajnjih korisnika [7]. Korisnik franšize je preduzetnik ili vlasnik MSP koji želi da ima sigurniju poslovnu budućnost kroz ulazak u franšizni sistem. Idealan korisnik za davaoca franšize je lokalni preduzetnik/vlasnik MSP, koji dobro poznaje lokalno tržište i uvideo je potrebu za određenim proizvodom i/ili uslugom na datom tržištu.

Davalac franšize ima tri ključna zadatka kojima se mora baviti tokom čitavog životnog ciklusa franšize [8]: izbor korisnika franšize, upravljanje odnosom sa korisnicima franšize i kontinuirana evaluacija korisnika franšize.

Izbor korisnika franšize. Za korisnike franšize izbor davaoca franšize, odnosno franšiznog sistema sa pozitivnom reputacijom je od ključnog značaja kako bi bili sigurni da će povratiti uložena sredstva u vidu inicijalne naknade i investi-

cije. Sa stanovišta davaoca franšize, identifikovanje i izbor pravih korisnika franšize je jedan od najvažnijih zadataka.

- Upravljanje odnosom sa korisnicima franšize. Upravljanje odnosom između davaoca i korisnika franšize je jedan od ključnih zadataka imajući u vidu da se tenzije u odnosu davalac franšize-korisnik franšize mogu javiti prvenstveno zbog tendencije davaoca franšize da favorizuje standardizaciju svih korisnika franšize sa jedne strane i tendencije korisnika franšize da zaštite što veću svoju autonomiju sa druge strane. Imajući u vidu da se konflikti mogu javiti kako pre potpisivanja franšiznog ugovora tako i nakon njegovog potpisivanja, upravljanje konfliktima u franšiznim odnosima je neophodno tokom čitavog životnog ciklusa franšize.

- Kontinuirana evaluacija korisnika franšize. Evaluacija korisnika franšize je važna tokom čitavog životnog ciklusa franšize. Od davaoca franšize se očekuje da nagrađuje korisnike franšize koji ostvaruju odlične rezultate kako bi osećali veću pripadnost franšiznom sistemu.

3. POSLOVNI PRIMER: Dunkin'

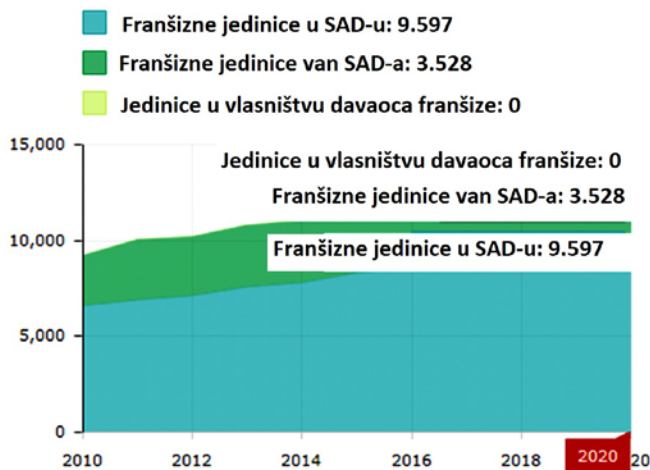
Dunkin' je vodeći lanac prodaje pekarskih proizvoda i kafe, pri čemu usluži više od 3 miliona kupaca svakog dana. Poznat je po širokoj ponudi krofnih i kafa, peciva i sendviča. Matična kompanija, vlasnik Dunkin' Donuts brenda, jeste kompanija Dunkin' Brands Inc., koja takođe razvija i lanac prodavnica sladoleda Baskin-Robbins. Ova dva koncepta ponekad nastupaju zajedno – pod istim krovom. Prvi Dunkin' restoran je otvoren 1950. godine u Kvinsiju, u američkoj državi Masačusets. Već 5 godina kasnije, Dunkin' počinje sa primenom franšize za širenje poslovanja. Danas se restorani Dunkin'-a mogu naći u preko 32 zemlje u kojima se služi čak 70 vrsta krofnih, kao deo široke celokupne ponude peciva. Dunkin' Donuts se nalazi na 1. mestu na listi Top 500 franšiza za 2020. godinu koju objavljuje časopis Entrepreneur na svom veb-sajtu.

Trening program za korisnike franšize Dunkin' podrazumeva minimum 15 dana obuke i nastave u učionici. Ovo ne uključuje on-lajn obuku, praksu u restoranu ili u restoranu za obuku. Za on-lajn nastavu korisnicima franšize je potrebno još oko 65 sati obuke, pored nastave koja se sprovodi u učionici. Pored toga, za otvaranje prvog restorana, davalac franšize može da zahteva od korisnika franšize da učestvuje 10 dana u otvaranju drugog restorana. Korisnici franšize takođe moraju pohađati i kontinuiranu obuku tokom trajanja ugovora koju organizuje davalac franšize.

Kao i većina velikih sistema koji se šire franšizno, Dunkin' Donuts traži jakog i pouzdanog partnera – korisnika franšize – koji će biti zadužen za razvoj mreže na lokalnom tržištu. To bi, stoga, trebalo da budu preduzetnici ili kompanije koje dobro poznaju tržište i navike potrošača, imaju iskustva (i dokazane rezultate) u oblastima maloprodaje i ugostiteljstva. Kandidat, pored toga, treba da ima i snažnu finansijsku zaleđinu, pošto se obavezuje da će u roku od nekoliko godina otvoriti između 20 i 35 restorana. Dužina trajanja ugovora koji korisnici franšize potpisuju sa kompanijom Dunkin' obično je 20 godina [9].

Dunkin' danas ima čak 9.597 franšiznih jedinica u SAD-u i 3.528 franšiznih jedinica internacionalno. Ovo je samo

početak internacionalnog poslovanja, jer Dunkin' planira rast u narednim godinama i kontinuirano traži preduzetnički orijentisane korisnike franšize. Inicijalna investicija potrebna za pokretanje franšize iznosi od 199.700\$ do 1.688.200\$. Pri tome, inicijalna franšizna naknada iznosi 40-90.000\$, tekuća naknada iznosi 5,9% bruto prometa korisnika franšize, dok marketing naknada iznosi 5% bruto prometa korisnika franšize [10]. (Slika 1.)



Slika 1. Franšizne jedinice kompanije Dunkin'

3. ZAKLJUČAK

Preduzetnički model franšizinga je rezultat savremenih tendencija. Franšizing se zasniva na preduzetničkom partnerstvu, jer se i davalac i korisnici franšize mogu smatrati preduzetnicima. Davalac franšize bi mogao biti okarakterisan kao inovativni, a korisnik franšize kao imitativni preduzetnik. Kako bi se postigla ravnoteža u odnosu između korisnika i davaoca franšize oni treba da rade kao tim, uz uspostavljanje poverenja i saradnje u franšiznom odnosu.

Dunkin' je vodeći lanac prodaje pekarskih proizvoda i kafe koji se nalazi na 1. mestu na listi Top 500 franšiza za 2020. godinu koju objavljuje časopis Entrepreneur na svom veb-sajtu. U kompaniji Dunkin' se i davalac i korisnici franšize mogu smatrati preduzetnicima, a njihov odnos partnerstvom. Kao i većina velikih franšiznih sistema, Dunkin' Donuts traži jakog i pouzdanog partnera, korisnika franšize, koji će biti zadužen za razvoj mreže na lokalnom tržištu. Dakle, korisnici franšize Dunkin' bi trebalo da budu preduzetnici koji dobro poznaju tržište i navike potrošača,

imaju iskustva (i dokazane rezultate) u oblastima maloprodaje i ugostiteljstva.

LITERATURA

- [1] Carney, M., & Gedajlovic, C., Vertical integration in franchise system: agency theory and resources explanations. *Strategic Management Journal*, Vol. 12, No. 8, pp. 607-629., 1991.
- [2] Pokrajac, S., & Tomić, D., *Preduzetništvo*, Novi Sad: Alfa-graf., 2008.
- [3] Stefanovic, S., & Stankovic, M., Entrepreneurial model of franchising, *Proceedings of the XIV international symposium Symorg 2014*, Faculty of Organizational Sciences Belgrade, pp. 560-567., 2014.
- [4] Stefanović, M., & Stanković, M. Franchise system participants as entrepreneurs and their career development opportunities, *International Scientific Conference on Recent Advances in IT, Tourism, Economics, Management and Agriculture – ITEMA 2017*, 26.10.2017., Budapest, Hungary, *Proceedings*, pp. 728-736., 2017.
- [5] Stefanović, S., & Stanković, M. Uloga informaciono-komunikacionih tehnologija i Interneta u razvoju franšiznih sistema. *Ekonomске teme*, 52(4), 419-446., 2014.
- [6] Stefanović, S., & Stanković, M. Komparativna analiza razvoja franšizinga u Srbiji i svetu. *Marketing*, 44(2): 115-127., 2013.
- [7] Stanković, M. Agricultural franchising and contribution to achieving objectives of the EU Common Agricultural Policy. *Economics of Agriculture*, Vol. 61, No. 4, pp. 1021-1035., 2014.
- [8] Schweigera, B., Albersa, S., Vanderstraetena, J., & Gibb, J. A capabilities perspective on membership management in franchise networks, *Industrial Marketing Management*, Vol. 90, pp. 60-78., 2020.
- [9] Franchise Direct. Dunkin' Franchise Costs & Fees, Dostupno na: <https://www.franchisedirect.com/foodfranchises/dunkin-donuts-franchise-07676/ufoc/> (pristupljeno na: 12.12.2020.)
- [10] Entrepreneur. Dunkin', Dostupno na: <https://www.entrepreneur.com/franchises/dunkin/282304> (pristupljeno: 12.12.2020.)



UTICAJ MIKROORGANIZAMA NA EKOTOKSIČNOST ZEMLJIŠTA INFLUENCE OF MICROORGANISMS ON SOIL ECOTOXICITY

Gordana Bogdanović, Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje

Sadržaj - U ovom radu govori se o važnosti mikroorganizama u zemljištu. Mikroorganizmi su zaduženi za održavanje plodnog sastava zemljišta, ali mogu biti i indikatori određene promene u njemu. Imaju sposobnost razlaganja i rastvaranja organskih i neorganskih materija. Mogu se koristiti kao bioindikatori štetnih supstanci zagađujućih materija na biološku aktivnost zemljišta. Određene vrste mikroorganizama imaju sposobnost bioremedijacije. Teški metali mogu menjati kvalitet, dok prekomerna upotreba pesticida znatno menja sastav zemljišta. Sposobnost tolerantnosti mikroorganizama na uticaj toksičnih supstanci u zemljištu je od velike važnosti za očuvanje i opstanak ekologije.

Ključne reči: ekotoksičnost, zemljište, mikroorganizmi, teški metali, pesticidi.

Abstract - This paper discusses the importance of microorganisms in soil. Microorganisms are responsible for maintaining the fertile composition of the soil, but they can also be indicators of a certain change in it. They have the ability to decompose and dissolve organic and inorganic materials. They can be used as bioindicators of harmful substances of polluting materials on the biological activity of the soil. Certain types of microorganisms have the ability to bioremediate. Heavy metals can change quality, while excessive use of pesticides significantly changes the composition of the soil. The ability of microorganisms to tolerate the impact of toxic substances in the soil is of great importance for the preservation and survival of the environment.

Key words: ecotoxicity, soil, microorganisms, heavy metals, pesticides.

1. UVOD

Balans faktora koji u sadejstvu deluju na životnu sredinu, važan je za rast i razvoj biljnog sveta. Sposobnost životne sredine da se sama bori i odupire izloženosti različitih zagađujućih supstanci, koje proizilaze kao rezultat savremenog života, ponekad može da bude i smanjena, odnosno onemogućena, najčešće prevelikom količinom štetnih polutanata koje nadjačavaju moć prirode [1].

Sve štetne materije koje konstantno kruže u našoj životnoj sredini, bilo u većim ili u manjim koncentracijama u određenim momentima padaju na zemljište. Često se zadržavaju na samoj površini tla i tako ostaju u indirektnom odnosu sa nadzemnim delom biljaka, dok jedan deo ipak prodire kroz zemljište i direktno deluje na korenov sistem [2].

Zagađujuće supstance koje deluju na promene u životnoj sredini mogu biti organskog ili neorganskog porekla. Takođe se mogu javiti u obliku gasova ili izotopa (radioaktivnog). [3]

Prisustvo bilo kojih zagađujućih supstanci može izazvati u većoj ili manjoj meri stres kod biljaka. Međutim, samo stanje zemljišta, odnosno ocenu kvaliteta, strukture i zdravlja zemljišta daju različiti mikroorganizmi koji žive upravo na ovakvim mestima. Zbog takve prirodne sposobnosti mikroorganizme možemo smatrati indikatorom ekotoksičnosti zemljišta. [4]

Uloga mikroorganizama u ovakvoj životnoj sredini je mogućnost degradacije jedinjenja (organskih ili neorganskih). [5] Bioremedijacija je još jedna pojava uzrokovana primenom mikroba u zemljištu. [6]

2. ZAGAĐUJUĆE MATERIJU U ZEMLJIŠTU

Ekotoksičnost zemljišta uveliko zavisi od hemijskog sastava toksičnih materija koje ulaze u njegov sastav. Te materije mogu biti organskog porekla, gde možemo ubrajati pesticide, halogene komponente i derivate nafte. Dok u toksične materije neorganskog porekla možemo svrstati različite količine teških metala, metaloida, kiselina, baza i radionukleotida. [7]

Pored organskih i neorganskih komponenti koje doprinose zagađenju zemljišta, tu su i mikrobiološki nerazgradive komponente, neprirodnog porekla (ksenobiotici), koji predstavljaju veliku opasnost za kvalitet i sastav tla. [8]

3. MIKROORGANIZMI KAO BIOINDIKATORI ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U ZEMLJIŠTU

U zdrava zemljišta ubrajaju se ekološke komponente koje sadrže biotičke elemente i ulaze u sastav tla. S obzirom da su mikroorganizmi najzastupljeni u zemljištu, mogu biti najbolji pokazatelji nivoa zagađenosti zemljišta. Takođe, mogu dati originalnu ocenu zdravlja i kvaliteta zemljišta.

Uticaj zagađivača bilo organskog ili neorganskog porekla može imati različito dejstvo u slučaju pojedinačne ili međusobne interakcije. Kao rezultat dolazi do promena na genetskom nivou organizma u zemljištu.

Mikroorganizmi imaju veliku ulogu u biološkoj degradaciji hemijskih zagađivača zemljišta. Jedan od glavnih pokazatelja degradacije i niske upotrebljivosti zemljišta kao staništa za biljke, faunu ali i mikrobe, jeste smanjena bioraznovrsnost i enzimska aktivnost. [9]

Smanjena brojnost mikroorganizama koji se ponašaju kao azotofiksatori mogu da upućuju na smanjenu plodnost zemljišta, odnosno na biogenost. [10]

Za monitoring ekotoksičnosti zemljišta se mogu koristiti određene alge i bakterije, pa čak i aktivnost enzima. Kao univerzalni test ekotoksičnosti koristi se bakterija *Vibrio fischeri*. Njena mogućnost bioluminiscencije, odnosno odavanje svetlosti, koristi se kao biosensor. Direktna potvrda prisustva toksina u zemljištu ogleđa se smanjenom bioluminiscencijom bakterije *Vibrio fischeri*. [11]

4. UTICAJ TEŠKIH METALA NA ZEMLJIŠTE

Aktivnost mikroorganizama u zemljištu zavisi od velikog broja faktora zagađivanja. Pa samim tim, se mogu smatrati indikatorima prisustva zagađivača.

Teški metali koji se nalaze u zemljištu mogu delovati, u zavisnosti od vrste štetno ili čak biogeno, na mikroorganizme. Negativni uticaj na mikroorganizme i njihovu aktivnost u zemljištu ima visoka koncentracija teških metala. Da li će takva sredina biti povoljna ili nepovoljna po određeni mikrob zavisi isključivo od grupe ili vrste mikroorganizama. Kao primer može se navesti uticaj bakra na mikroorganizme za koji je dokazana smanjena štetnost; zatim uticaj nikla na mikroorganizme koji ima izuzetno negativno dejstvo. [12]

Kao još jedan indikator biološke aktivnosti zemljišta može se svrstati enzimska aktivnost. Na primer, aktivnost dehidrogenaze u zemljištu može biti izuzetno smanjena zbog prisustva teških metala, i to najčešće olova i kadmijuma. [13]

5. UTICAJ PESTICIDA NA MIKROORGANIZME U ZEMLJIŠTU

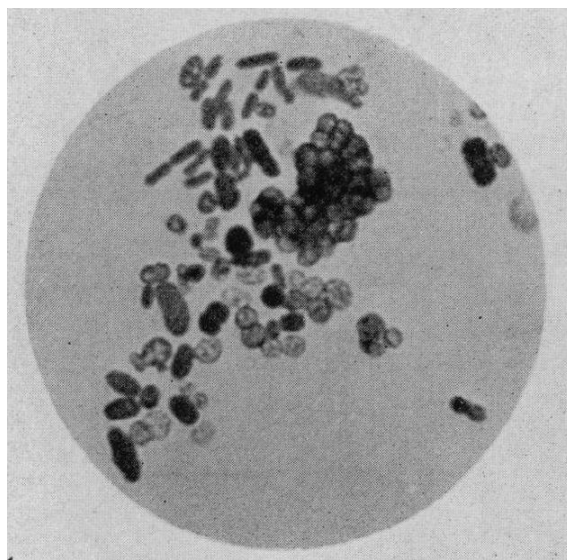
Primarna uloga mikroorganizama u normalnim uslovima ima za cilj prečišćavanje zemljišta, odnosno razgradnju herbicida. Sekundarna uloga mikroorganizama bi bila produkcija enzima (indukovanih) i razgradnja hemijskih jedinjenja nakon perioda adaptacije. Pesticidi mogu uticati na aktivnost mikroorganizama stimulatивно ili inhibitorno u zavisnosti od različitih faktora sredine. Poseduju posebni štetni nivo, koji primenom različitih hemikalija utiče na stvaranje različitih interakcija. Njihov proizvod može imati visoku toksičnost (akutnu i genetsku) za ljude i životnu sredinu.

Razgradnja i raspadanje herbicida u zemljištu zavisi od količine primenjene hemikalije, ali i od samog hemijskog sastava. Aktivnost i diverzitet mikroorganizama zavisi od temperature, vlažnosti, raznovrsnosti biljnog pokrivača kao i od fizičko-hemijskih svojstava zemljišta. Mikroorganizmi iskorišćavaju herbicide kao izvor ugljenika ili azota. Takođe, i *Actinomyces israelii* (Slika 1.) i *Azotobacter* sp. (Slika 2.)

ponašaju se kao indikatori dejstva herbicida na biogenost zemljišta.



Slika 1: *Actinomyces israelii*



Slika 2: *Azotobacter* sp.

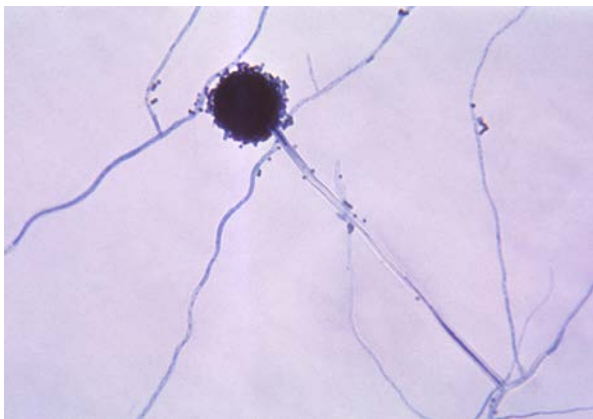
Specifična sposobnost herbicida je redukcija enzima dehidrogenaze i inhibicija njene aktivnosti. Aktivnost enzima dehidrogenaze je izuzetno osetljiv indikator dugoročne primene herbicida. Inhibicija mikrobiološke aktivnosti u zemljištu nakon primene herbicida može se predstaviti kao poremećaj ekološke ravnoteže. [14]

6. TOLERANTNOST MIKROORGANIZAMA NA TEŠKE METALE I PESTICIDE

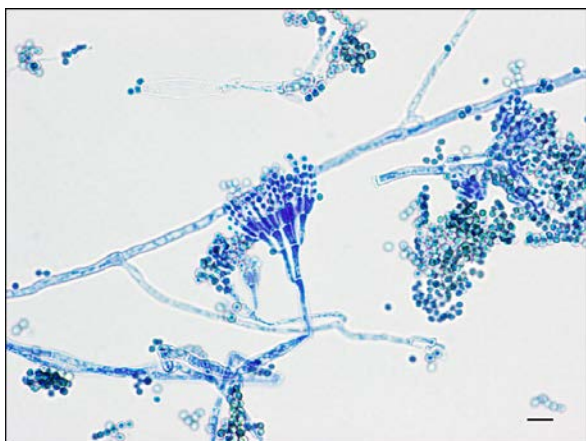
Visoke koncentracije teških metala u zemljištu, koncentracije pesticida i drugih zagađujućih materija predstavljaju stresne činioce, koji na različite načine mogu da uzrokuju inhibiciju aktivnosti mikroorganizama. Različite vrste gljiva mogu se koristiti u cilju smanjivanja korova.

Postoje preko 1600 vrsta mikroorganizama koje se uspešno koriste za inhibiciju i uništavanje preko 100 vrsta insekata. Vrste kao što su *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus popilliae*, *Bacillus sphaericus* i druge, imaju za cilj da štite biljke od insekata.

Bakterije *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Acinetobacter*, kao i gljive *Aspergillus* (Slika 3.) i *Penicillium* (Slika 4.) uspešno se koriste u bioremedijaciji zemljišta. Aktivno deluju na degradaciju pojedinih jedinjenja ugljovodonika i derivata nafte. [15]



Slika 3: *Aspergillus sp.*



Slika 4: *Penicillium sp.*

7. ZAKLJUČAK

Značaj mikroorganizama je veliki za očuvanje kvaliteta zemljišta. Oni se ponašaju kao bioindikatori ekotoksičnosti tla. Lako reaguju na prisustvo zagađivača u zemljištu pojavom bioluminiscencije ili promenom enzimске aktivnosti. Zagađujuće materije mogu dospeti iz vazduha ili voda. Mogu značajno da menjaju strukturu i sastav, koji utiče na različite procese životne sredine. Nekontrolisana i prekomerna primena pesticida umnogome menja brojnost i raznovrsnost biljnog sveta. Teški metali takođe utiču na konzistenciju i kvalitet zemljišta. Upotreba mikroorganizama u cilju povećanja tolerantnosti i očuvanja zdravlja zemljišta je izuzetno važna.

LITERATURA

- [1] N. Milošević, B. Tintor, G. Cvijanović "Microorganisms and soil ecotoxicity". Proc XII International Eko Conference, Safe Food, Novi Sad, pp. 59-65, 2008.
- [2] N. Milošević, G. Cvijanović, B. Tintor "Mikroorganizmi kao indikatori ekotoksičnosti zemljišta". Zbornik radova EcoIst'07, Ekološka istina, Sokobanja, pp. 247-25, 2007.
- [3] G. K. mohan, W. A. Morgan "Stress protein as a suitable biomarker of environmental pollution". International J of Environ research 4: pp. 290-29, 2007.
- [4] K. E. Lee "The functional significance of biodiversity in soils". Proc 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, 4a: pp.168-182, 1994.
- [5] K. Vaajasaari "Leaching and Ecotoxicity, Test as Methods for Classification and Assessment of Environmental Hazard of Solid Wastes". Publication 540, University of Technology, Tampere, 2005.
- [6] R. Kastori (ured) "Teški metali u životnoj sredini, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo", Novi Sad, pp. 153-194, 1997.
- [7] St. C. Michaelidou, P. Piera, S. A. Nicolaou "Evaluation of combination toxic effects and genotoxicity of pesticides for environmental protect and sustainability". In: Albanis T (ed.) Proc of the 1st Europ Confer on Pesticides and Related Organic Micropollutants in the Environm, Ioannina, Greece, pp. 49-52, 2000.
- [8] J. W. Doran, M. Safley "Defening and assessing soil health and sustainable productivity". In: Pankhurst C E (ed.) Bio-logical Indicators of Soil Health, CAB International, New York, pp.1-28, 1997.
- [9] T. Higa, J. F. Parr "Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment". International Nature Farming Research Center, Atami, Japan, pp.1-20, 1994.
- [10] N. Milošević, M. Jarak "Značaj azotofiksacije u snabdevanju biljaka azotom. Kastori R (ured.) Azot: agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti", Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, pp. 305-352, 2005.
- [11] W. Liss, W. Ahlf "Evidence from whole-sediment, porewater and elutriate testing in 366 toxicity assessment of contaminated sediments". Ecotoxicol Environ Saf. 36: pp. 70-140, 1997.
- [12] K. C. Banger "Soil microbial biomass and microbial activities as indicators of heavy metal pollution". J of the Indian Soc of Soil Sci. 51: pp. 473-483, 2003.
- [13] N.A. Milošević, M. Govedarica, R. Kastori, N. Petrović "Effect of nickel on wheat plants, soil microorganisms and enzymes". Biologia 47: pp. 177-181, 2002.
- [14] G. B. Reddy, A. Faza "Dehydrogenase activity in sludge amended soil. Soil Biol and Biochem", 21: pp. 320-327, 1989.
- [15] A. K. Zlotnikov, L. K. Sadovnikova, A. V. Balandina, K. M. Zlotnikov, L. M. Kazakov "Bioremediation of oil-polluted soils". Vestnik RASHN 1: pp. 65-67, 2007.



UNAPREĐENJE KAPACITETA SAKUPLJANJA E-OTPADA NA TERITORIJI GRADA NIŠA

IMPROVING THE CAPACITY OF E-WASTE COLLECTION ON THE TERRITORY OF THE CITY OF NIŠ

Aleksandra Boričić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, A. Medvedeva 20, Niš.*

Miljana Ščekić, *E - reciklaža 2010, Niš*

Petrija Popović, *E – reciklaža 2010, Niš*

Sadržaj - U skladu sa postojećim problemima i zakonskim okvirima ovaj rad nastoji da utvrdi kvalitet sakupljanja i transporta električnog i elektronskog otpada, u cilju poboljšanja stanja životne sredine kroz podizanje ekološke svesti celokupnog stanovništva grada Niša. Rad teži i upoznavanju stanovništva kako sa problemima, tako i sa mogućnostima reciklaže električnog i elektronskog otpada, čime se dobijaju vredne sekundarne sirovine, a na pravilan način se tretiraju štetne materije čime se štiti životna sredina. U radu je istaknut E-otpad kao sastavni deo celokupnog ciklusa koji se koristi kao jedan od indikatora efikasnosti ciklusa proizvodnje i iskorišćenja resursa. Rad dokazuje da se sakupljanje i transport E-otpada od strane kompanije E-RECIKAŽA 2010 na teritoriji grada Niša vrši na način kojim se obezbeđuje najmanji rizik po ugrožavanje zdravlja i života ljudi i životne sredine kontrolom i merama smanjenja: zagađenja vode, vazduha i zemljišta, opasnosti po biljni i životinjski svet, opasnosti od nastajanja udesa, požara i eksplozije, negativnih uticaja na predele i prirodna dobra posebnih vrednosti i nivoa buke i neprijatnih mirisa.

Ključne reči: EE otpad. Reciklaža. Smanjenje zagađenja.

Abstract - In accordance with the existing problems and legal framework, this paper seeks to determine the quality of co-purchase and transport of electrical and electronic waste, in order to improve the state of the environment through the environmentally conscious state of the entire population of Niš. The work also strives to acquaint the population with the problems, as well as with the possibilities of recycling electrical and electronic waste, which results in valuable secondary raw materials, and properly handles harmful substances and thus protects the environment. The paper highlights E-waste as an integral part of the entire cycle, which is used as one of the indicators of the efficiency of the production cycle and resource utilization. The paper proves that the collection and transport of EE-waste by the company E-RECIKAŽA 2010 on the territory of the city of Niš is carried out in a way that ensures the lowest risk to health and life of people and the environment by control and reduction measures: water pollution, air and land, dangers to flora and fauna, dangers of accidents, fires and explosions, negative impacts on landscapes and natural assets of special values and levels of noise and unpleasant odors.

Key words: EE waste. Recycling. Pollution reduction.

1. UVOD

Poslednjih godina, napredak u telekomunikacionim i informacionim tehnologijama povećao je globalizaciju, omogućavajući na taj način razvoj tržišta za nove proizvode na većim nivoima nego ranije, u smislu prikupljanja podataka, širenja proizvoda, primene tehnologije, ponašanja potrošača i prodora na tržište.

Odbacivanje starih elektronskih i električnih uređaja kao i njihova zamena novim uređajima, doveli su do toga da je životni vek elektronskih i električnih uređaja značajno skraćen. U prilog zameni starog uređaja novim uređajem ide i

činjenica da je njihovo servisiranje iz godine u godinu sve skuplje.

Vrlo često su ekonomski izdaci za servisiranje uređaja približno jednaki ceni novog uređaja, što dodatno doprinosi zameni starog uređaja novim. Kada je budućnost razvoja električnih i elektronskih uređaja u pitanju postoje opravdane pretpostavke da će se ovakav trend nastaviti. [1]

Posmatrano iz ugla rasta, EE-otpad predstavlja otpad sa najbržom stopom rasta na globalnom nivou. Pored visoke stope rasta, EE-otpad sadrži najveću količinu opasnih materija koje utiču na celokupnu životnu sredinu. Opasnost EE-otpada ogleda se u tome, što ovaj otpad sadrži preko hiljadu

različitih elemenata i jedinjenja. Veći deo ovih elemenata i jedinjenja je otrovan i njegovo odlaganje na deponije predstavlja izuzetno opasnu aktivnost, imajući u vidu ograničenu biorazgradivost polimera, velike gubitke metala i toksičnost pojedinih delova elektronske opreme, kao što su baterije i druge skladišne jedinice [2].

Kako bi postigli visoke reciklažne ciljeve, koje je postavila Evropska unija, a zakonski i strateški okvir u Srbiji preuzeo potrebno je razviti sistem primarne separacije. Uvođenjem primarne separacije reciklabilnog otpada u sistem upravljanja otpadom na lokalnom nivou, uz podršku komunalnih preduzeća, lokalne samouprave, same države, ali i organizacija građanskog društva, može značajno doprineti da se smanje troškovi prikupljanja otpada i odvajanja reciklabilnih materijala, kao i da se povećaju prikupljene količine ovih materijala [3].

2. SISTEM UPRAVLJANJA E-OTPADA U SRBIJI

Procenjuje se da od ukupne količine generisanog otpada od električnih i elektronskih proizvoda u Srbiji reciklira između 10 - 15%, dok se u Evropskoj uniji reciklira oko 45%. Ova negativna statistika neizbežno vodi ka zaključku da najveći procenat E-otpada završava na komunalnim deponijama zajedno sa ostalim otpadom ili na divljim deponijama što je apsolutno neprihvatljivo [4].

Praćenje količine i vrste generisanog E-otpada i praćenje njegovog toka praktično nisu ni postojali pre donošenja zakona i podzakonskih akata; Nije postojao sistem organizovanog sakupljanja, selekcije, reciklaže i odlaganja E-otpada; Zatim, nedovoljno ili nikakvo znanje o negativnim posledicama neodgovarajućeg tretmana i odlaganja E-otpada na deponije [3, 4].

Izvoz reciklabilnog selektovanog otpada od električnih i elektronskih proizvoda na dalju reciklažu u zemlje koje poseduju reciklažne centre za pojedine komponente za koje ne postoji mogućnost reciklaže u Srbiji predstavlja skupu investiciju za operatere, a mogućnost iskorišćavanja ovih materijala u Srbiji nije razvijena;

Izgradnja postrojenja za tretman opasnih komponenti iz E-otpada dugoročno, proizvodi značajne uštede, što bi omogućilo operaterima da dalje investiraju u unapređenje tehnologije reciklaže.

Nepostojanje sistemskog rešenja za finansiranje sakupljanja EE-otpada na lokalnom nivou rezultira nezainteresovanošću pojedinih aktera za ozbiljnije uključivanje u process. Odsustvo međusektorskih partnerstava u rešavanju izazova koji nastaju tokom upravljanja otpadom od električnih i elektronskih proizvoda čini proces neefikasnim, skupim i neodrživim [4]

Upravljanje posebnim tokovima otpada definisano je Zakonom o upravljanju otpadom. Upravljanje otpadom od električnih i elektronskih proizvoda dato je u članu 50.

Zakonom se, naime propisuju sledeće obaveze koje se odnose na generatore ove vrste otpada:

- Otpad od električnih i elektronskih proizvoda ne može se mešati sa drugim vrstama otpada;

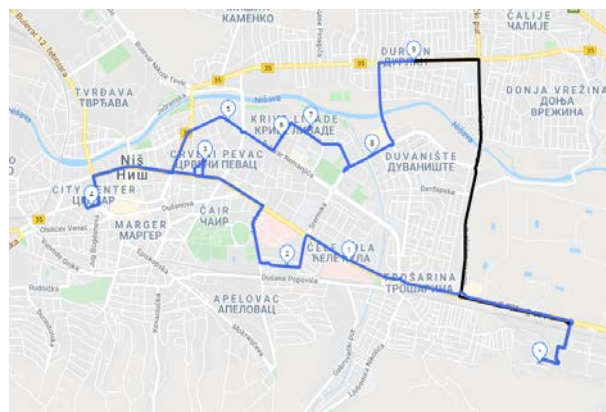
- Zabranjeno je odlaganje otpada od električnih i elektronskih proizvoda bez prethodnog tretmana;
- Otpadne tečnosti od električnih i elektronskih proizvoda moraju biti odvojene i tretirane na odgovarajući način.

Značaj politike i propisa Evropske unije za Republiku Srbiju, proizilazi iz činjenice da se politika i propisi Republike Srbije nalaze u fazi intenzivnog usklađivanja sa politikom i propisima Evropske unije zbog čega sagledavanje trenutnih i budućih obaveza i prava u oblasti upravljanja otpadom nije moguće bez vođenja računa o rešenjima koja su sadržana u relevantnim dokumentima Evropske unije [2-5].

Savremeni električni i elektronski proizvodi su složene strukture, nastali kao rezultat proizvodnog procesa za koji su potrebni različiti materijali, voda i velika količina energije. Pojedini delovi proizvoda su dizajnirani tako da je onemogućeno njihovo lako rasklapanje. Umesto da se zahvaljujući ubrzanom napretku u domenu tehnološkog procesa proizvodi dugotrajna i efikasna oprema, koja pri tom ima manje negativan uticaj na životnu sredinu, nastaju sve veće količine EE-otpada koji predstavlja poseban tok otpada sa najbržom stopom generisanja na globalnom nivou [2-5].

3. TRENUTNO STANJE SAKUPLJANJA I TRANSPORTA EE OTPADA U GRADU NIŠU

Prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine za 2019. godinu količina električnih i elektronskih proizvoda stavljenih na tržište Republike Srbije iznosi 13,404,5 t, dok je prijavljeno 35,559 t tretiranog otpada od električnih i elektronskih proizvoda. Sakupljanje i zbrinjavanje otpada od električnih i elektronskih proizvoda na teritoriji grada Niša je zastupljeno samo preko ovlašćenih operatera koji poseduju dozvolu sa sakupljanje, transport, skladištenje i/ili tretman. Nedostaje sistem upravljanja otpadom od električne i elektronske opreme, tj. nisu realizovana reciklažna dvorišta za prikupljanje posebnih tokova otpada od građanstva [6].



Slika 1. Ruta kretanja vozila .

Kompanija E-RECIKLAŽA 2010, je jedina koja se bavi sakupljanjem, transportom, skladištenjem i reciklažom električnog i elektronskog otpada na teritoriji grada Niša. Mesečno se u ovom postrojenju preradi oko 1500 tona elektronskog otpada, a od otvaranja reciklirano je oko 895,030 frižidera (do 20.08.2021.). Postrojenje se zasniva na nemačkoj tehnologiji koja obezbeđuje bezbedno izdvajanje opasnih materija iz rashladnih uređaja. Postrojenje omogućava separaciju freona iz pur pene i njeno potpuno prečišćavanje čime ona postaje energent visoke toplotne

vrednosti, a freon izdvojen tehnološkim procesom i sakupljen u namenskim sudovima umesto u atmosferi završava u licenciranim postrojenjima u Nemačkoj za njegovo uništavanje.

Reciklati koji nastaju: bakar, gvožđe, aluminijum, ABS plastika su visoko kvalitetnog hemijskog sastava. Sirovine dobijene na ovaj način imaju dve osnovne dodatne vrednosti: nisu dobijene iz rudnika ili izvora nafte čime se štedi energija i novac potreban za proizvodnju ovih materijala i sprečeno je dalje zagađenje zemljišta, vode i vazduha [7].

3. REZULTATI SAKUPLJANJA EE OTPADA ZA 2019. I 2020. GODINU

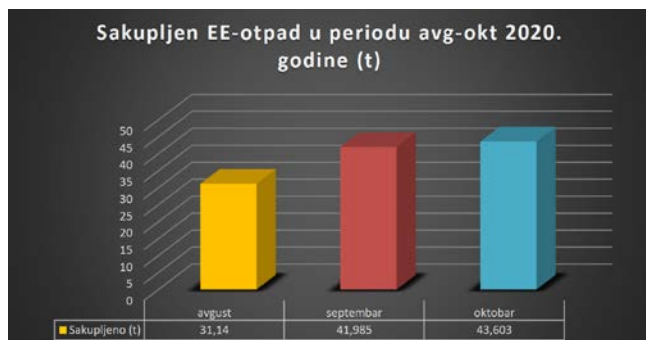
Nakon sprovedenog tromesečnog istraživanja o sakupljenom i transportovanom EE-otpadu na teritoriji grada Niša prikazani su i obrađeni sledeći podaci:

- broj prijavljenih adresa za odvoz EE-otpada i broj realizovanih adresa u avgustu, septembru i oktobru mesecu 2020. godine;
- količina sakupljenog otpada u avgustu, septembru i oktobru mesecu 2020. godine;
- poređenje sakupljenog EE-otpada 2019. i 2020. godine u periodu: avgust, septembar, oktobar;
- vrste električnih i elektronskih uređaja koji se najčešće predaju na reciklažu.



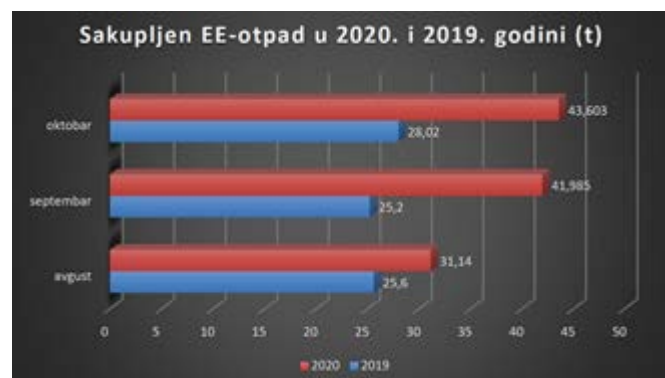
Slika 2. Sakupljen EE-otpada od fizičkih lica u periodu avgust, septembar, oktobar 2020. godine

U priloženom grafiku je prikazano da se u periodu od avgusta do oktobra 2020. godine prijavilo ukupno 1220 fizičkih lica za odvoz EE-otpada sa teritorije grada Niša, od toga je otpad sakupljen sa 1189 adresa [8-11].



Slika 3. Sakupljen EE-otpada u periodu avgust-oktobar 2020. godine od fizičkih lica (t)

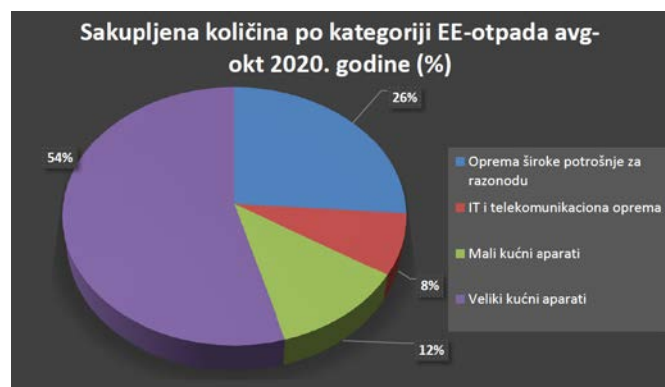
Iz datog grafika se može zaključiti da je najviše sakupljenog EE-otpada od fizičkih lica zabeleženo oktobra meseca sa ukupnom težinom od 43,603 t.



Slika 4. Poređenje sakupljenog EE-otpada od fizičkih lica 2019/2020 godine

U 2020. godini, u periodu avgust, septembar, oktobar sakupljeno je 124,088 t EE-otpada od fizičkih lica, što je 36,5% više sakupljenog otpada u odnosu na 2019. godinu kada je za isti period sakupljeno 78,82 t.

Najveća količina sakupljenog otpada u periodu od avgusta do oktobra meseca su veliki kućni aparati, u koje spadaju veš mašine, sudo mašine, šporeti, frižideri, uređaji za grejanje. Dok su građani najmanje predali na reciklažu: opremu široke potrošnje za gaming, TFT/LCD monitore, LCD/Plazma TV i uređaje za grejanje.



Slika 5. Sakupljena količina EE-otpada po razredima u periodu avg- okt 2020. godine

U periodu od avgusta do oktobra je sakupljeno 124,088 t EE-otpada od fizičkih lica sa teritorije grada Niša. Najviše je bilo predatih velikih kućnih aparata, svega 52% od ukupne sakupljene količine za dati period, odnosno 67,1 tona. (Slika 5.) Zatim su građani najčešće reciklirali televizore i ostalu opremu široke potrošnje za razonodu koja čine 28% od ukupnog sakupljenog EE-otpada tj. 32,3 tona. 12% od ukupnog sakupljenog otpada čine mali kućni aparati težine 14,6 tona i poslednje mesto sa svega 8% od ukupne sakupljene količine čini IT i telekomunikaciona oprema težine 9,5 tona.

5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je da se ukaže na problem EE-otpada, zbog toga što je to ekološki opasan otpad kome se mora od momenta generisanja, sakupljanja do konačnog zbrinjavanja pristupiti na veoma ozbiljan način, sa ciljem što pravilnijeg korišćenja sekundarnih sirovina, kako bi se štetan uticaj na okolinu sveo na minimum. EE-otpad zbog sastavnih elemenata predstavlja opasnost po životnu sredinu, te se kao takav mora tretirati kao opasan otpad. Broj materijala koji su se koristili kroz istoriju se iz godine u godinu povećavao. Masovna uporeba različitih materijala od kojih su više od polovine štetni, desila se sa pojavom digitalnih tehnologija. Na osnovu prikupljenih i obrađenih podataka u kompaniji E-RECIKLAŽA 2010, može se zaključiti da se sakupljanje i transport EE-otpada na teritoriji grada Niša vrši na propisan način uz važeće dozvole za sakupljanje, transport, skladištenje i tretman EE-otpada. Dok sa druge strane ne možemo zanemariti činjenicu da se samo određeni procenat stanovništva sa teritorije Niša dobrovoljno prijavi za reciklažu.

U protekloj 2020. godini sa teritorije Niša je preuzet EE-otpad od 3043 fizička lica. Imajući u vidu da u gradu Nišu živi oko 260.237 stanovnika po poslednjem popisu iz 2012. godine, godišnje se za reciklažu prijavi samo 1,17% stanovništva. Ukoliko bi se uveo zakon o obaveznoj primarnoj separaciji EE-otpada i reciklaži, ovaj broj bi znatno bio veći, jer ljudi još uvek nemaju svest koliko zapravo EE-otpad šteti životnoj sredini i zdravlju ljudi ukoliko završi na divljoj deponiji ili odbačen u obližnjoj šumi, parku..

U 2020. godini, u periodu avgust, septembar, oktobar sakupljeno je 124,088 t EE-otpada od fizičkih lica, što je 36,5% više sakupljenog otpada u odnosu na 2019. godinu kada je za isti period sakupljeno 78,82 t. U tom periodu je najviše sakupljena kategorija velikih kućnih aparata, zatim oprema široke potrošnje za razonodu, mali kućni aparati i IT i telekomunikaciona oprema. Iz toga se može zaključiti da sve više građana saznaje preko prijatelja, medija i ostalih izvora za mogućnost besplatnog preuzimanja dotrajalih EE-urađaja i značaja same reciklaže.

LITERATURA

- [1] CdCRAEE (WEEE Coordination Centre): Annual Report 2018, Collection and treatment of waste electrical and electronic equipment in Italy., 12-24
- [2] Isidora Berežni, Bojan Batinić “Komparacija tehnološkog procesa reciklaže elektronskog otpada – studije slučaja postrojenja u Nišu i Veroni (Italija)”
- [3] Dragan Vučković, “Model održivog upravljanja električnim i elektronskim otpadom u Srbiji”
- [4] Milica Čekić, Bojan Batinić “Mogućnosti i ograničenja za izdvajanje plemenitih metala iz elektronskog otpada”
- [5] Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine, <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/reg/viewAct/011043b3-7cee-4488-ba2c-e95f95271713>, novembar 2020.
- [6] Mr.sci. Slobodan Krejaković, Prof. Dr Gordana Stefanović, Dipl.ecc. Ljubinka Kaluđerović, Mr. sci. Darinka Radojević, “Analiza usluge sakupljanja i transporta otpada u gradu Nišu”
- [7] Katalog otpada – uputstvo za određivanje indeksnog broja, <https://www.sepa.gov.rs/download/Otpad/UputstvoKatalogOtpada.pdf>, novembar 2020.
- [8] Agencija za zaštitu životne sredine – otpad i upravljanje otpadom <http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=207&id=202&akcija=showXlinked>, novembar 2020.
- [9] Univerzitet UN – Elektronski otpad na globalnom nivou <https://unu.edu/media-relations/releases/global-e-waste-surgin-up-21-in-5-years.html#info>, novembar 2020.
- [10] Osnovni podaci o gradu Niš – *O Nišu Statistika* pdf
- [11] Sonja Popović “Lokalni plan upravljanja otpadom za grad Niš 2010-2021”



UTICAJ TEŠKIH METALA NA RAST I RAZVOJ BILJNIH KULTURA INFLUENCE OF HEAVY METALS ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLANT

Tijana Milanović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje*,
Jelena Marković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje*

Sadržaj - U ovom radu govori se o uticaju teških metala na životnu sredinu, a pre svega na biljni sistem. Izvori teških metala u životnoj sredini su najčešće preko atmosfere, putem suve ili mokre depozicije. Zbog toga je jako važno da se proceni nivo kontaminacije teškim metalima u zoni dejstva zagađivača. Sadržaj teških metala (bakra, cinka, olova, arsena, kadmijuma, i gvožđa) meri se u uzorcima površinskog sloja zemljišta i nadzemnih organa biljnih vrsta. Teški metali mogu dospeti u površinski sloj zemljišta, a njihovo dalje "kretanje" zavisi od hemijskih i fizičkih svojstava i od vrste zemljišta. Atmosferski talog je čest oblik kontaminacije teškim metalima. Biljkama je potreban balans mineralnih nutrijenata za uspešan rast i reprodukciju.

Ključne reči: teški metali, biljne kulture, zemljište

Abstract - This paper discusses the impact of heavy metals on the environment, and above all on the plant system. Sources of heavy metals in the environment are most often through the atmosphere, through dry or wet deposition. Therefore, it is very important to assess the level of heavy metal contamination in the zone of action of pollutants. The content of heavy metals (copper, zinc, lead, arsenic, cadmium, iron) is measured in samples of the surface layer of soil and plant species. Heavy metals can reach the surface layer of the soil, and their further "movement" depends on the chemical and physical properties of the soil and the type of soil. Atmospheric sediment is a common form of heavy metal contamination. Plants need a balance of mineral nutrients for successful growth and reproduction.

Key words: heavy metals, plant crops, land

1. UVOD

Priroda, može direktno ili indirektno usvajati toksične teške metale od ruda, stena, atmosferilija ili vulkana. Teški metali koji se jednom nađu u životnoj sredini, zadržavaju se i akumuliraju u zemljištu. [1]

Sposobnost bioindikatora zagađenog zemljišta, vode i vazduha mogu imati biljke, životinje, lišajevi, bakterije, alge i gljive. Biološki faktori bioindikatora utiču na koncentraciju teških metala u životnoj sredini. Izlaganje biljaka teškim metalima, srazmerna je sposobnošću vrste da akumulira metale. Prekomerna akumulacija teških metala može da dovede do stresa i uginuća biljaka. Dok, određene vrste su adaptirane ovakvim uslovima sredine, pa usvajanje metala nema štetnog efekta po biljku. Ovakve vrste biljaka mogu predstavljati veliki problem za životinje i čoveka ali se uspešno koriste u biomonitoringu i fitoremedijaciji. [2]

2. TEŠKI METALI U ZEMLJIŠTU

Teški metali predstavljaju značajne zagađivače životne sredine i uglavnom se odnose na grupu metala relativno velike gustine, najčešće iznad 5 g/cm³ i metaloide velike toksičnosti. [3]

Teški metali mogu dospeti u površinski sloj zemljišta, a njihovo dalje "kretanje" zavisi od hemijskih i fizičkih

svojstava i od vrste zemljišta. Obogaćenost zemljišta teškim metalima nastaje usled zagađenosti štetnim materijama. [4]

Atmosferski talog je čest oblik kontaminacije teškim metalima. Zemljišta se najčešće zagađuju prenosom čestica teških metala putem atmosfere i do 1000 km od mesta emisije, dok je najveća koncentracija zagađenja na samom izvoru. [5]

Čestice metala (metaloida) koje zagađuju životnu sredinu potču iz termoelektrana, topionica, izduvnih gasova iz motornih vozila i prašina nastala od trošenja guma na asfaltu, dim, emisije iz industrijskih i kućnih ložišta i tako dalje. Aerosoli iz atmosfere talože se na zemljište ravnomerno i time povećavaju koncentraciju teških metala u površinskom sloju zemljišta. Teški metali su jedna od najpostojanijih vrsta zagađivača životne sredine u zavisnosti od njihove distribucije, toksičnosti i bioakumulacije u lancu ishrane. [6]

Rastvorljivost teških metala u zemljištu zavisi od pH vrednosti zemljišta na koju utiču količina i vrsta organskih materija. Kapacitet jonske izmene, prisustvo karbonata, hidroksida gvožđa i mangana, glina i fine granulometrijske frakcije, igraju značajniju ulogu u ponašanju teških metala. [7]; [8]

3. TEŠKI METALI U BILJKAMA

Živa bića, a posebno biljke, imaju sposobnost selekcije elemenata u zavisnosti od geohemijskog okruženja. Biološka selekcija elemenata omogućava biljci regulaciju hranljivih materija do određenog nivoa. [9]

Biljkama je potreban balans mineralnih nutrijenata za uspešan rast i reprodukciju. Pored vode, kiseonik i ugljen-dioksid, 14 elemenata su esencijalni za sve biljke. S druge strane, biljke se moraju izboriti sa neesencijalnim elementima kao što su Ag, As, Hg, U, Sb, Cd, i Pb koji mogu biti štetni po njih. Prema potrebi usvajaju i distribuišu esencijale elemente u cilju održavanja normalnog rasta i razvitka, ali izbegavaju akumulaciju neesencijalnih i toksičnih nivoa esencijalnih elemenata. [10]

Zemljište se ne smatra zagađenim sve dok koncentracije teških metala ne pređu granične vrednosti, čime utiču na biološke procese. Toksičnost teških metala može dovesti do anatomskih, morfoloških, fizioloških i biohemijskih poremećaja narušavanjem niza fundamentalnih metaboličkih procesa (fotosinteze, ćelijskog disanja, mineralne ishrane). Teški metali u biljke dospevaju uglavnom preko zemljišta. Sadržaj teških metala koje biljke mogu da usvoje iz zemljišta, zavisi od biodostupnosti ovih elemenata samoj biljci. [11]

4. FAKTORI KOJI UTIČU NA USVAJANJE TEŠKIH METALA IZ ZEMLJIŠTA

Za normalan rast i razvoj biljaka, značajno je održavanje normalne homeostaze, koja nastaje usvajanjem neophodnih esencijalnih metala iz zemljišta. [12]

Sposobnost biljaka je da usvajaju i esencijalne i neesencijalne metale iz zemljišta. Ova sposobnost je predodređena faktorom biljnog genotipa. Takođe, ukupna količina metala u zemljištu ne utiče na količinu usvojenih metala iz zemljišta u biljku, već od njenih biodostupnih frakcija. Oksidaciono stanje teških metala u zemljištu je još jedan faktor koji može odrediti njihovu rastvorljivost i relativnu dostupnost biljkama. [13]

5. UTICAJ BAKRA, CINKA, OLOVA, ARSENA, KADMIJUMA I GVOŽĐA, NA PROCESU U BILJKAMA

U grupu esencijalnih mikroelemenata ubraja se bakar čija je uloga u prometu materija u biljkama najčešće katalitička. Bakar predstavlja sastavni deo mnogih enzima i igra glavnu ulogu u procesima fotosinteza i disanje; metabolizam ugljenih hidrata i nitrata; reprodukcija i otpornost na bolesti. Međutim, velike količine bakra mogu biti toksične za biljke, a kasnije, putem lanca ishrane i za ljude. [14]

Još jedan važan esencijalni mikroelement za biljke, životinje i za čoveka je cink. Funkcija cinka u biljkama je povezana sa metabolizmom ugljenih hidrata, proteina i fosfata. Cink stimuliše otpornost biljaka na sušu i visoke temperature, kao i na bakterijske i gljivične bolesti. Kada su biljke izložene povećanim koncentracijama cinka, može se desiti da ovaj esencijalni metal uspori rast korena i izazove prestanak rasta izdanka, a kasnije i simptome toksičnosti. [15]

Olovo je poznat kao glavni polutant i element toksičan za biljke u procesima fotosinteze, mitoze i apsorpcije vode. Međutim, u malim koncentracijama može da utiče na tok fizioloških procesa u biljkama i na kvalitet rasta i razvoja.

Ograničeno je kretanje olova između biljnih tkiva tokom procesa translokacije u nadzemne organe biljaka. U određenim uslovima olovo može se kretati unutar biljke, dok sam proces translokacije zavisi od fiziologije biljaka. Do nadzemnih delova biljaka, olovo najčešće dolazi preko vazduha. [16]

Biljke usvajaju arsen iz zemljišta u obliku arsenata ili arsenaste kiseline. Sposobnost biljaka je da lako usvajaju i mobilišu arsen kroz transportne kanale fosfata. Arsenasta kiselina može dospeti u biljke preko akvaporina (integralnih membranskih proteina koji formiraju hidrofилne kanale). Simptomi toksikacije biljke Arsenom su uvijeni listovi i ljubičasta obojenost, obezbojenost korena i plazmoliza u ćelijama. [17]

Kadmijum se najčešće usvaja preko korena iz zemljišta i prenosi do nadzemnog dela biljke. Usvajanje kadmijuma može biti i preko lista iz vazduha. Smeštaj kadmijuma unutar biljnih organa je vrlo promenljiv i pokazuje brz transport od korena do nadzemnih organa biljke, posebno do lista. Veće koncentracije jona kadmijuma u biljkama mogu dovesti do slabijeg rasta zbog sposobnosti inhibicije metabolizma jona gvožđa, transpiracije, sintezu hlorofila koji oštećuju ćelijske komponente. [18]

Gvožđe je esencijalni element kako za više tako i za niže biljke i učestvuje u brojnim fiziološkim i biohemijskim procesima. Distribucija gvožđa u biljkama je specifična. Mladi biljni organi i tkiva su bogatiji gvožđem od starijih. Zakišeljavanje zemljišta dovodi do mobilizacije gvožđa u zemljištu i samim time, do njegove veće dostupnosti biljkama. Takođe, metabolička aktivnost biljke odgovorna je za njegovo usvajanje. Kada dođe do povećanja koncentracije gvožđa inhibiran je porast svih vegetativnih organa. Toksičnost biljaka gvožđem nije tako česta pojava kao što je to njegov nedostatak. Simptomi nedostatka gvožđa se prvo pojavljuju na starom listu. [19]

6. ZAKLJUČAK

Rast i razvoj biljaka u životnoj sredini zavisi od mnogih faktora. Veliki je uticaj teških metala na zemljište a samim tim i na biljke, koji indirektno pokazuju nivo zagađenja. Upijanje teških metala kroz koren u nadzemne biljne organe, zavisi od mehanizma provodljivosti same biljne vrste. Rastvorljivost teških metala u zemljištu zavisi od pH vrednosti zemljišta na koju utiču količina i vrsta organskih materija.

Velika koncentracija metala neće uticati na brzinu i količinu protoka kroz biljne organe. Specifična sposobnost biljaka da usvajaju esencijalne i neesencijalne metale iz zemljišta, predodređena je faktorom biljnog genotipa. Za normalan rast i razvoj biljaka, značajno je održavanje normalne homeostaze.

LITERATURA

- [1] P. Szyzewski, J. Siepak, P. Niedzielski, T. Sobczynski, "Research on heavy metals in Poland". Pol J Environ Stud, 5 pp. 755–768, 2009.
- [2] S. Stanković, P. Kalaba, A. R. Stankovic, "Biota as toxic metal indicators", Environ Chem Lett 12 pp. 63–84, 2014.

- [3] B. Alloway, "Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their Bioavailability", Third edition, Environmental Pollution vol 22, Springer Science-Business Media, 2013.
- [4] V. Angelova, R. Ivanova, V. Delibaltova, K. Ivanov, "Bio-accumulation and distribution of heavy metals in fibre crops (flax, cotton and hemp)". Industrial Crops and Products 19 pp. 197–205, 2004.
- [5] L. K. Jovanović, "Hemija i zaštita životne sredine", Monografija, Beograd, 2010.
- [6] X. Zhang, L. Yang, Y. Li, H. Li, W. Wang, B. Ye, "Impacts of lead/zinc mining and smelting on the environment and human health in China", Environ Monit Assess, 184 pp. 2261–2273, 2012.
- [7] F. M. G. Tack, "Trace Elements: General Soil Chemistry, Principles and Processes: editor: Hooda P.S, Trace Elements in Soils", A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, 2010.
- [8] A. K. Pendias, "Trace Elements in Soils and Plants", 4th ed. CRC Press, Boca Raton, 2011.
- [9] A. K. Pendias, H. Pendias "Trace elements in soils and plants", CRC Press LLC, Boca Raton, 2001.
- [10] G. D. Corso, A. Manara, S. Piasentin, A. Furini, "Nutrient metal elements in plants", Metallomics, 6, pp. 1770, 2014.
- [11] K. Sardar, A. Shafaqat, S. Hameed, S. Afzal, F. Samar, B. Muhammad, A. S. Saima, H. Bharwana, T. Muhammad, "Greener, Heavy Metals Contamination and what are the Impacts on Living Organisms", Journal of Environmental Management and Public Safety, 2 pp. 172-179, 2013.
- [11] K. Sardar, A. Shafaqat, S. Hameed, S. Afzal, F. Samar, B. Muhammad, A. S. Saima, H. Bharwana, T. Muhammad, "Greener, Heavy Metals Contamination and what are the Impacts on Living Organisms", Journal of Environmental Management and Public Safety, 2 pp. 172-179, 2013.
- [12] S. C. Alagić, "Strategije biljaka u borbi protiv fitotoksičnih koncentracija metala kao ključni preduslov uspešne fitoremedijacije: Ćelijski mehanizmi, deo I, Zaštita materijala, 55 pp. 313-322, 2014.
- [13] T. Vamerali, M. Bandiera, G. Mosca, "Field crops for phytoremediation of metalcontaminated Land". A review. Environ Chem Lett, 8 pp. 1-17, 2010.
- [14] G. Weng, L. Wu, Z. Wang, Y. Luo, P. Christie, "Copper uptake by four Elsholtzia ecotypes supplied with varying levels of copper in solution culture", Environment International, 31 pp. 880 – 884, 2005.
- [15] S. K. Yadav, "Heavy metals toxicity in plants: An overview on the role of glutathione and phytochelatins in heavy metal stress tolerance of plants". S Afr J Bot, 76 pp. 167–179, 2010.
- [16] S. M. Serbula, T. S. Kalinovic, A. A. Ilic, J.V. Kalinovic, M.M. Steharnik, "Assessment of airborne heavy metal pollution using *Pinus spp.* and *Tilia spp.*" Aerosol and Air Quality Research, 13 pp, 563–573, 2013.
- [17] G. Ludajić, "Uticaj blizine frekventnih saobraćajnica na sadržaj toksičnih elemenata u zemljištu i pšenici, Doktorska disertacija, Novi Sad, 2014.
- [18] T. Milošević, M. Đurić, N. Milošević, "Accumulation of Heavy Metals in Flowers of Fruit Species", Water Air Soil Pollut, 225 pp. 2019, 2014.
- [19] M. Antonijević, M. Dimitrijević, S. Milić, M. Nujkić, "Metal concentrations in the soils and native plants surrounding the old flotation tailings pond of the Copper Mining and Smelting Complex Bor (Serbia)", Journal of Environmental Monitoring, 14 pp. 866-877, 2012.



KONKURENTNOST PRIVREDE REPUBLIKE SRBIJE COMPETITIVENESS OF SERBIA'S ECONOMY

Gordana Mrdak, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje*
Milica Stanković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje*

Sadržaj - Svetski ekonomski forum definiše konkurentnost kao skup propisa, institucija i drugih činilaca koji određuju nivo produktivnosti nacionalne ekonomije. Konkurentnost privrede podrazumeva sposobnost nacionalne ekonomije da ostvari dugoročan ekonomski rast, viši životni standard, stalni rast proizvodnje i zaposlenosti, blagostanje domaćeg stanovništva i bolju poziciju u međunarodnim okvirima. Indeks globalne konkurentnosti je jedan od najvažnijih indikatora za rangiranja zemalja prema konkurentnosti privrede. Izveštaj Svetskog ekonomskog foruma pokazuje da se na prvom mestu na rang listi za 2019. godinu po indeksu globalne konkurentnosti nalazi Singapur, čime je pretekao SAD koji se nalazi na drugom mestu. Republika Srbija je prema podacima Svetskog ekonomskog foruma za 2019. godinu bila na 72. mestu od 141. rangirane zemlje. Cilj rada je da ukaže na značaj analize konkurentnosti privrede Republike Srbije, kroz sagledavanje indeksa globalne konkurentnosti.

Ključne reči: Konkurentnost, Indeks globalne konkurentnosti, Svetski ekonomski forum

Abstract - World Economic Forum defines competitiveness as a set of regulations, institutions and other factors that determine the level of productivity of the national economy. The competitiveness of the economy implies the ability of the national economy to achieve long-term economic growth, a higher standard of living, constant growth of production and employment, the well-being of the domestic population and a better position on the international level. Global Competitiveness Index is one of the most important indicators for ranking countries according to the competitiveness of the economy. World Economic Forum report shows that Singapore is on the first place on the ranking list for 2019 according to the global competitiveness index, which surpassed the USA, which is on the second place. According to the data of the World Economic Forum for 2019, the Republic of Serbia was on the 72nd place out of the 141st ranked country. The aim of this paper is to point out the importance of the analysis of the competitiveness of the economy of the Republic of Serbia, through the consideration of the global competitiveness index.

Key words: Competitiveness, Global Competitiveness Index, World Economic Forum

1. UVOD

Svetski ekonomski forum definiše konkurentnost kao skup propisa, institucija i drugih činilaca koji određuju nivo produktivnosti nacionalne ekonomije. Nivo konkurentnosti izražava se kapacitet nacionalne privrede da generiše održivi ekonomski rast na postojećem nivou razvijenosti i da stvori povoljno okruženje za rast profitabilnosti, produktivnosti i drugih faktora bitnih za dugoročni ekonomski rast [1]. Konkurentnost privrede podrazumeva sposobnost nacionalne ekonomije da ostvari brži privredni rast od ostalih zemalja i da poveća blagostanje [2], pri čemu svaka zemlja teži da unapredi konkurentnost svoje privrede kako bi omogućila viši životni standard, stalni rast proizvodnje i zaposlenosti, blagostanje domaćeg stanovništva i bolju poziciju u međunarodnim okvirima [3] [4].

2. KONKURENTNOST PRIVREDE

Majkl Porter [5] konkurentnost privrede definiše kao sposobnost zemlje da generiše inovacije u ključnim industrijskim granama u cilju postizanja ili održavanja prednosti u odnosu na druge zemlje. Postoje različiti pristupi u merenju konkurentnosti. McPetridge [6] ističe da se mogu izdvojiti dve opcije u merenju konkurentnosti. Prva se odnosi na određivanje dohotka per capita ili rast produktivnosti, a druga na određivanje učinka u međunarodnoj trgovini [7].

Za povećanje konkurentnosti je neophodno aktivno delovanje ekonomskih subjekata, uz racionalno korišćenje raspoloživih resursa zemlje, kao i efektivna i efikasna makroekonomska politika države. Makroekonomski, politički, društveni i pravni kontekst ekonomije predstavljaju skup regulatornih politika i institucija kojim se stvaraju zajednički okvirni uslovi za delatnost preduzeća, pojedinaca i vlade [8].

Nakon globalne finansijske i ekonomske krize, problem utvrđivanja nivoa konkurentnosti nacionalne ekonomije i načina njenog povećanja posebno dobija na aktuelnosti. Neprestano se traga za načinima kako da se poboljša nivo konkurentnosti, kako bi ekonomije bile efikasnije u promenljivim uslovima funkcionisanja globalne ekonomije. Zadatak države je da stvara atraktivnu poslovnu klimu na svojoj teritoriji kako bi preduzeća, kao kreatori vrednosti, bila motivisana za pokretanje poslovnih aktivnosti koje će unaprediti nivo produktivnosti. Zbog toga je stvaranje povoljnog poslovnog ambijenta primarni cilj svake države, koji će doprineti i ostvarenju većeg nivoa konkurentnosti i uspešnosti nacionalne ekonomije [8].

Pol Krugman [9] ističe da je insistiranje na konceptu nacionalne konkurentnosti pogrešno i opasno. Za razliku od preduzeća, koja ukoliko ne mogu da isplate dobavljače ili radnike, prestaju sa poslovanjem, rezultati ekonomskih performansi nacionalne privrede mogu samo biti zadovoljavajući ili nezadovoljavajući. Sa druge strane, Porter [10] pokazuje da nacionalna sredina ima centralnu ulogu u konkurentskoj prednosti preduzeća i da su neke nacionalne privrede više stimulativne za razvoj preduzetništva nego druge. Dakle, država treba da stvara uslove da se faktori proizvodnje ulažu u delatnosti sa najvećom produktivnošću rada [11].

3. INDEKS GLOBALNE KONKURENTNOSTI

Izveštaj o globalnoj konkurentnosti je prvi put prezentovan 1979. godine i pruža uvid u procenu osnovnih pokretača produktivnosti i dugoročnog privrednog rasta. Rangiranje zemalja prema Indeksu globalne konkurentnosti datira od 2005. godine. Iako se počeci razmatranja aspekata konkurentnosti zemalja i pokušaji njenog merenja mogu pronaći znatno pre pomenute godine, globalna rasprostranjenost ovog fenomena nastupa tek s Indeksom globalne konkurentnosti [12]. Indeks globalne konkurentnosti (Global Competitiveness Index - GCI) predstavlja meru nacionalne konkurentnosti i objavljuje se godišnje od strane Svetskog ekonomskog foruma [3].

Indeks globalne konkurentnosti se smatra jednim od najvažnijih indikatora prilikom rangiranja zemalja kod kreditora i potencijalnih investitora koji bi mogli da se odluče na poslovanje u datoj zemlji [13]. Istraživači Svetskog ekonomskog foruma su pomoću koncepta globalnog indeksa konkurentnosti izvršili sintezu mikroekonomskih i makroekonomskih pokazatelja konkurentnosti, te su teorijski i praktično povezali strategijske aspekte poslovne konkurentnosti na nivou pojedinačnog preduzeća i na nivou cele privrede [14]. Dakle, indeks globalne konkurentnosti predstavlja svojevrstu sintezu mikroekonomskih, makroekonomskih i poslovnih aspekata konkurentnosti nacionalne privrede [8].

Svetski ekonomski forum je u novom globalnom izveštaju o kretanju konkurentnosti u 2018. godini izvršio reviziju dosadašnje metodologije koja se koristila za procenu konkurentnosti privrede. Konkurentnost se i prati na osnovu 12 stubova konkurentnosti, ali su njihova imena, struktura i način kalkulacije promenjeni [12]. Na Slici 1. se može videti razlika između stubova konkurentnosti po Metodologiji IGK v. 3.0 koja je primenjivana do 2018. godine i stubova konkurentnosti po Metodologiji IGK v. 4.0 koja se primenjuje od

2018. godine. Prema Metodologiji IGK v. 4.0 konkurentnost se prati na osnovu sledećih stubova: Institucije, Infrastruktura, Usvajanje IKT-a, Makroekonomska stabilnost, Zdravstvo, Veštine, Tržište dobara, Tržište rada, Finansijski sistem, Veličina tržišta, Dinamika poslovanja i Sposobnost za inoviranjem. Podaci koji se koriste u istraživanju globalnog indeksa konkurentnosti dobijaju se na dva načina: 1) direktnim merenjem (kvantifikovani podaci), koji se dobijaju od relevantnih statistika i međunarodnih institucija i 2) anketama, gde se podaci dobijaju anketiranjem predstavnika ekonomske zajednice [1] [8].



Slika 1. Stubovi konkurentnosti po Metodologiji IGK v. 3.0 i Metodologiji IGK v. 4.0

3. ANALIZA KONKURENTNOSTI PRIVREDE REPUBLIKE SRBIJE

Izveštaj Svetskog ekonomskog foruma pokazuje da se na prvom mestu na Rang listi za 2019. Godinu po indeksu globalne konkurentnosti nalazi Singapur (IGK=84,8 poena), čime je pretekao SAD koji se u 2019. godini nalazi na drugom mestu (IGK=83,7 poena). Najveći napredak od privreda u vrhu liste ostvario je Hong Kong koji unapredio svoj rang za četiri mesta i našao se na trećoj poziciji dok su Holandija i Švajcarska na četvrtom i petom mestu. Najveći napredak u odnosu na prethodnu godinu ostvarili su Azerbejdžan sa unapređenjem za 11 mesta i Vijetnam, Kuvajt i Ruanda sa unapređenjem od 10 mesta. Najveće pogoršanje ranga ostvarili su Iran i Indija koji su zabeležili pad od 10 mesta u odnosu na prošlu godinu [12].

Prema podacima iz izveštaja Svetskog ekonomskog foruma za 2019. godinu, Srbija je bila na 72. mestu na rang listi koju čini 141. Zemlja. Vrednost indeksa globalne konkurentnosti (IGK) za Srbiju u 2019. godini je bila 60,9. Može se zaključiti da se vrednost IGK za 2019. Godinu nije promenila u odnosu na 2018. godinu, ali je relativna pozicija Srbije na rang listi pogoršana, imajući u vidu da se 2018. godine Srbija nalazila na 65. Mestu po globalnom indeksu konkurentnosti. Ako analiziramo zemlje iz okruženja, možemo videti da su gotovo sve zemlje ostvarile veće vrednosti indeksa u odnosu

na prethodnu godinu, osim Albanije koja je zabeležila smanjenje vrednosti IGK i Srbije koja ima istu vrednost kao prošle godine. Posmatrano po poziciji na rang listi, od zemalja iz okruženja se najbolje kotira Slovenija koja se nalazi na 35. mestu, sledi Mađarska koja je na 47. mestu, Bugarska koja je na 49. mestu i Rumunija koja je na 51. mestu i Hrvatska na 63. mestu na rang listi prema indeksu globalne konkurentnosti. U drugoj polovini tabele od 141. zemlje se rangiraju Srbija koja je na 72. mestu, Crna Gora koja zauzima 73. Mesto, Albanija na 81. i Severna Makedonija na 82. mestu i na kraju Bosna i Hercegovina na 92. mestu. Poređenja radi, možemo zaključiti da je Srbija u odnosu na Sloveniju kao najbolje plasiranu privredu iz neposrednog okruženja lošije rangirana za 37 pozicija i sa zaostatkom u vrednosti IGK od gotovo 10 poena (Tabela 1.) [12]

Tabela 1. Indeks globalne konkurentnosti Republike Srbije i zemalja u okruženju 2017-2019.

	2017	2018	2019	Promena u odnosu na prethodnu godinu
Albanija	57,3	58,1	57,6	↓
Bosna i Hercegovina	54,5	54,2	54,7	↑
Bugarska	62,4	63,6	64,9	↑
Hrvatska	60,1	60,1	61,9	↑
Mađarska	63,4	64,3	65,1	↑
BJR Makedonija	n/a**	56,6	57,3	↑
Crna Gora	58,2	59,6	60,8	↑
Rumunija	62,2	63,5	64,4	↑
Slovenija	68,5	69,6	70,2	↑
Srbija	59,2	60,9	60,9	-

Na osnovu detaljnog pregleda ostvarenih rezultata na nivou pojedinačnih stubova konkurentnosti može se zaključiti da je u odnosu na 2018. godinu Srbija zabeležila poboljšanje kod osam stubova konkurentnosti, kod tri stuba je ostvaren lošiji rezultat dok je vrednost indeksa kod jednog stuba ostala nepromenjena. Stubovi koji su imali pozitivan doprinos vrednosti IGK u odnosu na prošlu godinu su: Institucije, Infrastruktura, Veštine, Tržište rada, Finansijski sistem, Veličina tržišta, Dinamika poslovanja i Sposobnost za inoviranjem. Najveći pozitivan doprinos duguje se stubu konkurentnosti Dinamika poslovanja, dok je najveći pad zabeležen u stubu konkurentnosti Usvajanje IKT-a.



Slika 2. Globalni indeks konkurentnosti Republike Srbije za 2019. godinu

Ukoliko posmatramo rang Srbije po stubovima, najveći pad od 17 mesta ostvaren je kod stuba Usvajanje IKT-a (Srbija se nalazi na 77. mestu posmatrano po stubu Usvajanje IKT-a). Kada je u pitanju stub Zdravstvo, rang Srbije je pogoršan za 9 mesta (Srbija se nalazi na 76. Mestu posmatrano po stubu Zdravstvo). Tržište dobara je zabeležilo lošiji plasman za 7 mesta, dok su stubovi Infrastruktura, Tržište rada, Finansijski sistem i Sposobnost za inoviranjem lošije plasira-

ni za 2-3 mesta u odnosu na izveštaj iz 2018. godine. Sa druge strane napredak je ostvaren kod četiri stuba ali sa relativno malim povećanjem za 1. mesto u slučaju stubova Institucije, Veštine i Veličina tržišta i poboljšanjem za 5 pozicija kada je stub Dinamika poslovanja u pitanju (Srbija se nalazi na 54. Mestu posmatrano po stubu Dinamika poslovanja). (Slika 2.) [12]

Unapređivanje ključnih činilaca konkurentnosti je jedan od važnih prioriteta za kreatore ekonomskih politika. Povećanje nivoa konkurentnosti najneposrednije se ostvaruje podsticanjem preduzetništva i inovativnosti preduzeća, podizanjem nivoa znanja i ubranog tehnološkog razvoja, čime se povećavaju ekonomske i tehničke mogućnosti. Pored toga, neophodno je unapređivanje opštih faktora konkurentnosti kao što su: makroekonomsko okruženje, kvalitet pravne države i ekonomske politike, i kvalitet zakonodavstva kojim se kreira poslovni ambijent [15]. Povećanje konkurentnosti je najsigurniji način da se ekonomski rast jedne zemlje postavi na stabilnije i dugoročno održive temelje [8].

4. ZAKLJUČAK

Indeks globalne konkurentnosti je jedan od najvažnijih indikatora za rangiranja zemalja prema konkurentnosti privrede. Svetski ekonomski forum pomoću koncepta globalnog indeksa konkurentnosti vrši sintezu mikroekonomskih i makroekonomskih pokazatelja konkurentnosti, te se može reći da je indeks globalne konkurentnosti sinteza mikroekonomskih, makroekonomskih i poslovnih aspekata konkurentnosti nacionalne privrede. Izveštaj Svetskog ekonomskog foruma pokazuje da se na prvom mestu na Rang listi za 2019. godinu po indeksu globalne konkurentnosti nalazi Singapur, čime je pretekao SAD koji se nalazi na drugom mestu. Republika Srbija je prema podacima Svetskog ekonomskog foruma za 2019. godinu bila na 72. mestu od 141. rangirane zemlje. Vrednost indeksa globalne konkurentnosti (IGK) za Srbiju u 2019. godini je bila 60,9. Može se zaključiti da se vrednost IGK za 2019. godinu nije promenila u odnosu na 2018. godinu, ali je relativna pozicija Srbije na rang listi pogoršana, imajući u vidu da se 2018. godine Srbija nalazila na 65. mestu po globalnom indeksu konkurentnosti. Povećanje konkurentnosti jedne privrede je najsigurniji način dugoročni ekonomski rast.

LITERATURA

- [1] Balšić, S. Konkurentnost privrede Republike Srbije, Ekonomski signali, Vol. 11, br. 1, str. 81-94. 2016.
- [2] Bienkoski, W. How much are studies of competitiveness worth? Some critical theoretical reflections on the issue. The Second Economic Forum On „New Europe”. pp. 88–103. 2006.
- [3] Radulović, M. Uticaj nacionalne konkurentnosti na percepciju korupcije u zemljama Evropske unije - panel VEC model, Poslovna ekonomija, Vol. 12, br. 1, str. 73-91. 2018.
- [4] Nurbel, A. The Global Competitiveness of the Nations: A Conceptual Discussion. Journal of Business and Economics Research, 5(10), 63-72. 2007.
- [5] Porter, M. E. The Competitive Advantage of Nations. London: Macmillian, 1990.

- [6] Mc Fetridge, D. Competitiveness: concept and measures. Occasional Paper, 5, April. Industry Canada Press. 1995.
- [7] Maksimović, Lj. Sistemska ograničenja konkurentnosti privrede Srbije, *Ekonomski horizonti*, Vol. 14, br. 2, str. 99-109. 2012.
- [8] Leković, V. Institucionalna determinisanost konkurentnosti nacionalne ekonomije: pouke za Republiku Srbiju, u: Unapređenje konkurentnosti privrede Republike Srbije, ed. Marinković, V., Janjić, V., Mičić, V., Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac. 2016.
- [9] Krugman, P. 'Competitiveness: A Dangerous Obsession', *Foreign Affairs*, vol. 73, no. 2, pp. 28-44. 1994.
- [10] Porter, M. E. The Five Competitive Forces That Shape Strategy. *Harvard Business Review*. 79, 79-93. 2008.
- [11] Đorđević, M., Lojanica, N. Uticaj makroekonomskog okruženja na nivo nacionalne konkurentnosti: primer Republike Srbije, u: Unapređenje konkurentnosti privrede Republike Srbije, ed. Marinković, V., Janjić, V., Mičić, V., Ekonomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Kragujevac. 2016.
- [12] Tanasković, S., Ristić, B. Konkurentna pozicija Srbije u 2019. godini prema Izveštaju Svetskog ekonomskog foruma, Fondacija za razvoj ekonomske nauke FREN, Beograd. 2019.
- [13] Bošnjak, M. Konkurentnost i razvoj kao poluge evropske perspektive Srbije, *Ekonomski anali*, Vol. 50, br. 166, str. 129-148. 2005.
- [14] Maksimović, Lj. On Serbian Economic Competitiveness in Transitional Conditions. In Z. Paszek (Ed.), *Poland-Serbia, The Challenges of the Scientific Cooperation* (pp. 141-155). Krakow, Poland: Krakow Society for Education: AFM Publishing House. 2010.
- [15] Lekovic, V. Importance of institutions in terms of competitiveness improvement and economic success. *Ekonomika preduzeća*, 65(5-6), 386-400. 2013.



UTICAJ ZELENE INFRASTRUKTURE NA PROJEKTOVANJE ZASNOVANO NA RANJIVOSTI VODNIH RESURSA

THE IMPACT OF GREEN INFRASTRUCTURE ON WATER SENSITIVE URBAN DESIGN

Sandra Stanković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Slađana Nedeljković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj - Efikasno urbanističko projektovanje je od suštinskog značaja za vodovodne i sisteme otpadnih voda, kako bi upravljanje njihovim radom i infrastrukturom osigurali održivost zajednica kojima služe. Cilj ovog rada je da analizira i istakne pozitivne efekte izgradnje zelene infrastrukture, kao mere urbanističkog projektovanja koja se zasniva na ranjivosti vodnih resursa (u daljem tekstu WSUD). U radu će biti ukratko objašnjen pojam zelene infrastrukture i njena uloga u upravljanju vodnim resursima. Takođe će biti predstavljeni principi i ciljevi WSUD pristupa urbanističkom planiranju i dizajnu, što je tehnička mera adaptacije vode, životne sredine i zajednice. Na kraju ovog rada biće navedeni principi i ciljevi projektovanja WSUD-a i zelene infrastrukture uopšte. Zaključak prikazuje veoma važnu poruku, a to je potreba da se zelena gradnja integriše u šire razvojne politike, propise i standarde, dobrovoljne sporazume, informacione i istraživačke alate, finansijske podsticaje, razvoj i demonstraciju, posebno u zemljama u razvoju.

Ključne reči: Zelena infrastruktura. Projektovanje zasnovano na ranjivosti vodnih resursa. Vodni resursi. Klimatske promene.

Abstract - Effective urban designing is essential for water and wastewater systems to manage their operations and infrastructure and ensure the sustainability of the communities they serve. The aim of this paper is to analyze and highlight the positive effects of building green infrastructure, as a measure of urban design that is based on the vulnerability of water resources (hereinafter WSUD). In the paper will be briefly explained the concept of green infrastructure and its role in water management. Principles and goals of WSUD will also be presented as an approach to urban planning and design, which is a technical measure of adaptation of water, environment and community. At the end of this work will be listed principles and objectives of WSUD design and green infrastructure in general. The conclusion sums up the very important message, and that is the need to integrate green building into wider development policies, regulations and standards, voluntary agreements, information and research tools, financial incentives, development and demonstration, particularly in developing countries.

Key words: Green infrastructure. Water sensitive urban design. Water resources. Climate change.

1. UVOD

Danas je široko prihvaćeno da ljudske aktivnosti, kao što je građevinarstvo, igraju važnu ulogu u merama prilagođavanja klimatskim promenama, kao i u očuvanju prirodnih resursa, održivom razvoju i kvalitetu života uopšte. Jedan od resursa koji je ugrožen i kome se posvećuje sve veća pažnja na brojnim međunarodnim panelima, debatama, diskusijama jesu vodni resursi. [1]

U mnogim razvijenim zemljama i zemljama u razvoju, vlade, korporacije i zajednice su pod stalnim pritiskom da obnove i prošire vodnu infrastrukturu kako bi zadovoljile rastuće potrebe za vodom, energijom i hranom. Na Svetskoj nedelji voda, održanoj 2014. godine u Stokholmu, UNEP je posvetio posebnu pažnju preko potrebnoj svesti o pred-

nostima zelene infrastrukture (ZI) u upravljanju vodnim resursima. Tada je jasno naznačeno da povećani naponi da se aktiviraju rešenja ZI u upravljanju vodnim resursima, mogu dovesti do održive i ekonomične alternative komunalnoj (sivoj) infrastrukturi, i da podrže političke ciljeve, uključujući neophodne mere prilagođavanja klimatskim promenama. [1]

Kapacitet ZI za izgradnju otpornosti na klimatske šokove i varijabilnost, takođe se pokazao delotvornim u brojnim primerima širom sveta – od očuvanja stabla mangrova koje pruža zaštitu obalama od erozija i oluja, do obnove prirodnih poplavnih dolina ispunjenih podzemnim vodama, kao i smanjenju rizika od velikih poplava. [2]

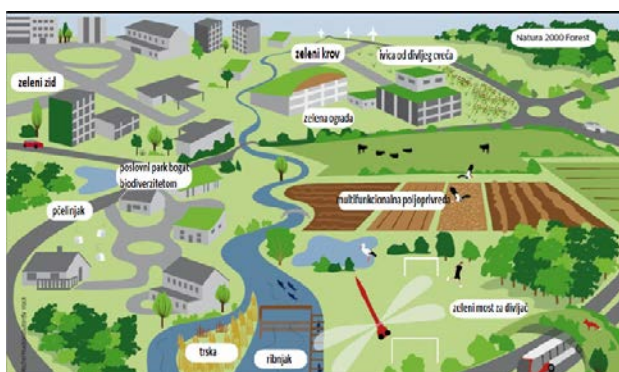
2. ZELENA INFRASTRUKTURA I NJENA ULOGA U UPRAVLJANJU VODNIM RESURSIMA

Tipični dizajn upravljanja atmosferskim vodama – cevi, kanalizacija i sistemi za sakupljanje – namenjen je transportu kišnice do postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda ili površinskih vodnih tela, pošto nepropusne površine ulica i gradskih pejzaža ne dozvoljavaju kišnici da se upije u zemlju. Iako je ovaj dizajn namenjen da smanji plavljenje ulica i zgrada, on zapravo može povećati rizik od poplava i erozije kada velike količine atmosferskih voda preplave postrojenja za prečišćavanje i direktno uđu u površinske vode. Kada se kišnica ne upije u zemlju gde pada, zapremina podzemnog skladišta vode se smanjuje, a podzemno snabdevanje vodom se ne dopunjuje. Zelena infrastruktura je dizajnirana da oponaša prirodne sisteme tako što omogućava da se više kišnice upije u zemlju umesto da se transportuje. [2]

Zelena infrastruktura se odnosi na prirodne ili poluprirodne ekosisteme koji obezbeđuju komunalne usluge koje dopunjuju upravljanje vodama, povećavaju ili zamenjuju one koje obezbeđuje konvencionalna „siva“ vodna infrastruktura. [3]

ZI obuhvata različite prakse upravljanja vodama, poput krovova sa vegetacijom, zasada pored puteva, upijajuće bašte i druge mere (slika 1) koje obuhvataju, filtriraju i smanjuju atmosferske vode. Na taj način, moguće je smanjiti negativan uticaj poplava u urbanim područjima, kao i zagađeno oticanje koje dospeva u kanalizaciju, potoke, reke, jezera i okeane. Ovakav vid infrastrukture oponaša prirodne hidrološke procese i koristi prirodne elemente kao što su sedumi, kako bi pretvorio padavine u resurs umesto u otpad. Takođe, ZI povećava kvalitet i kvantitet lokalnih zalih vode i pruža bezbroj drugih ekoloških, ekonomskih i zdravstvenih beneficija - često u urbanim sredinama koje su u deficitu kada je zelenilo i priroda u pitanju. [3]

ZI smanjuje i tretira atmosfersku vodu na njenom izvoru, istovremeno pružajući ekološke, društvene i ekonomske koristi. Takođe koristi vegetaciju, zemljište i druge elemente i prakse kako bi obnovila neke od prirodnih procesa neophodnih za upravljanje vodnim resursima i stvorila zdravije urbano okruženje. [3]



Slika 1. Primeri zelene infrastrukture.

Primeri rešenja koje ZI pruža uključuju izgradnju močvara, ponovno povezivanje reka u zoni poplava, očuvanje močvara i uvođenje zaobilaznice od poplava. Na primer, retenzije, koje predstavljaju manju akumulaciju duž vodotoka odnosno vodoprivredni objekat, mogu znatno smanjiti rizik od poplava i istovremeno poboljšati kvalitet vode, dopuniti

podzemne vode, poboljšati život riba i divljih životinja i obezbediti rekreativne i turističke koristi.

Da bi podržali usvajanje korisne prakse ZI, potencijalnim korisnicima, poput urbanista, potrebni su podaci i naučna uputstva. Do danas, istraživanja su se obično fokusirala na kretanje vode, performanse sistema ZI i kontaminaciju površinskih voda, ali su efekti ZI na kvalitet i kvantitet podzemnih voda manje proučavani. Studije nisu istraživale da li bi sistemi ZI potencijalno mogli da stvore rizik za podzemne vode, stvaranjem novih puteva za zagađivače da se infiltriraju, mobilišu i transportuju do i u resurse podzemnih voda. Ovi zagađivači mogu uključivati hranljive materije iz đubriva za travnjake, pesticide, teške metale, hlorid iz soli za odmrzavanje puteva, patogene iz ljudskog otpada i druga organska jedinjenja iz izvora kao što su auto tečnosti. [4]

3. URBANISTIČKI DIZAJN ZASNOVAN NA RANJIVOSTI VODNIH RESURSA: PRINCIPI I CILJEVI

Sa povećanim urbanim razvojem, povećava se udeo nepropusnih površina u našim slivovima. Ovo povećava brzinu i količinu vode koja teče u vodene tokove, stvarajući probleme erozije i poplave i menjajući režime prirodnog toka, sa povezanim ekološkim oštećenjima. Takođe ispire više zagađivača u tokove, što dodatno utiče na zdravlje reka.

Urbanistički dizajn zasnovan na ranjivosti vodnih resursa posmatra atmosferske vode kao resurs, a ne kao neplaniranu teškoću ili obavezu življenja u gradu, koju loše vreme donosi. WSUD čini važan deo integrisanog upravljanja vodama. Inovativno upravljanje atmosferskim vodama, kao što je WSUD, može u velikoj meri doprineti održivosti i mogućnostima za život, posebno kada se posmatra kao deo ukupne urbane strategije. [4]

WSUD integriše upravljanje urbanim ciklusom vode sa urbanim planiranjem i dizajnom, sa ciljem da oponaša prirodne sisteme kako bi se minimizirali negativni uticaji na prirodni ciklus vode i prijemne vodene puteve i uvale. On nudi alternativu tradicionalnom transportnom pristupu upravljanju atmosferskim vodama tako što deluje na nivou razvoja (na izvoru), i na taj način smanjuje potrebnu veličinu strukturalnog sistema oborinskih voda. Nastoji da minimizira nepropusne površine, ponovo koristi vodu na lokaciji, ugradi retencione bazene kako bi smanjio vršne tokove i uključi sisteme za tretman za uklanjanje zagađivača. WSUD takođe pruža mogućnost za postizanje višestrukih koristi kroz održivo upravljanje urbanim vodama. [4]

Principi WSUD-a su:

- zaštita i unapređenje potoka, reka i močvara i njihovog kvaliteta u urbanim sredinama;
- izjednačavanje ravnoteže vode;
- očuvanje vodnih resursa;
- integracija tretmana kišnice u urbani prostor;
- integracija vode u urbani pejzaž i urbani dizajn.

Ciljevi WSUD-a su:

- smanjenje potreba za vodom za piće;

- pristup koji je usvojen određivanjem kvaliteta vode u skladu sa njenom namenom;
- smanjenje proizvodnje otpadnih voda i prečišćavanje;
- prečišćavanje kišnice;
- promovisanje visokog nivoa samodovoljnosti vodom u urbanoj sredini.

4. ZAKLJUČAK

Urbanistički dizajn zasnovan na osetljivosti vodnih resursa je široka oblast prakse, sa širokim spektrom ciljeva od upravljanja hidrologijom i kvalitetom vode, do poboljšanja urbanih pogodnosti i ublažavanja uticaja klimatskih promena. Nije iznenađujuće da postoji širok skup upravljačkih praksi koje se mogu primeniti. S obzirom na to da nije uvek lako odgovoriti na izazove upravljanja vodnim resursima, trebalo je pronaći najefikasniji i isplativiji pristup svakoj situaciji procenom svih raspoloživih opcija, i sivih i zelenih, na osnovu njihove adaptacije na lokalnu hidrologiju, dostupnost resursa i druge varijable, u zavisnosti od slučaja.

Uprkos brojnim prednostima zelene infrastrukture, njena šira primena suočava se sa brojnim izazovima, kao što su nedostatak svesti donosilaca odluka i rigidna regulatorna ili finansijska politika koja propisuje tradicionalne sive pristupe. Takođe, postoji potreba za dogovorenim metodologijom za analizu troškova i koristi koja bi omogućila potpuno poređenje opcija sive i zelene infrastrukture. [5] Dosadašnja stručna istraživanja su ustanovila da postoji potreba da se zelena gradnja integriše u šire razvojne politike, propise i standarde,

dobrovoljne sporazume, informacione i istraživačke alate, finansijske podsticaje, razvoj i demonstraciju, posebno u zemljama u razvoju. [4]

LITERATURA

- [1] A United Nations showcase in Nairobi, *Building for the future*, 2011.
- [2] A. Stokman, *Water purificative landscapes-constructed ecologies and contemporary urbanism*, In Proc. of the 45th World Congress of the International Federation of Landscape Architects (IFLA), pp. 51–61, 2008
- [3] Ahern, J., *Green Infrastructure for Cities: The Spatial Dimension, Cities of the Future: Towards integrated sustainable water and landscape management*, IWA Publishing, pp. 267-283, 2007.
- [4] A National Guide, *Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design*, Prepared by the Joint Steering Committee for Water Sensitive Cities in delivering Clause 92 (ii) of the National Water Initiative (Australia), pp. 17-23, 2009.
- [5] A. Hoban, *Chapter 2 - Water Sensitive Urban Design Approaches and Their Description*, Elsevier, pp. 25-47, 2019.



ANALIZA TEHNOLOGIJA ZA ISKORIŠĆENJE ENERGETSKOG POTENCIJALA DE- PONIJSKOG GASA

LANDFILL GAS ENERGY POTENTIAL EXPLOITATION TECHNOLOGIES

Bratimir Nešić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija – odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Boban Cvetanović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija – odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu analiziraju se tehnologije za iskorišćenje energetske potencijala deponijskog gasa. Biće definisano šta se podrazumeva pod korišćenjem deponijskog gasa i koje sve opcije upotrebe postoje, kao i koliku korist, pojedini načini upotrebe, donose na društveno ekonomskom planu. Detaljno će biti prikazani svi postupci prikupljanja deponijskog gasa sa neophodnom infrastrukturom i procesima. Posebno će se obraditi: društveno-ekonomski uticaj upotrebe deponijskih gasova, njihov uticaj na životnu sredinu i zdravlje, finansijski efekat, cost/benefit analiza, kao i analiza povrata uloženi sredstava. Zaključno će se prikazati gde se Srbija nalazi trenutno, po pitanju upotrebe deponijskog gasa i koji su neophodni koraci za napredak.

Ključne reči: tehnologija, energetske potencijal, deponijski gas.

Abstract - In this paper, technologies for utilization of energy potential of landfill gas are analyzed. It will be defined what is meant by the use of landfill gas and what all the options of use exist as well as how much benefit which way of use brings in the socio-economic plan. All landfill gas collection procedures with the necessary infrastructure and processes will be presented in detail. Special attention will be paid to: socio-economic impact of landfill gas use, their impact on the environment and health, financial effect, cost / benefit analysis as well as analysis of return on investment. In conclusion, it will show where Serbia is at the moment, regarding the use of landfill gas and what are the necessary steps for progress.

Key words: technology, energy potential, landfill gas.

1. UVOD

Pored evidentnih alternativnih izvora energije poput Sunca, vetra ili hidroenergije, istraživanja su pokazala da i ono što se smatralo otpadom i nečim što je doživelo kraj životnog ciklusa, može da pruži čistu alternativu za stvaranje raznih vidova energije. Prirodnim procesom raspadanja otpada u telu deponije stvara se deponijski gas, sa velikim energetske potencijalom. Potrebno je adekvatno prikupljanje i obrada, a zatim i upotreba za dobijanje energije.

2. TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA POSTOJEĆIH TEHNOLOGIJA ZA KORIŠĆENJE DEPONIJSKOG GASA

Deponijski gas je kompleksna mešavina gasova koja nastaje anaerobnom biodegradacijom čvrstog komunalnog otpada na deponijama. Sastoji se od približno 40% - 60% metana (CH₄), dok je ostatak uglavnom ugljen-dioksid (CO₂). Ostala organska jedinjenja se mogu naći u tragovima i uglavnom su to prosti ugljovodonici sa manje od 1% [1].

Sam deponijski gas ima veliki uticaj na klimatske promene jer nakon sagorevanja fosilnih goriva i poljoprivrede, čini treći po redu izvor metana, najpotentnijeg gasa sa efektom staklene

bašte. Deponije godišnje proizvedu oko 11% ukupnog metana u atmosferi odnosno 799 miliona tona emisija ekvivalentnih ugljen-dioksidu. Metan stvara 25 puta veći efekat staklene bašte od ugljen-dioksida, ali je količinski manje zastupljen u atmosferi od ugljen-dioksida [2].

Proizvedena količina metana zavisi primarno od: sastava, količine i vlažnosti otpada, dizajna i principa rada deponije. Sanitarne deponije maksimiziraju anaerobno raspadanje otpada i proizvode više metana od otvorenih smetlišta. Zbog sve više kontrolisanih sanitarnih deponija, emisije metana će rasti zbog porasta tretmana otpada koji povećava stvaranje metana. Zato su mere kontrole i procesa prikupljanja deponijskog gasa, bitne u upravljanju ovim emisijama [3].

Sanitarne deponije su u startu imale za cilj trajno odlaganje otpada i sprečavanje prodora vlage u telo deponije radi sprečavanja negativnog uticaja na životnu sredinu. Ali telo deponije i odloženi otpad su bili netaknuti godinama i predstavljali problem za buduće generacije jer se uskladišteni energetske potencijal mogao aktivirati usled niza spoljnih faktora i izazvati ozbiljne negativne posledice. Unapređenjem znanja o biorazgradnji otpada unutar deponija, unapređen je i koncept sanitarne deponije. Omogućen je prodor vlage u telo deponije da se podstakne proces razgradnje otpada i proizvodnja

deponijskog gasa, u kontrolisanim uslovima. Korišćenje obuhvata procese: sakupljanja, obrade i tretmana metana i ostalih gasova. Tretirani gasovi se koriste za proizvodnju električne energije, toplote, goriva itd. Važna je kontrola emisija deponijskog gasa i energetska iskorisćenje radi smanjenja negativnih klimatskih promena i troškova energije [4].

U Australiji, SAD i EU, deponijski gas se koristi umesto fosilnih goriva, komercijalno, više od 30 godina. Direktna njegova primena znači korišćenje na licu mesta ili transport cevovodom do krajnjih korisnika. Potrebna dužina cevovoda primarno određuje ekonomsku isplativost projekta. Ekonomska prihvatljivost dužih cevovoda mora da se dokaže analizom brojnih parametara, a najznačajniji su: količina gasa, potražnja za energijom od strane krajnjih korisnika i cena goriva koje se zamenjuje deponijskim gasom. Cevovodi moraju da uključe i uklanjanje kondenzata ili pre ulaska u cevovod ili u fazama duž puta. Korišćenje deponijskog gasa je poželjno za postrojenja sa ustaljenim energetskim potrebama, a procesi sa promenljivim energetskim potrebama nisu poželjni jer imaju manje iskorisćenje ovog gasa, koji se prikuplja u kontinuitetu, pa onda mora u većoj meri da sagoreva na baklji (direktan gubitak energije) [5].

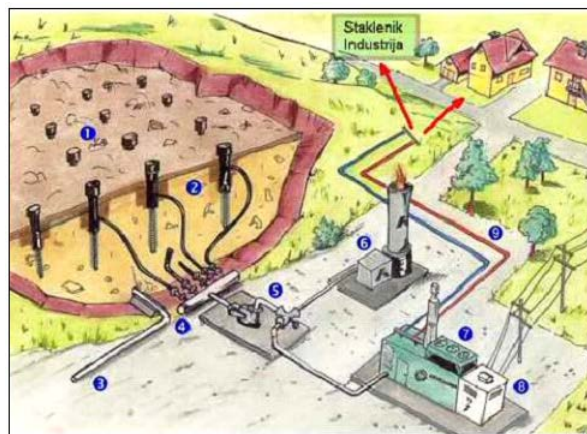
Na slici 1, prikazana je ilustracija iskorisćenja deponijskog gasa [6], koje može biti dvojako: direktna upotreba i proizvodnja električne energije. Najčešća direktna upotreba je u: kotlovima, sušarama, IC grejačima itd. Deponijski gas se cevima dovodi do grejnog tela gde se koristi istovetno kao prirodni gas, pri čemu je znatno jeftiniji, ali ima upola manju toplotnu moć od prirodnog gasa. Kotlovi, sušare i peći se, najčešće, koriste jer se tu gas maksimalno iskorisćava sa najosnovnijim tretmanom i može se mešati sa drugim gorivima. Negativne strane kotlova, peći i sušara je prilagođavanje za deponijski gas, a krajnji korisnik mora biti u blizini deponije jer je neophodno izgraditi cevovod za transport gasa sa mikroturbinama da se obezbedi kretanje gasa [7].

Deponijski gas se u kotlovima koristi za proizvodnju vrele vode ili pare za grejanje prostora ili u parnim turbinama za proizvodnju električne energije. Gorionik i sistem za dovod goriva moraju biti modifikovani kako bi postojeći kotlovi mogli da koriste ovaj gas. Adaptacija je izvodljiva na većini industrijskih i komercijalnih kotlova. Takvi kotlovi onda mogu da sagorevaju deponijski gas ili da ga sagorevaju u kombinaciji sa drugim gorivom. Iako je oprema za adaptaciju dostupna, potrebno je uraditi inženjerske analize i projektovanja zbog varijabla u smislu dostupne količine deponijskog gasa, zadovoljenja kapaciteta kotla, kao i kvaliteta gasa. Cene adaptacije variraju i zavise od vrste i starosti kotla i goriva koje se koristi. Deponijski gas se može koristiti u kotlovima manje snage pa sve do velikih industrijskih kotlova. On se mora sušiti jer je veoma korozivan i zato treba adaptirati i prapatnu opremu kotla.

Bez obzira na sve poteškoće i probleme, ekonomska isplativost korišćenja ovog alternativnog energenta nije sporna. Primera radi, kompanija General Motors ima 500.000 dolara godišnje energetske uštede, u svakoj od svoje 4 fabrike opremljene kotlovima na deponijski gas [9].

Deponijski gas se može koristiti kao zamensko ili dopunsko gorivo u pećima i sušarama za proizvodnju opeke, keramike, cementa, gvožđa, čelika i drugim sektorima [5]. Kod malih, lokalnih, postrojenja, on može zadovoljiti

kompletne energetske potrebe. Kod većih postrojenja gde količina ovog gasa ne može da podmiri energetske potrebe, njegova upotreba značajno štedi troškove goriva, naročito uvoznog, čija je isporuka diskutabilna. Za primenu u ovakvim instalacijama najčešće je potreban samo delimični tretman: uklanjanje kondenzata i naknadna filtracija, ali i prilagođavanje opreme za sagorevanje niskoj toplotnoj moći gasa. Da bi ispunilo standarde zaštite životne sredine takvo postrojenje mora da obezbedi efikasno sagorevanje deponijskog gasa.



Legenda: 1. Deponija 2. Gasne sonde 3. Cev za skupljanje ocedne vode 4. Gasni kolektor 5. Kompresor za isisavanje gasa 6. Visokotemperaturna baklja 7. Kogeneracioni motor 8. Trafo-stanica 9. Toplovod

Slika 1. Energetsko iskorisćenje deponijskog gasa [6]

Za grejanje lokalnih i velikih prostora često se koriste infracrveni grejači koji stvaraju toplotnu energiju visokog intenziteta koju apsorbuju podovi, zidovi i objekti unutar nekog prostora. U upotrebi su keramički i cevni infracrveni grejači. Keramički grejači rade na temperaturama od 800 do 1000°C, a cevni od 400 do 600°C. Keramički su ispunjeni mešavinom gasa i vazduha dok cevni koriste gasni gorionik. Deponijski gas kao gorivo za infracrveno grejanje koristi se na deponijama u Kanadi, SAD, Ukrajini, ali i u Republici Srpskoj, na regionalnoj sanitarnoj deponiji „Brijesnica” u Bjeljini [4,5] koja ima sistem za prikupljanje deponijskog gasa koji se spaljuje na baklji, a jedan deo se koristi za napajanje infracrvenih grejača za grejanje garaže i objekata za osoblje. Kako grejanje objekta nije neophodno tokom cele godine ovde se radi o sezonskom načinu upotrebe deponijskog gasa. Za rad infracrvenih grejača je potrebna mala količina ovog gasa, a oni su jeftini i jednostavni za instalaciju i rukovanje. Poznati projekti sa infracrvenim grejačima koriste od 20 do 50 m³/h deponijskog gasa. Njegov tretman deponijskog gasa za upotrebu u infracrvenim grejačima je ili minimalan ili čak nepotreban.

Ukoliko se na kompleksu deponije nalazi postrojenje za tretman otpadnih i procednih voda, deponijski gas se može koristiti za napajanje rotacionih sušača i insineratora za mulj. Isparavanje procednih voda se može vršiti direktnim korišćenjem gasa, čime se smanjuje količina procednih voda za tretman i dodatni troškovi, procedne vode postaju koncentrovane, smanjuje se zapremina itd. Naravno, neophodno je adekvatno skladištiti i/ili tretirati proizvode nakon isparavanja procednih voda [4]. Instalacija sistema za isparavanje procednih voda košta od 300.000 do 500.000 dolara, uz 70.000-95.000 dolara za godišnje održavanje. Uz isparivač kapaciteta 114.000 litara dnevno, troškovi su: 0,013 – 0,016 dolara po litru. Troškovi po

litru rastu kako se kapacitet isparivača smanjuje pa tako uz isparivač kapaciteta 38.000 litara dnevno, troškovi su 0,047 – 0,053 dolara po litru [10].

Deponijski gas se može pretvoriti u gas visoke toplotne moći, smanjenjem udela ugljen-dioksida, azota i kiseonika i potom se može upumpavati u cevovode sa zemnim gasom i to u formi kompresovanog zemnog gasa ili tečnog zemnog gasa. Kompresovani i tečni gas se može koristiti na licu mesta za napajanje kamiona i druge opreme ili se može komercijalno prodavati. Problem sa ovom vrstom obrade gasa su visoki troškovi postrojenja i održavanja. Instalacija opreme košta 2.600 – 4.300 dolara po kubnoj stopi (28,3 litara) u minutu. Godišnji troškovi rada, održavanja i troškova za električnu energiju su od 875.000 do čak 3,5 miliona dolara. Troškovi zavise od kvaliteta gasa i veličine postrojenja [7].

Kod velikih količina gasa, motori sa unutrašnjim sagorevanjem (SUS) ili gasna turbina se mogu koristiti za generisanje električne energije za napajanje deponije ili za prodaju. Klipni motori se koriste u 70% postrojenja za proizvodnju električne energije na deponijama. Imaju nisku cenu, visoku efikasnost i zauzimaju mali prostor. Efikasnost klipnih motora sa deponijskim gasom je 25 – 35%. Pojedinačni motori se mogu dodavati ili uklanjati iz sistema u zavisnosti od količine prikupljenog gasa. Svaki motor može da postigne snagu od 150 kW do 3 MW, u zavisnosti od protoka gasa. Instalacija motora u proseku košta oko 2.300 dolara po kW i godišnje održavanje je 210 dolara po kW, za motore snage ispod 1MW. Za motore snage iznad 800kW instalacija se kreće oko 1.700 dolara dok je godišnje održavanje 180 dolara po kW [7].

Motori SUS su najčešći i najpopularniji izbor za proizvodnju električne energije iz deponijskog gasa. Upotrebljivi su u svim veličinama instalacija, od manjih do velikih industrijskih postrojenja. Dostupni su u raznim veličinama i opsezima snage. Da bi se generisao kapacitet od 1MW potrebno je sagoreti oko 500m³/h deponijskog gasa, sa koncentracijom metana od 50%. Motori SUS koji se napajaju deponijskim gasom su dostupni komercijalno i moguće ih je vezivati u sisteme, a kupuju se u kombinaciji sa generatorom ili bez njega. Ovi sistemi imaju opciju programiranja paljenja ili gašenja određenog broja motora u zavisnosti od koncentracije i dostupne količine gasa [4,7].

Gasne turbine su još jedna vrsta motora SUS čija je efikasnost 20-28%, pri punom opterećenju. Nemaju velike troškove održavanja, ali zahtevaju visoko komprimovani gas za čiju kompresiju je potreban veći utrošak električne energije čime se smanjuje efikasnost. Cena instalacije gasne turbine kapaciteta iznad 3MW je oko 1.400 dolara po kW uz održavanje od 130 dolara po kW godišnje. Gasne turbine su slične turbinama koje pogoni prirodni gas, uz razliku da se koristi duplo veći broj regulacionih ventila, zbog nižeg kvaliteta gasa. Gasnim turbinama se proizvodi veća količina električne energije. Kapaciteti gasnih turbina su od 1do iznad 10MW. Zbog preklapanja kapaciteta, gasne turbine sa nižim kapacitetima se slabije koriste u postrojenjima, već su u tim situacijama instalirani motori sa unutrašnjim sagorevanjem. Turbine koje se najčešće instaliraju su u opsegu 3-5MW, što zahteva stabilan priliv deponijskog gasa, preko 2000m³/h. Gasne turbine, poput motora SUS se mogu nabavljati kao modularne jedinice za instalaciju u sisteme, po potrebi. Gorivo koje napaja gasne turbine mora biti visokog pritiska tj. zahteva instaliranje gasnog kompresora ispred turbine. Rad kompresora troši električnu

energiju i zato pri proračunu isplativosti sistema obavezno se mora uzeti u obzir i potreba za komprimovanjem gasova. Zbog utroška električne energije, ovakvi sistemi se smatraju energetski manje efikasnim [4,7].

Mikroturbine mogu generisati električnu energiju sa manjim količinama deponijskog gasa nego gasne turbine i klipni motori. Mogu da rade i sa gasom koji ima manji udeo metana, čak do 35%. Mikroturbine zahtevaju značajan tretman gasa i jako su skupe za instalaciju i održavanje pa su i nepopularan izbor [4]. Povećanje efikasnosti se vrši upotrebom sistema za kogeneraciju koji generišu električnu energiju, a otpadnu toplotu koristi kao toplotnu energiju. Ovako dobijena toplotna energija se može koristiti na lokaciji za grejanje objekata ili u procesu rada. Ukoliko se stvori dovoljna količina toplotne energije, ona se može sprovesti i do komercijalnih potrošača čime se ostvaruje dodatna dobit [7].

Stalno se unapređuju i druge tehnologije za upotrebu deponijskog gasa. Uključivanje ovog gasa u cevovode sa prirodnim gasom je jedan od načina koji zahteva da on bude visoko tretiran i filtriran da ne odstupa po kvalitetu od prirodnog gasa. Tako deponije ostvaruju dodatnu dobit prodajom visoko kvalitetnog deponijskog gasa kompanijama za snabdevanje prirodnim gasom. U procesu obrade otpada koristi se i piroliza odnosno spaljivanje otpada, poput medicinskog, na niskim temperaturama. Postupak spaljivanja se vrši u kotlovima za pirolizu koji se mogu napajati deponijskim gasom, sa protokom od oko 170m³/h [4].

Za sve deponije koje vrše eksploataciju ovog gasa, prvi izbor je uglavnom proizvodnja električne energije a zatim direktna upotreba. Svaka deponija pojedinačno, analizom, dolazi do rešenja koji je način upotrebe najadekvatniji. Ta odluka zavisi od većeg broja parametara poput: količina proizvedenog deponijskog gasa, koncentracija metana u gasu, konstantnost isporučenog otpada, udaljenost deponije od elektromreže, gasovoda, toplovoda, potrebe za električnom i toplotnom energijom i ulaganje u izgradnju postrojenja i održavanje [4,7].

Deponijski gas mora da prođe kroz konverziju, odnosno tretman pre upotrebe u energetskom postrojenju što podrazumeva: uklanjanje vlage, kondenzata, čestica i drugih nečistoća. Izbor tretmana zavisi od krajnjeg potrošača. Ono što je nezaobilazno, bez obzira na upotrebu je upravo uklanjanje vlage jer je ovaj gas izuzetno korozivan za opremu. Njegova upotreba u kotlovima i pećima zahteva minimalan tretman. U sistemima za generisanje električne energije gas se uglavnom filtrira kroz set filtera, da se odstrane čestice koje mogu oštetiti motore i turbine. Za upotrebu deponijskog gasa u sistemima za transport prirodnog gasa, odnosno za potrebe mešanja deponijskog sa prirodnim gasom, deponijski je potrebno očistiti od gasova koji mu smanjuju potentnost i dodatno hemijski obraditi kako bi se postigla toplotna moć prirodnog gasa [11].

Od jedne tone komunalnog otpada generiše se približno 120 kg metana koji ima 25 puta veći potencijal globalnog zagrevanja od CO₂. Procena je da preko 10% svog ljudski stvorenog metana u atmosferi, dolazi sa deponija. U SAD se godišnje na deponijama odloži oko 166 miliona tona otpada. Deponijski gas se smatra zelenim izvorom energije jer zamenjuje fosilna goriva poput nafte i zemnog gasa. Sistemi za prikupljanje ovog gasa, ne uspevaju da sakupe sav generisani gas. Od 4% do 10% ovog gasa iscure iz sistema u atmosferu.

Projekti za upotrebu deponijskog gasa takođe smanjuju загаđenje, stvaraju radna mesta, prihode i uštede [8].

3. KORIŠĆENJE DEPONIJSKOG GASA U REPUBLICI SRBIJI

Statistika korišćenja deponijskih gasova u Srbiji je poražavajuća. Iako se biotrnovi za gasove iz tela deponije nalaze na svim deponijama, jedina deponija sa sistemom za prikupljanje deponijskih gasova je deponija u Novom Sadu sa ukupno postavljenih 105 biotrnova. Analiza koncentracije metana je vršena tokom 2 godine i svega 14 biotrnova ima koncentraciju iznad 25%. Izabrano je 8 biotrnova sa koncentracijom metana 35-53% koji sudeponijskog gasa do baklje na kojoj se gas spaljivao da se ne bi ispuštao u atmosferu. Studija [8] je na videlo iznela dosta problema jer su biotrnovi nestručno postavljani, što je izazvalo mešanje deponijskog gasa i atmosferskog kiseonika. Taj problem je rešen smanjenjem protoka gasa, što je smanjilo efikasnost celog sistema. Vezivanje samo 8 od 105 biotrnova je daleko od optimalnog, a razlog je finansijsko opterećenje firme koja upravlja deponijom. Jedini ostvareni uticaj je sagorevanje gasa sa 7,6%, od ukupnog broja instaliranih biotrnova. Kada bi danas prestali sa deponovanjem otpada, ne bi zaustavili emisije metana već bi one polako opadale. Glavna mera za smanjenje emisija metana je prikupljanje metana i sagorevanje za proizvodnju energije što su benefiti koji se pripisuju energetskom sektoru, a ne sektoru upravljanja otpadom. Ako se sagorevanjem otpada proizvodi energija, emisije gasova se beleže u energetskom sektoru pa se zato količina ispuštenih gasova, pri proizvodnji energije, ne može odrediti.

4. ZAKLJUČAK

Kao po pravilu, u današnje vreme, se uvek kao prvo postavi pitanje: Koliko vremena je potrebno da se povрати uloženi novac i da sistem krene da generiše prihode? Ovakve sisteme moramo, ipak, sagledati iz druge perspektive. Iako inicijalno skupi za projektovanje, upotrebu i rukovanje, može se smatrati da povrat uloga kreće od prvog dana. Dobit ne može da se sagleda samo iz finansijske perspektive jer se ogleda u uticaju na zaštitu životne sredine. Čistija atmosfera, električna energija iz zelenog izvora, gas za krajnje korisnike koji nije proizveden procesima koji sami po sebi загаđuju. Sve to se, generalno, treba sagledavati kao opštu dobit. Da upotreba deponijskog gasa ne predstavlja samo trošak evidentno je kada se direktna finansijska dobit predstavi raznim uštedama na deponiji: uštede troškova grejanja objekata, goriva za vozila, električne energije itd. Zarada se ostvaruje prodajom gasa, električne ili toplotne energije. Sve uštede i zarade teško mogu da nadoknade troškove izgradnje postrojenja, pratećih sistema, rukovanja i održavanja. Taj obračun će moći da se uradi tek kada postrojenje dođe do kraja životnog veka.

LITERATURA

- [1] Ehrig H. J., Schneider H. J., Gossow V., "Waste Deposition", Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 2011.
- [2] "Methane Emissions", U.S. Environmental Protection Agency, 2016.
- [3] "Study of the Market Potential for Recovered Methane in Developing Counties", USAID, 2004.
- [4] Соврлић Д., *Депонијски гас*, Завршни мастер рад, Академија техничко-васпитачких струковних студија, Ниш, Србија, 2021.
- [5] Џолев Н., „Модел енергетског искоришћења депонијског гаса на депонијама са рецикулацијом концентрата и процесне воде“, докторска дисертација, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2018.
- [6] Нешић, Б., *Економско-еколошки ефекти технологије компостирања као механизма чисто гривоја*, магистарска теза, Факултет заштите на раду, Ниш, Србија, 2018.
- [7] "Project Technology Options", LFG Energy Project Development Handbook, U.S. Environmental Protection Agency. 2009.
- [8] "Маодуш Н., Вујић Г., Убавин Д., Зораја Б., *Сакупљање депонијског гаса на депонији у Новом Саду – Студија случаја*, Факултет техничких наука, Нови Сад 2013.
- [9] "Adapting Boilers to Utilize Landfill Gas: An Environmentally and Economically Beneficial Opportunity", U.S. Environmental Protection Agency, 2008.
- [10] "Building on Success: New Ways to Keep Methane Out of the Atmosphere". World Bank, 2019.
- [11] Annalea L., et al., "Micrometeorological Measurements of Methane and Carbon Dioxide Fluxes at a Municipal Landfill", Environmental Science & Technology, 41.8, 2007.



ISPITIVANJE I KARAKTERIZACIJA OTPADNE TETRA PAK AMBALAŽE TESTING AND CHARACTERIZATION OF WASTE TETRA PACK PACKAGING

Anica Milošević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija – odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Bratimir Nešić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija – odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Matija Milošević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija – odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U radu je prikazan postupak ispitivanja i karakterizacije otpadne Tetra Pak ambalaže poreklom iz komunalnog čvrstog otpada. Postupak ispitivanja i karakterizacije obuhvata: uzorkovanje, identifikaciju sa kategorizacijom otpada, karakterizaciju u zavisnosti od stepena opasnosti, karakterizaciju predmetnog otpada kao opasnog otpada i utvrđivanje koncentracije opasnih materija, određivanje fizičko-hemijskih i toksikoloških karakteristika i efekata na ljudsko zdravlje, određivanje uticaja na životnu sredinu i druge postupke u skladu sa primenjenom metodologijom i izradu izveštaja o ispitivanju otpada. Proces ispitivanja i karakterizacije počinje uzorkovanjem i završava sa izveštavanjem. Činjenica da se prilikom reciklaže Tetra Pak ambalaže dobijaju tri sirovine koje su toliko različite tako da svaka od njih ponaosob ima svoju granu u velikoj industriji reciklaže govori o značaju i korisnosti reciklaže višeslojne kartonske ambalaže. Tri glavne sirovine koje se dobijaju u ovom procesu reciklaže su: papir, polietilen i aluminijum.

Ključne reči: ispitivanje, karakterizacija, otpad, tetra pak ambalaža.

Abstract - The paper presents the procedure of testing and characterization of waste Tetra Pak packaging originating from municipal solid waste. The test and characterization procedure includes: sampling, identification with waste categorization, characterization depending on the degree of hazard, characterization of the subject waste as hazardous waste and determination of the concentration of hazardous substances, determination of physico-chemical and toxicological characteristics and effects on human health, determination of environmental impact and other procedures in accordance with the applied methodology and preparation of reports on waste testing. The testing and characterization process begins with sampling and ends with reporting. The fact that Tetra Pak packaging recycles three raw materials that are so different that each of them has its own branch in the large recycling industry speaks of the importance and usefulness of recycling multi-layer cardboard packaging. The three main raw materials obtained in this recycling process are: paper, polyethylene and aluminum.

Key words: testing, characterization, waste, tetra pack packaging.

1. UVOD

Integralni sistem upravljanja otpadom predstavlja osnovu za uspešnu zaštitu osnovnih elemenata životne sredine: vode, tla, vazduha, biljnog i životinjskog sveta, predela itd. Usvojeni zakonodavni okvir za upravljanje otpadom koji je uspostavljen donošenjem seta zakona obezbeđuje uslove za uspostavljanje i razvoj integralnog sistema upravljanja otpadom, odnosno ambalažom i ambalažnim otpadom [1]

Tehnološki napredak je doprineo da od pojave proizvoda višeslojne aseptične kartonske ambalaže, popularne Tetra Pak ambalaže, do trenutka kada je postala nezamenljiva u industriji proizvodnje i pakovanja prehambenih proizvoda i osvežavajućih napitaka, prođe vrlo kratak vremenski period. Razvoj „zelene“ tehnologije doveo je do stadijuma gde se ne misli samo na ambalažu koja se samo koristi i potom odbacuje kao otpad već se unapred vodi računa o tome da se posle

iskorišćenja ista ta ambalaža sakuplja, reciklira ili ponovo koristi kao sirovina za neke druge proizvode.

2. MATERIJAL I METOD

Pošto papir čini oko 75% strukture Tetra Pak ambalaže, predstavlja količinski najznačajniji proizvod koji se dobija od reciklaže istog. Papir koji se dobija ne može se ponovo upotrebiti u industriji proizvodnje, skladištenja i čuvanja hrane ali svakako ima široku primenu. Polietilen čini oko 20% celokupne mase pa predstavlja značajnu sirovinu koja se dobija posle reciklaže. Činjenica da se polietilen dobija u obliku granulata zanimljiva je raznim proizvođačima koji njega mogu da iskoriste u procesu proizvodnje različitih predmeta od plastike.

Sirovina koja se dobija u najmanjem obimu od oko 5% ukupne mase jeste aluminijum. U današnjoj industriji aluminijum je zastupljen kao ni jedan drugi metal jer ima primenu od prehrambene industrije, preko automobilske

industrije, avio-industrije i građevinarstva do primene u medicini. Činjenica da se reciklažom Tetra Pak ambalaže dobija samo 5% aluminijuma ne umanjuje njegov značaj u celom procesu. Aluminijum koji se dobija u reciklaži je veoma čist i nije potrebno mnogo prerade da bi mogao da se koristi u bilo kojoj industriji. To znači da aluminijum kao sekundarna sirovina koja se dobija u procesu reciklaže ima neograničenu primenu. Sam proces reciklaže je u suštini veoma zahvalan proces. Smisao reciklaže je da se bez ulaganja novih resursa a pogotovu energije dobije jeftina sirovina koja je zamena za sirovinu iz prirode i to na način na koji bi značajno uticao na zagađivanje životne sredine [2].

Do sada je glavni pokretač razvoja industrije reciklaže bila cena sirovine jer je bila značajno niža od cene sirovine proizvedene na klasičan način. Razvijanjem novih tehnologija u reciklaži Tetra Pak ambalaže dolazi se do sve većeg stepena iskorišćenja dobijenih sekundarnih sirovina. Dolazi se do tog nivoa da su proizvodi koji se dobijaju reciklažom Tetra Pak ambalaže u pogledu nekih karakteristika primenljivi u nekim granama industrije gde zamenjuju materijale koji su do tada držali primat.

Činjenica da na teritoriji Srbije postoje i rade dva postrojenja za proizvodnju višeslojne ambalaže (Tetrapak Gornji Milanovac i Elopak Zemun), uslovala je da se godišnje upotrebi oko 16.000 tona ove vrste ambalaže. S druge strane, zemlje u okruženju, koje imaju sličan ili čak veći broj stanovnika godišne iskoriste značajno manje količine ove ambalaže. Većina sakupljača reciklabilnih otpada u Srbiji nema linije za sortiranje tako da se sakupljanje vrši od slučaja do slučaja, pre svega u zavisnosti da li su vezani za mesto nastanka otpada može biti iz: industrijskih postrojenja, domaćinstava, ugostiteljskih objekata, benzinskih pumpi, sa deponija i dr. Količine koje se sakupe na taj način nisu velike ali nisu ni zanemarljive. S druge strane, na teritoriji Srbije postoje sabirno-sortirni centri koji, iako ih ima malo, raspolažu linijama za razvrstavanje ambalažnog otpada a nalaze se u sledećim gradovima: Subotica, Novi Sad, Obrenovac, Čačak, Užice, Kragujevac, Jagodina i Leskovac [3].

Izgradnjom postrojenja za tretman i preradu otpadne višeslojne ambalaže za pakovanje tečne hrane i napitaka u Brzanu od strane kompanije Brzan Plast, situacija se drastično menja ali je potrebno vreme i određena logistička priprema da bi se sistem sakupljanja uspostavio i razvio. Trenutni kapacitet postrojenja za reciklažu višeslojne ambalaže u Srbiji iznosi 7.500 tona godišnje ali postoji mogućnost proširenja kapaciteta na 15.000 tona na godišnjem nivou. Prema proračunima i na osnovu iskustava drugih zemalja, višeslojna ambalaža za pakovanje tečne hrane i napitaka zauzima oko 10% od ukupno plasirane ambalaže. Na osnovu toga bi se mogao napraviti obračun iz računice sakupljanja ambalažnog otpada ili otpada uopšte, gde bi višeslojna ambalaža za pakovanje tečne hrane i napitaka činila 10% i prihoda i troškova. Otkupna cena višeslojne ambalaže za pakovanje tečne hrane i napitaka po kilogramu je u proseku oko 5 dinara a na minimalne troškove sakupljanja odlazi oko 50%, što bi značilo da bi prihod sakupljača u proseku bio oko 2,5 dinara po kilogramu [4].

Tehnologija za preradu višeslojne ambalaže za pakovanje tečne hrane i napitaka je delimično poznata kad je u pitanju

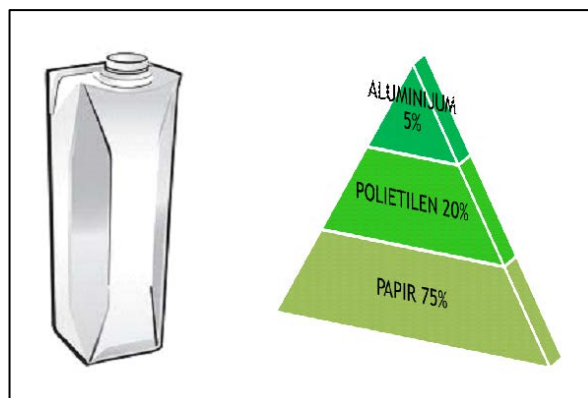
razdvajanje papira i zajedno polietilena i aluminijuma. Postrojenja koja se bave preradom višeslojne ambalaže za pakovanje tečne hrane i napitaka generalno imaju svoja specifična rešenja koja koriste za razdvajanje materijala i kompletna tehnologija vezana za preradu ove vrste ambalaže je i dalje u usvajanju novih ideja, mogućnosti i načina prerade.

Da bi se došlo do ekonomskog opravdanja investicije potrebno je finalizovati sve dobijene komponente u procesu reciklaže odnosno da se maksimalno iskoriste u industrijskoj proizvodnji umesto deponovanja [4].

Tetra Pak ambalaža je najčešće proizvedena u obliku četverostrane prizme ili piramide, kako i ime kaže (tetra = četiri). Napravljen uglavnom od kartona (oko 70 % od ukupne težine pakovanja), Tetra Pak se sastoji od sedam slojeva koji obezbeđuju da pakovanje štiti i proizvod i životnu sredinu. Ambalaža održava proizvod ukusnim, bez potrebe za konzervansima, minimizira uticaj na životnu sredinu i sprečava propadanje hrane [5].

Materijal za pakovanje je od laminiranog papira, polietilena niske gustine i aluminijuma (aseptični paketi) a prodaje se u obliku rolni. Tetra Pak je jedan od najvećih kupaca papira jer kompanija obradi preko milion tona papira godišnje, širom sveta [6].

Tetra Pak od aseptičnih kartona su višeslojno presvučeni slojevi papira [7]. Tip papira zavisi od proizvoda koji se pakuje, na regionalnom tržištu gde će se prodavati i od proizvodnih uslova ali generalno predstavlja 75% od ukupne težine paketa. Prepreke se sastoje od četiri ili pet slojeva polietilena niske gustine i jednim veoma tankim slojem aluminijuma, što čini 5% ukupne težine. Na slici 1, prikazan je procentualni sastav tetra pak ambalaže.



Slika 1. Procentualni sastav Tetra Pak ambalaže

Papir koji ulazi u sastav Tetra Paka ima funkciju da obezbedi čvrstinu samog proizvoda i predstavlja materijal koji se u najvećoj meri reciklira. Polietilen ima ulogu da obezbedi nepropustljivost tečnosti, kako unutrašnji proizvod od curenja tako i da spoljašnja tečnost ne kontaminira proizvod unutar Tetra Paka. Aluminijum ima zadatak da zadrži napolje vazduh, bakterije, svetlo i da zadrži ukus hrane ili pića nepromenjenim. Aluminijum takođe obezbeđuje da hrana ili piće zadrži svoju hranljivu vrednost bez potrebe za hlađenjem ili za konzervansima i tako obezbeđuje dugotrajnost proizvoda i smanjuje troškove njegove obrade pre pakovanja [7].

3. ANALIZA REZULTATA

Ispitivanje i karakterizacija otpadne tetra pak ambalaže obuhvata: uzorkovanje, identifikaciju sa kategorizacijom otpada, karakterizaciju u zavisnosti od stepena opasnosti (inertan, neopasan ili opasan otpad i određivanje opasnih karakteristika otpada), karakterizaciju predmetnog otpada kao opasnog otpada i utvrđivanje koncentracije opasnih materija, određivanje fizičko-hemijskih karakteristika, određivanje toksikoloških karakteristika i efekata na ljudsko zdravlje, određivanje mogućih uticaja na životnu sredinu kao i druge postupke u skladu sa primenjenom metodologijom i izradu izveštaja o ispitivanju otpada.

Proces ispitivanja i karakterizacije otpadne tetra pak ambalaže počinje uzorkovanjem i završava sa izveštavanjem. Izveštaj sadrži sledeće informacije: podatke o podnosiocu zahteva (naziv, adresa, ime lica za kontakt itd.) i opšte podatke (naziv otpada, proizvođač i vlasnik otpada, opis postupka nastajanja otpada, identifikacioni broj uzorka, količina otpada od koje je izvršeno uzorkovanje i fizičko svojstvo otpada) [8].

Klasifikacija otpada je izvršena prema sledećim kriterijumima: 1) kategorija otpada prema listi kategorija otpada (Q lista), 2) indeksni broj prema katalogu otpada, 3) karakter otpada: opasan ili neopasan, 4) Y oznaka prema listi kategorija ili srodnih tipova opasnog otpada (Y lista), 5) C oznaka prema listi komponenata koje ga čine opasnim (C lista), 6) H oznaka prema listi karakteristika otpada koje ga čine opasnim (H lista). Podaci o uzorkovanju/uzorku sadrže sledeće informacije: 1) naziv otpada, 2) lokacija na kojoj je izvršeno uzorkovanje sa GPS koordinatama, 3) identifikacioni broj uzorkovanja, 4) ime lica koje je izvršilo uzorkovanje, 5) način i metoda uzorkovanja, 6) datum i vreme prijema uzorka na ispitivanje, 7) ostali podaci o uzorku i napomene. Tabela sa rezultatima ispitivanja sadrži podatke oparametrima kao što su: sadržaj pepela, sadržaj metala, sadržaj polihlorovanih bifenila (PCB), sadržaj halogenih elemenata i sumpora i toplotna moć [9].

Analizom izveštaja o ispitivanju i karakterizaciji otpadne tetra pak ambalaže utvrđeno je sledeće [8]:

A) Opšti podaci

- 1) Preporučena tehnologija konačnog zbrinjavanja – tretman;
- 2) Naziv otpada – otpadna kompozitna ambalaža – tetrapak;
- 3) Vlasnik otpada – PWW Deponija Dva DOO Leskovac;
- 4) Postupak nastanka otpada – Predmetni otpad je nastao odvajanjem iz prikupljenog komunalnog otpada;
- 5) Identifikacioni broj uzorka otpada – 2703201507;
- 6) Količina otpada za uzorkovanje – 3 t (tone);
- 7) Fizičko svojstvo otpada – čvrsta materija;

B) Klasifikacija otpada

- 1) Kategorija otpada prema listi kategorije otpada (Q lista) – Q16 (otpadi koji nisu posebno specificirani u katalogu);
- 2) Indeksni broj otpada prema katalogu otpada: 15 01 05 – kompozitna ambalaža;
- 3) Karakter otpada – neopasan otpad;
- 4) Y oznaka prema Listi kategorija ili srodnih tipova opasnog otpada prema njihovoj prirodi ili aktivnosti kojom se stvaraju (Y lista) – ne pripada Y listi;
- 5) C oznaka prema Listi komponenata otpada koje ga čine opasnim (C lista) – ne pripada C listi;

- 6) H oznaka prema Listi karakteristika otpada koje ga čine opasnim (H lista) – ne pripada H listi);
- 7) Napomena: Prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada, Službenii Glasnik RS, 56/2010 a na osnovu izvršenog ispitivanja, predmetni otpad se klasifikuje kao neopasan otpad;

Rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja predmetnog otpada:

- 1) Opis uzorka - čvrst uzorak otpadne kompozitne ambalaže tetrapak;
- 2) Sadržaj pepela – čvrst, nehomogen, uzorak otpadnog stakla, različitih boja i dimenzija (99%).

Sadržaj metala (mg/kg), pokazuje koji su metali prisutni u datom uzorku predmetnog otpada. Primenjene metode ispitivanja su: EN 15169:2007 i EPA 3051A/EPA 6010c:2007. Prisutni su sledeći metali: Arsen, Barijum, Kadmijum, Hrom, Bakar, Živa, Nikl, Olovo, Antimon, Cink, Vanadijum, Berilijum, Kalaj i Kobalt. Sve izmerene vrednosti sadržaja metala su daleko ispod referentnih vrednosti što znači da u pogledu sadržaja metala uzorak nema opasnih karakteristika.

Sadržaj polihlorovanih bifenila (PCB) (mg/kg) je ispitivan po Stokholmskoj konvenciji o ispitivanju PCB-a prema kojoj se preporučuje ispitivanje 8 kogenera polihlorovanih bifenila: PCB 28, PCB52, PCB 101, PCB 118 PCB 138, PCB 153 i PCB 180. Ovi kogeneri su izabrani zato što se uglavnom oni u najvećoj koncentraciji nalaze u životnoj sredini, hrani i piću. Primenjena metoda ispitivanja je: EN 15308:2008. Sve izmerene vrednosti u uzorku su ispod 0,05 mg/kg i daleko su ispod referentnih vrednosti što znači da u pogledu sadržaja PCB-a, uzorak nema opasne karakteristike.

Sadržaj halogenih elemenata i sumpora (%) obuhvata: Fluor, Hlor, Brom i Sumpor. Primenjena metoda je: DML 5.6:2014. Sve izmerene vrednosti su u granicama ili ispod referentnih vrednosti i nema direktne opasnosti po životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Lako isparljivi ugljovodonici (mg/kg) obuhvataju: Benzen, Toluen, Ksilen, Etilbenzen, Stiren i BTEX (ukupno). Primenjena metoda je: EPA 5021A:2014. Sve izmerene vrednosti su u granicama ili ispod referentnih vrednosti i nema opasnosti po životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Toplotna moć otpadne tetra pak ambalaže iznosi 23 MJ/kg što je više od referentne vrednosti 8 MJ/kg koja se odnosi na granične vrednosti koje su predviđene za suspaljivanje. To se ne odnosi na otpadnu tetra pak ambalažu jer je predviđena reciklaža kao tehnologija konačnog zbrinjavanja. Na osnovu rezultata ispitivanja i upoređivanjem sa referentnim vrednostima zaključak je da po svojim fizičkim i hemijskim osobinama ispitivani uzorak otpadne tetra pak ambalaže ne prelazi referentne vrednost pa ne predstavlja opasan otpad.

Reciklaža višeslojne ambalaže postaje sve aktuelnija usled sve većeg obima proizvodnje i korišćenja Tetrapaka i druge slične ambalaže. Kao i kod reciklaže bilo koje druge ambalaže prvi korak je sakupljanje ambalaže zatim sledi sortiranje i pripreme za obradu pranjem. Nakon toga sledi mlin za sečenje ambalaže na sitnije komade koji se posle toga mešaju sa vodom i odvajaju se dve smese: papirna vlakna i smesa Polietilena i Aluminijska. Potom sledi posebna obrada koja

zavisi od konačne namene. Trenutno se koriste tri tehnologije za reciklažu tetrapak ambalaže i to: hidro-razvlaknjivanje, istiskivanje kalupljenjem i proizvodnja panel ploča [10, 11].

Kategorije papira koje se trenutno proizvode od recikliranih vlakana kartonske ambalaže uključuju natron papir, papir za oblaganje i srednje talasast papir [12]. Ova vlakna se takođe koriste za proizvodnju materijala koji se koristi za proizvodnju donova visoko kvalitetnih cipela.

Sprovedena je sveobuhvatna studija o osobinama ove polietilensko-aluminijumske mešavine materijala [11]. Pokazalo se da, dok prisustvo aluminijuma u toku procesa topljenja smanjuje protok u odnosu na topljenje čistog polietilena, aluminijum nema uticaj bilo u toku ekstrudiranja ili livenja ove mešavine. U međuvremenu, sa izuzetkom modula elastičnosti, testovi koji su ispitivali mehanička svojstva kompozitnog materijala pokazali su da ima manje vrednosti od čistog polietilena (Tabela 1.) u svim ostalim parametrima. Sa povećanom krutošću usled sadržaja aluminijuma PE-Al kompozitni materijali su se pokazali kao odlično rešenje u situacijama gde se ni polietilen visoke gustine ili polipropilen normalno ne koristi.

Tabela 1. Rezultati analize Polietilen-Aluminijumskih peleta [11]

KARAKTERISTIKA	VREDNOST
Toplotna degradacija početne temperature (°C)	245
Temperatura topljenja (°C)	109
Temperatura kristalizacije (°C)	92
Toplota topljenje (J/g)	154,7
Toplota kristalizacije (J/g)	154,9
Frakcija kristalizacije (%)	53
Zatezna čvrstoća (MPa)	10,97
Istezanje pri lomu (%)	38,86
Modul elastičnosti (MPa)	177,6
Otpornost na udarce (MPa)	302
Električna provodnost (S/cm)	1,11 X 10 ⁻⁸
Protok topljenja (g/10 min)	3,87
Gustina (g/cm)	30,9

Povećana provodljivost i rendgen zaštita predmeta zbog sadržaja aluminijuma čini ovaj kompozitni materijal zanimljivim za potencijalne specijalizovane proizvode. PE-Al kompozitni materijal koji se sastoji od sloja aluminijuma i sloja polietilena je obično u obliku cevi radi lakšeg transporta [12].

U postrojenjima sa primenom plazma tehnologije reciklaže dobija se aluminijum sa 99+ % čistoće a polietilen se pretvara u parafinska jedinjenja. Postoje 2 postrojenja: u Brazilu i u Španiji [11].

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata ispitivanja i upoređivanjem sa referentnim vrednostima zaključak je da po svojim fizičkim i hemijskim osobinama ispitivani uzorak otpadne tetra pak ambalaže ne prelazi referentne vrednost pa ne predstavlja opasan otpad. Činjenica da se prilikom reciklaže Tetra Paka dobijaju tri različite sirovine toliko različite da svaka od njih ponaosob ima svoju granu u velikoj industriji reciklaže govori o značaju i korisnosti reciklaže višeslojne kartonske ambalaže. Do sada je glavni pokretač razvoja industrije reciklaže bila cena reciklabilne sirovine jer je bila značajno niža od cene sirovine proizvedene na klasičan način. Razvojem novih tehnologija u reciklaži Tetra Paka dolazi se do sve većeg stepena iskorišćenja reciklabilnog otpada. Dolazi se do nivoa da su proizvodi koji se dobijaju reciklažom Tetra Paka u pogledu nekih karakteristika primenljivi u nekim granama industrije gde zamenjuju materijale koji su do tada držali primat. Ovaj rad predstavlja preporuku da se reciklažom bavimo još aktivnije i da se trudimo da stepen iskorišćenja otpada dođe do približno nezamisljivog nivoa od 100% recikliranog otpada.

LITERATURA

- [1] Нешић Б., *Генератори отпада и загађивачи јужне и југоисточне Србије*, Центар за развој грађанског друштва „Протеста”, Ниш, Србија, 2010.
- [2] Нешић Б., *Управљање комуналним отпадом и потенцијали за рециклажу јужне и југоисточне Србије*, Центар за развој грађанског друштва „Протеста”, Ниш, Србија, 2010.
- [3] Вујић Г., Батинић Б., Станисављевић Н., Убавин Д., Живанчев М., *Анализа стања и стратешки оквир управљања отпадом у Републици Србији*, Факултет техничких наука Нови Сад, 2011.
- [4] <https://www.brzanplast.com>
- [5] www.tetrapak.com/en-rs/about-tetra-pak/local-pages/tetra-pak-u-srbiji
- [6] www.tetrapak.com/en-rs/about-tetra-pak
- [7] Eriksson, E., et al., *Life Cycle Assessment of consumer packaging for liquid food*, Swedish Environmental Research Institute, Stockholm, Sweden, 2014.
- [8] *Извештај о испитивању отпада број 2703201507, Анахем ДОО Лабораторија*, Београд, 2017.
- [9] Орловић М., *Испитивање и карактеризација отпадне тетра пак амбалаже у циљу повећања степена рециклаже*, завршни мастер рад, Академија техничко-васпитачких струковних студија, Ниш, 2021.
- [10] Abreu M., *Recycling of tetra pak aseptic cartons*, Tetra Pak Canada Inc., 2018.
- [11] Zuben F.V. & Neves, F.L. *Recycling of Aluminum and Polyethylene present in Tetra Pak packages*, Sao Paulo, Brasil, 1999.
- [12] Huang E., *Collection and Recycling of Aseptic Beverage Carton Packaging in China*, Tetra Pak China, 2016.



UTICAJ REKLAMA I REKLAMNIH PANELA NA BEZBEDNOST SAOBRAĆAJA THE INFLUENCE OF ADVERTISING AND ADVERTISING PANELS ON TRAFFIC SAFETY

Dejan Bogićević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Stefan Mihajlović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Kristina Đorđević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj - U današnje vreme saobraćajnice se sve više „ukrašavaju“ raznim reklamama namenjenim putnicima, ali i vozačima motornih vozila. Najveći problem kod pojedinih tipova svetlosnih reklama je odabir boja koje se koriste za reklamiranje sadržaja kao i sama jačina svetla koja u velikoj meri smeta vozačima prilikom neposrednog prolaska pored reklame. U radu će biti prikazan negativan uticaj reklama i reklamnih panela, koje se postavljaju u blizini saobraćajnica, na pažnju vozača, sa posebnim osvrtom na svetlosne reklame.

Ključne reči: Reklamni panel. Pažnja. Bezbednost saobraćaja.

Abstract - Nowadays, roads are increasingly decorated with various advertisements intended for passengers, but also for motor vehicle drivers. The biggest problem with certain types of illuminated advertisements is the choice of colors used to advertise the content, as well as the intensity of the light itself, which greatly bothers drivers when passing by the advertisement. The paper will present the negative impact of advertisements and billboards, which are placed near roads, on the attention of drivers, with special reference to light advertisements.

Key words: Advertising panel. Attention. Traffic Safety.

1. UVOD

Sasvim je sigurno da reklamni znakovi pored puta negativno utiču na pažnju vozača i samim tim postavljaju dodatne zahteve pred vozača. Drugačije rečeno, reklamni znakovi pored puta menjaju ustaljene obrasce pokreta očiju vozača prilikom vožnje, odnosno značajno utiču na skretanje pažnje vozača sa puta.

Ono što posebno zabrinjava je to što mladi vozači, tokom vožnje znatno više svoju pažnju usmeravaju u interakciju sa oglasima pored puta, što značajno smanjuje individualni kapacitet za razlikovanje između relevantnih i nebitnih informacija u vožnji.

Vožnja kao neophodno ponašanje donosi važne društvene i ekonomske koristi, ali takođe predstavlja i značajan rizik po kvalitet života, uključujući negativne pojave i smrtno stradanje. U svetu preko 1,5 miliona ljudi svake godine umre od posledica povreda usled saobraćajnih nezgoda [2]. Ekonomski gledano, povrede i smrt usled saobraćajnih nezgoda koštaju države u proseku 3% svog bruto domaćeg proizvoda[2].

Neadekvatne interakcije između vozača, vozila i puta igraju značajnu ulogu u nastanku saobraćajnih nezgoda. Opšte je poznato da na performanse vozača utiče širok spektar faktora kao što su alkohol, umor, raspoloženje itd. Među najznačajnije faktore spada i ometanje pažnje vozača

(distrakcija), koja poslednjih godina ima sve veći negativan uticaj za bezbednost saobraćaj na putevima širom sveta [1].

Prema rezultatima najnovijih istraživanja, veliki problem u saobraćaju prouzrokuju neplanski postavljene i nepravilno upotrebljavani reklamni panoi (bilbordi), kao i druge svetlosne reklame koje se nalaze uz sam kolovoz, a u velikoj meri skreću pažnju vozača. U šest od 400 saobraćajnih nezgoda koje se su se dogodile od 2016 do 2017 godine u Finskoj, utvrđeno je da su obližnje reklame imale uticaja na nastanak ovih saobraćajnih nezgoda [2].

2. ITERAKCIJA IZMEĐU VOZAČA I REKLAMNIH PANOVA PORED PUTA

Upravljanje vozilom je složen zadatak koji uključuje veoma obimne interakcije između učesnika u saobraćaju i drugih komponenti transportnog sistema kao što su vozač, vozilo i okruženje drumskog saobraćaja. Uz to, svaka komponenta transportnog sistema uključuje različite elemente koji mogu imati uticaja na performanse vožnje. Individualne razlike između vozača i širok raspon elemenata u okruženju drumskog saobraćaja zahtevaju primenu sistemskih okvira za analizu vožnje i upravljanja bezbednosnim rizicima. Bezbedno upravljanje vozilom podrazumeva da vozač uspešno putuje sa jedne lokacije i stigne na drugu, istovremeno izbegavajući opasne situacije u saobraćaju. Na poteškoće prilikom izvršavanja ovog složenog zadatka utiče niz faktora, uključujući okruženje, kontrolne karakteristike vozila kao što su brzina ili putanja, ponašanje drugih u vožnji

i komunikacija između vozača na putu. Sposobnost uspešnog ispunjavanja ovih zadataka i uspešnog putovanja zavisi od vozačevih sposobnosti. Reklamni panoi pored puta su deo saobraćajnog okruženja na putnom saobraćaju i zato služe za promenu zahteva vožnje u vezi sa vožnjom.

Ravnoteža sposobnosti i zahteva saobraćaja, odnosno uticaj na uočene teškoće zahteva saobraćaja i ishod zadatka, osnov su za bezbedno upravljanje vozilom. Drugim rečima, u bilo kojoj situaciji će postojati matrica kompetencija i zahteva saobraćaja tako da ako su zahtevi saobraćaja niski, taj zadatak se smatra da nije težak za vozače sa niskim i visokim sposobnostima. Međutim, ako su zahtevi za zadatak u saobraćaju veliki, onda će onima sa niskim sposobnostima biti teže nego onima sa visokom sposobnošću. Slično tome, ako je oslabljena sposobnost vozača, zadatak može brzo postati teži nego što se ranije smatralo. Ali kada je sposobnost veća od zahteva zadatka, vozač može da održava kontrolu. Međutim, ako zahtevi saobraćaja prevazilaze trenutne mogućnosti vozača, vozač bi potencijalno izgubio kontrolu. Ovaj gubitak kontrole verovatno će dovesti do sudara ukoliko se ne preduzmu mere za osiguranje sigurnosti.

3. KARAKTERISTIKE BILBORDA RELEVANTNE ZA OMETANJE I NEGATIVNI EFEKTI

Izdvojenost. Izdvojenost bilborda određuju mnogi faktori. Vozači najduže gledaju na bilborde sa pokretnim slikama kao što su video snimci ili animacije i oni imaju najštetniji efekat na performanse vožnje, i ovaj efekat je najizraženiji kod mladih vozače. Ukoliko je bilbord veći, vozačima je potrebno duže da započnu kočenje kada saobraćajna situacija postane opasna. Opšti je utisak da vozači ne gledaju više ili duže osvetljene bilborde u mraku (visok kontrast) nego na dnevnom svetlu (nizak kontrast). Vozači sve više i duže gledaju u bilbord kada se prebacuje sa jedne poruke na drugu. Digitalni bilbordi uglavnom imaju visok nivo osvetljenosti i to povećava njihovu istaknutost i shodno tome, utiče na rasejanost vozača.

Napor. Empirijske studije o aspektima funkcije „Napor“ ukazuju na to da vozači ređe gledaju na bilborde ako moraju da okrenu glavu nego ako se nalaze u njihovom „normalnom“ smeru gledanja napred. Vozači ređe gledaju na bilborde ako je saobraćajna situacija složena. Međutim, ako vozači ipak pogledaju, duže gledaju bilborde koji nisu u uglu gledanja napred, a smetnje u zahtevima saobraćaja povećavaju se sa povećanjem količine teksta ili slika i manjih slova ili slika. Interferencija bilborda sa vozačkim zadatkom veća je u složenim saobraćajnim situacijama nego u relativno jednostavnim saobraćajnim situacijama.

Očekivanja. Rezultati sprovedenih istraživanja [3] pokazala su da u situaciji sa bilbordima pored puta, vozači su ređe gledali putokaze, u poređenju sa situacijom bez bilborda. Ovo se najverovatnije može objasniti činjenicom da na raskrsnicama vozači očekuju da pronađu relevantne informacije o saobraćaju i oni to aktivno traže, ali umesto toga u njihovo vidno polje upada bilbord. Jednostavno rečeno dok vozači osmatraju ispred sebe, oni ne gledaju relevantne saobraćajne znakove, već bilborde. Posebnu opasnost predstavljaju Svetleći krstovi koji služe kao reklame za apoteke, a sa aspekta bezbednosti saobraćaja, oni prosto su neobjašnjiva pojava. Njihova opasnost je u tome što svetle veoma snažno, pri čemu se kod nekih izmenjuju crvena i

zeleno boja, da mnoge vozače zbunjuju kod prilaska semaforu. Ovo je problem koji postoji već dugo, ali je tek nedavno ponovo aktuelizovan.



Slika 1. Svetleći reklamni krst na apoteci.

Da bi se ovi krstovi razlikovali jedni od drugih, tj. da bi bili atraktivniji, koriste se što jače LED lampice u što većem broju, sa najrazličitijim svetlosnim efektima. Od klasičnog zelenog krsta koji „miruje“, preko krsta koji menja boju crveno-zeleno na svakih sekund ili dva i koji su možda i najopasniji zato što najvernije imitiraju semafor, kakav je prikazan na slici 1, do onih koji se npr. ugase na delić sekunde, pa onda naglo bljesnu crveno, a onda isto tako iznenada pozelene.



Slika 2. Neposredna blizina semafora i svetlećeg reklamnog krsta apoteke.

Tipičan primer ometanja reklamnog krsta je prikazan na slici 2. Apoteka je odmah uz semafor ili iza semafora, tako da je njen svetleći reklamni znak u liniji sa semaforom iz pozicije vozača koji prilaze. Semafor je star, slabo svetli, a ima i strelicu za uslovno desno. Pored njega (ili iza) veliki nov reklamni znak za apoteku u obliku krsta, načičkan jakim diodama, čiji je rad podešen tako da se čitav krst u pravilnim vremenskim intervalima pali i gasi ili čak menja boju iz crvene u zelenu i obrnuto.

Prethodna situacija je dodatno opasnija noću, kada pada kiša, saobraćaj je intenzivan, iz suprotnog smera vozača zaslepljuju automobili sa nedozvoljenim ksenonskim ili loše podešenim običnim farovima, vozač pokušava da proceni ispod koje bare na putu bi mogla da se krije udarna rupa ili pokušava da prepozna izlizane oznake na putu, samo mu još

nedostaje zeleno bljeskanje pored samog semafora i to mnogo veće i svetlije od samog semafora.

Sadržaj. Istraživanja [6] su pokazala da sadržaj reklamnih znakova na putu ima karakteristike koje utiču na ponašanje vozača. Karakteristike koje su detaljnije istražene uključuju broj reči, emocionalnu valenciju, ljudsku reprezentaciju i karakteristike dizajna. Studije su pokazale smanjeno držanje pravca i duže trajanje pogleda kada se učesnicima predstave reklamni natpisi na putu koji imaju veći broj reči za čitanje [4].

Na reakcije vozača takođe utiče emocionalan ili uzbudljiv sadržaj reklamnih znakova na putu. Otkriveno je da vozačeva osetljivost na seksualizovane ili atraktivne statičke slike povećava nivo odvratanja pogleda. Uz to, prisustvo negativnog emocionalnog sadržaja na reklamnim znakovima na putevima povezano je sa povećanjem vremena reakcije vozača i varijacijama upravljanja. Young, M. i dr. [5] utvrdili su da su vozače više ometali reklamne natpise na putevima na kojima su ljudi predstavljeni, nego znakove gde ljudi nisu prisutni.

4. UTICAJ BILBORDA NA PONAŠANJE U VOŽNJI

Da bi se procenio uticaj bilborda na bezbednost saobraćaja na putevima, moguće je pogledati i njihov uticaj na različite aspekte ponašanja. O navedenom uticaju postoji obimna literatura, pri čemu je većina istraživanja fokusirana na vozače putničkih automobila. Većina studija izvedena je korišćenjem simulatora vožnje, mada je sprovedeno i nekoliko studija u stvarnom saobraćaju sa odgovarajućim mernim instrumentima. Rezultati ukazuju da se, generalno, vozači ponašaju manje bezbedno u blizini bilborda. Konkretni rezultati istraživanja pokazuju da vozači, kada su prisutni bilbordi pored puta najčešće prave sledeće greške:

- menjaju pravac kretanja, skreću sa svoje trake,
- ne drže bezbedno odstojanje iza vozila, odnosno prilaze bliže vozilima ispred,
- kasnije reaguju kada vozilo ispred iznenada zakoči,
- kasnije uočavaju saobraćajne znakove i
- ređe koriste pokazivač pravca.

Sposobnost vozača je funkcija mnoštva varijabli ljudskog faktora, uključujući lične karakteristike, psihološka svojstva, lična iskustva, psihološka sredstva itd. Iako bi vrednost svih ovih promenljivih bila idealna, veliki broj ovih ljudskih faktora otežava proučavanje ih sistematski. Uprkos tome, ključne varijable ljudskog faktora istražene su u odnosu na reklamne table na putu, kao što je navedeno u nastavku rada.

Starost i vozačko iskustvo. Dob i vozačko iskustvo povezani su sa različitim rezultatima u interakcijama između vozača i reklamnih znakova na putu. Istraživanja su otkrila da stariji vozači (uglavnom stari 65 godina ili stariji) negativno utiču prisutnost reklamnih znakova na putu. Stariji vozači napravili više grešaka u promeni traka, posebno u prisustvu statičkih reklamnih znakova na putu, u odnosu na vozače u drugim starosnim grupama (18–25 ili 26–55). Navedena konstatacija nije iznenađujuća, jer istraživanja sugerišu da zdravstvena stanja vezana za starost i opadanje funkcionalnih sposobnosti često doprinose većem riziku od sudara kod starijih vozača.

Uticaj pola. Istraživanja takođe ukazuju da pol može imati uticaja na reakcije na statički sadržaj reklamnih panoa

pored puta, pri čemu žene pokazuju veću distrakciju kao odgovor na reklame koje izazivaju negativne emocije, a muškarci veće odvratanje od reklama sa seksualnim sadržajem. Muškarci češće čitaju digitalne reklamne table na putevima od žena, međutim žene imaju duže trajanje pogleda od muškaraca.

5. UTICAJ BILBORDA NA POVEĆANJE SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Imajući i vidu činjenicu da su saobraćajne nezgode sretni događaji, mora se napomenuti da je samim tim veoma teško naučno proceniti koliko je uticaj bilborda na nastanak saobraćajnih nezgoda. Dakle, potreban je veoma dug period posmatranja pre nego što bude dovoljno podataka za reprezentativne statističke analize. Pored toga, tokom perioda istraživanja može doći do mnogih drugih događaja koji utiču na broj nezgoda, na primer promene obima saobraćaja ili brzine. Zbog toga su potrebna obimna istraživanja (uključujući više lokacija, podatke o velikom broju promenljivih i primenu odgovarajućih tehnika analize i sl.) da bi se mogla isključiti mogućnost da su drugi spoljni faktori imali ulogu u bilo kakvim promenama u nezgodama viđenim tokom perioda istraživanja.

Prvo, dostupna literatura u kojoj je istraživana navedena problematika je neorganizovana i ograničena u poređenju s drugim pitanjima bezbednosti saobraćaja na putevima, poput ometanja u vožnji mobilnim telefonom, umora, prebrze vožnje, itd.

Drugo, reklamni panoi puta se tehnološki razvijaju i unapređuju i time stvaraju potrebu za stalnim istraživanjima koja će se baviti nedavnim tehnološkim napretkom.

Bez obzira na ograničenja u trenutnoj literaturi, čini se da stepen promenljivosti informacija koje prenose putni reklamni znakovi ima trajan štetan uticaj na ponašanje vozača. Stepenn promenljivosti se odnosi na količinu informacija prikazanih na bilbordu i može se znatno razlikovati od statičkih znakova do onih koji mogu prikazivati video ili više slika uzastopno. Statične reklame na putu su pasivne prirode, jer predstavljaju jednu sliku. Suprotno tome, promenljivi znakovi su aktivniji jer prenose kolekciju slika koje se menjaju u unapred određeno vreme. Najaktivniji oblik promenljivih znakova su reklamni znakovi za video oglašavanje, koji mogu da prikažu više slika velikom brzinom.

Nedavno istraživanje pokazalo je da statično oglašavanje na putu ne utiče na svest vozača o situaciji, već se to prevashodno pripisuje pokretu koji je uključen u promenljive reklamne natpise na putu, što verovatnije privlači pažnju vozača. Nedavno istraživanje koje je koristilo testiranje na putu sugeriralo je da brzi napadi svetla promenljivih reklamnih znakova na putu mogu dovesti do naglog pomeranja vizuelne pažnje. Pored toga, utvrđeno je da je trajanje pogleda vozača duže i javlja se češće kada se gledaju promenljivi znakovi u poređenju sa statičkim znakovima.

Kada su istražena mišljenja vozača o ovoj distrakciji, otkriveno je i da vozači vide video snimke, specijalne efekte i animaciju na putnom oglašavanju koje bi ih više ometale. Stoga se pokazalo da promjenljivo oglašavanje na putu (tj. aktivno) ima jači efekat na odvlačenje pažnju vozača u odnosu na statično oglašavanje na putu.

Lokacija i fizički atributi oglašavanja na putu povezani su sa nivoom pažnje koju vozači daju. Drugačije rečeno, verovatnije je da će se primetiti bilbordi ako su bliži putu, imaju pristup centru, imaju duže vreme u kojem je vidljiv onima koji prolaze pored njega i većih su dimenzija.

6. PREPORUKE ZA POSTAVLJANJU BILBORDA

Evropski propisi koji se odnose na dele se na dve grupe kriterijuma. Prva grupa kriterijuma odnosi se na izbor lokacije za postavljanje bilborda, a druga grupa kriterijuma se odnosi na dizajn, odnosno sadržaj. Ovde je potrebno naglasiti da se propisima znatno više obraća pažnja izbor lokacije nego na sadržaj. Sve zemlje koje su donele propise u vezi postavljanja bilborda, definišu ograničenja koja se odnose na postavljanje bilborda u odnosu na putno okruženje (uzdužno i bočno) za različite tipove puteva. Većina zemalja postavlja ograničenja na prezentaciju informacija (veličina, upotreba boja) i sadržaj bilborda pored puta. Takođe većina zemalja izričito uzima u obzir osvetljenost u svojim propisima i / ili smernicama. U većini zemalja zakoni i preporuke ne bave se samo tradicionalnim i digitalnim statični bilbordi, ali i sa video bilbordima, mada ne uvek eksplicitno. Zakonodavstvo i preporuke za video bilborde uglavnom uključuju ograničenja u korišćenju pokretnih slika i upotrebu trepćućih svetla, kao i vreme izlaganja sadržaja bilborda.

Kriterijumi odnosi se na izbor lokacije za postavljanje bilborda uključuju:

- uzdužni položaj: gde je pored puta,
- bočni razmak: udaljenost od ivice kolovoza,
- vertikalni položaj: visina bilborda,
- ugao gledanja: ugao bilborda u odnosu na smer vožnje, i
- okruženje puta: složenost situacije na putu.

Prilikom izbora lokacije za postavljanje bilborda trebalo bi u obzir uzeti i nekoliko sledećih principa. Bilbordi pored puta ne bi smeli biti smešteni na lokacijama složenim za vožnju, na kojima će se saobraćajni uslovi uslovi brzo menjati, ili u centru vidnog polja vozača. Trebalo bi razmotriti „zonu oporavka od bilborda“ (deo puta sa malim zahtevima vožnje i nedostatkom neočekivanih rizika) od najmanje 8 s nakon prolaska pored bilborda. Svetlost koju emituju bilbordi ne bi smela biti prejake, da na taj način ometaju blagovremeno uočavanje saobraćajne signalizacije.

Kriterijumi koji se odnose na dizajn, odnosno sadržaj bilborda uključuju:

- upotrebu pokretnih slika, trepćućih svetla itd.,
- vreme izlaganja poruci i vreme prelaska između poruka,
- predstavljanje informacija, npr. veličina bilborda, količina informacija, veličina fonta, boje,
- sadržaj i redosled poruka i
- osvetljenost / osvetljenost koja potencijalno izaziva odsjaj.

7. ZAKLJUČAK

Većina rezultata sprovedenih istraživanja pokazuje rastući trend koji sugerise da oglašavanje na putu, posebno natpisima

sa promenljivim i svetlećim porukama, mogu povećati rizik od nastanka saobraćajnih nezgoda.

Sa aspekta bezbednosti saobraćaja, potpuna zabrana oglašavanja na putu bila bi optimalno rešenje u većini situacija u vožnji. Međutim, ovo bi verovatno bilo teško ili čak nemoguće primeniti u praksi, s obzirom na konkurentske zahteve industrije oglašavanja i često, povezane ekonomske koristi za upravljače puteva.

Iz navedenih razloga je veoma važno osigurati da se negativni efekti bilborda pored puta na bezbednost saobraćaja umanje putem odgovarajućeg zakonodavstva i / ili preporuka i strogih procedura za izdavanje dozvola za postavljanje bilborda. Ove preporuke moraju biti jasne, sažete za tumačenje i zasnovane na dokazima i odlukama na kojim mestima, na koji način i kakvi bilbordi mogu postaviti pored puta.

Imajući u vidu da su dosadašnjim istraživanjima obuhvaćeni samo vozači putničkih automobila, buduća istraživanja treba da uzmu u obzir i ostale učesnika u saobraćaju kao što su vozači mopeda, motociklisti i pešaci i sl.

LITERATURA

- [1] Tania, D. et al. (2011). Inverkan av elektroniska reklamskyftar på trafi ksäkerhet En studie på E4 i Stockholm.
- [2] Finnish Road Administration, Internal reports 25/2018.
- [3] Bayly, M. & Young, K. L. et al. (2008). Sources of distraction inside the vehicle and their effects on driving performance,. Driver Distraction: Theory, Effects and Mitigation. M. A. Regan, J. D. Lee and K. L. Young, CRC Press.
- [4] Kircher, K. & Ahlstrom, C. (2009). Issues related to the driver distraction detection algorithm AttenD 1st International Conference on Driver Distraction and Inattention. Gothenburg, Sweden.
- [5] Young, M. S. & Mahfoud, J. M. et al. (2009). "Conflicts of interest: The implications of roadside advertising for driver attention." Transportation Research Part F 12: 381–388.
- [6] Whelan, M. & Langford, J. et al. (2006). The elderly and mobility: a review of the literature. Monash University Accident research centre, Victoria, Australia.
- [7] Kircher, K. & Ahlstrom, C. (2009). Issues related to the driver distraction detection algorithm AttenD 1st International Conference on Driver Distraction and Inattention. Gothenburg, Sweden.



OPTIMIZACIJA RADA VOZILA U DRUMSKOM TERETNOM TRANSPORTU OPTIMIZATION OF VEHICLE OPERATIONS IN THE ROAD FREIGHT TRANSPORT

Jovan Mišić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Dušan Radosavljević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Milan Stanković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Srđan Jovković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Siniša Sremac, *Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad.*

Sadržaj - U nastojanju odgovaranja transportnim zadacima, relizatori transporta su izloženi svakodnevnim posmatranjem i realizaciji celokupnog transportnog procesa, sa ciljem zadovoljavanja potreba korisnika, na što efikasniji i efektivniji način. Rad je konceptiran na osnovnim veličinama voznog parka, strukturi voznog parka, odnosno u radu su izmereni pokazatelji rada voznog parka na konkretnom transportnom zadatku u posmatranom vremenskom periodu, kao i troškovi koji su zavisni od ukupnih pređenih kilometara posmatranog voznog parka, odnosno varijabilni troškovi. Pomenuti pokazatelji su izmereni za postojeće stanje. Na osnovu ovih pokazatelja izvršena je optimizacija rada posmatranog voznog parka. Ova optimizacija voznog parka se ogleda u nastojanju da se na posmatranom konkretnom primeru poveća koeficijent iskorišćenja pređenog puta, odnosno da se u što većoj meri suzbiju prazne povratne vožnje postojećeg stanja. Na osnovu ovih proračuna izražene su razlike u vremenu i troškovima, i predložene mere za poboljšanje.

Ključne reči: Vozni park, Optimizacija rada vozila, Tehnologija drumskog saobraćaja.

Abstract - In an effort to respond to transport demands, transport relays are exposed to daily observation of entire transport process, in order to satisfy clients expectations, in the most efficient and effective way. This paper is conceptualized on the basic size of the vehicle fleet, the structure of the vehicle fleet, meaning that this paper presents measured indicators of the operation of the vehicle fleet on the specific transport task in the observed period, as well as the costs that are dependent on the total kilometers traveled by the fleet, ie the variable costs. These indicators are measured for the existing situation. On the basis of these indicators, the operation of the fleet was optimized. This optimization of the vehicle fleet in the observed case is based on effort to increase the coefficient of utilization of the travelled distance, ie to suppress as much as possible the empty round trips in the existing system. Based on these calculations, differences in time and costs are displayed, and improvements are suggested.

Key words: Vehicle fleet, Vehicle load optimization, Road traffic technology.

1. UVOD

Sve brži razvoj nauke i tehnologije unosi velike promene u život čoveka u smislu efikasnijeg i lakšeg rešavanja njegovih egzistencijalnih problema. Tako je i razvoj transporta omogućio brži, udobniji i kvalitetniji prenos, odnosno prevoz dobara. Transport robe je danas među najznačajnijim procesima, bez koga bi bio nezamisliv život i opstanak ljudi. Kako bi se omogućio transport robe drumom, nepohodna je odgovarajuća putna infrastruktura.

Vozila voznog parka posmatrane autotransportne organizacije, "Put Company" izložena su zahtevima prevoza iskopanog rasutog zemljanog materijala, od strane kompanije, koja izvodi radove izgradnje autoputa na Koridoru X. Kako bi odgovorili postojećim zahtevima, vozila voznog parka

ovog preduzeća, radi efektivnijeg i efikasnijeg rada, moraju biti stalno posmatrana i praćena, odnosno mora se voditi računa kako o radu voznog parka, tako i o proizvodnosti voznog parka, troškovima rada voznog parka, sa ciljem ostvarenja najvećeg profita.

Efektivnost pre svega zavisi od načina organizacije preduzeća, karakteristika okruženja preduzeća i karakteristika zaposlenih. Efikasnost preduzeća ogleda se u odnosu između ostvarenog prihoda i troškova rada voznog parka.

Rad je koncipiran na osnovu analize rada voznog parka, njegovoj strukturi, a takođe u radu je predstavljena proizvodnost voznog parka, kao i troškovi voznog parka. Naime, na konkretnim radnim zahtevima za prevoz iskopanog zemljanog materijala na određenim relacijama, izračinati su svi potrebni parametri kako bi se utvrdio rad i proizvodnost vozila

nog parka autotransportne organizacije. Suština ovog rada ogleda se u optimizaciji rada voznog parka na konkretnim transportnim zadacima, i uštedama koje se otvaraju prilikom primene režima optimizovanog rada voznog parka.

2. STRUKTURA VOZNOG PARKA

Vozni park posmatranog preduzeća je heterenog sastava. Sastoji se od teretnih vozila koja imaju ugrađen uređaj za samoistovar, odnosno kiper što se može uočiti iz tabele 1.

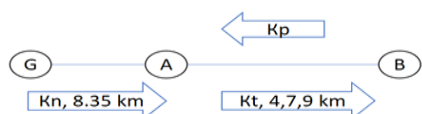
Za analizirani vremenski period od 11 inventarskih dana, posmatrana vozila voznog parka bila su angažovana na tri lokacije. Ove lokacije, određuje glavini izvođač radova na koridoru X, odnosno kraku od Niša ka Dimitrovgradu, u ovom slučaju kompanija Terna, gde je posmatrani vozni park bio angažovan na izvršavanju prevoza rasutog materijala na izgradnji državnog puta I reda.

Tabela 1. Tip i korisna nosivost vozila

	Vozilo (Pogon)	Kiper sanduk
1	Mercedes-Benz Actros 18.32AK / 4x4	8 m ³ - trostrano kipovanje
2	MAN TGS 26.440 / 6x4	11,5 m ³ - trostrano kipovanje
3	IVECO EuroTRAKKER / 6x4	12 m ³ - trostrano kipovanje
4	Mercedes-Benz 32.40K / 8x4	13 m ³ - trostrano kipovanje
5	Mercedes-Benz Actros 33.36K / 6x4	14 m ³ - trostrano kipovanje
6	MAN TGA 26.480 / 6x4	14,4 m ³ - jednostrano kipovanje
7	MAN TGA 35.390 / 8x4	14,9 m ³ - trostrano kipovanje
8	Scania P 380 / 6x4	16 m ³ - jednostrano kipovanje
9	MAN TGA 33.430 / 6x6	17 m ³ - jednostrano kipovanje
10	Scania G 400 / 8x6	17,5 m ³ - jednostrano kipovanje
11	MAN TGA 35.430 / 8x4	17,7 m ³ - jednostrano kipovanje
12	Mercedes-Benz Actros 41.41K / 8x4	18 m ³ - trostrano kipovanje
13	MAN TGA 35 350 / 8x4	19 m ³ - jednostrano kipovanje
14	Scania R 480 / 8x4	20 m ³ - jednostrano kipovanje
15	MAN TGA 41.410 / 8X4	22 m ³ - jednostrano kipovanje

3. ANALIZA IZMERITELJA RADA VOZNOG PARKA

Optimizacija rada voznog parka se može postići samo na osnovu posmatranja, i utvrđivanja parametara i koeficijena postojećeg stanja rada voznog parka. Prilikom analize postojećeg stanja rada voznog parka, uočeno je da su vozila preraspodeljena na tri lokacije, odnosno angažovana istovremeno na tri relacije na kojima obavljaju svoje transportne zadatke. Na sve tri lokacije transportni zadaci se obavljaju u režimu proste vožnje, gde je Kn – nulti pređeni put, Kt – prevozni put pod teretom (produktivna vožnja), i Kp – prevozni put bez tereta (neproduktivna vožnja), (Slika 1.). Transportne jedinice su angažovane na relacijama od 3 do 4 [km], relaciji od 6 do 7 [km], kao i na relaciji od 8 do 9 [km]. Transportne jedinice, odnosno vozila su raspoređene tako što su vozila najmanje korisne nosivosti angažovana na kraćim relacijama, a vozila veće korisne nosivosti angažovana na dužim relacijama. Bitno je napomenuti da je ova preraspodela transportnih jedinica na transportne zadatke izvršena slučajno, kao i da u obzir nisu uzeti prilikom preraspodele vozila uticaj terena, odnosno nagiba.



Slika 1. Analizirani režim rada vozila

Jedan od tri transporta zadatka, na koji je posmatrani vozni park bio angažovan jeste prevoz rasutog materijala na rela-

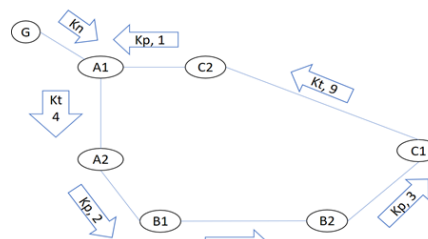
ciji od 3 do 4 km, rasutog materijala količine oko 10 400 m³. Na ovoj relaciji od strane posmatranog voznog parka bila su angažovana vozila sa najmanjim korisnim kapacitetom za prevoz rasutog materijala, odnosno pet teretnih vozila sa kapacitetom, odnosno korisnom nosivošću od 8 do 13 m³. Drugi transportni zadatak koji je posmatrani vozni park dobio od strane glavnog izvođača radova, jeste prevoz rasutog zemljanog materijala na relaciji od 6 do 7 km. Na ovoj lokaciji vozila su bila angažovana na transport oko 12 830 m³ rasutog zemljanog materijala. Angažovano je pet vozila. Vozila na ovoj relaciji, su vozila sa kapacitetom, odnosno korisnom nosivošću od 14,9 do 17,7 m³. Treći transportni zadatak koji je dobijen od strane glavnog izvođača radova odnosi se pre svega na transport iskopanog zemljanog materijala količine oko 5 790 m³, na relaciji, odnosno na rastojanju od 8 do 9 km. Na ovom transportnom zadatku bila su angažovana dva vozila, kapaciteta, odnosno korisne nosivosti od 19 m³ i 20 m³.

4. OPTIMIZACIJA RADA VOZNOG PARKA

Analizom rada voznog parka, može se utvrditi da je transportni zadatak realizovan prostim tipom prevoznog puta, odnosno u sva tri slučaja transportni zadatak je realizovan sa povratnom vožnjom bez tereta. U ovakavom slučaju realizuje se veliki broj neproduktivnih pređenih kolimetara, što za posledicu ima stvaranje znatno većih troškova.

Optimizacijom rada voznog parka postiže se efekat stvaranja novog prevoznog režima rada vozila sa što manjim brojem pređenih kilometara bez terete, odnosno manjim troškovima. To se može postići na dva načina: uvođenjem povratnih vožnji sa teretom, ili stvaranjem uslova za prstenasti režim prevoznog puta. Shodno uslovima transportnog zadatka, kao i uslovima terena kako bi se izbegle prazne vožnje u meri u kojoj je to moguće, kao i radi optimizacije rada voznog parka primenjen je prstenasti režim prevoznog puta.

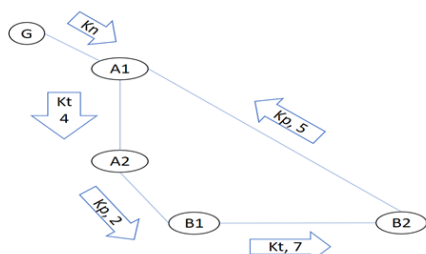
Što se tiče prstenastog prevoznog puta, obrt vozila počinje na utovaru A1 gde se rasuti materijal mora transportovati na relaciji od 3 do 4 km, nakon čega se vrši istovar transportovane robe na lokaciji A2. Nakon toga vozilo prelazi prazan transportni put na rastojanju od 2 km. Posle toga se vrši utovar rasutog zemljanog materijala na lokaciji B1 koji se transportuje na relaciji od 6 do 7 km, transportovani materijal se istovaruje na lokaciji B2. Nakon toga vozilo prelazi prazan transportni put od 3 km. Nakon toga vrši se utovar zemljanog rasutog materijala na lokaciji C1, taj rasuti materijal se transportuje na rastojanju od 8 do 9 km, nakon čega se vrši istovar tog materijala na lokaciji C2. Do početka ponovnog obrta vozilo prelazi prazan transportni put od jednog kilometara, gde je Kn – nulti pređeni put, Kt – prevozni put pod teretom (produktivna vožnja), i Kp – prevozni put bez tereta (neproduktivna vožnja), (Slika 2).



Slika 2. Prstenasti režim rada vozila

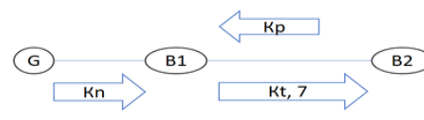
Na ovom transportnom zadatku angažovan je celokupni ispravni vozni park, odnosno svih dvanaest transportnih jedinica, odnosno vozila. Bitno je napomenuti, da se ovakav režim prevoznog puta može realizovati samo dok na sve tri lokacije postoje zahtevi za transportom. Na lokaciji C postoji 5 787 $[m^3]$ rasutog zemljanog materijala, što znači da će se prvo na lokaciji C, realizovati transportni zadatak. U tom trenutku kada se realizuje transportni zadatak na lokaciji C, ovaj prevozni put više ne važi. Realizacijom transportnog zadatka na lokaciji C, završava se prvobitni prstenasti režim rada posmatranog voznog parka. Međutim, u tom režimu rada i na lokacijama A i B je transportovana ista količina rasutog materijala, kao i na lokaciji C, odnosno 5 787 $[m^3]$ rasutog zemljanog materijala, odnosno 17 361 $[m^3]$ rasutog zemljanog materijala u vremenskom periodu od 6,27 dana.

Na osnovu priloženog može se zaključiti da je na lokacijama A i B ostao neizvršen transportni zadatak, odnosno ostala je ne transportovana količina rasutog zemljanog materijala, na lokaciji A oko 4 644 $[m^3]$ rasutog zemljanog materijala, i na lokaciji B oko 7 043,4 $[m^3]$ rasutog zemljanog materijala. Što znači da se u ovom prstenastom režimu rada voznog parka, gde je Kn – nulti pređeni put, Kt – prevozni put pod teretom (produktivna vožnja), i Kp – prevozni put bez tereta (neproduktivna vožnja), (Slika 3) može transportovati 4 644 $[m^3]$ rasutog zemljanog materijala po lokacijama, odnosno ukupno 9 288 $[m^3]$ rasutog zemljanog materijala. Na ovom transportnom zadatku angažovan je celokupni ispravni vozni park, odnosno svih dvanaest vozila, u vremenskom periodu od 3,189 dana.



Slika 3. Prstenasti režim rada vozila sa preostalom količinom rasutog materijala

Realizacijom transporta zemljanog rasutog materijala prstenastim režimom rada voznog parka na lokacijama A i B, ostaje ne izvršen transportni zadatak na lokaciji B, gde je i postojala najveća količina rasutog materijala, odnosno količinski tu je transportni zadatak bio najteži, i od ukupne količine rasutog zemljanog materijala, odnosno od 12 830 $[m^3]$ rasutog zemljanog materijala ostalo je oko 2 400 $[m^3]$ rasutog zemljanog materijala. Ovaj transportni zadatak realizovan je prostom vožnjom, gde je Kn – nulti pređeni put, Kt – prevozni put pod teretom, i Kp – prevozni put bez tereta, (Slika 4), što znači da su se u jednom smeru kretanja vozila, vozila kretala pod teretom, odnosno bila su produktivna, a u drugom smeru kretanja, vozila su se kretala bez tereta, i bila su neproduktivna. Ovaj transportni zadatak, realizovan je za jedan dan. Međutim, u realizaciji ovog transportnog zadatka nije učestvovao celokupni raspoloživi vozni park, već samo deset vozila. Bitno je napomenuti da su vozila bila tehnički ispravna.



Slika 4. Realizacija transporta preostalog rasutog zemljanog materijala prostom vožnjom na lokaciji B

5. POTROŠNJA GORIVA U POSMATRANOM VREMENSKOM PERIODU

Potrošnja goriva vozila data je na osnovu pređenih kilometara (100 km). Potrošnja goriva je prilagođena terenu (vožnja pod teretom na utabanom tucaniku, na usponu, vremenu potrebnom pri samoistovararu rasutog tereta), ali ne i različitim karakteristikama i osobinama vozača. Takođe, bitno je napomenuti da je ova potrošnja goriva na pređenih 100 [km], dobijena na osnovu stvarnih merenja posmatranog voznog parka u vremenskom periodu koji je duži od vremenskog perioda posmatranja rada voznog parka na konkretnim transportnim zadacima. Međutim, takođe treba napomenuti da je potrošnja vozila dobijena na istom terenu rada, kao i u posmatranom vremenskom periodu rada voznog parka. Zbog toga, potrošnja goriva na pređenih 100 [km], u posmatranom slučaju može se smatrati merodavnom. Prosečna potrošnja celokupnog voznog parka koji je bio angažovan na izvršenju transportnih zadataka iznosi 42 L / 100 [km]. Takođe bitno je napomenuti da je 1 L pogonskog derivata posmatrano preduzeće koštao 1 € [1]

6. OSTVAREN PRIHOD ZA IZVRŠENI TRANSPORTNI RAD NA OSNOVU CENOVNIKA KOMPANIJE TERNA

Troškovi transporta svakog autotransportnog preduzeća predstavljaju najvažniji uopšteni pokazatelj rada voznog parka. Na finansijske rezultate utiče veliki broj faktora eksploatacione, organizacione i tehničko-tehnološke prirode. Najznačajniji parameter za ostvarenje prihoda svakog autotransportnog preduzeća je cena koštanja koja je definisana cenovnikom prevoza tarifa. Cenu koštanja definiše samo preduzeće, kako bi svojim radom ostvarilo profit. U posmatranom slučaju, autotransportno preduzeće je sklopilo ugovor, na osnovu kog se usaglasilo sa cenovnikom rada glavnog izvođača radova, kompanije Terne, gde je tarifa prevoza izražena po 1 $[m^3]$ prevezenog zemljanog materijala u zavisnosti od dužine relacije [1]. Na osnovu posmatranog cenovnika kompanije Terna može se zaključiti da su vozila u posmatranom vremenskom periodu ostvarila značajan prihod izvršavajući transportne zadatke na tri relacije. Na prvoj relaciji od 3-4km, transportovano je ukupno 10 431 m^3 rasutog zemljanog materijala, pri čemu je ostvaren prihod od 8 344,8 € Na drugoj relaciji od 6-7km, transportovano je ukupno 12 830,4 m^3 rasutog zemljanog materijala, pri čemu je ostvaren prihod od 12 830,4 €. Na trećoj relaciji od 8-9km, transportovano je ukupno 5 787 m^3 rasutog zemljanog materijala, pri čemu je ostvaren prihod od 6 944,4 €. Ukupno ostvaren prihod na ovim relacijama, iznosio je 28 119,6 €

7. UPOREDA ANALIZA POSMATRANOG I OPTIMIZOVANOG REŽIMA RADA VOZNOG PARKA

Osnovni parametri rada svakog autotransportnog preduzeća su troškovi i kvalitet usluge. Kada je reč o kvalitetu usluga, s obzirom na obim rada kvalitet usluge nije meren. Od troškova su posmatrani samo varijabilni

(promenljivi), odnosno samo potrošnja goriva, iz razloga što nije bilo moguće doći do ostalih podataka. Takođe, rad voznog parka je posmatran samo na ovom transportnom zadatku, koji je trajao 11 dana, tako da se analizom nije moglo doći do stalnih troškova, kako bi se dobio celokupni troškovni bilans. Međutim, uštede koje su napravljene samo na potrošnji goriva govore o značajnosti samog proračuna [1], i uvođenja povratnih vožnji sa teretom u situacijama kada teren i itinerar dozvoljavaju takav režim rada. U tabeli 2. je prikazana razlika osnovnih parametara postojećeg i optimizovanog rada voznog parka. Na osnovu tabele 2. se može zaključiti da će prihodi, količina transportovanog rasutog materijala, broj vozila na radu kao i troškovi goriva po kilometru ostati nepromenjeni, odnosno isti. Međutim, vreme izraženo u radnim danima i časovima provedenim na radu će se povećati, što može izazvati određene troškove, koji svakako ne bi bili veći od uštede koja je napravljena uvođenjem optimizacije rada voznog parka u vidu prstenastog režima rada. Najznačajnija ušteda je napravljena u pogledu pređenih kilometara, obzirom da je optimizovani vozni park prešao oko 4 921 kilometara manje od postojećeg stanja. Na osnovu posmatranja troškova, može se zaključiti da će se smanjenjem broja pređenih kilometara smanjiti i vrednost varijabilnih troškova koji su zavisni od pređenih kilometara. Ušteda koja je napravljena uvođenjem prstenastog režima rada, radi optimizacije rada vozila pre svega ogleda se u smanjenju troškova goriva za oko 2 168 [€]. Detaljnija analiza bi se dobila kada bi se u obzir uzeli i ostali varijabilni troškovi.

Tabela 2. Razlika stanja postojećeg i optimizovanog rada voznog parka za određeni transportni zadatak

	Razlika
Q [m ³]	29048.4
Dr [dana]	1.45
Ar [vozila]	12
Ahr [h]	171
AK [km]	-4921.3
AK/AR [km/voz]	-410.11
Prihod [€]	28119.6
Prihod [€/km]	0.261
Troškovi goriva [€/km]	0.42
Troškovi goriva [€]	-2168.04

8. ZAKLJUČAK

Da bi neko autotransportno preduzeće bilo konkurentno na tržištu rada, potrebno je voditi računa o odnosu između ostvarenih prihoda i rashoda (troškova). Troškovi imaju veliki uticaj na opstanak preduzeća kao i na samu odgovornost prilikom realizacije transportnih zadataka. Kada preduzeće posluje sa pozitivnim bilansom između prihoda i rashoda, odnosno sa profitom, onda u preduzeću vlada pozitivna atmosfera što dovodi do prihvatanja veće odgovornosti prilikom realizacije transportnih zadataka, a samim tim utiče i na ispoljavanje većeg kvaliteta prilikom realizacije transportnih usluga.

Vozni park posmatranog autotransportnog preduzeća ima u svom sastavu heterogenu strukturu voznog parka, odnosno sastoji se od petnaest vozila različite nosivosti, i različitih karakteristika. Ono na čemu sigurno treba da se obrati pažnja jeste da 3 vozila od 15 nisu bila angažovana što predstavlja 20% voznog parka ili koeficijent tehničke ispravnosti od 0,8.

Povećanjem tehničke ispravnosti angažovanjem još jednog vozila može se očekivati povećanje prihoda. Prihod autotransportne organizacije bi bio znatno veći da su vozila pravila obrt, tako da su obe vožnje bile pod teretom. Pređeni put praznog vozila je uticao na profitabilnost, efikasnost i efektivnost rada preduzeća. Međutim, transportni zadaci ne dozvoljavaju uvek ovakav režim rada voznog parka, ali u svakoj situaciji treba težiti realizaciji transportnih usluga sa povratnom vožnjom sa teretom. Iz ovog razloga pristupilo se optimizaciji rada voznog parka uvođenjem prstenastog režima rada vozila, tako da je povećan koeficijent iskorišćenja prevoznog puta sa 0,46 na 0,57. Takođe, bitno je napomenuti da je koeficijent iskorišćenja prevoznog puta u prvom slučaju realizacije transportnog zadatka u prstenastom režimu iznosio 0,68. Ovakvim režimom rada došlo se do realizacije transportnih zadataka u roku koji je ugovoren sa glavnim izvođačem radova, i uštedom ukupnih pređenih kilometara od oko 4 921 kilometar.

Sa smanjenjem ukupnih pređenih kilometara smanjuju se i varijabilni troškovi. Konkretno u radu varijabilni troškovi, odnosno posmatranjem samo troškova goriva došlo se do uštede od oko 2 168 €

Na osnovu merenih podataka i pokazatelja može se zaključiti da prihodi jednog vozila raste na dužim relacijama, pa treba težiti radnom zadatku sa što većom kilometražom. Takođe, na osnovu izmerenih parametara najveći prihodi ostvaruju se vozilima najveće nosivosti na što dužim relacijama.

Na osnovu dobijenih podataka može se zaključiti da ukupni troškovi po pređenom kilometru iznose oko 1 €. Optimizacijom rada posmatranog voznog parka došlo se do prihoda od 1,4 € po pređenom kilometru na posmatranom transportnom zadatku. Tačnije, prihodi po pređenom kilometru je povećan za 0,261 € po kilometru. Posmatranjem voznog parka, a pre svega pristupanjem transportnim zadacima i donošenju strateških odluka na osnovu proračuna u dužem vremenskom periodu ovaj parametar bi se svakako mogao još više povećati, odnosno mogao bi se očekivati samo njegov rast.

LITERATURA

- [1] Mišić, J., *Optimizacija rada vozila u autotransportnom preduzeću*, FTN, Novi Sad, 2017
- [2] Gladović, P., *Tehnologija drumskog saobraćaja FTN Izdavaštvo*, Novi Sad, 2013
- [3] Gladović, P., *Zbirka rešenih zadataka iz tehnologije drumskog saobraćaja*
- [4] Koridori Srbije, <http://www.koridorisrbije.rs/>
- [5] Departman za transport Vašington, <http://www.transportation.gov/>
- [6] Department for transport, Freight best practice, Key Performance Indicators for the Food Supply Chain, 2006
- [7] Terna, <http://www.terna.gr/> (19.8.2021.)
- [8] Manojlović, A., Troškovi aktivnosti u voznim parkovima javnih preduzeća, <http://aseestant.ceon.rs/index.php/jaes/article/view/1523>
- [9] Ka odzivom transportu 2015, <http://transportlog.org.rs/transportlogkaodrzivomtraSPORTU2015.html>.



ИНТЕГРИСАЊЕ СИСТЕМА ЈАВНОГ ГРАДСКОГ ПРЕВОЗА INTEGRATION OF THE PUBLIC TRANSPORT SYSTEM

Милан Станковић, *Академија техничко-васпитачких струковних студија - Одсек Ниш, Александра Медведева 20, Ниш.*

Владимир Поповић, *Академија техничко-васпитачких струковних студија - Одсек Ниш, Александра Медведева 20, Ниш.*

Садржај - Јавни градски превоз треба да буде формиран тако да обезбеди квалитет превозне услуге, што ће довести до повећања ефикасности и ефективности свих производних и пратећих процеса и других активности. Поред тога, адекватно формирање система јавног градског превоза смањује загушење у саобраћају, повећава мобилност становништва, повећава безбедност у саобраћају и унапређује животну средину у укупном градском транспортном систему и др. Предмет овог рада је анализа интегрисаног система јавног превоза, његове карактеристике, циљеви и начин функционисања. Дат је увид у неопходност формирања једног оваквог система јавног градског превоза, али и услови које је потребно испунити за постизање високог квалитета његовог функционисања. Рад даје потпуни осврт на учеснике у јавном градском превозу, који на овај начин теже да задовоље своје потребе за превозом.

Кључне речи: Јавни градски превоз. Интегрисани систем. Ефикасност. Ефективност.

Abstract - Public transport should be formed to ensure the quality of transport services, which will increase the efficiency and effectiveness of all production and related processes and other activities. In addition, the adequate formation of the public city transport system reduces traffic congestion, increases the mobility of the population, increases traffic safety and improves the environment in the overall city transport system, etc. The subject of this paper is the analysis of the integrated public transport system, its characteristics, goals and the way of functioning. A detailed insight into the necessity of forming such a system of public city transport is given, as well as the conditions that need to be met in order to achieve a high quality of its functioning. The paper gives a complete overview of the participants in public transport, who in this way satisfy their needs for transport.

Key words: Public transport. Integrated system. Efficiency. Effectiveness.

1. УВОД

У многим градовима јавни превоз обезбеђује приватни сектор оператера превоза, који се понекад састоје од само једног возача и његовог возила. Комерцијални интереси превозника су природно усмерени на адекватно профитабилним рутама, а не на пружању квалитетних услуга за корисника. Отуда је очигледно да је тај приступ јавном превозу и разуман квалитет за широку јавност тешко одржати без прописа и одговарајуће координације. Неопходна је оријентација према потребама грађана која је пресудна за успех система јавног превоза. Основни елементи интеграције јавног превоза, који ће бити истражени у следећим потпоглављима су:

- Оријентација према кориснику;
- Преседачке тачке;
- Интегрисане цене превоза и карте;
- Интегрисане информације путника;
- Координисани редови вожње и информације у

реалном времену.

Интеграција јавног превоза како Rivasplata наводи [1], подразумева организацију видова и услуга у рационалном систему са оперативним карактеристика у смислу рута, фреквенција, редова вожње, цена карата као и аспеката политике, као што су планирање, маркетинг и развој. White [2] објашњава да је интеграција јавног превоза кључни елемент сваког транспортног система. Оператери служе кључним изворима и дестинацијама путника, и за њих је прескупо да обезбеде директну услугу између свих тачака, па су због тога размене неизбежне.

Основна тематика рада је подељена у пет поглавља. Након увода, представљени су различити нивои интеграције система ЈП-а. Треће поглавље описује интеграцију мреже линија и реда вожње. У следећем поглављу описана је интеграција тарифног система и цене превоза. У последњем делу објашњена је интеграција услуга између оператера који обављају услугу јавног превоза.

2. РАЗЛИЧИТИ НИВОИ ИНТЕГРАЦИЈЕ СИСТЕМА ЈГП-а

Интеграција система јавног превоза укључује више аспеката, не само у погледу истакнутих карактеристика који су наведени горе, већ и узимајући у обзир регионални обим и различите видове транспорта.

Истраживање показује да системи у савременим земљама прво теже да олакшају употребу јавног превоза постављањем електронског система за продају карата. Ово је обично ограничено на границе града или градског подручја, док интеграција система јавног превоза у многим европским подручјима (и регионима) напредује још даље од тога.



Слика 1. Различити нивои интеграције система ЈГП-а

Генерално, интеграција подразумева могућност коришћења целине система јавног превоза преко локалног или регионалног подручја независно од начина превоза, цене вожње, врсте карата, реда вожње, система карата итд.

Неинтегрисани системи јавног превоза имају тенденцију да занемарују потребе корисника, што на крају резултира мањем бројем путника. Конкретно, одсуство интегрисаног система јавног превоза изазива следеће проблеме и непријатности за кориснике и град:

- Комфор: више од једне карте је потребно за једно путовање;
- Информација: корисник се суочава са компликованим тарифним системом;
- Време путовања: ред вожње и везе између запослених нису усаглашени;
- Трошкови: у неким односима, паралелне, конкурентне услуге постоје.

На почетку сваке интеграције јавног превоза потребна је анализа ових проблема. Анкета је показала да је интеграција јавног превоза од суштинског значаја за задовољство корисника, јер корисници јавни превоз доживљавају као атрактиван ако су следеће тачке испуњене:

- Усклађени редови вожње и везе;
- Једна карта за било који вид превоза;
- Интегрисане цене вожњи за неколико оператора јавног превоза.

Дакле, главни алати интегрисаног система јавног превоза су мрежна интеграција и тарифна интеграција. Интеграција јавног превоза користи и корисницима, као и запосленима, граду и широј јавности.

За кориснике интеграција јавног превоза значи атрактивнији систем јер могу да користе систем јавног превоза са визијом „једна мрежа, један ред вожње, једна карта, једна цена - од врата до врата“.

За запослене, град и јавност економски напор осетиће се средњерочно и дугорочно. Нови корисници ће се стећи смањењем препрека за приступ јавном транспорту, што ће на крају довести до већих прихода. Различити начини превоза могу се применити према њиховима снагама и предностима. Економска оптимизација система јавног превоза може се постићи смањењем паралелних услуга (линија).

3. ИНТЕГРАЦИЈА МРЕЖЕ ЛИНИЈА И РЕДА ВОЖЊЕ

Развоју интегрисане мреже и систему реда вожње је потребан системски и хијерархијски приступ сапоштовању локалних и регионалних околности. Интегрисани систем јавног превоза треба да користи различите начине транспорта према његовим предностима.

Интеграција мрежа и реда вожње би требало да се заснива на следећим принципима [3]:

- Регионална железница за брзе регионалне везе;
- Трамвај / лака железница за транспорт великог броја путника унутар система;
- Подручне службе услуга везаних за одржавање шина.



Слика 2. Пример мрежа линија у систему ЈГП-а

Према горе наведеним принципима, мрежа и ред вожње треба да буде дизајнирана са неколико окосница високих преформанси и напојних линија. Све линије у мрежи су повезане једнаким интервалним редовима вожње. Дефиниција у великој мери зависи од локалних околности као што су продужење и карактер (урбани или рурални) одговарајућег подручја јавног превоза, демографских чињеница и тренутног начина превоза.

Окосница у интегрисаном систему јавног превоза могла би бити линија метроа, брза транзитна железничка линија или регионална аутобуска линија високе преформансе. С друге стране, напојне линије не морају бити аутобуске линије.

4. ИНТЕГРАЦИЈА ТАРИФНОГ СИСТЕМА И ЦЕНЕ ПРЕВОЗА

Поред интеграције мреже линија и реда вожње, још један важан корак у примени интегрисаног система јавног превоза је интеграција тарифног система и цене превоза. Тарифна интеграција обично следи интеграцију мреже линија и реда вожње као секундарни корак. Међутим, интеграција цене превоза и тарифа је прекретница за смањење препрека за приступ јавном превозу. У идеалном случају, интеграција тарифа и цене превоза треба да се спроводи паралелно са интеграцијом мреже линија и реда вожње. Предности интеграције мреже и реда вожње знатно се смањују ако кориснику треба неколико карата и тарифа за његов пут у зависности од вида транспорта и оператора. Корисник ће систем јавног превоза користити само ако може да користи једну карту унутар транспарентног и лаког система тарифа и цене превоза.

Интеграција мреже и реда вожње допуњена је интеграцијом тарифе и цене превоза: оба проблема морају бити решена како би уживали у њиховој пуној користи. Унутар Европе постоји много примера интеграције тарифа и цене превоза на неколико нивоа примене.

Због различитих надлежности, одговорности и прописа, постоји одређени број различитих транспортних компанија које су обично активне у овој области, а међу њима свако поставља и прикупља сопствене цене превоза. У континенталној Европи створене су структуре у последњим деценијама које су помогле поједностављењу и усклађивању цена. Тарифни системи створени су за ту сврху где се једна карта може користити за све врсте превоза у одређеној области. Ово пружа погодност и значајне уштеде на ценама и времену путовања путника који су претходно морали да купе неколико карата. Овај метод, показало се, не утиче на смањење дугорочних прихода. Смањење прихода од цена вожњи је у већини случајева веће, ако сагледамо у односу на пораст броја путника. Интегрисане цене превоза и карата значе да више није потребно купити карту за свако коришћено превозно средство. Једна карта сада покрива цео пут. Осим што га чини погодним за своје путнике, омогућава превозницима да буду укључени у оптимизацију својих процеса. Супротно томе, овај систем захтева стварање административних структура (транзит регулаторне власти и савези) који ће развити и надгледати правила за дистрибуцију прихода од карата. Постоје бројне могућности за развој система за продају карата. У континенталној Европи, транзитне организације су то успешно урадиле тако што су прешле на продају недељних, месечних и годишњих карата корисницима. Ту су, такође, и карте за студенте и пензионере. Ово смањује време и напор за обраду и купци добијају попуст у односу на појединачне карте, заједно са подстицајем да обаве што више путовања у јавном превозу [4].

Други приступ је прелазак са традиционалних карата на паметне картице или друге облике електронских

карата. Овакав систем није нужно повезан са тарифним системом. Паметне картице се могу носити са компилационим системом променљивих цена (нпр. попусти, време употребе картице) и такође се могу користити за безготовинско плаћање ван транспортног сектора. Међутим, такви системи захтевају значајна почетна улагања (посебно у великим мрежама) као и едукацију путника. Такође се не баве проблемом плаћања неколико пута или доплатом при промени начина плаћања [5].

Узајамно прихватање карата на истој релацији. Ово је први и најнижи ниво тарифне интеграције. Оператери услуге на истој рути међусобно прихватају карте једни других. Узајамно прихватање карата често је изводљиво без сложене расподеле прихода, посебно ако оба оператора имају приближно исти удео у вези са обимом понуде јавног превоза, броја продатих карата и броја путника. Очигледно, ако један оператер продаје много више карата од другог (чиме зарађује целокупан приход) или пружа много више услуга од другог на заједничкој рути, исплата накнаде је потребна.

Са овим нивоом тарифне интеграције, мрежна интеграција је мање важна јер је путовање корисника саинтегрисаном картом ограничено на једну руту, обично без промене.

Овај ниво интеграције је погодан у случајевима када је национално и регионално законодавство слабо. Често оператери сами започињу међусобно прихватање карата на истој релацији.

Узајамно прихватање карата на истој мрежи линија. Следећи ниво интеграције тарифа и цене превоза је узајамно прихватање карата не само на истој рути већ и преко целе мреже од два или више оператора. У зависности од проширења мреже и броја оператора који учествују назначена је одговарајућа расподела прихода.

Интеграција мреже и реда вожње постаје битнија јер ће већи број купаца користити неколико видова транспорта и оператора за исто путовање. Овакав ниво интеграције је такође погодан у случајевима када је национално и регионално законодавство слабо, а политичари недовољно заинтересовани за питање интеграције јавног превоза. Оператери често сами иницирају узајамно прихватање карата унутар исте мреже.

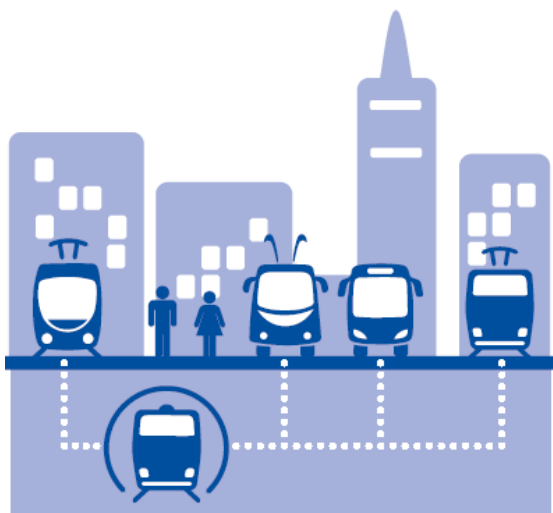
Тарифне уније. Тарифне уније су следећи ниво интеграције и опет нуде бољи квалитет и комфор за кориснике. Сви оператери у одређеној мрежи успостављају тарифну унију која има за циљ да интегрише неколико тарифа различитих оператора у оквиру истог региона да створи транспарентан и лак систем тарифа и цене вожњи (тј. једна карта за све). Тарифне уније су такође погодне тамо где не постоји национално или регионално законодавство. Иако их често спроводе сами оператери, тарифне уније се такође могу основати на захтев локалних / регионалних политичара. Унутар тарифних унија које укључује неколико оператора који покривају велико мрежно подручје, расподела прихода је несумњиво неопходна. Слично међусобном прихватању карата, тарифне уније се такође могу разликовати према њиховом нивоу прихватања карата.

Сезонска тарифна унија укључује постојање месечних или годишњих карата за све начине јавног превоза и све оператере унутар подручја. Само редовни корисници јавног превоза имају користи од сезонске тарифне уније. Као резултат, може довести до добре промене у продаји карта од појединачних карта (тј. нередовних купаца) до сезонских карата (тј. редовних купаца), повећавајући тиме број купаца. Сезонска тарифна унија се често примењује као средњи корак на путу ка интегрисаној тарифној унији.

У интегрисаној тарифној унији све врсте карата (појединачне, карте за више путовања итд.) важе за све начине јавног превоза и све оператере у одговарајућем подручју. Повремени корисници или туристи као и редовни корисници могу имати користи од интегрисаног тарифног система. С тога је интегрисани тарифни систем веома важан за привлачење потенцијалних корисника.

5. ИНТЕГРАЦИЈА УСЛУГА ИЗМЕЂУ ОПЕРАТЕРА

Интеграција услуга између оператора је још један стуб интеграције јавног превоза и уско је повезан са горе поменутих питањима интеграције. Интеграција услуге је важна за задовољство корисника и укључује елементе као што су целокупне информације о путницима, целокупно управљање жалбама, целокупан систем издавања карата итд.



Слика 3. Интеграција између различитих оператора који обављају услугу јавног превоза

Општи маркетинг је такође веома важан за интегрисану мрежу јавног превоза. Корисник увек треба да зна да није једноставно на путовању са једним оператором већ да користи интегрисани систем са јединственом услугом и квалитетом. Такође је лакше операторима у таквом интегрисаном систему јавног превоза да реализују стратегију сарадње за побољшање њихове исплативости, као што су техничка сарадња, стратешки савези, аквизиција испажња.

6. ЗАКЉУЧАК

Интегрисани систем јавног градског превоза треба да буде формиран и имплементиран на начин на који ће одговарати захтевима и потребама тржишта и превозника, али са друге стране и захтевима друштвене заједнице на националном, регионалном и локалном нивоу. Проблем који је проучаван у раду је развој општег модела интегрисаног система јавног превоза који би требало да садржи све основне и потребне карактеристике, а да обезбеди адекватно задовољење потреба учесника у јавном градском превозу за услугом превоза. Из тог разлога, од кључне је важности да систем јавног градског превоза буде дефинисан и организован на рационалан начин.

Системима јавног градског превоза путника је јако комплексно управљати, а нарочито интегрисаним системима, те њиховој имплементацији треба да претходи системска анализа која подразумева истраживање сложених појава и система уз пратичну примену, организован теоријски и емпиријски приступ управљању. Неопходно је дефинисање оптималног приступа који треба да помогне националним и локалним властима приликом избора и утврђивања начина и висине средстава за инвестирање у интегрисан систем јавног превоза.

Напуштају се традиционални начини организовања јавног градског превоза, где сваки подсистем и превозник функционише независно, а долази до развијања интегрисаних система јавног градског превоза који су засновани на хијерархијској интеграцији како би постигли потпуну мултимодалност, што доводи до остваривања високог нивоа квалитета услуга уз оптималне трошкове и превозне капацитете. Интегрисани модели треба да обезбеде добро планирану мрежу линија која ће омогућити непрекидност услуге превоза путника са минималним временом задржавања.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] C. Rivasplata, „*Alternatives for promoting public transport integration in the Americas*“, Urban Transportation and the Environment: 273-278. Rotterdam. 2000
- [2] White, P. 2002. Public Transport: Its Planning, Management and Operation, London: Spon Press.
- [3] Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, „*Public Transport Integration and Transit Alliance*“, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Germany, Februar 2018.
- [4] Strategies for Public Transport in Cities (SPUTNIC), „*Guidelines in market organisation: Public Transport Integration*“, EU 2009.
- [5] M. Breithaupt, „*Seamless Multimodal Integration for Smart City Public Transportation Network*“, IEST Asia Forum 2014, Sri Lanka 2014.



OUTSOURCING U LOGISTICI OUTSOURCING IN LOGISTICS

Stefan Mihajlović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Miloš Trajković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj – Kako bi zadovoljili svoje zahteve u pogledu fleksibilnosti, dostupnosti i samog kvaliteta proizvoda i usluga, kao i opstanka i konkurentnosti na tržištu sve veći broj preduzeća se odlučuju na angažovanje trećih lica- specijalista za obavljanje osnovnih zadataka preduzeća. Sa njihovim angažovanjem preduzeća smanjuju sopstvene troškove i postaju konkurentniji na tržištu. U mnogim svetskim i evropskim zemljama, ovakav trend ima veliku primenu i široko je rasprostranjen. U ovom radu biće prikazan novi trend obavljanja zadataka u nekom preduzeću koji je sve više zastupljen i rasprostranjen u logistici, način njegove primene u najrazvijenijim zemljama i zemljama u razvoju.

Ključne reči: outsourcing, preduzeće, logistika.

Abstract - In order to meet their requirements in terms of flexibility, availability and quality of products and services, as well as survival and competitiveness in the market, an increasing number of companies decide to hire third persons - specialists to perform basic tasks of the company. With their engagement, companies reduce their own costs and become more competitive in the market. In many world and European countries, this trend is widely used and widespread. This paper will present a new trend of performing tasks in a company that is increasingly represented and widespread in logistics, the way of its application in the most developed countries and developing countries.

Key words: outsourcing, company, logistics.

1. UVOD

Kako bi zadovoljili svoje zahteve u pogledu fleksibilnosti, dostupnosti, kvaliteta proizvoda i usluga, kao i opstanka i konkurentnosti na tržištu savremena preduzeća se sve više orijentišu ka osnovnoj delatnosti poslovanja, dok druge, sporedne delatnosti prepuštaju specijalizovanim firmama za njihovu realizaciju. Tokom vremena, ovaj trend je sve više zastupljen i dobija na značaju. Zahvaljujući ubrzanom razvoju tehnologije i tehnike, kao i strožijim zahtevima koje nameću tržište i konkurencija, spoljni resursi se više ne posmatraju kao sredstva za smanjenje troškova, već kao instrument za rešavanje strateških ciljeva preduzeća. Najčešći razlozi za korišćenje spoljnih izvora u preduzećima su troškovi i strateški planovi preduzeća. U strateška pitanja ubraja se fokus na osnovno područje kompetencije, uvećanje fleksibilnosti i slično. S obzirom da se logističke, a posebno transportne aktivnosti više ne ubrajaju medju osnovne delatnosti u većini trgovinskih i proizvodnih preduzeća, medju prvima se preispituju da li je potrebno nešto odraditi samostalno ili je potrebno angažovati treće lice. Brojna preduzeća i globalne kompanije se usresređuju na osnovnu delatnost i suštinsko područje kompetencije, pri čemu sve više prepuštaju logističke zadatke specijalistima. Specijalistima se prepuštaju operativni zadaci, ili jedna ili više logističkih funkcija u celini. Sa razvojem ovog trenda,

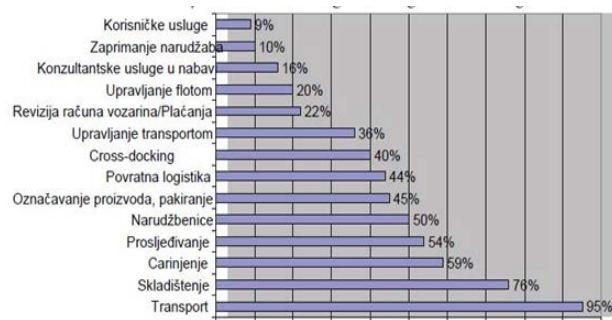
vremenom se pojavljuje novi termin, koji je za kratko vreme prihvaćen širom sveta - logistički outsourcing.

Pojam „outsourcing“, vezuje se za korišćenje spoljnih resursa, odnosno izvora. Logistički outsourcing se definiše kao posao koji se ranije radio unutar preduzeća, a sada se realizuje od strane trećeg lica. To je sporazum, kojim logistički provajder realizuje usluge za preduzeće koje su mogle ili su realizovane ranije unutar preduzeća. Nakon transfera ili kupovine resursa, preduzeća kupuju logističke usluge, najčešće od novonastalih preduzeća. Stepem outsourcing logistike varira od poveravanja osnovnih kapaciteta i opreme, preko pojedinačnih procesa i aktivnosti, od paketa aktivnosti, gde posrednik koordinira integrisanom logistikom koja dodaje vrednost u lancu snabdevanja. Ugovori sa logističkim provajderima mogu da budu raznovrsni, od jednodnevnih ugovora do dugoročnih aranžmana. Koliki je značaj outsourcing-a kao fenomena u logistici dovoljno govore neke od najnovih procena da, ako ukupni troškovi logistike iznose u proseku oko 12% prihoda od prodaje, od te sume oko 42% predstavljaju troškovi outsourcing-a. [1]

2. OUTSOURCING

Outsourcing je poslovni proces u kojem pojedinac ili firma obavlja poslove, pružaju usluge ili proizvode koji su namenjeni drugoj kompaniji - funkcija koja bi mogla da bude ili se obično obavlja unutar preduzeća.

Outsourcing obično koriste preduzeća da uštede na troškovima. Preduzeća prepuštaju usluge koje se vide kao suštinske za upravljanje biznisom i služe za interne i eksterne kupce. Preduzeća zapošljavanjem outsourcing-a uključuju poboljšanu efikasnost, veću produktivnost i mogućnost da se fokusiraju na osnovne proizvode i funkcije posla. Poslovni subjekti sve više obavljaju "outsourcing" sopstvenih prevoznih aktivnosti nastojeći upravljati tržišnom pozicijom i održati konkurentsku prednost u dinamičnom i izrazito ekonomskom okruženju. Tradicionalne logističke usluge kao što su transport i skladištenje ubrajaju se među najčešće usluge podložne "outsourcing" –u. [2]



Grafikon 1 Najčešći outsourcing kod logističkih usluga

Outsourcing možemo podeliti u tri vrste i svaka od njih nosi svoje rizike i posledice, a to su:

- Strateški outsourcing se javlja kada preduzeće prepušta sve procesne funkcije trećim licima, ali uz zadržavanje nadzora i kontrole;
- Taktički ili parcijalni outsourcing se javlja kada se trećim licima prepušta samo deo jedne poslovne aktivnosti;
- Ciljani outsourcing javlja se kada se kod projektnih poslava angažuju spoljni stručnjaci ili specijalizovana preduzeća koja dobijaju određeni deo posla koji trebaju da obave. To je najčešći oblik outsourcing-a koje preduzeća ugovaraju. [5]



Slika 1 Vrste outsourcing-a [4]

3. LOGISTIČKI PROVAJDERI

Logistika proučava tokove i transformacije ekonomskih sadržaja unutar kompanije. Ona time stvara naučna rešenja (modele, metode i tehnike) za prevazilaženje prostorne i vremenske dimenzije ciklusa reprodukcije. Zadatak logistike u organizaciji je da obezbedi da „prava stvar bude na pravom mestu i u pravo vreme i u pravoj količini, sa minimalnim troškovima, a na zadovoljstvo svih učesnika“.

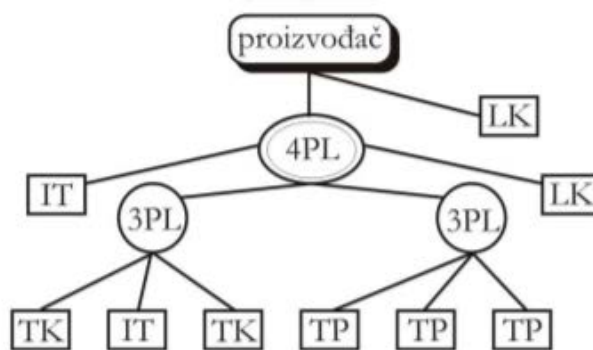
Logistički provajder upravlja tradicionalnim logističkim funkcijama kao što su transport i skladištenje robe. Najpoznatije vrste provajdera su:

- 3PL provajderi – upravljaju kompletnim logističkim lancem ili samo određenim logističkim aktivnostima (realizacijom transporta, čuvanjem i skladištenjem robe, upravljanjem zalihama, pakovanjem, etiketiranjem.),
- 4PL provajder -osim što upravlja, on i osmišljava čitav logistički lanac, koristeći svoje raspoložive resurse i savremene informacione tehnologije da bi se što bliže povezao sa samim klijentom i njegovom organizacijom.

U svetu pojačane tržišne konkurencije preduzeća sve više saraduju, dele odgovornost i rizik poslovanja i vrše još jaču podelu poslova i zadataka, uz specijalizaciju svojih aktivnosti. Tražeći puteve za povećanje profita, firme uviđaju efikasan način za povećanje prodaje, za uštedu u troškovima i generalno rečeno efikasnije servisiranje potrošača. Outsourcing kao poslovna strategija utiče na sistem upravljanja organizacijom i može usloviti promene u svim njegovim strukturnim elementima.

Razvoj logističkog outsourcinga doveo je do porasta potražnje proizvodnih preduzeća za logističkim uslugama, ali i njihovih sve većih zahteva. To je presudno uticalo na sistemске logističke operatore 3PL da počnu organizovati i predlagati dopunske logističke operacije (u paketu), koje povećavaju vrednost ukupne logističke usluge: razradu, uvođenje i korišćenje informacionih i komunikacionih sistema, praćenje tereta, pomoć u logističkom planiranju i dr.

Logistički provajder preuzima sve veću odgovornost za realizaciju kompletne logističke narudžbine, što znači da prati izdavanje i obradu ponuda, plaćanje i transport.[3]



Slika 2 Evolucija tržišta logističkih usluga (izvor Zadek 2004)

4. TRENDOVI RAZVOJA LOGISTIČKOG OUTSOURCING-A

Logistički outsourcing je kao fenomen počeo da beleži rast sedamdesetih godina prošlog veka na anglosaksonskom području, a odatle se poslednjih decenija proširio na sve regione. Pri tome, njegov razvoj je povezan sa drugim društveno-ekonomskim pojavama koje su uticale na privrednu logistiku krajem dvadesetog i početkom dvadeset prvog veka, a pre svega sa globalizacijom, ekonomskom tranzicijom i ubrzanim razvojem informaciono-komunikacionih

tehnologija i njihovom primenom u logistici. U zavisnosti od regiona, razvijenosti i društvenog uređenja zemalja, trend logističkog outsourcinga pokazuje određene specifičnosti.

Još sredinom devedesetih godina prošlog veka primećeno je da najveći broj multinacionalnih kompanija koristi u nekom stepenu spoljne logističke provajdere. Procenjeno je da oko 40% globalne logistike već autorsorovano, sa tendencijom daljeg rasta outsourcinga. Razlozi za smanjenje troškova outsourcinga mogu da budu različiti i uvek treba da se posmatraju u kontekstu ekonomskog razvoja i privrednog stanja da bude povezan sa tim da su se prosečni troškovi za autorsorovane usluge brže smanjivali od ukupnih logističkih troškova.

Rangiranje ovih prioriteta, kao i stepen outsourcinga pojedinih usluga, varira u zavisnosti od posmatranih regiona. U svim regionima, najčešće outsourceovana logistička aktivnost je transport (71-78 % u proseku za sve regione), skladištenje (62 %), skladišno posredovanje i agentura (48%) i špedicija (57%).

Trećim licima se ređe prepuštaju upravljačke aktivnosti, aktivnosti koje su vezane za odnos sa klijentima, uključuju korišćenje informacionih tehnologija i u osnovi su strateškog tipa. [1]

4.1 Logistički outsourcing u najrazvijenijim zemljama

Može se smatrati da su najrazvijenije zemlje koevka i pokretač razvoja logističkog outsourcinga u opšteprihvaćenom smislu te reči. Logistički outsourcing je u velikoj meri povezan sa liberalizacijom tržišta transportnih i skladišnih usluga u njima. To je podrazumevalo slobodno transportno tržište i formiranje cena, postepene zamene kvantitativnih kriterijuma kvalitetnim, smanjenje kontrole ulaska stranih prevoznika na domaće tržište i smanjenje broja javnih preduzeća u ovom sektoru. Velike špedicije i globalni logistički provajderi sa sedištem u najrazvijenijim zemljama su se poslednjih decenija širili u okviru svojih regiona, a zatim i izvan tih granica, uz istovremenu diverzifikaciju svojih usluga, podizanje kvaliteta i uspostavljanje prepoznatljivih standarda kvaliteta usluge. Time su značajno doprineli ne samo procesu globalizacije, već i prepuštanju čitavih paket logističkih usluga, pa i kompletnog integrisanog upravljanja lancem snabdevanja specijalistima od strane proizvodnih i trgovinskih kompanija. Pored brojnih zajedničkih karakteristika vezanih za razvoj tog trenda, u razvijenim zemljama širom sveta postoje i određene specifičnosti. Logistički outsourcing je beležio tokom devedesetih godina brži rast u Zapadnoj Evropi nego u Severnoj Americi, dok je drumski transport za sopstvene potrebe beležio sporiji pad u korist spoljnog transporta u Severnoj Americi i Velikoj Britaniji nego u kontinentalnom delu Evrope. Prema nekim procenama, početkom devedesetih godina u SAD je više od polovine robnog transporta između gradova realizovano transportnim kapacitetima za sopstvene potrebe, dok privatna skladišta zadovoljavaju više od 85% potreba za skladištenjem robe. Neke novije procene ukazuju da još uvek više od 50% logističkih aktivnosti u Velikoj Britaniji nije autorsorovano. U Severnoj Americi dve trećine međunarodnog transporta je prepušteno specijalistima, u zemljama zapadne Evrope spoljni prevoznici realizuju više od 90% međunarodnog transporta.

Ipak, i među zemljama zapadne Evrope postoje značajne razlike. U Japanu reforme u oblasti logistike i u transportnom

sektoru su takođe počeli da se realizuju od ranih devedesetih. Logistički outsourcing igra važnu ulogu u razvoju i inoviranju čak i izvan granica transportne i logističke industrije. Ukidanje regulativa počelo je prvo u oblasti drumskog robnog transporta još 1990 god. Istraživanje vezano za logistički outsourcing u preko 200 japanskih preduzeća pokazalo je da uspeh logističkog outsourcinga zavisi između ostalog, i od zadržavanja najvažnih aktivnosti unutar preduzeća- korisnika logističke usluge i da se te aktivnosti razlikuju kod trgovinskih i proizvodnih preduzeća. [1]

4.2 Logistički outsourcing u zemljama u razvoju

Za razliku od razvijenih zemalja, logistički outsourcing u zemljama u razvoju, kao i u zemljama koje su prošle ekonomsku tranziciju je, u opštem slučaju mnogo manje istražen. Može se reći da postoji dominacija resursa za sopstvene potrebe pre početka ekonomske tranzicije i postepen rast korišćenja spoljnih resursa.

Logistički outsourcing je manje razvijen u zemljama sa slabijom ekonomijom. Razlozi su različiti. Često korišćenje spoljnih resursa u logistici pruža podršku preduzećima da vezuju što manje kapitala u procesu vlasničke i strukturne transformacije. Tek nakon privatizacije i rasprodaje kapaciteta za sopstvene potrebe, preduzeća počinju da koriste usluge na tržištu. Nizak nivo kvaliteta usluge na tržištu, nedostatak kompetentnih specijalista ili visoka cena usluge mogu da doprinesu da se preduzeća opredele da realizuju sve ili većinu logističkih aktivnosti i procesa kod sebe. Što se ljudskih resursa tiče, u zemljama u razvoju je česta pojava nedostatka stručnih kadrova u logistici, bez obzira na stepen stečenog obrazovanja zaposlenih.

Kina spada u novoindustrijalizovane zemlje koje su prošle ekonomsku tranziciju od upravljane do tržišne ekonomije i u zemlje sa najvećim ekonomskim rastom. Zbog svog velikog tržišta, kao i velike proizvodne baze, njen privredni razvoj u uslovima globalnog poslovanja oseća se u svim delovima sveta. U tim uslovima, logistika se ubraja u privredne delatnosti sa najbržim rastom proteklih decenija, sa perspektivom još bržeg rasta nakon ulaska u Svetsku trgovinsku organizaciju. Kao i u drugim zemljama sa ekonomskim tranzicijom, na tržištu logističkih usluga nekoliko jakih državnih preduzeća ustupilo je mesto brojnim manjim domaćim i stranim provajderima logističkih usluga, od prevoznika sa nekoliko kamiona do poslovnica globalnih provajdera. Transportni outsourcing u drumskom transportu je prednjačio u odnosu na stepen korišćenja usluga spoljnih provajdera u drugim oblastima, gde kompanije sporije autorsoruju upravljanje u transportu u odnosu na sam transport. Istraživanja su pokazala da karakteristike preduzeća poput finansijske moći, industrijske grane, upravljačkog nivoa na kom se odlučuje o outsourcingu imaju značajan uticaj na odluku da li da se koriste spoljni resursi u logistici.

U evropskim zemljama koje su prošle kroz ekonomsku tranziciju, promene u zemlji odrazile su se na stanje u logističkom sektoru, posebno na trend logističkog outsourcinga. U Poljskoj, početkom devedesetih godina beleži se prelazak sa centralizovanog na tržišni način organizovanja transportnog sektora.

U tom periodu, utvrđena je dominacija transporta za sopstvene potrebe preduzeća i manje iskorišćenje vozila za

sopstvene potrebe preduzeća u odnosu na vozila transportnih preduzeća. Utvrđen je postepen rast spoljnog transporta i ukupno prevezene robe spoljnim transportom, dok su velika državna preduzeća smanjila broj vozila iz voznog parka za sopstvene potrebe rasprodajom starih vozila.

U Južnoafričkoj republici (JAR) drumski transport za sopstvene potrebe je dominantan i vrlo malo istražen. Prema istaživanju, oko 70% drumskog robnog transporta u JAR se realizuje transportnim sredstvima za sopstvene potrebe preduzeća, dok je učešće transporta za sopstvene potrebe značajno poraslo.

U ukupnom inventarskom teretnom voznom parku preduzeća u Srbiji, dominantan broj teretnih i priključnih vozila pripada voznom parku za sopstvene potrebe preduzeća, dok se u budućnosti očekuje njihovo smanjenje i povećanje učešća vozila koji pripadaju preduzećima iz saobraćajne delatnosti. [1]

5. ZAKLJUČAK

Retko koji trend u logistici je tako dugo održao aktuelnost i pažnju stručnjaka ka outsourcing. Svetski trendovi poput razvoja informaciono-komunikacionih tehnologija, globalizacije i integracije lanaca snabdevanja vrše značajan uticaj na odlučivanje o oblikovanju logističkih resursa, a samim tim i potrebu za stalnim preispitivanjem te odluke, kao i načina donošenja te odluke. Može se zaključiti da će logistički outsourcing i dalje predstavljati izazov za stručnjake širom sveta,

kako one iz akademskih redova, tako i za privrednike. Sa što većom upotrebbom outsourcing usluga povećava se međusobna konkurentnost na tržištu, a samim tim kvalitet nekog proizvoda ili transportne usluge, što je i cilj uspešnog poslovanja na nekom tržištu. Samo kvalitetan i prepoznatljiv proizvod pronalaze put ka kupcu, koji postaje sve zahtevniji, upravo zbog činjenice da ima veći izbor pri svojoj kupovini. Outsourcing kao trend je u konstantnom napredku, videćemo u skorijoj budućnosti da li će ga nešto nadmašiti.

LITERATURA

- [1] Đurđica Stojanović, Logistički outsourcing, FTN, Novi Sad 2013.
- [2] www.searchcio.techtarget.com/definition/outsourcing
- [3] www.studenti.rs/skripte/telekomunikacije/logisticki-provajderi/
- [4] Drljača, M. (2010): Outsourcing kao poslovna strategija, Zbornik radova 11. međunarodnog simpozija o kvaliteti Kvaliteta, konkurentnost i održivost
- [5] www.repozitorij.efzg.unizg.hr/islandora/object/efzg%3A6426/datastream/PDF/view.



SPORAZUM O MEĐUNARODNOM DRUMSKOM PREVOZU OPASNE ROBE – ODREĐENE IZMENE U 2021. GODINI

AGREEMENT CONCERNING THE INTERNATIONAL CARRIAGE OF DANGEROUS GOODS BY ROAD – SOME OF CHANGES IN 2021

Aleksandar Gošić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje.*
Vladimir Popović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Jovan Mišić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu prikazane su određene izmene Sporazuma o međunarodnom drumskom prevozu opasne robe koje su stupile na snagu 01. januara 2021. godine. Evropski sporazum o međunarodnom drumskom prevozu opasne robe (ADR) sačinjen je u Ženevi 30. septembra 1957. godine. U trenutku objavljivanja ovog izdanja Sporazuma ukupno 52 države potpisale su isti i obavezale se na primenu njegovih odredbi. Značaj primeni odredbi Sporazuma ogleda se u zaštiti bezbednosti ljudi, životinja i životne sredine.

Ključne reči: Transport. Opasna roba. Sporazum.

Abstract - In this paper some changes of Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road are presented and these changes came into force on 1st January 2021. Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR) is composed in Genève on 30th September 1957. There are 52 countries which signed Agreement at the time of publication and committed to the application of its provisions. Significance of Agreement's application is reflected in safety of people, animals and environment.

Key words: Transport. Dangerous goods. Agreement.

1. UVOD

Opasne materije su sirovine, poluproizvodi ili gotovi proizvodi, koje zbog karakterističnog hemijskog sastava i određenih sastava i određenih svojstava imaju niz poželjnih osobina za svrsishodnu upotrebu [1].

Opasne materije s jedne strane predstavljaju rizik za čoveka i životnu sredinu, a s druge strane potrebu u savremenom svetu u kojem živimo, te je transport, iako veoma rizičan, svakodnevno prisutan i neminovan. Standardi i uslovi koje moraju ispuniti svi učesnici, infrastruktura i osnovna sredstva (ambalaža, pokretna oprema pod pritiskom, cisterne, vozila, kola-cisterne i brodovi) prevazilaze zahteve koji se postavljaju pred transport ostalih vrsta robe.

U ovom radu dat je prikaz određenih izmena po delovima Evropskog sporazuma o međunarodnom drumskom prevozu opasne robe – ADR. Cilj rada je upoznavanje sa novinama u procedurama i organizaciji transporta opasne robe.

2. EVROPSKI SPORAZUM O MEĐUNARODNOM DRUMSKOM PREVOZU OPASNE ROBE – ADR

Evropski sporazum o međunarodnom drumskom prevozu opasne robe (ADR – Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road) sačinjen je u Ženevi 30. septembra 1957. godine pod okriljem Ekonomske komisije Ujedinjenih nacija za Evropu, a stupio je na snagu

29. januara 1968 [2]. Evropski sporazum o međunarodnom drumskom prevozu opasne robe – ADR (u daljem tekstu: Sporazum) sastoji se od devet delova podeljenih na dva aneksa (Aneks A – opšte odredbe i odredbe o opasnim predmetima i materijama i Aneks B – odredbe o transportnoj opremi i transportnim operacijama).

Sporazum je 1972. godine ratifikovala tadašnja Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija. U trenutku objavljivanja izdanja iz 2021. godine ukupno 52 države potpisale su Sporazum i predstavljaju ugovorne strane. Sporazum se primenjuje na transportnim operacijama koje se obavljaju na teritorijama najmanje dveju ugovorenih strana – potpisnica Sporazuma.

U okviru Komiteta za kopneni transport Ekonomske komisije Ujedinjenih nacija za Evropu postoji „Radna grupa 15“, čiji je osnovni zadatak ispitivanje, dopunjavanje i ažuriranje aneksa Sporazuma, u cilju usaglašavanja sa novim tehničkim i tehnološkim dostignućima [3]. „Radna grupa 15“ donela je odluku na sednici održanoj 26. oktobra 1992. godine da izvrši restrukturiranje Aneksa A i B Sporazuma, koji je objavljen 2001. godine, a koji se značajno razlikuje od prethodnih izdanja ovog Sporazuma.

Sporazum koji je na snazi usvojen je 13. maja 2019. godine, primenjuje se od 01. januara 2021. godine, a pojedine prelazne odredbe primenjuju se od 01. juna 2021. godine.

3. OPŠTE IZMENE

Osnovna izmena Međunarodnog sporazuma jeste izmena naziva, jer je od 1. januara 2021. ovaj sporazum umesto „Evropski sporazum o međunarodnom drumskom prevozu opasnog tereta (ADR)“ postao „Sporazum o međunarodnom drumskom prevozu opasnog tereta (ADR)“, zbog potpisivanja Sporazuma od strane država koje su sa drugih kontinenata.

U Tabeli A Spisak opasne robe dodata su samo četiri nova UN broja, a ostale odredbe proširene su njihovim svojstvima i opasnostima u vezi sa novododeljenim materijama: **UN 0511** – DETONATORSKE KAPISLE, ELEKTRONSKE koje se mogu programirati za miniranje; **UN 0512** – DETONATORSKE KAPISLE, ELEKTRONSKE koje se mogu programirati za miniranje; **UN 0513** – DETONATORSKE KAPISLE, ELEKTRONSKE koje se mogu programirati za miniranje; **UN 3549** – MEDICINSKI OTPAD, KATEGORIJA A, KOJI UTIČE NA LJUDE, čvrsti ili MEDICINSKI OTPAD, KATEGORIJA A, KOJI UTIČE samo na ŽIVOTINJE, čvrst.

4. IZMENE U POSEBNIM DELOVIMA

4.1. Deo 1 – Opšte odredbe

U odredbama koje definišu izuzeća u vezi sa količinama koje se mogu transportovati po transportnoj jedinici, u transportu kategoriju „0“ uneta je opasna roba UN 3549, dok za opasnu robu UN 0512 i UN 0513 prilikom transporta u komadima istom transportnom jedinicom važi primena poglavlja 1.10 koja definiše primenu bezbednosih mera.

Izmenama Sporazuma definisano je da izuzeća za sisteme proizvodnje i skladištenja električne energije koje su sadržane u uređaju i služe za njegov rad, koji se koristi tokom transporta ili za upotrebu tokom transporta, ne važe za opremu kao što su registratori podataka i uređaji za praćenje tereta koji su pričvršćeni ili smešteni u ambalažu, sabirnu ambalažu, kontejnere ili tovarne prostore koji podležu samo zahtevima iz posebnih odredbi Sporazuma za ovu opremu.

Definisana su dva nova termina: „jačina doze“ i „IAEA (Međunarodna agencija za atomsku energiju) propisi za bezbedan transport radioaktivnog materijala“. Definicija „nivo radijacije“ izbrisana je i zamenjena pojmom „jačina doze“. Izmenjene su sledeće definicije: „temperatura samoubrzavajućeg razlaganja (SADT – Self-Accelerating Decomposition Temperature)“, „temperatura samoubrzavajuće polimerizacije (SAPT – Self-Accelerating Polymerization Temperature)“, „transportni pokazatelj (TI – Transport index)“ i „korisnik kontejner cisterne ili prenosive cisterne“.

Obaveze punioca izmenjene su u smislu da pri punjenju cisterni treba da se pridržava dozvoljenog stepena punjenja (a ne kako je to bilo ranije predviđeno maksimalno dozvoljenog stepena punjenja) ili dozvoljene mase punjenja (a ne maksimalno dozvoljene mase punjenja) u litrima zapremine za materiju koja se puni. Istovarilac po novim izmenama ima obavezu, kao i ostali učesnici u transportu opasne robe, da u slučaju vanrednog događaja sa opasnom robom izradi i podnese nadležnom organu izveštaj o vanrednom događaju po propisanom obrascu.

U spisku opasne robe sa visokom potencijalnom opasnošću u klasi 1 dodata je nova podklasa 1.6 i odnosi se na eksplozive, a u podklasi 1.4 dodata su dva nova UN broja 0512 i 0513.

4.2. Deo 2 – Klasifikacija

U opštim odredbama poglavlja 2 Klasifikacija, dodate su odredbe u vezi sa klasifikacijom korišćenih predmeta, kao što su transformatori i kondenzatori, koji u svom sastavu imaju rastvor ili smešu sadržanu od materija UN 2315, 3151, 3152 ili 3432, moraju se uvek klasifikovati pod istim nazivom klase 9, pod uslovom da ne sadrže nikakve dodatne opasne komponente (izuzev jedinjenja klase 6.1 ili komponente grupe pakovanje III klase 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 6.1 ili 8) i nemaju opasne karakteristike koje su naznačene u redosledu klasa materija po pretežnoj opasnosti.

Za potrebe ovog Sporazuma, izmenjena je definicija „**medicinskog ili kliničkog otpada**“, koji predstavlja otpad, koji potiče od veterinarskog (a ne medicinskog) tretmana na životinjama, medicinskog tretmana na ljudima ili od bioloških istraživanja. Medicinski ili klinički otpad, koji sadrži zarazne materije Kategorije A, mora se svrstati u zavisnosti od slučaja u UN 2814, UN 2900 ili UN 3549 (dodat je novi UN broj). Oznaka UN 3549 ne sme se koristiti za otpad iz bioloških istraživanja ili za otpad u tečnom stanju. Infektivne supstance kategorije B (a ne medicinski i klinički otpad koji sadrži infektivne materije) biće dodeljene UN 3291. Izbrisana je odredba kojom se medicinski i klinički otpad koji spada u UN 3291 svrstava u grupu pakovanja II.

U odredbama koje se tiču ispitivanja u vezi sa nitriranim smešama celuloze, dodata je i klasa 1, a izbrisane su određene procedure ispitivanja i odeljak „testiranje hemijske stabilnosti pod uticajem toplote“.

4.3. Deo 3 – Spisak opasne robe (sa posebnim odredbama)

U odredbama koje definišu nazive po vrstama ili naziv „nije drugačije naveden“ (N.D.N.) dodata je obaveza da samo za UN 3077 i 3082 tehnički naziv može biti naziv prikazan velikim slovima u koloni 2 tabele A Spiska opasne robe, pod uslovom da ovaj naziv ne sadrži „N.D.N.“ i da mu nije dodeljena posebna odredba 274 (po kojoj se primenjuju odredbe za materije koje u svom nazivu sadrže „N.D.N.“). Spisak opasne robe ažuriran je sa još četiri nove opasne robe, a za veći broj drugih opasnih roba izvršena su ažuriranja posebnih odredbi, ali i odredbi u vezi sa ambalažom i pakovanjem opasne robe.

Opasne materije pod UN 3528, 3529 i 3530 (motori sa unutrašnjim sagorevanjem), ažurirani su sa posebnom odredbom 363, koja definiše da u slučaju da motor ili mašina sadrže više od 1.000 l tečnih goriva, za UN 3528 i UN 3530, ili ukoliko rezervoar za gorivo ima vodenu zapreminu veću od 1.000 l za UN 3529, za prevoz koji uključuje prolaz kroz tunele koji imaju ograničenje (a ne za koji se pretpostavlja da će uključivati prolaz kroz tunele sa restrikcijom), transportna jedinica mora da bude obeležena narandžastom tablom i obeležjem za ograničenja za tunele.

Posebna odredba 376 takođe je ažurirana za litijumske baterije. Prilikom ocenjivanja ćelija ili baterija kao oštećenih ili neispravnih, ocena ili procena vrši se na osnovu bezbednosnih kriterijuma od strane proizvođača ćelija, baterija ili proizvoda ili od strane tehničkog stručnjaka sa

znanjem o bezbednosnim karakteristikama ćelija ili baterija. Ovim je zamenjena odredba da se u obzir moraju uzeti samo tip baterije i prethodna upotreba.

Nova posebna odredba 390 definiše obavezu da u slučaju kada komad sadrži kombinaciju litijumskih baterija sadržanih u opremi i litijumskih baterija upakovanih sa opremom, primenjuju se zahtevi za potrebe obeležavanja i dokumentacije komada i to za UN 3091 i UN 3481, koje moraju biti obeležene za obe vrste baterija i u transportnom dokumentu se moraju navesti odgovarajući nazivi za obe baterije.

Brisane su posebne odredbe 660 i 661 koje su regulisale prevoz sistema za skladištenje gasa koji su konstruisani i odobreni za ugradnju u motorna vozila i sadrže ovaj gas, kada se prevoz vrši u cilju odlaganja, reciklaže, popravke, kontrolisanja, redovnog održavanja ili kada se prevoz vrši iz proizvodnog do pogona za montažu vozila.

Posebna odredba 671 ažurirana je u smislu razvrstavanja pribora koji sadrže samo opasnu robu kojoj nije dodeljena nijedna grupa pakovanja u transportnu kategoriju 2.

Dodata je posebna odredba 675 čime je za komade koji sadrže opasnu robu kojoj je dodeljena ova posebna odredba zabranjeno zajednički utovar sa materijama i predmetima klase 1, sa izuzetkom predmeta podklase 1.4S.

4.4. Deo 4 – Pakovanje i cisterne

U delu koje se odnosi na upotrebu ambalaže, IBC i velike ambalaže, izdvojene su odredbe koje se tiču tipa konstrukcije i dodata je odredba u vezi sa usaglašavanjem tipa konstrukcije ambalaže i mogućnošću nošenja više od jednog obeležja.

Uputstvo za pakovanje broj 801a izbrisano je, a broj 800 ažuriran u smislu dodavanja korišćenih baterija UN 2800. Za krutu spoljnu ambalažu, drvene letve gajbe ili palete dodate su odredbe koje regulišu da baterije ne smeju da cure pod normalnim uslovima transporta ili će se preduzeti odgovarajuće mere da se spreči ispuštanje elektrolita iz pakovanja (napr. pojedinačno pakovanje baterija ili druge jednako efikasne metode).

Uputstvo za pakovanje broj 903 dopunjeno je odredbama za ambalažu koja sadrži ćelije ili baterije upakovane sa opremom i koje su sadržane u opremi.

Dodato je novo uputstvo za pakovanje LP622 za otpad UN 3549 koji se prevozi radi odlaganja.

Posebne odredbe za prenosive cisterne TP19 ažurirane su u smislu uslova za minimalnu debljinu tela cisterne i ispitivanja ultrazvukom na polovini perioda, koji je predviđen za periodično ispitivanje hidrauličnim pritiskom.

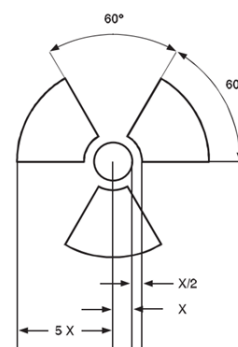
4.5. Deo 5 – Procedure za otpremu

Transportni pokazatelj za svaku krutu sabirnu ambalažu, svaki kontejner ili svako vozilo, određuje se kao zbir transportnih pokazatelja (TI) svih sadržanih komada (dok je ranije u primeni bila odredba da se transportni indeks može određivati kao zbir transportnih pokazatelja svih sadržanih komada ili direktnim merenjem jačine doze).

UN broj i slova „UN” moraju imati visinu od najmanje 12 mm, izuzev na komadima sa zapreminom od najviše 30 l ili

sa najvećom neto masom od najviše 30 kg i izuzev na bocama vodene zapremine od najviše 60 l kod kojih visina obeležja mora iznositi najmanje 6 mm, i izuzev na komadima zapremine 5 l ili manje (dok je ranije bilo samo 5 l) ili najvećom neto masom (dodato) od 5 kg kod kojih moraju biti adekvatne veličine.

Svaki komad koji odgovara uzorku komad tipa B(U), tipa B(M) ili tipa C treba na spoljnoj strani spoljašne posude, otporne na vatru i vodu, da bude obeležen simbolom zračenja (slika 1) putem presovanja, utiskivanja ili nekim drugim postupkom otpornim na vatru i vodu.



Slika 1. Osnovni simbol trolista sa proporcijama zasnovanim na centralnom krugu poluprečnika $\min(X)=4$ mm.

Dodata je odredba da bilo koje obeležje komada koje je postavljeno u skladu sa definisanim zahtevima koje se odnosi na tip komada, a koje nije povezano sa UN brojem i odgovarajućim nazivom za otpremu dodeljenom pošiljci, mora biti uklonjeno ili prekriveno.

Izmenjen je oblik obeležja litijumskih baterija (slika 2) i umesto dosadašnje obaveze da bude pravougaonik, sada može biti i kvadrat, a dimenzije ovog obeležja umesto najmanje 120 mm x 110 mm, sada mogu iznositi najmanje 100 mm x 100 mm. Dimenzije mogu po novoj verziji Sporazuma biti smanjene na ne manje od 100 mm x 70 mm. Oznake na obeležju označavaju: jedna zvezdica – UN broj, a dve zvezdice – broj telefona za dodatne informacije.



Slika 2. Obeležje litijumskih baterija.

U opštim podacima koje mora da sadrži transportni dokument, izmenjena je odredba koja se odnosila na naznaku koda za ograničenje prolaska kroz tunele sa ograničenjima za prevoz opasne robe i ona je u svakom slučaju obavezna, za razliku od prethodne verzije Sporazuma, gde nije bilo potrebno navoditi ovaj kod u slučaju da se pretpostavlja da se prevoz neće realizovati prolaskom kroz tunele sa ograničenjima za prevoz opasne robe.

Posebne odredbe primenljive za komade i vozila i kontejnere sa materijama koje predstavljaju opasnost od gušenja ako se koriste u svrhu hlađenja ili kondicioniranja

proširene su i na prevoz suvog leda UN 1845 i azota. U odredbama koje regulišu obeležavanje sredstva za hlađenje ili kondicioniranje (slika 3) dodate su odredbe u vezi sa komadima koji sadrže suvi led UN 1845, pri čemu su po novim izmenama na obeležju izbrisane dve zvezdice, (naznaka da li je sredstvo za hlađenje ili je za kondicioniranje).



Slika 3. Obeležje za upozorenje na zagušljivost za vozila.

Dodata je nova tačka po kojoj opasna roba (napr. litijumske baterije, patrone gorivnih ćelija) sadržana u opremi (napr. snimači podataka i uređaji za praćenje tereta) koja se koristila ili je namenjena za upotrebu tokom prevoza, pričvršćena na ili smeštena u komade, sabirnu ambalažu, kontejnere ili tovarne odeljke, ne podleže odredbama Sporazuma osim pojedinih odredbi u ovom odeljku.

4.6. Deo 6 – Zahtevi za izradu i ispitivanje ambalaže

Kod komada ukupne mase od preko 30 kg, trajna i čitljiva obeležja moraju se nalaziti na gornjoj ili bočnoj strani ambalaže. Slova, cifre i znakovi moraju biti visoki najmanje 12 mm, izuzev na ambalaži zapremine 30 l (dodato je „ili manje“) ili (dodato je „najviše“) 30 kg neto mase na kojoj visina mora da iznosi najmanje 6 mm i (dodato je „izuzev“) na ambalaži zapremine 5 l (dodato je „ili manje“) ili (dodato je „najviše“) 5 kg neto mase na kojoj moraju da budu odgovarajuće veličine.

U slučaju da se za obeležavanje godina proizvodnje koristi „sat“, u unutrašnjosti obeležja mogu biti prikazane dve poslednje cifre godine proizvodnje. Međutim, kada sat nije postavljen u neposrednoj blizini UN obeležja tipa konstrukcije, dve cifre za godinu u obeležju i u satu, moraju biti identične.

Dodata je odredba da, kada je ambalaža usaglašena sa jednim ili više od jednog ispitanog tipa konstrukcije ambalaže, ambalaža može nositi više od jednog obeležja kako bi se pokazalo da su ispunjeni zahtevi za odgovarajuće ispitivanje tehničkih performansi. U slučaju gde se pojavljuje više od jednog obeležja na ambalaži, obeležja se moraju rasporediti u neposrednoj blizini i svako obeležje mora biti prikazano u celosti.

Takođe, ako materijali koji se koriste za tela, poklopce, zatvarače i pribore, sami po sebi nisu kompatibilni sa sadržajem koji se prevozi, moraju se primeniti odgovarajući unutrašnji zaštitni premazi ili tretmani.

4.7. Deo 7 – Uslovi prevoza, utovara, istovara i rukovanja

U dodatnim odredbama za određene klase ili robu, izmenjena je odredba CV36 koja reguliše da se komadi opasne robe prevashodno tovaru u otvorena ili ventilisana vozila ili u otvorena ili ventilisana kontejnere. Ako to nije moguće i ako se komadi transportuju u drugim zatvorenim

vozilima ili drugim zatvorenim kontejnerima, po novim odredbama razmena gasa između tovarnih odeljaka i kabine vozača mora biti sprečena i teretna vrata vozila ili kontejnera moraju biti obeležena na propisan način.

4.8. Deo 8 – Zahtevi za posadu vozila, opremu, operacije i dokumentaciju

U dodatnim zahtevima za posebne klase i materije, u zahtevima S1, a u vezi sa nadzorom nad vozilom, pored definisanih zahteva, materije i predmeti svih podklasa klase 1 u mešanom tovaru, kada podležu odredbama koje se odnose na robu sa visokom potencijalnom opasnošću, moraju biti pod neprekidnim nadzorom u skladu sa planom bezbednosti radi sprečavanja svih zloupotreba i radi upozoravanja vozača i nadležnih organa u slučaju gubitka ili požara. U zahtevima S16, definisano je da vozila kojima se transportuje više od 500 kg ovih materija, kada podležu odredbama koje se odnose na robu sa visokom potencijalnom opasnošću (dodato), moraju biti pod stalnim nadzorom u skladu sa planom bezbednosti (dodato) radi sprečavanja svih zloupotreba i radi upozoravanja vozača i nadležnih organa u slučaju gubitka ili požara. U zahtevima S21, takođe je dodata obaveza stalnog nadzora u skladu sa planom bezbednosti za robu sa visokom potencijalnom opasnošću bilo koje mase.

4.9. Deo 9 – Zahtevi za konstrukciju i odobrenje vozila

U odredbama koje regulišu sertifikat o odobrenju vozila, dodata je odredba da se vozilo ne sme koristiti za prevoz opasne robe nakon datuma zvaničnog isteka važnosti, dok vozilo ne dobije važeći sertifikat o odobrenju.

5. ZAKLJUČAK

Složenost transporta opasne robe zahteva neprestano praćenje propisa i standarda u ovoj oblasti. Svi učesnici u transport opasne robe dužni su da se upoznaju sa izmenama odredbi Sporazuma i propisa kojima se regulišu obaveze i dužnosti prilikom organizovanja transporta opasne robe.

Posebnu pažnju zahtevaju radioaktivne materije klase 7, za koje je usvojen veći broj izmena, koje nisu navedene u ovom radu i za koje je potrebno detaljnije proučiti Sporazum.

U novoj verziji Sporazuma nije bilo velikog broja izmena, ali su svakako značajne, jer predstavljaju rezultat iskustava u ovoj oblasti, a primenom novih odredbi Sporazuma unaprediće se bezbednost u transportu opasne robe i u pojedinim segmentima olakšati njegova organizacija.

LITERATURA

- [1] S. Sremac, M. Matijašević, *Transport opasne robe*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2021.
- [2] Izmene i dopune Tehničkih propisa koji su sastavni deo Sporazuma o međunarodnom drumskom prevozu opasne robe, aneksi A i B “ADR 2021”: Službeni glasnik RS – Međunarodni ugovori, broj 19/2021-1.
- [3] V. Jovanović, B. Milovanović, D. Mladenović, *Transport opasne robe u drumskom saobraćaju*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2010.



UPRAVLJANJE ODRŽIVIM DRUMSKIM TRANSPORTOM TERETA: OVE HUMAN POKAZATELJ

MANAGING THE SUSTAINABILITY OF ROAD FREIGHT TRANSPORT: OVE HUMAN INDICATOR

Dušan Radosavljević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - Razvijena i odgovorna društvena zajednica jača svest o potrebi sopstvene održivosti i utiče kroz izgradnju etičkih načela i usvajanje zakonskih smernica. Transport treba da teži održivosti, koja se između ostalog definiše efikasnim korišćenjem obnovljivih energetske resursa. Da bi se dostigao cilj održivosti transportnog procesa potrebno je utvrditi metodologiju i definisati, utvrditi, prilagoditi, primeniti pokazatelje i metode kojima se upravlja u transportnoj privredi.

U ovom radu je prikazana metodologija primene pokazatelja i metoda za upravljanje održivošću, odnosno prikazan je ciklus razvijanja metode i sveobuhvatnog pokazatelja unapređenja ukupne efektivnosti transportnog procesa u transportu tereta, odnosno održivog transporta u celini. Prikazan je razvoj, dok je sam pokazatelj i proračun prikazan u drugim radovima istih autora.

Ključne reči: Vozni park. Održivost. Životna sredina. Efektivnost.

Abstract - An advanced and responsible community shall raise awareness on the need for its own sustainability and create impacts through formulation of ethical principles and adoption of legal guidelines. Transport needs to strive towards sustainability that is defined inter alia, through efficient use of renewable energy resources. In order to reach transport process sustainability objective, one needs to establish a methodology and to define, determine, adapt and apply indicators and methods for transport industry management.

This paper presents an application methodology for a sustainability management indicator and method, and proposes a cycle to be applied when developing the method and the overall indicator of overall transport process effectiveness in freight transport and sustainable transport in general. The paper deals with the development cycle, while the indicator itself and the calculations were presented in previous papers by the listed authors.

Key words: Fleet. Sustainable. Environmental. Efficiency.

1. UVOD

Dve su ključne odrednice koje proizilaze iz ciljeva održivog transportnog procesa. Prva odrednica je da se utvrdi pokazatelj ukupne efektivnosti transportnog procesa, a druga je da se definiše metoda unapređenja ukupne efektivnosti transportnog procesa u celini. Korišćenjem pokazatelja i metoda moguće je upravljati efektivnošću održivog transportnog procesa, odnosno donošenje odluka u skladu sa zadatim ciljevima i preduzimanje aktivnosti za njihovu realizaciju efektivnim korišćenjem dostupnih resursa. Predmet ovog rada je definisanje metodologije za izračunavanje pokazatelja i metoda koji služe upravljanju transportnog procesa odnosno održivog transporta u celini. Cilj rada je da se predstavi ciklus kojij je neophodno primeniti prilikom definisanja pokazatelja i metoda i deo je metodologije totalno produktivnog održavanja. U radu je predstavljena važnost održivog transportnog procesa i opisana je korišćena metodologija. Dat je ciklus razvijanja

metode i pokazatelja unapređenja ukupne efektivnosti transportnog procesa u transportu tereta koji prolazi kroz definisanje ciljeva, analizu postojećeg stanja i izbor pokazatelja, merenja, definisanje i sprovođenja programa unapređenja i na kraju merenja i ocenu efekata.

2. ODRŽIVI TRANSPORTNI PROCES

Održivi transportni proces je aspekt globalne održivosti. Može se definisati kao „transport koji ne ugrožava zdravlje ljudi i ekosistema i koji realizuje transportne zahteve tako da upotrebi obnovljive resurse na nivou koji je ispod stope njihove regeneracije, a neobnovljive resurse na nivou koji je ispod stope razvoja obnovljivih supstituta“ [1].

U skladu sa postavljenim definicijama, transport treba da teži održivosti, koja se između ostalog definiše efikasnim korišćenjem obnovljivih energetske resursa. Iako ovaj cilj još uvek nije ostvariv, smernice razvoja transporta se ogledaju kroz energetske efikasnost, zaštitu životne sredine, korišćenje obnovljivih energetske izvora i dr. [2].

Ovako kreiran zahtev društva u odnosu na transport je ispostavljen tek na današnjem nivou razvoja privrede i društva, kao i svesti o značaju održivosti. Razvijena i odgovorna društvena zajednica jača svest o potrebi sopstvene održivosti i utiče kroz izgradnju etičkih načela i usvajanje zakonskih smernica. Težnja je da se razvije jedan racionalni transportni proces koji ispunjava ostvarive kriterijume koje pred njega istovremeno postavljaju društvena zajednica i privredno okruženje, što je i jedan od izazova u okviru Programa HORIZON 2020 (Smart, Green and Integrated Transport). Ovako razvijen održivi transportni proces može podsticati: povećanje energetske efikasnosti voznog parka, efikasnije korišćenje resursa koji se koriste za obavljanje transportnog procesa, smanjenje učešća transportnih troškova u ceni proizvoda, povećanje bezbednosti saobraćaja, smanjenje zavisnosti od neobnovljivih izvora energije, povećanje bruto domaćeg proizvoda, bolji ambijent za život, čistiju i zdraviju životnu sredinu i sigurniju budućnost novih generacija.

Na drugoj strani potrebno je upravljati transportnim procesom u datom ambijentu i unaprediti ga u skladu sa ciljevima održivosti. Upravljanje transportnim procesom obuhvata prilagođavanje savremenim i budućim tehnološkim zahtevima koji se odnose na: proizvodnju i pakovanje dobara, proizvodnju i nabavku transportnih sredstava, eksploataciju i održavanje vozila, transportnu uslugu, infrastrukturu i dr.

Dostizanje održivog transportnog procesa je cilj koji se može realizovati uzajamnim delovanjem više činilaca od kojih se naročito izdvajaju:

- država, odnosno društvena zajednica,
- obrazovna, stručna i naučna zajednica i
- vlasnici voznih parkova.

Država kao društveno politička zajednica kreira najpovoljnije rešenje za svoje građane na osnovu trenutnog unutrašnjeg stanja, a u interakciji sa okruženjem. Takođe, određuje transportnu politiku, smernice, vremenske rokove za njenu primenu, definiše ograničenja, stepen slobode i ambijent za realizaciju održivog transporta. Obrazovna, stručna i naučna zajednica ima zadatak da ukaže na posledice razvoja u narednom periodu što državi omogućava da koriguje transportnu politiku i donese kvalitetne odluke. Izazov za transportnu politiku predstavlja korišćenje rezultata različitih naučnih i stručnih istraživanja u praksi, kao i analize donošenja i sprovođenja transportne politike. Većina rezultata istraživanja na univerzitetima i istraživačkim institutima nema dovoljno praktičnog uticaja na odluke u oblasti transportne politike. Mnogobrojni rezultati istraživanja se razmenjuju uglavnom samo unutar akademske zajednice i iz različitih razloga se zanemaruju u radu organa izvršne vlasti. Vlasnici voznih parkova pružaju usluge drumskog transporta komercijalnim aktivnostima kojima se zadovoljava potražnja na tržištu. Država ne određuje ni koje usluge će se pružati, ni gde, a ni u koje vreme. To su komercijalne odluke koje donose vlasnici voznih parkova u saradnji sa svojim korisnicima. Vlasnici voznih parkova kao osnovni cilj imaju povećanje koristi, odnosno povećanje profita. Oni svoje delovanje prilagođavaju definisanom ambijentu i kroz racionalizaciju traže put ka većem profitu.

Upravljanje transportnim procesom u skladu sa kriterijumima održivog razvoja definisano je po prvi put na samitu u Riu 1992. godine u okviru plana održivog razvoja za XXI vek pod nazivom Agenda 21. U Republici Srbiji za održivi transportni proces izuzetno je važan "Prvi akcioni plan za energetske efikasnost Republike Srbije za period od 2010. do 2012. godine" (Usvojen na sednici Vlade Republike Srbije 29.07.2010. godine). Ovim planom se po prvi put uvode evropski standardi za energetske efikasnost, promovise eko-vožnja, uvodi upravljanje efektivnošću transportnim procesom, upravljanje energijom, planira stimulisanje zamene postojećeg voznog parka i dr.

3. UPRAVLJANJE ODRŽIVOŠĆU

Da bi se dostigao cilj održivosti transportnog procesa potrebno je utvrditi metodologiju i definisati, utvrditi, prilagoditi, primeniti pokazatelje i metode kojima se upravlja u transportnoj privredi. U Republici Srbiji se ne koriste pokazatelji i metode kojima je moguće upravljati održivim transportnim procesom, niti postoje specifični modeli razvijeni za oblast drumskog transporta. Razvoj, naučno i stručno utemeljenje i verifikovanje pokazatelja i metoda u ovoj oblasti je važno s obzirom na moguće efekte na jednu privrednu delatnost. Prilikom razvoja metodologije pošlo se od sledećeg:

- nisu definisani pokazatelji na osnovu kojih se prati efektivnost u oblasti drumskog transporta robe,

- evidentna je potreba da se obezbedi usklađen, interaktivan i jednostavan pokazatelj, lak za razumevanje, primenljiv u svim delovima transportnog procesa, definisan tako da tačno oceni odnos aktivnosti koje dodaju vrednost i onih koje ne dodaju vrednost transportnom procesu,

- ne primenjuju se metode za merenje efektivnosti transportnog procesa,

- moguće je razviti metod unapređenja ukupne efektivnosti tako da se donose odluke održive za transportni proces,

- odluke na pojedinim nivoima upravljanja se donose "ad hoc" na bazi raspoloživih, uglavnom nepreciznih i nepotpunih, parametara i

- ocena efekata primenjenih mera je uglavnom samo formalna, a njena vertikalna, horizontalna i integracija u proces odlučivanja je neznatna.

Metodologija je bazirana na Totalno produktivnom održavanju (Total Productive Maintenance, u daljem tekstu TPM), odnosno TPM pristupu, modifikovanom u funkciji proučavanja i analize pravaca i uticaja pokazatelja na unapređenje transportnog procesa u celini. Metodologija obuhvata ciklus koji čine: definisanje ciljeva, analiza postojećeg stanja i izbor pokazatelja, merenje, definisanje i sprovođenje programa unapređenja i ocena efekata.

Rezultat ovako temeljnog pristupa se ogleda u definisanju pokazatelja i metoda upravljanja održivim transportnim procesom, odnosno održivosti u transportu.

Metoda OVE Human se primenjuje u privrednim društvima koja se bave prevozom tereta u drumskom saobraćaju [2]. Cilj primene je da se poveća efektivnost resursa odnosno postojećih kapaciteta. Potrebno je ostvariti

cilj bez značajnih dodatnih ulaganja, kroz bolju organizaciju posla, sistematizaciju, reorganizaciju radnih mesta, tehnološki postupak, održivu nabavku i dr. Cilj je moguće ostvariti kroz sledeće zadatke: povećati efektivnost vozila i vozača, povećati energetske efikasnost i povećati kvalitet usluge.

Koristeći TPM pristup i prednosti koje primena doprinosi, potrebno je da pokazatelj ukupne efikasnosti transportnog procesa OVE Human prođe kroz faze razvoja na identičan način na koji je prolazio pokazatelj OVE – Overall Vehicle Effectiveness, (u daljem tekstu OVE) kada su autori Simons i ostali [3] i [4] razvijali ovaj pokazatelj na osnovu pokazatelja OEE - Overall Equipment Effectiveness, (u daljem tekstu OEE):

- Razvijena je metoda tako što su razmatrane mogućnosti primene u lokalnim uslovima koristeći znanje i iskustvo rukovodilaca koji upravljaju voznim parkovima na teritoriji Republike Srbije. Predstavljen je koncept pokazatelja ukupne efikasnosti rada voznih parkova i istraživana je mogućnost njegove primene u privrednim društvima u kojima oni rukovode. Na osnovu pregleda literature, razgovora sa rukovodiocima voznih parkova i analize primene postojećih pokazatelja došlo se do informacija o načinu organizacije prikupljanja podataka. Definisani su podaci koje je teško prikupiti. Za neke od njih definisan je drugi način prikupljanja, dok su neki od njih isključeni iz daljeg razmatranja.

- Koristeći saznanja iz prvog dela, pokazatelj ukupne efektivnosti transportnog procesa je poboljšani i modifikovan. Imenovani su pokazatelji koji ga sačinjavaju i način na koji se prikupljaju. Pokazatelj ukupne efektivnosti transportnog procesa je nazvan OVE Human, po tome što se u njegov proračun uključuje vrednovanje raspoloživosti, učinka i kvaliteta rada zaposlenih. OVE Human je nakon toga predstavljen na "Transportnom Kongresu 2016", na kome su učesnici ukazali na značaj istraživanja uticaja pokazatelja energetske efikasnosti i kvaliteta rada zaposlenih na transportni proces.

- Na kraju istraživanja su analizirani pokazatelji više voznih parkova, obavljani su razgovori sa rukovodiocima, šefovima i dispečerima, a takođe su analizirane baze podataka koje poseduju vozni parkovi.

Potrebno je da pokazatelji ili podaci koji čine složene pokazatelje budu dostupni za preuzimanje (raspoloživi), merljivi (precizni prilikom kvantifikovanja), laki za proveru (validni) kao i da budu osetljivi u lokalnim uslovima. Nedostatak pokazatelja koje su autori prikazali u radovima [5] i [6] je u tome što su ograničeni samo za studije za koje su definisani, razvijeni i primenjeni. Svaki od navedenih pokazatelja [6] ima jedan ili više nedostataka. Nedostaci se odnose na raspoloživost podataka koji služe za izračunavanje, preciznost koja se odnosi na način prikupljanja podataka i validnost koja se odnosi na to da li je moguće da se vrednost dobijenog podatka ili pokazatelja proveriti.

Kako bi se podaci koji su korišćeni za proračun pokazatelja OVE Human dalje koristili u obliku u kome su predstavljeni ili predloženi potrebno je razmatrati njihovu osetljivost na nedostatke koji su uočeni. Raspoloživost, preciznost i validnost podataka i pokazatelja koji služe za proračun pokazatelja predstavljeni su u radu [6].

3.1. Analiza postojećeg stanja

Da bi se primenio metod unapređenja ukupne efektivnosti transportnog procesa neophodno je izvršiti analizu postojećeg stanja. Analizu postojećeg stanja je potrebno izvršiti na osnovu raspoloživih podataka. Ukoliko podaci koji su potrebni za analizu postojećeg stanja ne postoje, neophodno je izvršiti prikupljanje na osnovu istorije rada vozila i vozača. Analizom postojećeg stanja utvrđuje se funkcionisanje transportnog procesa i identifikuju se oblasti za unapređenje i buduću brigu. Analiza postojećeg stanja sastoji se iz sledećih koraka: procena kritičnosti, procena stanja, renoviranje i buduća briga o transportnom procesu.

Procena kritičnosti je da se proceni stanje rada voznog parka i ustanovi relativna kritičnost svakog vozila, organizacionog dela i svih aktivnosti u transportnom procesu. To dalje omogućava predviđanje prioriteta za renoviranje, buduću brigu o vozilima, promenu u organizaciji rada, odnosno, unapređenje elemenata koji imaju najviše uticaja na ukupnu efektivnost voznog parka. Takođe, posebna pažnja se odnosi na mehanizme upravljanja i metode rada. Dispečeri, vozači, radnici održavanja i ostali zaposleni (operateri, učesnici u procesu) moraju da budu uključeni u identifikaciju najkritičnijih aktivnosti u transportnom procesu iz svoje perspektive. Svako vozilo i svaka aktivnost se procenjuju u odnosu na sledeće kriterijume: pogodnost za realizaciju aktivnosti, pouzdanost sa stanovišta operatera, uticaj otkaza ili problema u realizaciji na kvalitet rada, gubici usled otkaza, bezbednost, životna sredina i troškovi.

Procena stanja je procena kritičnih aktivnosti koje utiču na stanje transportnog procesa. Procena stanja se obavlja po aktivnostima u transportnom procesu. Utvrđuje se postojeća funkcionalnost aktivnosti u transportnom procesu i identifikuju se aktivnosti za koje je potrebno, po prioritetima, preduzeti mere poboljšanja.

Na osnovu procene stanja određuje se plan renoviranja za uspostavljanje takvog stanja transportnog procesa u kome bi se postigla maksimalna efektivnost. Svrha renoviranja je da se prate uputstva iz prethodnog koraka.

Buduća briga o transportnom procesu sledi nakon renoviranja, a potrebno je predvideti mere, plan i program buduće brige o sprovođenju aktivnosti, sredstvima, operaterima i vozilima koji će da osigura realizaciju transportnog procesa na predviđeni način.

Da bi se utvrdila odstupanja, odlučuje se o aktivnostima praćenja stanja. Najbolje praćenje stanja se postiže ako izvršilac (operater) određene aktivnosti može da obavesti izvršioca (operatera) druge, povezane, aktivnosti u momentu kada stanje procesa počne da se pogoršava, a pre nego što postane kritično.

3.2. Merenje efektivnosti

Merenjem se dobija vrednost koja predstavlja efektivnost vozila, vozača kao i kvalitet usluge. Merenje se vrši nakon analize postojećeg stanja. Neophodno je merenje ponoviti nakon sprovođenja programa unapređenja. Važno je da svako naredno merenje efektivnosti transportnog procesa rezultira većom vrednošću pokazatelja OVE Human, što ukazuje da je došlo do unapređenja efektivnosti. Merenjem se procenjuje sadašnja vrednost efektivnosti transportnog procesa i obezbeđuje referentna osnova za merenja budućih

unapređenja. Da bi merenje bilo uspešno potrebna je kvalitetna informaciona osnova i sveobuhvatni pokazatelj unapređenja ukupne efektivnosti transportnog procesa. Podaci koji su neophodni da bi se izvršilo merenje predstavljaju informacionu osnovu, odnosno istorija rada vozila i vozača. Ovi podaci su sadržani u elektronskim bazama radnih vremena, praćenja vozila, nabavke, magacina, knjigovodstvenim bazama i dr. Mogu se neposredno pronaći u putnim nalogima, rasporedima rada, dnevnicima rada i aktivnosti, radnim nalogima pogona za održavanje, zapisnicima nadzornih organa i dr.

3.3. Program unapređenja i mogući efekti

Unapređenja u transportnom procesu moraju biti konstantna po obimu i u periodu vremena. Korišćenjem pristupa "kaizen" upućuje se na mala i konstantna unapređenja. Ovako realizovana unapređenja daju najbolje rezultate - najmanji je otpor sredine, jeftina su, rezultat sam dolazi, zadovoljstvo radnika je u tome što doprinose kvalitetu koji postaje merljiv.

Program unapređenja čine: definisanje programa unapređenja, sprovođenje programa unapređenja i primeri dobre prakse i baza znanja.

Primenom metode unapređenja ukupne efektivnosti transportnog procesa očekuje se povećanje vrednosti razvijenog pokazatelja OVE Human [5], kao i poboljšanje transportnog procesa u celini. Preispituju se i utvrđuju potencijalni gubici i primenjuju se razne mere poboljšanja, čime se utiče na ostvarene vrednosti pokazatelja OVE Human. Primenom razvijenog metoda očekuju se pozitivni efekti u transportnom procesu, odnosno unapređenje svih parametara koji se mere.

Navedeni efekti trebalo bi da omoguće da se planirani transportni proces i aktivnosti voznog parka realizuju sa što nižim ukupnim troškovima u posmatranom periodu. U slučaju da organizacija odluči da u potpunosti i dosledno primeni metodu unapređenja ukupne efektivnosti transportnog procesa, može se očekivati da organizacija definiše efektivnost na nivou "svetske klase", koju će težiti da dostigne. Time bi se ostvario postavljeni cilj upotrebe pokazatelja OVE Human - unapređenje efektivnosti transportnog procesa. Za proizvodne organizacije, u literaturi [7] i [8] se navodi se da nivo "svetske klase" odgovara vrednosti ukupne efektivnosti 0,85.

Prema mnogim istraživanjima, kao jedna od značajnijih mera koja utiče na povećanje energetske efikasnosti voznog parka je bolje iskorišćenje tovarnog prostora vozila [2] i [6]. Pored toga, način na koji vozači upravljaju vozilom ima značajan uticaj na energetske efikasnost. Podizanjem svesti vozača, sprovođenjem odgovarajućih obuka o ekonomičnoj i ekološkoj vožnji i praćenjem rada vozača, može se povećati energetska efikasnost voznog parka. Ocena efekata se vrši na osnovu izračunatih vrednosti pojedinačnih pokazatelja i sveobuhvatnog pokazatelja ukupne efektivnosti transportnog procesa OVE Human [2].

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazana metodologija primene pokazatelja i metoda za upravljanje održivošću, odnosno prikazan je ciklus razvijanja metode i sveobuhvatnog pokazatelja unapređenja ukupne efektivnosti transportnog procesa u transportu tereta, odnosno održivog transporta u celini. Prikazan je razvoj, dok je sam pokazatelj i proračun prikazan u drugim radovima istih autora. Proračun se zasniva na određivanju iskorišćenja raspoloživosti vozila i vozača, učinka vozila i vozača, kvalitetu pružene usluge sa aspekta korisnika, energetske efikasnosti i izvršioca [6]. Precizirana je prilagođena procedura i ciklus u okviru koga je neophodno funkcionisati kako bi se dostigli željeni efekti i unapređenje ukupne efektivnosti transportnog procesa. Dosledna primena metoda i pokazatelja zahteva određena ulaganja, kako vremena, tako i finansijskih sredstava. Metodologija prikazana u radu, prilagođena okruženju u Republici Srbiji pokazala se pogodnom za unapređenje ukupne efektivnosti transportnog procesa odnosno unapređenje održivosti transporta u celini. Rezultati primene metodologije prikazani su u radovima iste grupe autora [2], [5] i [6].

LITERATURA

- [1] OECD, "Environmental criteria for sustainable transport", Document OECD/GD(96)136, OECD Environment Directorate's Task Force on Transport, 1996.
- [2] D. Radosavljević, A. Manojlović, O. Medar, N. Bojović, "Vehicle fleet energy efficiency: influence on overall vehicle effectiveness", *Thermal science*, vol. 22, no. 3, pp. 1537-1548, 2018.
- [3] D. Simons, R. Mason and B. Gardner, "Overall Vehicle Effectiveness", *International Journal of Logistics: Research and Applications*, Vol. 7, pp. 119-135, 2004.
- [4] D. Simon, I. Iliana, M. Hans, H. Jos Van, „Transportation performances measures and metrics: Overall Transportation Effectiveness (OTE)“ 46th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, 2013, pp. 4186-4195.
- [5] D. Radosavljević, A. Manojlović, O. Medar, N. Bojović, „Ocena ukupne efektivnosti transportnog procesa“, *Tehnika*, Vol. 5/17, pp. 717-724, 2017.
- [6] D. Radosavljević, A. Manojlović, O. Medar, N. Bojović, D. Bogičević, „Managing the effectiveness of road freight transport“, 6th International Conference „Towards a Humane City“, Novi Sad, Serbia, 2017, pp. 717-724.
- [7] Willmott P., *Total Productive Maintenance: The Western way*. Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, UK, 1994
- [8] Willmott P., McCarthy D., *Total Productive Maintenance: A Route to World-Class Performance*, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, UK, 2001.



SAOBRAĆAJ, ENERGETIKA I AZOT DIOKSID: KVALITET AMBIJENTALNOG VAZDUHA U GRADU VRANJU

TRAFFIC, ENERGY AND NITROGEN DIOXIDE: AMBIENT AIR QUALITY IN THE VRANJE CITY

Jovana Džoljić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje.*
Ljiljana Đorđević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje*

Sadržaj - Glavni razlog zagađivanja atmosfere je ljudska potreba za energijom i s toga se može, sa pravom, smatrati da su saobraćaj i industrija, naročito sektor energetike dominantni izvori aerzagadenja. Sagorevanjem goriva na visokim temperaturama dolazi do emisije azotovih oksida, pored emisije ostalih proizvoda sagorevanja. U cilju praćenja kvaliteta vazduha na teritoriji Grada Vranja korišćeni su rezultati merenja imisionih koncentracija azot dioksida Gradskog zavoda za javno zdravlje. Rezultati analize srednjih mesečnih koncentracije NO₂ pokazuju sezonski karakter u periodu 2017-2020. godine. Najveće koncentracije zabeležene su tokom hladnijeg perioda godine (oktobar - april). U pomenutom periodu koncentracija NO₂ u vazduhu potiče i od drumskog saobraćaja i od proizvodnje toplotne energije u toku grejne sezone. Najmanja vrednost srednje godišnje koncentracije NO₂ bila je u 2020. godini, kao rezultat smanjene antropogene aktivnosti izazvane pandemijom Covid-19 virusa. Na osnovu rezultata analize, smanjenje emisije azot dioksida možemo dovesti u vezu sa smanjenim intenzitetom saobraćaja, s obzirom da je grejna sezona u 2020. godini nešto duže trajala zbog vremenskih uslova.

Ključne reči: NO₂. Azotovi oksidi. Drumski saobraćaj. Energetika. Aerzagadenje. Vranje.

Abstract – The main reason for atmospheric pollution is the human need for energy, and therefore it can be considered that transport and industry, especially the energy sector, are the dominant sources of air pollution. The fuel combustion at high temperatures leads to the emission of nitrogen oxides, beside the emissions of the other combustion products. In order to monitor the air quality of the Vranje City, the City Institute for Public Health measurements results of nitrogen dioxide emission level were used. The results of the analysis of mean monthly NO₂ concentrations show a season character in the period 2017-2020. The highest concentrations were recorded during the colder period of the year (October - April), when the concentration of NO₂ in the air originates from both road traffic and the thermal energy production during the heating season. The lowest value of the average annual concentration of NO₂ was in 2020, as a result of reduced anthropogenic activity caused by the Covid-19 virus pandemic. Based on the results of the analysis, the reduction of nitrogen dioxide emissions can be related to the reduced traffic intensity, considering that the heating season in 2020 lasted a bit longer due to the weather conditions.

Key words: NO₂. Nitrogen oxides. Road traffic. Energy. Air pollution. Vranje.

1. UVOD

Aerzagadenje podrazumeva prisustvo raznih hemijskih elemenata i jedinjenja, čestica ili biološkog materijala u atmosferi, nastalih kao posledica emisija polutanata usled čovekove aktivnosti. Aeropolutante možemo podeliti na primarne i sekundarne u zavisnosti od načina nastanka. Primarni aeropolutanti nastaju direktnom emisijom supstanci u atmosferu, dok sekundarni nastaju u hemijskim ili mikrobiološkim reakcijama supstanci u atmosferi. Prema Evropskoj agenciji za životnu sredinu (eng. *European Environment Agency*, EEA) u primarne aeropolutante se ubrajaju čestične materije (eng. *Particulate Matter*, PM), crni

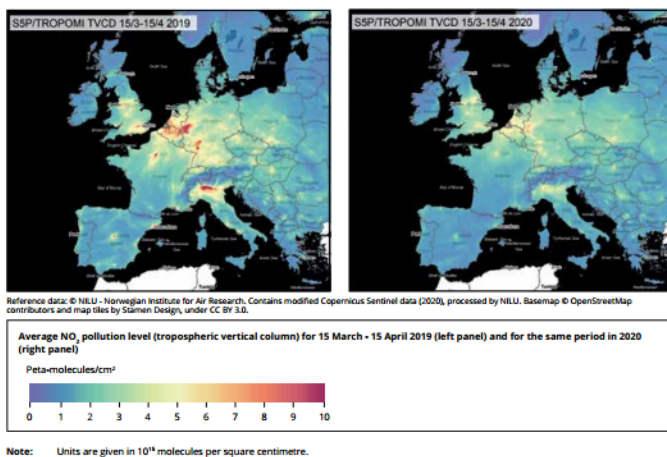
ugljenik (eng. *Black Carbon*, BC), oksidi sumpora (SO_x), oksidi azota (NO_x) (koji uključuju i azot-monoksid, NO i azot dioksid, NO₂), amonijak (NH₃), ugljen monoksid (CO), metan (CH₄), nemetanska isparljiva organska jedinjenja (eng. *Non-Methane Volatile Organic Compounds*, NMVOC) uključujući i benzen (C₆H₆), i određene metale i policiklične aromatične ugljovodonike (eng. *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*, PAH) uključujući benzo[a]piren (BaP). Kada su u pitanju sekundarni aeropolutanti, ključni su PM (formirani u atmosferi), ozon (O₃), NO₂ i nekoliko oksidovanih isparljivih organskih jedinjenja (eng. *Volatile Organic Compounds*, VOC). EEA kao prekursore sekundarnih aeropolutanata izdvaja čestične materije, zatim

gasove kao su sumpor dioksid (SO_2), NH_x , NH_3 i VOC. Reakcijama ovih polutanata u atmosferi se formiraju čestice sulfata (SO_4^{2-}), jedinjenja nitrata (NO_3^-) i amonijum jona (NH_4^+).

Zagađenje atmosfere negativno utiče na živi svet i prirodu uopšte. Kako je glavni razlog zagađivanja atmosfere ljudska potreba za energijom, kao glavni izvori aerozagađivanja ističu se saobraćaj i industrija, naročito sektor energetike. Sagorevanjem goriva na visokim temperaturama dolazi do emisije azotovih oksida, pored emisije ostalih proizvoda sagorevanja. Tako da su pored automobila, kamiona i ostalih vrsta vozila (npr. građevinske mašine, čamci, itd.), i industrijski izvori kao što su elektrane, industrijski kotlovi, peći za cement i turbine označeni kao izvori NO_x .

1.1. MONITORING KONCENTRACIJA NO_x U EVROPI

U Izveštaju EEA o kvalitetu vazduha u 2020. godini prikazana je koncentracija NO_2 u peta-molekulima cm^{-2} (10^{15} molekula po cm^2) za period 15. Mart - 15. April 2019. i 2020. godine koja je određena korišćenjem metode daljinske detekcije (Slika 1).



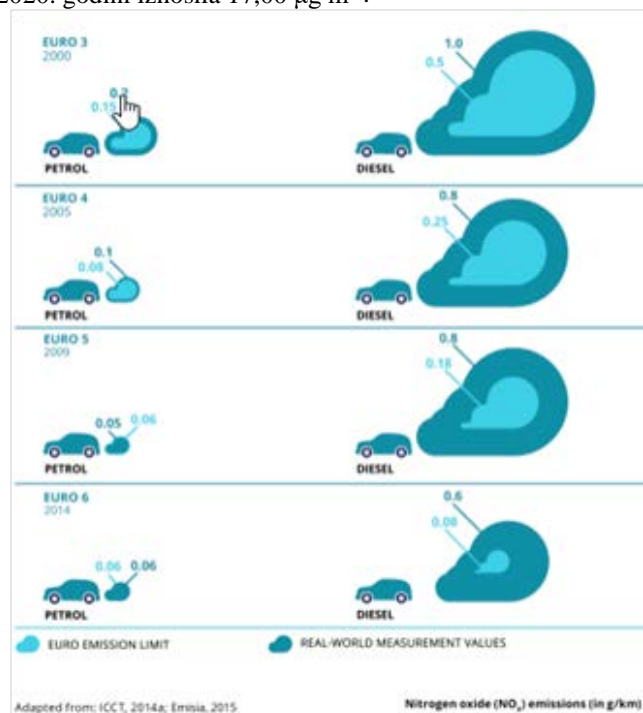
Slika 1. Koncentracija NO_2 u troposferi prema Sentinel 5P/TROPOMI za period 15. mart -15. april 2019.g. (slika levo) i za isti period u 2020.godini (slika desno)[1].

Pomenuti period 2020. godine obeležila je pandemija koronavirusa, vanredno stanje kao i organičenje i zabrana kretanja ljudi u mnogim zemljama Evrope, što je rezultovalo u manjoj emisiji aeropolutanata, a posebno NO_2 .

EEA ističe da su se stvarne emisije NO_x iz automobila, koji kao pogonsko gorivo koriste benzin, u Evropskoj Uniji značajno smanjile od 2019. godine do 2020. godine, u skladu sa sve strožim ograničenjima emisije. Nasuprot tome, emisije NO_x iz automobila koji kao pogonsko gorivo koriste dizel gorivo nisu značajnije menjala u istom periodu, što znači da prvobitno, zakonodavstvom predviđena smanjenja emisija dizel motora nisu bila tako velika u realnosti (Slika 2).

Prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine u Srbiji (SEPA), u 2019. godini sektori proizvodnje električne i toplotne energije su bili zaduženi za 53% emisije azot-dioksida, dok je drumski saobraćaj doprinosa emisiji NO_x 19%. Tokom 2020. godine, isti izvor navodi da, u periodu od 2015. godine do 2020. godine, srednja godišnja koncentracija NO_2 u Srbiji pokazuje pozitivan trend smanjenja koncentracije ($42,00 \mu\text{g m}^{-3}$ u 2020. godini). Rezultati

automatskog merenja, koji SEPA sprovodi na teritoriji Grada Vranja, pokazuju da srednja godišnja koncentracija NO_2 u 2020. godini iznosila $17,00 \mu\text{g m}^{-3}$.



Slika 2. Poređenje emisionih standarda za NO_x za različite Euro klase [2].

1.2. EFEKTI AZOT DIOKSIDA

Prirodni procesi nastanka azotovih oksida u atmosferi su vezani za pojavu munja tj, za električna praznjenja u ili između oblaka, a takođe, u maloj meri, nastaju u mikrobiološkim procesima razgradnje organske materije u zemljištu. Prirodni procesi utiču na promenu sastava atmosfere, ali su te promene na zanemarljivom nivou. Tako da kada se govori o azot dioksidu kao aeropolutantu, misli se pre svega na NO_2 koji je posledica antropogene aktivnosti.

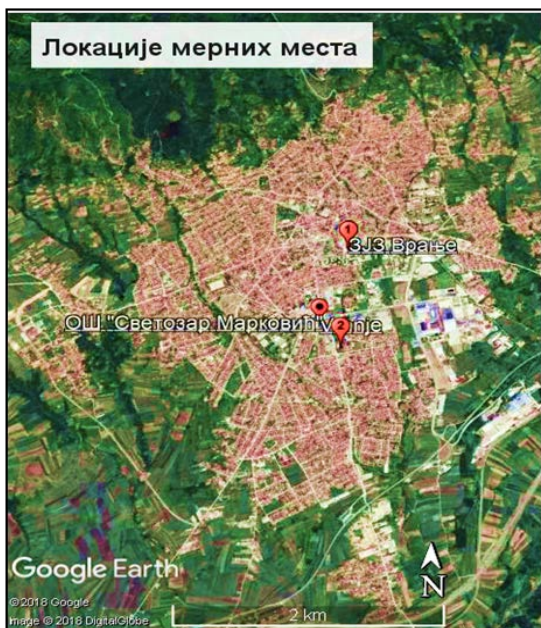
Oksidi azota su visoko reaktivni, veoma toksični gasovi, koji utiču negativno na živi svet. Vazduh sa visokim sadržajem NO_2 ima iritirajuće dejstvo na respiratorni sistem živih organizama. Može izazvati zapaljenje disajnih puteva i smanjenu funkciju pluća, povećavajući podložnost respiratornim infekcijama. Takođe, doprinosi stvaranju sekundarnih aerosola u obliku čestica i učestvuje u stvaranju troposfernog ozona. Pomenuti sekundarni polutanti se smatraju važnim zagađivačima atmosfere zbog negativnog uticaja na zdravlje ljudi, ali i uticaja na klimu planete. Oksidi azota učestvuju, takođe i u formiranju fotohemskog smoga koji je sve češći u urbanim sredinama.

Što se tiče uticaja na ekosistem može se smatrati da azot kao biogeni element lako podleže procesima transformacije i uključuje se u biogeohemijski ciklus kruženja materije. Međutim, suvom i vlažnom depozicijom određena količina azota dospeva do površine zemlje gde može dovesti do pojave eutrofikaciji vode i zemljišta, što remeti prirodnu ravnotežu procesa u njima. Takođe, u vazduhu oksidi azota mogu reagovati sa vodenom parom, kiseonikom i drugim konstituentima formirajući kisele kiše. Kišele kiše imaju direktno negativni uticaj na vegetaciju, posebno na osetljive ekosisteme kao što su akvatični ili šumski ekosistemi.

Prema Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. glasnik RS“, br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013) granična vrednosti azot dioksida za zaštitu zdravlja ljudi na godišnjem nivou iznosi $40,00 \mu\text{g m}^{-3}$, dok tolerantna vrednost iznosi $60,00 \mu\text{g m}^{-3}$.

2. METODOLOGIJA

U cilju praćenja stepena zagađenosti vazduha na teritoriji Grada Vranja Gradski zavod za javno zdravlje vrši merenje imisionih koncentracija određenih aeropolutanata na dva merna mesta (Slika 3). Pri određivanju lokacije mernih mesta u obzir su bili uzeti raspored i vrsta izvora zagađivanja, gustina naseljenosti, orografija terena i meteorološki uslovi.



Slika 3. Lokacije mernih mesta.

Prvo merno mesto se nalazi u Zavodu za javno zdravlje u Vranju (ZJZ Vranje) u samom centru grada. U neposrednoj blizini ovog mernog mesta je nekoliko frekventnih saobraćajnica. Sa severozapadne strane strane, na oko 400 m, je centar grada, gde je frekvenca saobraćaja najveća. Takođe, na oko 500 m severozapadno je jedna od gradskih kotlarnica JP “Novi Dom” Vranje, iz koje se obezbeđuje grejanje za višespratne stambene objekte u okolini, kao i poslovne objekte, ali su individualna ložišta i dalje dominantan tip grejanja u Gradu Vranju.

Drugo merno mesto nalazi se u krugu OŠ “Svetozar Marković” u Vranju. Ovo merno mesto se nalazi u pravcu dominantnog severoistočnog vetra u odnosu na industrijsku zonu. U ovom delu grada je izgrađena nova stambena zona, a takođe ovaj kraj obiluje i individualnim ložištima.

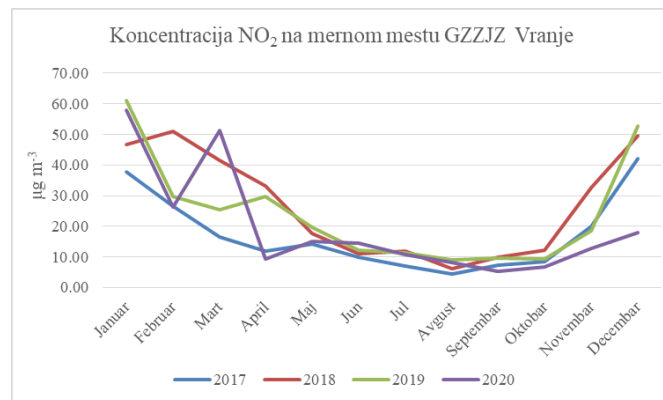
ZJZ Vranje, za razliku od Agencije za zaštitu životne sredine, radi manualna ispitivanja kvaliteta vazduha, određujući sadržaj čađi, SO_2 i NO_2 u vazduhu. Određivanje koncentracije aeropolutanata obavlja se svakodnevno, na oba merna mesta.

Za ispitivanje koncentracije NO_2 uzorkovanje je obavljeno uređajem Proekos type AT-401, a koncentracija je određena spektrofotometrijski pomoću r-rozanilin odnosno N-(1-naftil) etilendiamin. Rezultati su izraženi u $\mu\text{g m}^{-3} \text{ dan}^{-1}$.

U radu je praćena dinamika promene koncentracija NO_2 u periodu od 2017. do 2020. godine.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati monitoringa koncentracije azot dioksida, NO_2 , u vazduhu na teritoriji Grada Vranja prikazani su na Slikama 4, 5 i 6.



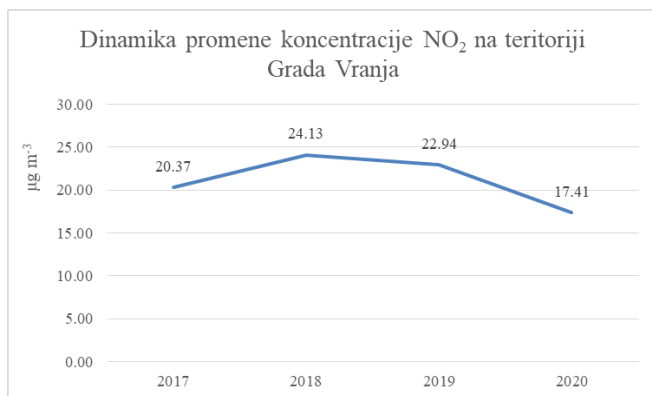
Slika 4. Dinamika promene koncentracije NO_2 na mernom mestu ZJZ u Vranju.

Koncentracije NO_2 u vazduhu na mernom mestu Gradski zavod za javno zdravlje pokazuju očekivanu sezonsku dinamiku (Slika 4). U periodu od maja do oktobra koncentracija NO_2 pokazuje ujednačeni sadržaj ovog aeropolutanta koji uglavnom potiče od drumskog saobraćaja. Od oktobra do aprila meseca koncentracije ovog aeropolutanata je znatno veća u poređenju sa toplijim deolom godine, što se može objasniti intenzivnom proizvodnjom toplotne energije u zimskim mesecima pored drumskog saobraćaja kao izvora emisije NO_2 u atmosferu. Od 2017. godine do 2019. godine zabeleženo je povećanje koncentracije NO_2 u decembru (od $42,10$ do $52,60 \mu\text{g m}^{-3}$) i januaru mesecu (od $37,90$ do $61,00 \mu\text{g m}^{-3}$, što je ujedno i najveća izmerena vrednost na ovom mernom mestu). Nešto manje koncentracije zabeležene su u decembru ($17,90 \mu\text{g m}^{-3}$) i januaru ($57,85 \mu\text{g m}^{-3}$) mesecu 2020. godine. Najmanja koncentracija NO_2 zabeležena je u avgustu 2017. godine ($4,30 \mu\text{g m}^{-3}$). Mart mesec 2020. godine obeležila je pandemija koronavirusa te je verovatno zbog veće frekvence saobraćaja u centru grada (gde je smeštena i bolnica) i intenzivnije proizvodnje toplotne energije iz individualnih ložišta u 2020. godini zabeležena i koncentracija od $51,40 \mu\text{g m}^{-3}$.



Slika 5. Dinamika promene koncentracije NO_2 na mernom mestu OŠ „Svetozar Marković“ u Vranju.

Gotovo sličnu dinamiku promena srednjih mesečnih koncentracije NO₂ pokazuje i drugo merno mesto (Slika 5). Jedino u martu mesecu 2020. godine zabeležena je gotovo duplo manja koncentracija (20,00 µg m⁻³) u odnosu na isti period na mernom mestu ZJZ Vranje. Najveća izmerena vrednost bila je u januaru mesecu 2019. godine (60,10 µg m⁻³), a najmanja u septembru 2020. godine (5,20 µg m⁻³). Tokom perioda monitoringa, najmanja koncentracija NO₂ u 2020. godine na mernom mestu OŠ "Svetozar Marković".



Slika 6. Dinamika promene koncentracije NO₂ na teritoriji Grada Vranja.

Posmatrajući analizirani period, najmanje koncentracije NO₂ generalno zabeležene su tokom 2020. godine. Kako je 2020. godinu obeležila pandemija, ograničenje i zabrana kretanja bila je i manja emisija NO₂, što potvrđuju i rezultati analize srednjih godišnjih koncentracija (Slika 6). Najveća srednja godišnja koncentracija zabeležena je 2018. godine (24,13 µg m⁻³) a najmanja 2020. godine (17,41 µg m⁻³). Ni na jednom mernom mestu srednja godišnja koncentracija NO₂ nije prešla godišnju graničnu vrednost za zaštitu zdravlja ljudi od 40,00 µg m⁻³, po Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha, a samim tim ni tolerantnu vrednost.

4. ZAKLJUČAK

Rezultati analize srednjih mesečnih koncentracije NO₂ pokazuju sezonski karakter u periodu 2017-2020. godina. Najveće koncentracije na teritoriji Grada Vranja zabeležene su tokom hladnijeg perioda godine (oktobar - april), kada koncentracija NO₂ u vazduhu potiče i od drumskog saobraćaja i od proizvodnje toplotne energije u toku grejne

sezona. Ni na jednom mernom mestu srednja godišnja koncentracija NO₂ nije prešla graničnu vrednost za zaštitu zdravlja ljudi, po Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha na godišnjem nivou. Najmanja vrednost srednje godišnje koncentracije NO₂ bila je u 2020. godini, kao rezultat smanjene antropogene aktivnosti izazvane pandemijom Covid-19 virusa. Na osnovu rezultata analize, smanjenje emisije azot dioksida možemo dovesti u vezu sa smanjenim intenzitetom saobraćaja, s obzirom da je grejna sezona u 2020. godini nešto duže trajala zbog vremenskih uslova.

LITERATURA

- [1] European Environment Agency (EEA). (2020). *Air quality in Europe - 2020 report*. EEA Report. Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>
- [2] European Environment Agency (EEA). (2019). *Comparison of NOx emission standards for different Euro classes*. Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/media/infographics/comparison-of-nox-emission-standards/view>. Pristupljeno: 26/10/2021
- [3] Agencija za zaštitu životne sredine (SEPA). (2019). *Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2019. godine*. Beograd, Srbija: Ministarstvo životne sredine. Dostupno na: http://www.sepa.gov.rs/download/izv/Vazduh_2019.pdf
- [4] Agencija za zaštitu životne sredine (SEPA). (2020). *Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2020. godine*. Beograd, Srbija: Ministarstvo životne sredine. Dostupno na: http://www.sepa.gov.rs/download/izv/Vazduh_2020.pdf
- [5] Službeni glasnik RS. (2013) *Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha*. Beograd: JP "Sl. glasnik RS", br. 11/2010, 75/2010 i 63/2013.
- [6] Zavod za javno zdravlje Vranje. 2020. *Izveštaj o kontroli kvaliteta vazduha na teritoriji Grada Vranja*, Dostupno na: <http://www.zjzvranje.org.rs/>. Pristupljeno: 26/10/2021

IDEJNO REŠENJE ZGRADA U NIZU SA PODZEMNIM PARKING PROSTOROM A CONCEPTUAL DESIGN OF ROW HOUSES WITH UNDERGROUND PARKING

Jelena Miljković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, student*
Aleksandra Marinković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, A. Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu predstavljeno je idejno rešenje tipskih zgrada u nizu u okviru stambenog bloka sa podzemnim parking prostorom. Stambena jedinica A1 razlikuje se po tome što je predviđena za stanovanje OSI i projektovana po principima univerzalnog dizajna. Zgrada B je za jednu porodicu. Zgrada C sastoji se od dve stambene jedinice, a obema se pristupa sa površine dvorišta. Iznad poslednjih etaža svih zgrada formirane su krovne bašte.

Ključne reči: Zgrade u nizu. Krovna bašta. Univerzalni dizajn. Podzemni parking.

Abstract - In this paper, conceptual design of row houses in a residential block with underground parking is presented. Unit A1 differs from the others - it is intended for housing people with disabilities and is designed by the principles of universal design. Building B is for one family. Building C consists of two residential units, both accessible from the yard. Roof gardens have been formed above the last floors of all three buildings.

Key words: Row buildings. Roof garden. Universal design. Underground parking.

1. UVOD I METODOLOGIJA

U ovom radu predstavljeno je idejno rešenje tipskih zgrada u nizu u okviru stambenog bloka sa podzemnim parking prostorom. Ovo je primer praktičnog zadatka koji je rešavan kao završni rad [1]. Projektnim zadatkom je određen broj stambenih jedinica koje treba smestiti u tri tipske zgrade koje će se pojavljivati u svim nizovima a u različitim kombinacijama, kao i broj stanara koji će imati svaka od stambenih jedinica.

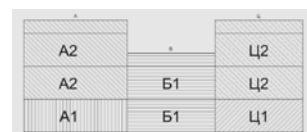
Analizom očekivanih potreba korisnika koji su predviđeni u svakoj od stambenih jedinica i primenom standarda projektovanja [2, 3, 4, 5, 6] za zadate uslove stambenog područja izvedena je sinteza u vidu predloženog projektnog rešenja. Rad je podeljen na poglavlja koja predstavljaju projektna rešenja svake od etaža tipskih zgrada i grupisanja nizova zgrada. U zaključku je dat osvrt na prednosti i nedostatke ponuđenog projektnog rešenja.

2. OBRAZLOŽENJE PROJEKTOG REŠENJA ZGRADA U NIZU

Projektno rešenje predstavlja niz stambenih zgrada jednorodnog stanovanja. Specifičnost ovog niza je primena tri tipske zgrade A, B i C koji se mogu kombinovati tako da formiraju nizove od 6, 8, 10 i 12 zgrada. Dimenzije parcela na kojima su smeštene zgrade nisu istovetne pa su tako parcele za B i C širine 8,0 m dok je parcela za zgradu A širine 9,0 m. Dužine svih parcela su 45,0 m.

Zgrade su orijentacije S-J. Predviđeno je da im se pristupa sa severa, stambenom ul. regulacione širine 8,0 m. Južna strana parcele predviđena je za formiranje privatnog dvorišnog prostora a prostor koji povezuje sve parcele sa

južne strane predviđen je za formiranje zajedničkog prostora za niz zgrada ili za formiranje pešačke zone koja će ujedno biti i pristupna ulica (sa severa) do naspramnog niza zgrada, po sistemu vunerfa[2]. Prednost ovog rešenja ogleda se u postojanju podzemnog parking prostora kojim je omogućen pristup toplom vezom do svake zgrade i parking mesta koja joj pripadaju. Ulaz/izlaz u podzemni parking prostor nalazi se na početku i kraju svakog niza, što je omogućeno položajem zgrade A i pristupne rampe na bočnim stranama svih varijantnih rešenja nizova.

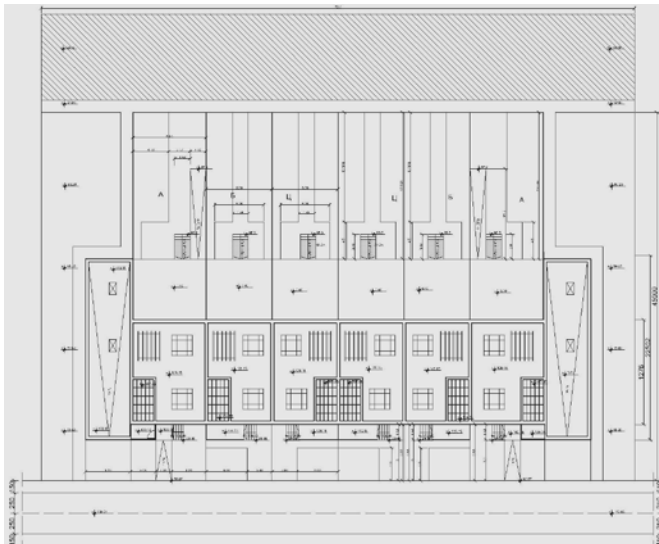


Slika 1. Šematski prikaz vlasništva nad stambenim jedinicama u zgradama A, B i C.

Najkraći niz formira se udvajanjem tri tipske zgrade, kao lika u ogledalu. Niz od 8 zgrada (ABBCCBBA) formira se udvajanjem zgrada B i C u središnjem delu niza tako što se pojedinačne zgrade BB i CC izvode u međusobnom odnosu kao likovi u ogledalu. Niz od 10 zgrada (ABCCBBCCBA) formira se umetanjem 4 zgrade (CBBC) u središnji deo osnovnog tipskog niza, opet po sistemu obrnutog lika u ogledalu prilikom udvajanja zgrada. Najduži niz, od 12 zgrada (ABCCBAABCCBA) formira se udvajanjem osnovnog niza. Zgrade AA koje se nalaze u središtu takvog niza razlikuju se od bočnih zgrada A po tome što nemaju trostranu orijentaciju i slobodnu fasadu na zapadnoj/istočnoj strani a samim tim ni prozorske otvore na bočnoj fasadi.

Tri tipske zgrade A, B i C projektnim rešenjem su predviđene za smeštanje 5 stambenih jedinica. Zgrada A ima

tri etaže sa dve stambene jedinice. Stambena jedinica A1 zauzima površinu cele prve etaže, a stambena jedinica A2 drugu i treću etažu. Zgrada B na dve stambene etaže ima jednu stambenu jedinicu a kod zgrade C stambena jedinica C1 zauzima prvu dok je C2 smeštena na gornje dve etaže. U daljem tekstu biće predstavljena prosotrna organizacija tipskih zgrada A, B i C po etažama, od podrumске do krovne bašte.



Slika 2. Prikaz urbanističkog rešenja niza od 6 zgrada.



Slika 3. Prikaz četiri niza sa vunerfom po sredini.



Slika 4. Niz od 6 zgrada (ABCCBA), južna fasada.

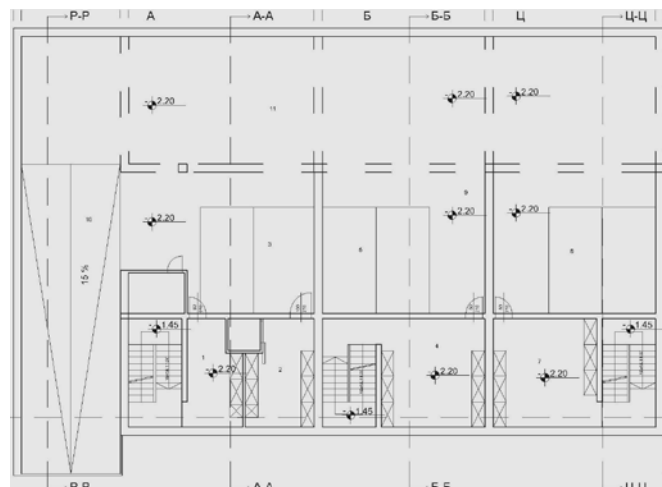


Slika 5. Niz od 6 zgrada (ABCCBA), severna fasada.

3. ORGANIZACIONO REŠENJE PODRUMA

Podrumski i parking prostor za sve stambene jedinice nalazi se ispod stambenog dela zgrada. Vozilom se u parking prostor ulazi rampom koja je smeštena duž bočne strane zgrade A, kod svakog niza, i spušta se od nivoa tla do nivoa

podzemnog parking prostora. Ulaz u podrumski prostor predviđen je iz tog parkinga i iz stambenih jedinica – stepeništem sem iz A1 odakle se pristupa liftom. Ispod terase koja na nivou prizemlja povezuje dnevni boravak sa dvorišnim prostorom u podrumu je zajednički, pristupni i povezujući deo parking prostora.



Slika 6. Osnova podruma stambenih jedinica u zgradama A, B i C.

4. ORGANIZACIONO REŠENJE PRIZEMLJA

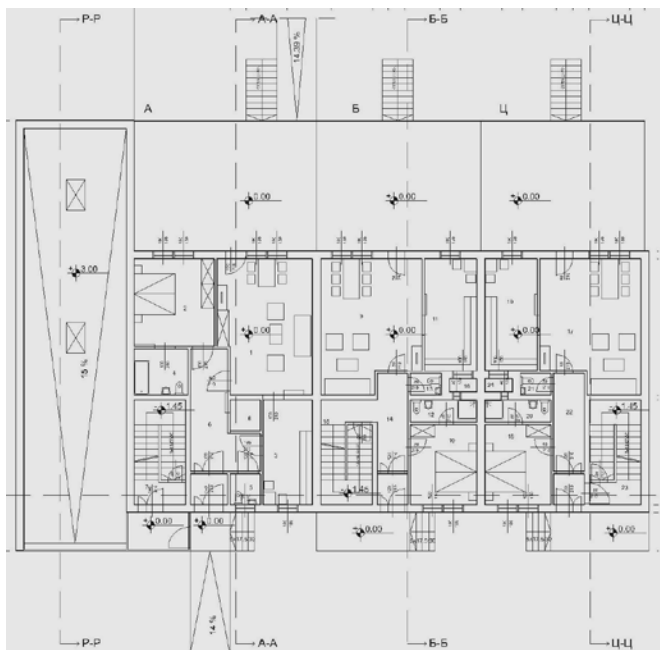
Svaka stambena jedinica ima zaseban ulaz sa nivoa tla. Stambena jedinica A1 predviđena je za stanovanje osoba sa invaliditetom i u skladu sa tim je projektovana po principima univerzalnog dizajna. Pristupne rampe su na ulazu i izlazu iz zgrade i povezuju prizemlje sa prednjim i zadnjim delom dvorišta. Prioritet u procesu projektovanja ove jedinice bio je da se u spavaćim sobama i prostorijama boravka omogući okretanje invalidskih kolica u radijusu od 1,5 m. Prelazi između prostorija predviđeni su bez pragova. U kupatilima i toaletima predviđena je ugradnja pomagala, rukohvata. Predviđeno je da viseći elementi u kuhinjama počnu odmah po završetku donjih elemenata kako bi osobe u kolicima mogle da dosegnu do njih. Sva vrata se otvaraju ka spolja u odnosu na površinu prostorije a preporučuje se da kvake na vratima i ormarima budu standardne, na pritisak, kako bi se otvorale uz upotrebu minimalne snage korisnika [6]. Površine prostorija su veće kako mogući raspored nameštaja ne bi otežavao kretanje stanara u slučaju slepila, slabovidosti ili smanjene pokretljivosti. Iako je zgrada A u sastavu niza zgrada ona ima veću širinu fasadnog fronta od ostalih zgrada u istom nizu, kao i jednu slobodnu bočnu fasadu.

Stambena jedinica A1, površine 89,57 m², predviđena je za smeštanje 2 stanara. Na severnoj fasadi je ulaz i vetrobran uz koji je smešten WC. Dvokrevetna spavaća soba ima JI orijentaciju i iz nje se ulazi u kupatilo. Kuhinja ima severnu orijentaciju dok je dnevni boravak, trpezarija i dnevna soba sa južnom orijentacijom. Još sa nivoa tla je zasebnim stepeništem, preko zastakljenog vetrobrana izdvojen put ka stambenoj jedinici A2 na višim etažama zgrade A.

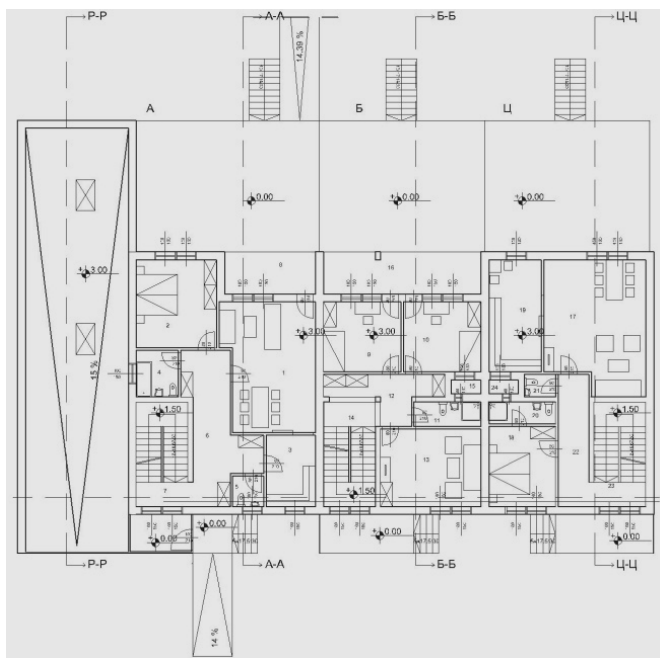
Stambena jedinica B1, sa prizemljem površine 91,20 m², predviđena je za stanovanje 4 osobe. Ulaz u zgradu je sa severne strane gde je smeštena i roditeljska soba sa pripadajućim kupatilom. Zgrade B i C su od nivoa prizemne etaže pa sve do krovne terase povezane sa dva svetlosna bunara na koje su usmereni prozorski otvori WC-a, kupatila i

kuhinja obe zgrade. Dnevni boravak je jedinstvena celina sastavljena iz dnevne sobe i trpezarije, neposredno povezana sa kuhinjom i smeštena u južni deo zgrade. Iz njega se preko terase pristupa površini dvorišta.

Zgrada C sastoji se od dve stambene jedinice razdvojene po etažama. Stambena jedinica C1 zauzima prizemnu etažu, površine je 91,20 m² i namenjena je stanovanju 2 osobe. Organizaciono je identična sa prizemljem zgrade B, kao slika u ogledalu a predviđena je za mlađi ili stariji bračni par ili kao prostor za izdavanje. Do stambene jedinice C2 je omogućen pristup zasebnim stepeništem koje polazi iz prizemlja.



Slika 7. Osnova prizemlja u zgradama A, B i C.



Slika 8. Osnova prvog sprata u zgradama A, B i C.

5. ORGANIZACIONO REŠENJE PRVOG SPRATA

Zajedničke prostorje stambene jedinice A2 smeštene su na prvom spratu zgrade A, koji zauzima površinu od 104,28m². Etaža prvog sprata je nešto manja od prizemlja jer je A2 predviđena za stanovanje 4 osobe ali ne i osoba sa invaliditetom. Ta razlika se ogleda u odsustvu lifta i manjim površinama kuhinje, kupatila i dnevnog boravka a iz dnevnog boravka se pristupa balkonu površine 9,04 m².

Kod zgrade B na ovoj etaži j spavaći deo, površine 91,20 m², sa dve dečije sobe sa južnom orijentacijom i zajedničkim kupatilom i balkonom. Kupatilo ima otvor prema svetlosnom bunaru dok višenamenska prostorija ima severnu orijentaciju.

Na prvom spratu zgrade C smeštene su zajedničke prostorije stambene jedinice C2 koje su organizaciono i po veličini identične prizemnoj etaži zgrade C. Površina je 91,20 m² a stambena jedinica C2 predviđena je za 4 stanara.

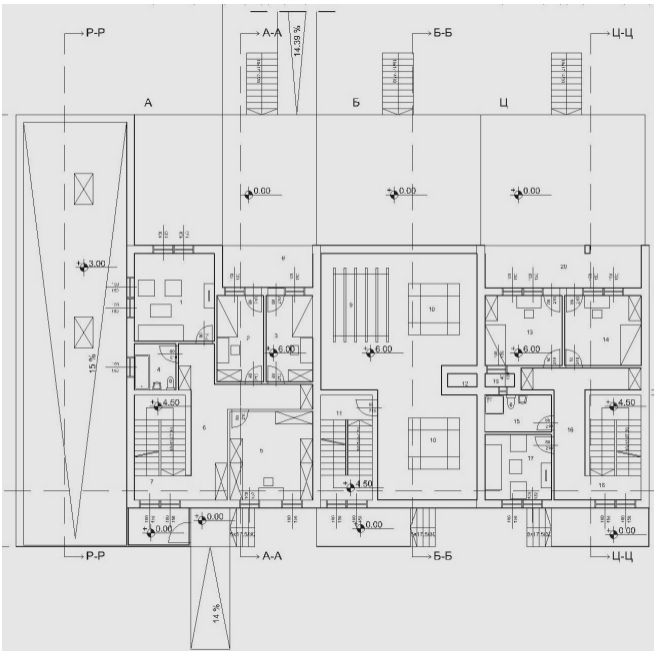
6. ORGANIZACIONO REŠENJE DRUGOG SPRATA I KROVNIH BAŠTI

Drugi sprat stambene jedinice A2 sadrži dečije sobe sa južnom orijentacijom, iz kojih se izlazi na balkon površine 9,04 m². Višenamenska prostorija ima dvostranu orijentaciju, sa prozorskim otvorima na južnoj i zapadnoj fasadi. Pored nje je smešteno i kupatilo sa prozorom na zapadnoj fasadi a radna soba površine 17,33 m² ima severnu orijentaciju.

Krovna terasa zgrade B je površine 91.20 m² a pristupa joj se dvokrakim stepeništem koje je natkriveno metalnom konstrukcijom i zastakljeno. Otvaranje je predviđeno tako da se klizanjem L profila po dužini natkrivenog dela omogućava izlaženje na površinu krovne terase. Na isti način rešen je pristup krovnim baštama i za dve susedne zgrade – A i C. Visina ovog zastakljenog dela ne prelazi visinu ograde terase pa se on ne vidi na fasadama. Zgrada B je manje spratnosti od susednih zgrada i time je povećan stepen privatnosti stanara prilikom boravka na površinama krovnih bašti ove i susednih zgrada.

Dečije sobe stambene jedinice C2 smeštene su na drugom spratu, imaju južnu orijentaciju i zajednički balkon površine 16,68 m². Kupatilo i ovde ima prozorski otvor prema svetlosnom bunaru a višenamenska prostorija je sa severnom orijentacijom. Stepenište vodi naviše ka krovnoj bašti.

Na najvišim etažama nalaze se krovne bašte zgrada A i C, bašta koja pripada A2 površine je 104,28 m² a bašta C2 je površine 91,20 m². U baštama kod sve tri zgrade su na južnoj strani smeštene pergole dok su po dve žardinjere raspoređene u njihovim severnim i južnim delovima. Pergole su osmišljene kao natkriveni prostor za sedenje koji će vremeom biti ozelenjen sadnjom saksijskih biljaka penjačica dok su žardinjere namenjene sadnji srednjeg rastinja a po njihovom obodu je predviđeno sedenje u dva nivoa.



Slika 9. Osnova drugog sprata u zgradama A, B i C.



Slika 10. Izgled severne fasade tipskih zgrada A, B i C.



Slika 11. Izgled južne fasade tipskih zgrada A, B i C.



Slika 12. Pogled sa J-Z na tipske zgrade A, B i C.



Slika 13. Pogled sa S-I na tipske zgrade A, B i C.

7. ZAKLJUČAK

Podzemni parking prostor se nametnuo kao dobro rešenje koje je pružilo mogućnost formiranja vunerfa. Ovim pristupom je povećan potencijal za bezbedan boravak svih korisnika na površini pešačkih ulica unutar formiranih grupa nizova. Pored toga, omogućena je i topla veza zajedničkog parking prostora i ulaza u zgrade, preko podruma. Osvetljenje i provetranje prostorija u centralnom delu etaža ostvareno je preko svetlosnih bunara pa je time povećana udobnost boravka u tim prostorijama.

LITERATURA

- [1] J. Miljković, Idejno rešenje tipskih zgrada u nizu spojenih podzemnim parking prostorom, *Završni rad, Visoka tehnička škola strukovnih studija*, Niš 2019.
- [2] Nojfert, Arhitektonsko projektovanje, Građevinska knjiga, Beograd, 2002.
- [3] Lj. Bjondić, Uvod u projektiranje stambenih zgrada, *Arhitektonski fakultet*, Zgreb, 2011.
- [4] D. Ilić, Projektovanje stambenih zgrada, *Građevinski fakultet*, Niš, 1992.
- [5] G. Knežević, Višestambene zgrade, *Tehnička knjiga*, Zagreb, 1984.
- [6] Pravilnik o tehničkim standardima planiranja, projektovanja i izgradnje objekata, kojima se osigurava nesmetano kretanje i pristup osobama sa invaliditetom, deci i starim osobama ("Sl. glasnik RS", br. 22/2015)

IDEJNO REŠENJE ZGRADA U NIZU UNUTAR CAR-FREE BLOKA CONCEPTUAL DESIGN OF ROW HAUSES IN A CAR-FREE BLOCK

Nataša Ćirić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, student*
Aleksandra Marinković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, A. Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu predstavljeno je idejno rešenje tipskih zgrada u nizu u okviru stambenog bloka po principu car-free stanovanja. Stambena jedinica A1 razlikuje se od drugih po tome što je predviđena za stanovanje osoba sa invaliditetom i projektovana je po principima univerzalnog dizajna. Zgrada B sastoji se od dve stambene jedinice, a do obe se pristupa još sa površine dvorišta. Kod zgrade C korišćene su minimalne dimenzije prostorija. Iznad poslednjih etaža formirane su krovne bašte..

Ključne reči: Zgrade u nizu. Krovna bašta. Univerzalni dizajn. Car-free blok.

Abstract - In this paper, the conceptual design of typical buildings in a row within a residential block on the principle of car-free housing is presented. Housing unit A differs from the others in that it is intended for housing people with disabilities and is designed according to the principles of universal design. Building B consists of two residential units, and both are accessed from the yard. In building C, the minimum dimensions of the rooms were used. Roof gardens have been formed above the last floors.

Key words: Row buildings. Roof garden. Universal design. Car-free block.

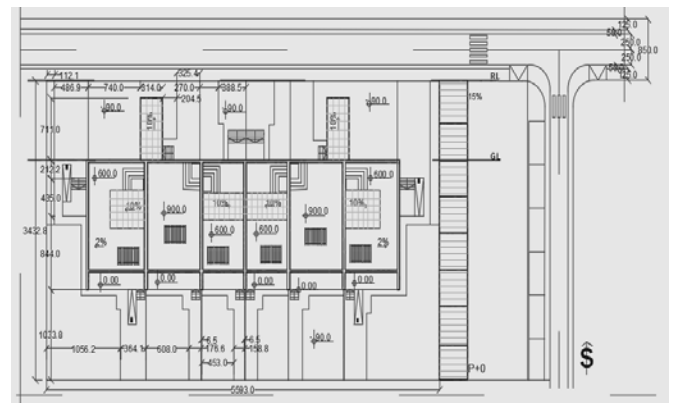
1. UVOD I METODOLOGIJA

U ovom radu predstavljeno je idejno rešenje tipskih zgrada u nizu u okviru stambenog bloka po principu car-free stanovanja. Ovo je primer praktičnog zadatka koji je rešavan kao završni rad [1]. Projektnim zadatkom je određen broj stambenih jedinica koje treba smestiti u tri tipske zgrade koje će se pojavljivati u svim nizovima a u različitim kombinacijama, kao i broj stanara koji će imati svaka od stambenih jedinica. Analizom očekivanih potreba korisnika koji su predviđeni u svakoj od stambenih jedinica i primenom standarda projektovanja [2, 3, 4, 5, 6] za zadate uslove stambenog područja izvedena je sinteza u vidu predloženog projektnog rešenja. Rad je podeljen na poglavlja koja predstavljaju projektna rešenja svake od etaža tipskih zgrada i grupisanja nizova zgrada. U zaključku je dat osvrt na prednosti i nedostatke ponuđenog projektnog rešenja.

2. OBRAZLOŽENJE PROJEKTOG REŠENJA ZGRADA U NIZU

Idejno rešenje predstavlja niz stambenih zgrada jednoporodičnog stanovanja koji se sastoji od tri tipske zgrade A, B i C koje se mogu kombinovati tako da formiraju nizove od 6, 10 i 12 zgrada. Dimenzije parcela na kojima su smeštene zgrade nisu iste pa je tako parcela sa objektom A širine 13.40 m, parcela sa objektom B širine 8.5 m i parcela sa objektom C širine 6.6 m. Parcele su orjentisane S-J. Dužine parcela kojima se pristupa sa severne strane su 31.0 m, a dužine parcela na južnoj strani su 53.0 metra. Prostor koji povezuje sve parcele predviđen je za formiranje zajedničkog prostora po sistemu vunerfa – ulice podređene pešacima sa zelenilom i

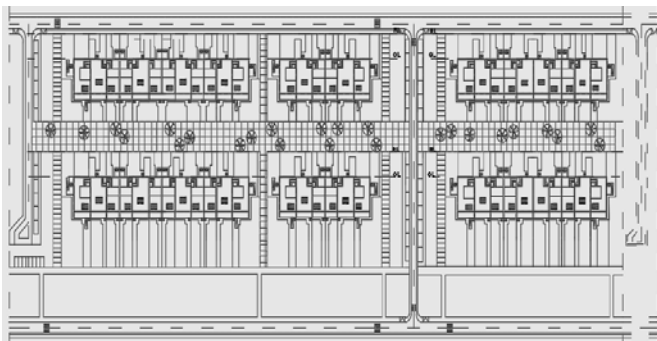
mestimičnim prostorima za sedenje i okupljanje stanara okolnih zgrada [2]. Garaže i parking mesta se nalaze duž stambenih ulica, na početku i na kraju vunerfa a paralelno sa dubinom bočnih parcela. Parcele sa nizovima zgrada raspoređene su severno i južno od zajedničkog otvorenog prostora, vunerfa. Parcelama sa severne strane pristupa se sabirnom ulicom, a parcelama sa južne strane pristupa se prolaskom kroz vunerf. Južni deo kod svih parcela predviđena je za formiranje privatnog dvorišnog prostora.



Slika 1. Prikaz urbanističkog rešenja niza od 6 zgrada.

Sa leve strane stambene ulice na primeru (Sl. 2) predstavljene su kombinacije nizova od 12 zgrada i najkraćih nizova od 6 zgrada, a sa desne strane su nizovi od 10 zgrada. Zona vunerfa se nalazi između nizova zgrada. Parkiranje je rešeno ispred ulaza u zonu vunerfa, uvođenjem slepih ulica kojima se pristupa do garaža koje pripadaju stambenim

jedinicama a parking mesta duž ulice predviđena su za posetioce. Najkraći niz od 6 zgrada (ABCCBA) formira se preslikavanjem tri tipske zgrade, kao lik u ogledalu. Niz od deset zgrada (ABCCBBCCBA) formira se udvajanjem zgrada C, tako što se pojedinačne zgrade CC izvode u međusobnom odnosu kao lik u ogledalu, a između njih se dodaje i udvojena zgrada BB. Niz od 12 zgrada (ABCCBCCBCCBA) formira se umetanjem segmenta zgrada CBC i jos jednom CBC.



Slika 2. Prikaz nizova od 6,10 i 12 zgrada.

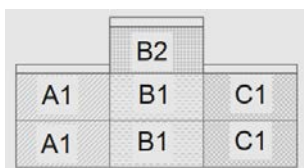
Tri tipske zgrade A, B i C projektnim rešenjem su predviđene za smeštanje 4 stambene jedinice. Zgrade A i C sastoje se od po jedne stambene jedinice sa podrumom, dve stambene etaže i krovnom baštom. U zgradi B smeštene su dve stambene jedinice B1 i B2, a zgrada se sastoji od podrumskog prostora, tri stambene etaže i krovne bašte. Stambena jedinica B1 zauzima površinu celog prizemnog dela, prvi sprat, kao i južni deo podruma, dok stambena jedinica B2 zauzima drugi sprat, severni deo poruma i celu površinu krovne bašte. Stambena jedinica B2 predviđena je za stanovanje jedne do dve osobe, mlađeg bračnog para ili mladih poslovnih ljudi. U daljem tekstu biće predstavljena organizacija tipskih zgrada A, B i C po etažima, od podrumске do etaže krovnih bašti.



Slika 3. Izgled niza od 6 zgrada, severna fasada.



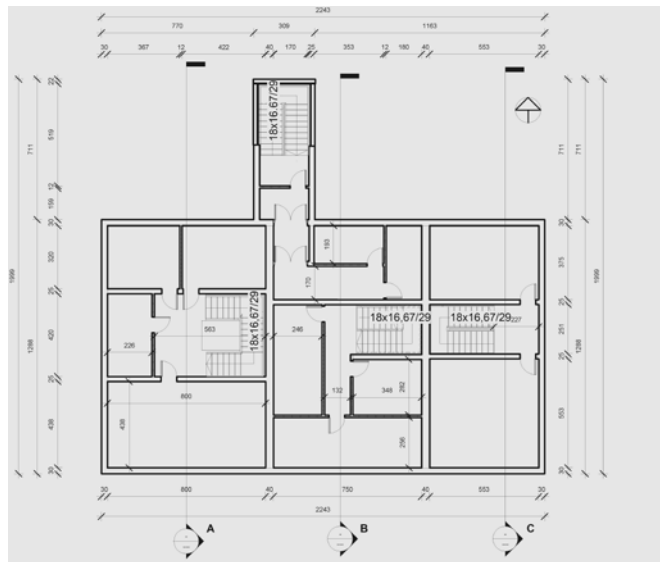
Slika 4. Izgled niza od 6 zgrada, južna fasada.



Slika 5. Šematski prikaz vlasništva u zgradama A, B i C.

3. ORGANIZACIONO REŠENJE PODRUMA

Podrumski prostor za svaku od stambenih jedinica nalazi se ispod cele površine prizemne etaže zgrade u kojoj je ta jedinica. Ulaz u podrumski prostor za stambene jedinice A1, B1 i C1 predviđen je iz prizemne etaže. Podrumu se iz stambene jedinice A1 pristupa stepeništem i liftom (jer je A1 predviđena za stanovanje OSI), dok se iz stambene jedinice C1 podrumu pristupa samo stepeništem. Pristup podrumu kod zgrade B malo je drugačiji, iz stambene jedinice B1 podrumu se pristupa iz prizemne etaže, dok se iz stambene jedinice B2 stepeništem koje spaja nivo tla sa poslednjom etažom i krovnom baštom, pristupa i do podrumskog prostora.



Slika 6. Osnova podruma tipskih zgrada A, B i C.

4. ORGANIZACIONO REŠENJE PRIZEMLJA

Zgrade A i C imaju zaseban ulaz sa nivoa tla, dok zgrada B ima zajednički prilaz za stambene jedinice B1 i B2. Ulaz u prizemni deo zgrade je preko vetrobrana kod sve tri zgrade, dimenzije 180,0 x 180,0 cm [3].

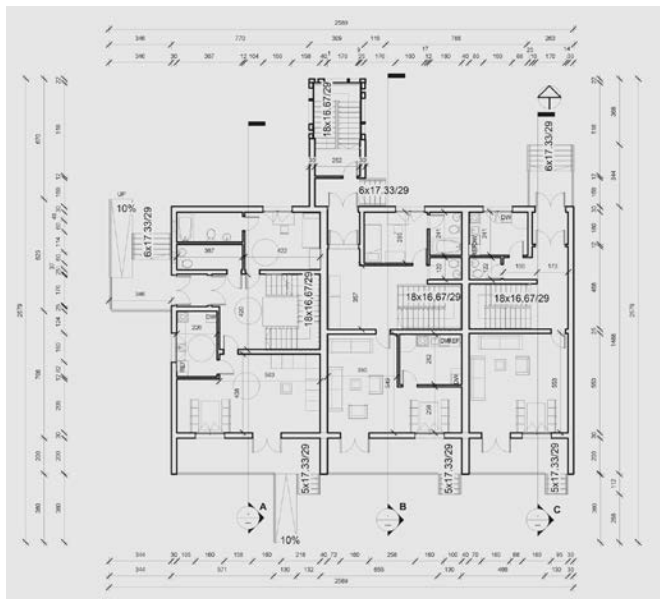
Zgrada A1 predviđena je za stanovanje osoba sa invaliditetom i u skladu sa tim projektovana je po principima univerzalnog dizajna. Pristupna rampa iz prednjeg dela dvorišta vodi do ulaza u zgradu dok druga rampa povezuje terasu sa zadnjim delom dvorišta. Prioritet je bio da se u spavaćim sobama i prostorijama boravka omogući okretanje invalidskih kolica u radijusu od 1,5 m. Prelazi između prostorija predviđeni su bez pragova. U kupatilima i wc-ima je predviđena ugradnja pomagala i rukohvata. Predviđeno je i da viseći elementi u kuhinjama počinju odmah po završetku donjih elemenata, kako bi osobe u kolicima mogle da dosegnu do njih. Sva vrata se otvaraju ka spolja u odnosu na površinu prostorije, a preporučuje se da kvake na vratima i ormarima budu standardne, na pritisak, kako bi se otvorale uz upotrebu minimalne snage korisnika. Površine prostorija su veće kako mogući raspored nameštaja ne bi otežavao kretanje stanara u slučaju slepila, slabovidosti ili smanjene pokretljivosti [6]. Iako je zgrada A u sastavu niza zgrada ona ima veću širinu fasadnog fronta od ostalih zgrada u istom nizu, kao i jednu slobodnu bočnu fasadu.

Zgrada A je u prizemlju površine 126,0 m². Predviđena je za smeštaj četiri stanara. U prizemnom delu zgrade su zajedničke prostorije: dnevni boravak, koji ima južnu ori-

jentaciju i sastoji se od trpezarije i dnevne sobe. Iz dnevnog boravka izlazi se na terasu, koja je orijentisana ka južnom delu parcele. Terasa je povezana sa stepeništem i rampom koji vode ka zadnjem delu dvorišta. U severnom delu prizemne etaže se nalazi WC, ulaz u zgradu A i soba za osobu sa invaliditetom sa pripadajućem kupatilom, a veza sa podrumom i ostalim etažama ostvarena je putem stepeništa i lifta.

Zgrada B sastoji se od dve stambene jedinice razdvojene po etažama. Stambena jedinica B1 zauzima prizemnu etažu površine 100,35 m², prvi sprat i južni deo podruma. Namena je stanovanju 5 osoba a do podruma kao i do sprata pristupa se jednokrakim stepeništem. Južni deo prizemlja zauzima dnevna soba sa trepezarijom. Dnevni boravak je povezan sa kuhinjom, a u severnom delu zgrade nalazi se dvokrevetna soba, npr. za starije roditelje, sa pripadajućim kupatilom, i pored nje je WC. Do obe stambene jedinice (B1 i B2) u zgradi B pristupa se preko zastakljenog prostora u severnom delu prizemne etaže.

Zgrada C u prizemlju je površine 84,48 m² i u njoj je smeštena jedna stambena jedinica predviđena je za stanovanje 4 osobe. Kod ove zgrade su korišćene minimalne dimenzije svih prostorija. U prizemnoj etaži je dnevni boravak, koji izlazi na južnu fasadu. Dnevni boravak se sastoji iz dnevne sobe i trepezarije. Iz dnevnog boravka se preko terase pristupa dvorištu. Ulaz u zgradu je na severnoj fasadi, gde se nalazi i kuhinja. U središnjem delu nalazi se WC i hodnik sa stepeništem koje vodi ka spratu.



Slika 7. Osnova prizemlja tipskih zgrada A, B i C.

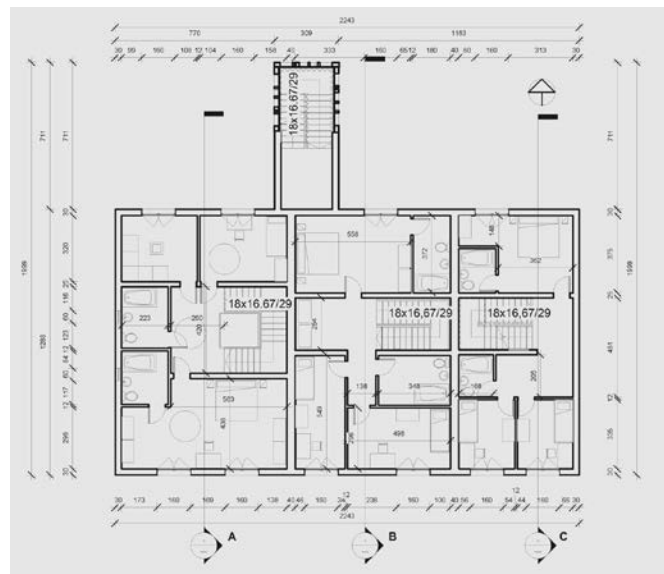
5. ORGANIZACIONO REŠENJE PRVOG SPRATA

Zgrada A na prvom spratu u severnom delu ima dečiju jednokrevetnu sobu, pored koje se nalazi zajednička prostorija za decu. U istočnom delu zgrade nalazi se kupatilo a u južnom delu je roditeljska spavaća soba, sa kupatilom. Stepenište i lift koji vode do krovne bašte pokriveni su metalnom konstrukcijom sa staklenom ispunom.

U severnom delu osnove prvog sprata zgrade B nalazi se roditeljska soba, koja ima svoje kupatilo, a u centralnom delu nalazi se stepenište koje povezuje prizemlje i sprat. U južnom

delu stambene jedinice B1 su dve dečije sobe. Uz dečije sobe, nalazi se njihovo kupatilo.

Na ovoj etaži zgrada C ima dve dečije sobe koje izlaze na južnu fasadu, pored kojih je smešteno i kupatilo. U severnom delu osnove nalazi se roditeljska soba, koja ima sopstveno kupatilo i u centralnom delu se nalazi stepenište.



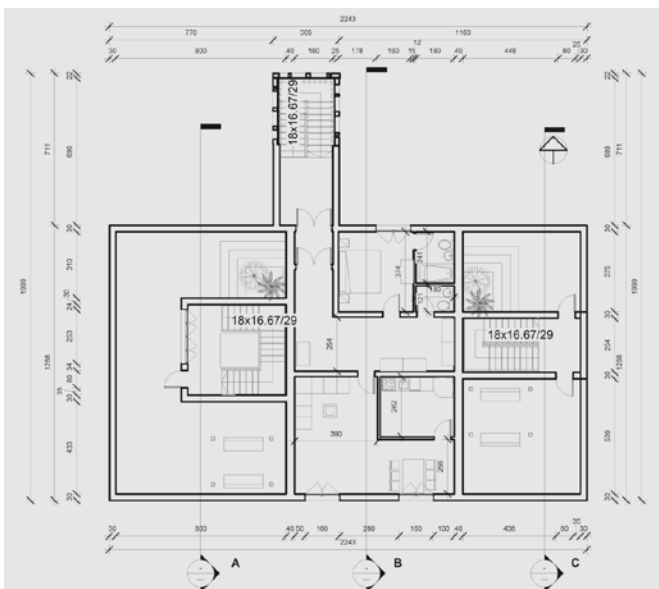
Slika 8. Osnova prvog sprata tipskih zgrada A, B i C.

6. ORGANIZACIONO REŠENJE POSLEDNJE ETAŽE I KROVNIH BAŠTI

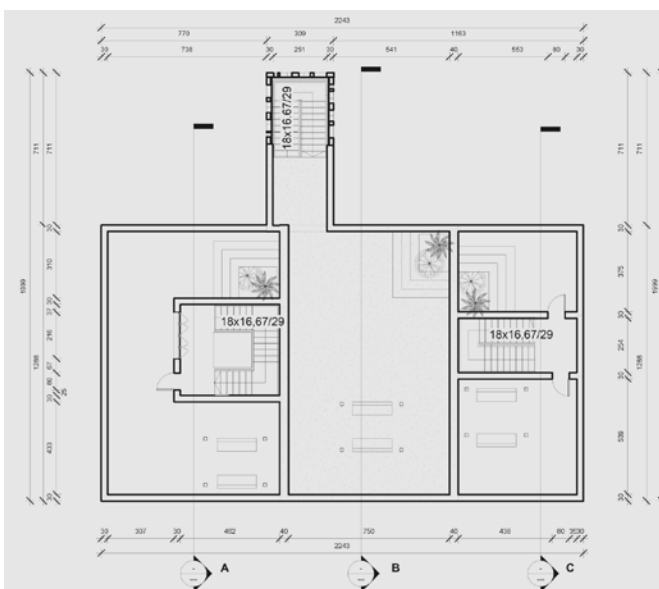
Na drugom spratu zgrade A i C su krovne bašte a kod zgrade B ovde je stambena jedinica B2. Iz stambene jedinice A1 krovnoj bašti se pristupa trokrakim stepeništem i liftom, čija je površina natkrivena metalnom konstrukcijom. U južnom delu bašte smeštena je pergola, a u severnom delu je žardinjera sa mestima za sedenje po obodu. Iz zgrade C krovnoj bašti se pristupa dvokrakim stepeništem sa kojeg se izlazi u dva fizički odvojena dela krovne bašte, severni i južni - u severnom je žardinjera sa prostorom za sedenje po obodu a u južnom pergola.

Stambena jedinica B2, površine 104,0 m², predviđena je za izdavanje ili za mlađi bračni par. Smeštena je na drugom spratu i do nje se dolazi dvokrakim stepeništem koje polazi još od nivoa tla i namenjeno je samo stanarima ove stambene jedinice. Dnevni boravak i trepezarija nalaze se u južnom delu i neposredno su povezani sa kuhinjom. U severnom delu osnove nalazi se spavaća soba, sa kupatilom a u središnjem delu smešten je pristupni hodnik i wc.

Na najvišoj etaži nalazi se krovna bašta zgrade B, koja pripada stambenoj jedinici B2. Na površini krovne bašte raspoređene su pergola i žardinjera. Pergole su osmišljene kao natkriveni prostor za sedenje sa klupama, dok su žardinjere predviđene za srednje rastinje. Po obodu žardinjere predviđeno je sedenje u dva nivoa. Predviđeno je da se konstrukcija mesta za sedenje koja okružuju žardinjeru izradi od drveta. Žardinjera može da bude od metala, da bi konstrukcija bila lakša i da ne bi opterećivala krovnu konstrukciju ravnog krova zgrade.



Slika 9. Osnova drugog sprata tipskih zgrada A, B i C.



Slika 10. Osnova krovnih bašti tipskih zgrada A, B i C.



Slika 11. Izgled tipskih zgrada A, B i C, pogled sa severa.



Slika 12. Izgled tipskih zgrada A, B i C, pogled sa jugozapada.

7. ZAKLJUČAK

Uvođenjem zajedničkog prostora sa garažama po dužini pristupačnih ulica omogućeno je da se površine između parcela nizova u severnom i južnom delu formiraju kao mirne pešačke zone što treba da poveća bezbednost njihovih površina za sve korisnike i da afirmativno utiče na stvaranje međususedske povezanosti. Kod parcela u južnom delu dodatno je povećana privatnost jer većina njih nema direktan kontakt ni sa jednom ulicom jer se sa severa u njih ulazi iz vunerfa a iz južnog dela parcela se izlazi na pešačku stazu koja se prostire paralelno sa tampon zonom.

LITERATURA

- [1] N. Ćirić, Idejno rešenje zgrada u nizu, Završni rad, Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Odsek Niš, Niš 2021.
- [2] Nojfert, Arhitektonsko projektovanje, Građevinska knjiga, Beograd, 2002.
- [3] Lj. Bjondić, Uvod u projektiranje stambenih zgrada, Arhitektonski fakultet, Zgreb, 2011.
- [4] D. Ilić, Projektovanje stambenih zgrada, Građevinski fakultet, Niš, 1992.
- [5] G. Knežević, Višestambene zgrade, Tehnička knjiga, Zagreb, 1984.
- [6] Pravilnik o tehničkim standardima planiranja, projektovanja i izgradnje objekata, kojima se osigurava nesmetano kretanje i pristup osobama sa invaliditetom, deci i starim osobama ("Sl. glasnik RS", br. 22/2015).

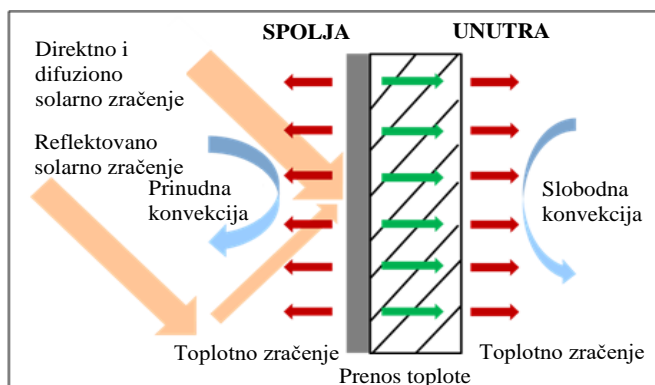
Za glavne vertikalne profile vezani su horizontalni sekundarni profili (C200x60x2), koji služe za prijem horizontalnog opterećenja koje deluje na konstrukciju preko površine fasadnog lima. Spoj fasadnog lima za horizontalne profile izvodi se pomoću priključnih T-profila od pocinkovanog lima. Oni su sa trapeznim profilisanim limom spojeni primenom adhezionog spajanja, dok se sa horizontalnim profilima veza ostvaruje zavrtnejevima. Adhezioni spojevi služe isključivo za prijem horizontalnog opterećenja od vetra. Sopstvena težina profilisanog lima se prihvata posebnim horizontalnim profilom, čija veza je sa trapezastim limom izvedena direktno, bez upotrebe T-profila i adheziva. Razlog za to je namera da se izbegne složeno naponsko stanje u adhezivu, kao i uticaj puzanja usled dejstva dugotrajnog statičkog opterećenja, koje u toku vremena može značajno uticati na nosivost spoja i dovesti do prevremenog otkaza. Da bi se sprečila pojava dodatnog opterećenja usled termičkog širenja i skupljanja fasadnog lima, spojevi priključnih T-profila sa horizontalnim nosačima se izvode tako da je omogućeno njihovo vertikalno pomeranje u pravcu zavrtnejeva. Ovako prikazano rešenje strukturalne fasadne konstrukcije omogućava njenu radioničku izradu, što je veoma značajno za primenu adhezionog spajanja.

3. DEJSTVO TEMPERATURE NA FASADNU KONSTRUKCIJU

Temperatura fasade je izračunata pomoću jednačine (1). Cilj proračuna je određivanje ekstremnih temperatura za povratni period od 50 godina (potrebno za statičku analizu) i vremenskog toka temperaturnog opterećenja. Analiza je sprovedena na osnovu javno dostupnih rezultata hidrometeorološkog zavoda Nemačke (Institut für Meteorologie und Klimaforschung) [7]. Dobijene vrednosti maksimalne i minimalne temperature fasade za različite gradove su prikazane u tabeli 1. Ekstremne temperature iz simulacije potvrđuju temperaturni opseg od -20 °C do 80 °C, definisan u nemačkim standardima za ovaj tip konstrukcije [6], i u saglasnosti su sa Evrokodom 1 [8]. Parametri koji su razmatrani u ovoj analizi prikazani su na slici 2.

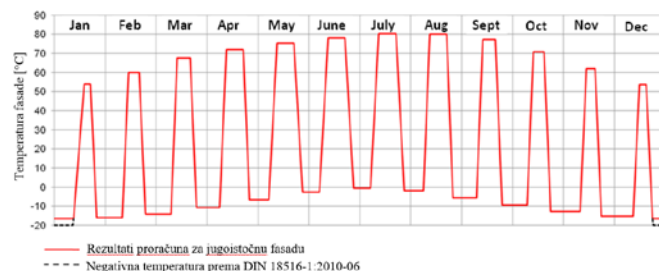
$$\alpha * I = (h_c - h_r) * (\vartheta_F - \vartheta_L) + \frac{1}{R_T} (\vartheta_F - \vartheta_i) + C * d * (\vartheta_{F(t)} - \vartheta_{F(t-1)}) \quad (1)$$

gde su: α – koeficijent apsorpcije, I – intenzitet sunčevog zračenja, h_c – koeficijent prenosa toplote konvekcijom, h_r – koeficijent prenosa toplote zračenjem, ϑ_F – temperatura fasade, ϑ_L – spoljašnja temperatura vazduha, ϑ_i – unutrašnja temperatura vazduha, R_T – otpor prenosu toplote C – toplotni kapacitet čelika, d – debljina trapezastog lima.



Slika 2. Parametri koji utiču na temperaturu fasade

Analiza temperature je vršena za podatke na svakih sat vremena, pošto vrednosti po satu obezbeđuju odgovarajući ciklus opterećenja, što je prikazano na slici 3. Da bi se ispunili svi zahtevi standarda opterećenja, negativne temperature u dva najhladnija meseca se usvajaju direktno [6] (isprekidano linija na slici 3). Kriva definiše varijaciju temperature tokom "referentnog dana" svakog meseca. „Referentni dan“ je određen uzimajući u obzir najveću i najmanju izračunatu temperaturu fasade u svakom mesecu. Prilikom formulisanja cikličnog opterećenja, "referentni dan" se posmatra kao jedan ciklus opterećenja koji se ponavlja broj puta jednak broju dana u posmatranom mesecu.



Slika 2. Ciklusi opterećenja po mesecima

City	Maksimum [°C]	Minimum [°C]
Berlin	77.91	-18.52
Bremen	76.32	-16.12
Drezden	78.46	-18.33
Dizeldorf	76.48	-15.43
Erfurt	78.25	-19.52
Hamburg	76.00	-16.45
Hanover	76.82	-16.77
Karlsruhe	80.34	-16.56
Kiel	73.52	-16.67
Magdeburg	78.35	-17.48
Majnz	78.41	-14.98
Minhen	79.13	-18.73
Potsdam	78.03	-17.10
Sarbriken	78.16	-16.02
Štuttgart	79.33	-17.21
Visbaden	78.01	-16.15

Tabela 1. Maksimalne i minimalne vrednosti temperature različitih gradova u Nemačkoj

4. DEJSTVO VETRA NA FASADNU KONSTRUKCIJU

Određivanje opterećenja od dejstva vetra na fasadnu konstrukciju predstavlja veoma težak zadatak, jer je pod uticajem frekvencije rasipanja vrtloga. Energetski spektar slobodnog strujanja vetra definisan je frekvencijama naleta koji daju značajan doprinos energetskom spektru. Ova skala se završava na 0,2 Hz [9]. Frekvencija rasipanja vrtloga za nestacionarni tok može se analitički izraziti Štrouhalovim brojem i u okviru ovog istraživanja se pretpostavlja da iznosi 0,3 Hz. U ovom kontekstu, frekvencija uzorkovanja merenja brzine vetra je izabrana da bude 1Hz, što je dovoljno konzervativno. Prema [10] opterećenje izazvano kretanjem fasade može se zanemariti zbog minimalnog dinamičkog odziva sistema. Utvrđeno je i da je prirodna frekvencija šablonskog fasadnog sistema veća od 15 Hz (u zavisnosti od

vrste upotrebljenog adheziva i razmaka sekundarnih profila), tako da nije postojala opasnost od rezonantnog ponašanja.

Proračun pritiska vetra na osnovu podataka o brzini je urađen prema [11]. Celokupan postupak merenja brzine vetra

na broj ciklusa prikazan je u tabeli 2, i sastoji se iz sledećih koraka:

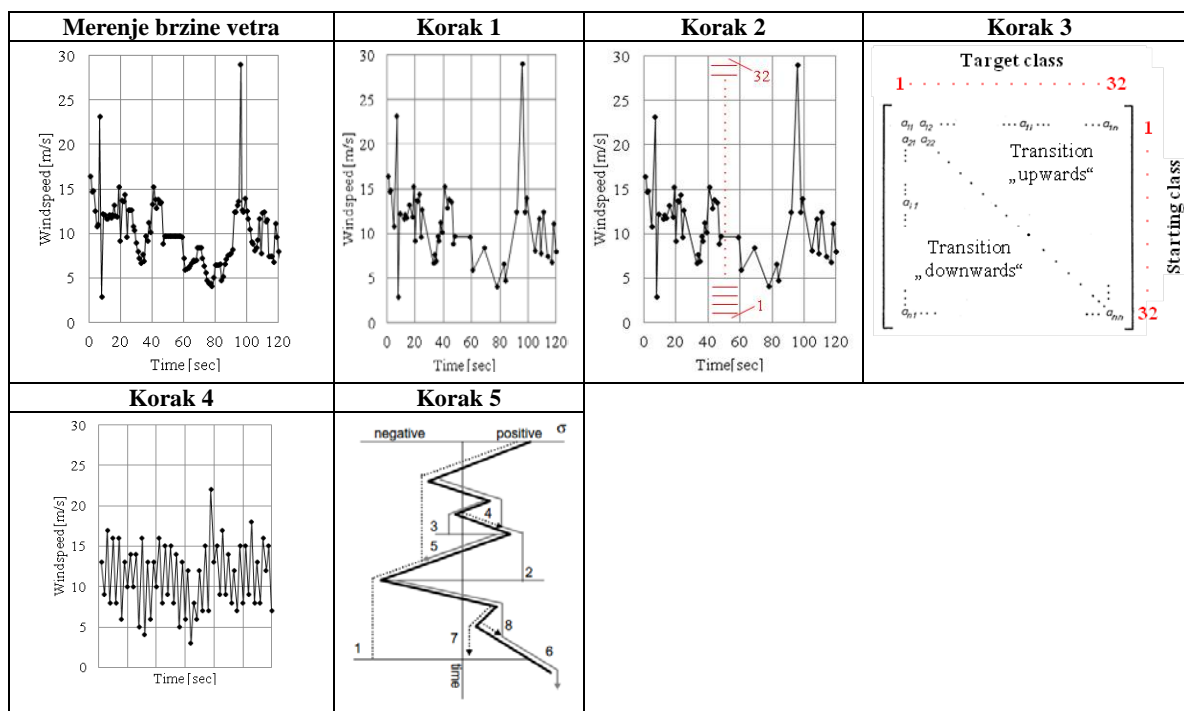


Tabela 2. Obrada podataka o brzini vetra

Opseg [m/s]		Broj ciklusa	Prosečna amplituda	Maks. amplituda	Prosečna srednja vr.	Min.	Maks.
Od	Do						
12.88	14.72	7	6.9	7.36	14.98	6.44	23

Tabela 3. Rezultati brojanja ciklusa prema Rainflow metodi

Korak 1 - Odvajanje pikova

Korak 2 - Razdvajanje opsega vrednosti na klase. (Jedna klasa se sastoji od intervala od 0.92 m/s)

Korak 3 - Brojanje prema metodi tranzicione matrice (Markovljeva matrica)

Korak 4: Digitalno generisanje stohastičkih funkcija napon-vreme. Moguće je proizvesti različite funkcionalne sekvence iz iste prelazne matrice [12].

Korak 5: Brojanje ciklusa Rainflow metodom. Generisana funkcija se dalje obrađuje metodom brojanja kišnog toka koja daje broj ciklusa odgovarajuće amplitude za ceo opseg amplituda. U tabeli 3 dat je rezultat dobijen primenom ove metode za opseg brzina 12,88 do 14,72 m/s.

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan postupak određivanja ciklusa opterećenja usled dejstva sunčevog zračenja, kao i postupak brojanja ciklusa opterećenja od vetra na osnovu diskretnih podataka o stohastičkoj funkciji brzine vetra. Oba podatka su od izuzetnog značaja za proračun fasadnih konstrukcija, a naročito onih koje su osetljive na dejstvo cikličnog opterećenja, kao što su adheziono spojene strukturne fasadne konstrukcije.

Na osnovu rezultata proračuna temperaturnog dejstva su definisani ciklusi opterećenja za svaki mesec na osnovu podataka iz odgovarajućih referentnih dana. Dobijeni rezultati su u potpunosti u skladu sa maksimalnim i minimalnim vrednostima temperatura koje su propisane u referentnim standardima.

Predstavljeni postupak brojanja ciklusa opterećenja usled dejstva vetra na osnovu diskretnih podataka o brzini vetra je dao zadovoljavajuće rezultate, a ujedno omogućava tačan opis istorije opterećenja na osnovu ograničenih podataka merenja. Ova činjenica je od posebnog značaja za formulisanje koncepta proračuna konstrukcija izloženih ovakvom tipu opterećenja.

LITERATURA

- [1] Brockmann, W.; Neeb, T.: Stand der Klebtechnik im Stahlbau. Stahlbau 70, 2001, Heft 2, S. 106-115.
- [2] Dilger K., Pasternak H., u.a.: AiF-Projekt Nr. 169 ZBG: Neue Konstruktionen durch Einsatz von Klebverbindungen im Stahlbau. Forschungsbericht für die Praxis P654, Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., FOSTA, Verlags- und Vertriebsgesellschaft, Düsseldorf, 2008.

- [3] B. K. Bose, Sliding mode control of induction motor, In. Proc. IEEE *Ind. Appl. Soc. Annu. Meeting*, pp. 479-486, 1985.
- [4] Meinz, J.: Kleben im Stahlbau – Betrachtungen zum Trag- und Verformungsverhalten und zum Nachweis geklebter Trapezprofilanschlüsse und verstärkter Hohlprofile in Pfosten-Riegel-Fassaden. Dissertation, BTU, Cottbus, 2010.
- [5] Dilger K., Pasternak H., u.a.: IGF-Nr. 18161 BG: Untersuchungen zum Tragverhalten und der Lebensdauer von Klebverbindungen im Stahlbau unter zyklischer Belastung, 04.2014 - 09.2016
- [6] DIN 18516-1: Cladding for external walls, ventilated at rear –Part 1: Requirements, principles of testing
- [7] Podaci preuzeti: Januar – Decembar 2014., Izvor: KIT, Institut für Meteorologie und Klimaforschung, <http://imkbemu.physik.uni-karlsruhe.de/~fzkmast/>
- [8] EN 1991-1-5: Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions – Thermal actions; German version.
- [9] Zuranski, J. A.: Windeinflüsse auf Baukonstruktionen, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln-Braunsfeld, 1979
- [10] Nakagami, Y.: Probabilistic Dynamics of Wind Excitation on Glass Façade. Dissertation, TU Darmstadt, 2003.
- [11] EN 1991-1-4: Eurocode 1: Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions; German version. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2010.
- [12] Erwin Haibach, Betriebsfestigkeit Verfahren und Daten zur Bauteilberechnung 3., korrigierte und ergänzte Auflage, 2005.



UPOTREBA DRONOVA U ANALIZI KLIZIŠTA THE USE OF DRONES FOR LANDSLIDE INVESTIGATIONS

Milan Protić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U poslednjih nekoliko godina, brz razvoj bespilotnih letelica (UAV) u kombinaciji sa kvalitetnim optičkim senzorima otvorio je vrata revoluciji u geodetskoj industriji. Aerofotogrametrija, koja se vrši sa slika visoke rezolucije snimljenih dronovima koji lete na veoma malim visinama (50 – 150 m), našla je svoju primenu i u geološkim istraživanjima jer omogućuje dobijanje tačnih i detaljnih morfoloških podataka o nestabilnim područjima. Pored toga, uz pomoć odgovarajućih softvera moguće je vršiti mapiranje klizišta, procenu dimenzija, dobijanje 3D modela i utvrđivanje nastalih promena između dva merenja sa preciznošću većom od 0,5 m. Najvažnije prednosti predstavljaju pružanje kvalitetnih podataka u skoro realnom vremenu, niska cena, mogućnost dobijanja podataka čak i u teškim uslovima. U ovom preglednom radu su predstavljeno je, kroz dve studije slučaja istraživanja klizišta dronovima, kako se s lakoćom dolazi do velike količine upotrebljivih podataka.

Ključne reči: Klizište. Dron. 3D model terena. Geomehanika. Fotogrametrija.

Abstract - In recent years, the rapid development of unmanned aerial vehicles (UAVs) combined with quality optical sensors has opened the door to a revolution in the surveying industry. Aerial photogrammetry, which is performed from high-resolution images taken by drones flying at very low altitudes (50 – 150 m), has found its application in geological research because it allows obtaining accurate and detailed morphological data on unstable areas. In addition, with the help of appropriate software, it is possible to perform landslide mapping, dimensional estimation, obtaining a 3D model and determining the resulting changes between two measurements with an accuracy of more than 0.5 m. The most important advantages are the provision of quality data in almost real time, low cost, the ability to obtain data even in difficult conditions. In this review, it is presented, through two case studies of drone landslides, how a large amount of usable data can be easily obtained.

Key words: Landslide. Drone. 3D terrain model. Geomechanics. Photogrammetry.

1. UVOD

Klimatske promene, zemljotresi visokih magnituda, iznenadne poplave i pojačane kiše bili su uzroci obimnih klizišta, što čini oko 4,9% globalnih prirodnih katastrofa tokom poslednje dve decenije. Kao uzroci pojava klizišta mogu se uvrstiti i neplanska urbanizacija i kontinuirano krčenje šuma. Klizišta mogu prouzrokovati velike žrtve i velike ekonomske gubitke. Mapiranje oblasti klizišta je od velike važnosti kako bi se na vreme mogle preduzeti odgovarajuće mere za smanjenje rizika.

Tehnike detekcije iz daljine imaju veoma važnu ulogu u prikupljanju informacija o stanju terena. Glavna prednost ove metode je mogućnost kontinuiranog pružanja podataka visoke rezolucije. U početku su se za ove metode koristili avioni i sateliti. Podaci, zbog načina prikupljanja i visine, nisu mogli da budu zadovoljavajuće preciznost, a zbog veoma visoke cene nisu mogli periodično da se prikupljaju u kratkim vremenskim intervalima, što je u oba slučaja za ovu vrstu istraživanja bilo ključno.

Prilikom proučavanja klizišta različite vrste bespilotnih letelica i metodologija su korišćene. Dronovi sa fiksnim krilima velike težine, kao i helikopteri su bili korišćeni za dobijanje snimaka velike rezolucije. Ove tehnike su bile kombinovane sa drugim metodama (skeniranjem iz satelita, fotogrametrija iz arhivskih snimanja i snimanja iz aviona LiDAR senzorima) [1].

Poslednjih godina ubrzani razvoj lakih bespilotnih letelica (UAV), poboljšanog kvaliteta baterija, smanjenih dimenzija i niske cene kvalitetnih optičkih senzora načinio je veliki napredak u ovoj vrsti geodetskih istraživanja. Razvoj softvera za obradu slika dodatno je pojeftinio izradu topografskih 3D snimaka, koji su se ranije dobijali skupom tehnologijom koristeći radarske senzore (LiDAR senzore). Uz odgovarajuće softvere, koji su takođe postali dostupni i pristupačni, postalo je moguće doći do detaljnih morfoloških podataka nestabilnih područja koji su neophodni prilikom geoloških istraživanja.

Digitalna fotogrametrija je tehnika koja omogućuje rekonstrukciju topografije terena formirajući 3D model koristeći algoritme koji, na osnovu fotografija napravljenih iz različitih uglova, daju prostornu predstavu. Na osnovu

fotografija koje su orijentisane i kalbrisane pomoću senzora moguće je dobiti veoma precizan oblak tačaka (Point Cloud) zajedno sa digitalnim modelom površine (DSM), ortofoto snimkom i preciznom 3D reprezentacijom objekata ili površina. Ovaj proces se radi u različitim softverskim paketima koji mogu da naprave 3D podatke iz niza fotografija koje se preklapaju koristeći posebne algoritme za upoređivanje detalja sa fotografijom, prilažući pri tom i parametre za korekciju podataka iz kamera.

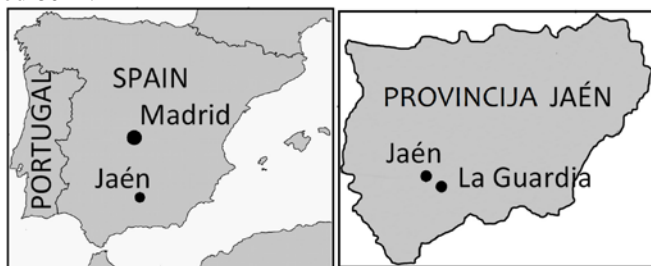
Pristupačne cene snimanja i obrade omogućavaju da se merenja ponavljaju u odgovarajućim vremenskim intervalima kako bi se vršilo praćenje promena između merenja.

U ovom radu prikazana su dva primera upotrebe dronova za snimanje klizišta.

2. ISTRAŽIVANE OBLASTI I KLIZIŠTA

2.1. La Guardia de Jaen, južna Španija

Područje se nalazi u maslinjaku na padini brda sa umerenim nagibom od 15% (5 do 20) iznad autoputa A-44 u La Guardia de Jaen, južna Španija (Slika 1). U ovoj oblasti postoje mnoge indikacije klizišta [2]. Neki od njih su proučavani fotogrametrijskim i LiDAR tehnikama [1], ali i bespilotnim letelicama [3]. Analizirano klizište nastalo je kao rezultat obilnih kiša zime 2012–2013. godine i imalo je približnu dužinu od 500 m, širinu 50–150 m i visinsku razliku od 80 m.



Slika 1. Geografska lokacija klizišta kod La Guardia de Jaen.

Klizište je ozbiljno zahvatilo puteve u okruženju (Slika 2). Područje istraživanja se nalazi na geološkim jedinicama Gvadalkivir, raznovrsne složene strukture u kojoj preovlađuju sledeće formacije: trijas evaporiti i škriljci, laporci i gline iz krede-paleogena (iz subbetskih jedinica) i miocenski ilovasto-glinasti sedimenti. Tipovi tektonskih struktura u ovih oblastima predstavljaju geomorfološke i seizmičke dokaze nedavnih aktivnosti [4], [4], koji mogu biti povezani sa regionalnim izdizanjem i kasnijim procesima nestabilnosti padina.

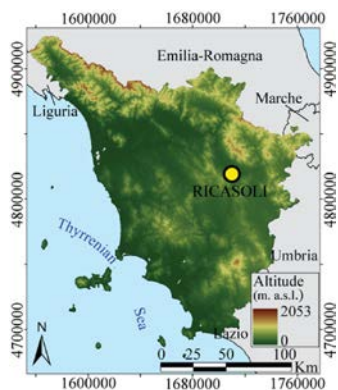


Slika 2. Klizište i zahvaćeni putevi: (a) Opšti izgled klizišta; (b) Glava klizišta i put JA-3200 prekinut; (c) Put JA-3200

nakon popravke; (d) Privremeni put pogođen početkom nestabilne zone severno od glavnog klizišta; (e) Stopa klizišta i pogođeni pristupni.

2.2. Selo Rikasoli, Toskana, Italija

Rikasoli je malo selo u dolini reke Gornje Arno (Toskana, Italija), oblasti koja je snažno pogođena nestabilnošću padina. Sa geomorfološke tačke gledišta, Rikasoli se nalazi na topografskom uzvišenju sačinjenom od fluvijalno-jezerskih sedimentata prekrivenih fluvijalnim sedimentima (Slika 3). Fluvijalno-jezerski sedimenti se uglavnom sastoje od mulja, gline i tresetnih gline, dok se fluvijalni sedimenti sastoje od mulja, peska i šljunka [5].



Slika 3. Geografska lokacija klizišta kod sela Rikasoli.

Padine koje okružuju brdo Rikasoli su pogođene brojnim klizištima, koja uzrokuju povlačenje strmina u blizini sela, utičući na infrastrukturu zajednice i zgrade. Plitka klizišta utiču na padine koje okružuju selo. Ova klizišta se sastoje od peska i peščanog mulja pod nagibima. Naročito na severnoj padini, mogu se prepoznati mnogi dokazi aktivnosti klizišta, koji se sastoje od pukotina, malih strmina i kontra-kosina [6], [5].

Od 2004. godine instalirano je nekoliko instrumenata za praćenje: inklinometri, ekstonometri i krekmetri. U 2014. godini realizovani su konsolidacioni radovi na severnom boku sela koje je, prema rezultatima monitoringa, aktivnije u pogledu izmerenih pomeranja. Studija je posebno fokusirana na istočni deo severne padine, gde su se dva nova plitka klizišta dogodila 1. marta (Klizište 1) i 30. marta 2016. (Klizište 2) nakon perioda obilnih padavina (Slika 4).



Slika 4. Panoramski pogled na klizište kod sela Rikasoli.

3. METODE ISTRAŽIVANJA I REZULTATI

Najčešće korišćeni dronovi imaju radijalni okvir (Slika 5), kod koga se iz centralne šasije pružaju držači motora i propelera. U cilju poboljšanja njihove konstrukcije, u Departmanu za prirodne nauke Univerziteta u Firenci (DST) razvijen je novi tip letelice koji prevazilazi kritične probleme kao što su nošenje teške opreme ili zahtevanje dugog leta (Slika 6). To je inovativni okvir kružnog oblika koji u

potpunosti podržava dinamiku leta (Slika 7), trenutno patentiran u Italiji, zaštićen PCT (Patent Cooperation Treaty) koji važi u 117 zemalja i patentiran u SAD i svim zemljama Evrope [6].



Slika 5. a) DJI Mini Se dron, b) osmoelisni AscTec Falcon 8



Slika 6. Saturn dron



Slika 7. Plan leta

Dron, nazvan Saturn (Slika 6), ima nekoliko ključnih karakteristika uključujući:

- Povećan prostor bez ograničenja za opremu.
- Centralno područje tereta može biti povezano fleksibilnim nosačem kako bi se ublažile vibracije bez ugrožavanja dinamike leta i performansi.
- Maksimalna fleksibilnost konfiguracije pogona: bez ikakvih modifikacija na trupu aviona, moguće je menjati broj pogonskih sistema (3, 4, 6...) čak i tokom leta. Ovo omogućava prilagođavanje svakoj pojedinačnoj misiji: manje motora za povećanje autonomije, više motora za veće opterećenje.
- Promenljiva geometrija pogona za održavanje savršene ravnoteže sa svim vrstama nosivosti i za upravljanje hitnim sletanjem u slučaju kvara pogonske jedinice.
- Potpuno vodootporni električni i elektronski sistemi za letenje u svim vremenskim uslovima.

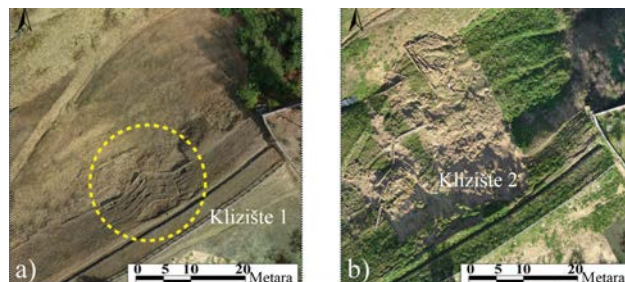
3.1. La Guardia de Jaen, južna Španija

Izvršena su tri aerofotogrametrijska snimanja 30. jula 2015, 2. marta 2016. i 6. aprila 2016. korišćenjem drona Saturn (Slika 6), opremljenog Sony digitalnom RGB kamerom rezolucije 8 MP, montiranom na kardan. Fotogrametrijska istraživanja su obavljena u pet različitih faza: (1) planiranje misije, (2) sticanje kontrolnih tačaka pomoću GPS-a, (3) snimanje leta i slike, (4) obrada i preciziranje oblaka tačaka i (5) implementacija u GIS okruženju.

Originalni oblaci tačaka su na vreme filtrirani pomoću Photoscan alata kako bi se otkrile i uklonile tačke koje su odgovarale vegetaciji i koje je trebalo ukloniti da bi se uporedile sa drugim datumima istraživanja.

Dobijeni 3D oblaci tačaka su sastavljeni od do 100 miliona tačaka i DTM-ovi visoke rezolucije (0,05 m/pix) su dobijeni korišćenjem oblaka tačaka, odgovarajuće filtriranih da bi se uklonile sve tačke obrađene na zgradama, neželjeni elementi na sceni, i visoko rastinje. Štaviše, za tri istraživanja, digitalni ortomozaici su obrađeni u Agisoft Photoscan-u, sa rezolucijom tla od 0,05 m/pix, koristeći DTM kao osnovu za proces ortorektifikacije.

Podaci prikupljeni u tri fotogrametrijska istraživanja su analizirani i međusobno upoređeni da bi se procenila preciznost dobijenih digitalnih modela i da bi se otkrila područja pogođena procesima nestabilnosti. Poređenje je obavljeno korišćenjem ortomozaika koji su rezultovali fotogrametrijskom obradom i DTM dobijenih pomoću oblaka tačaka. DTM su upoređeni da bi se otkrila svaka morfološka promena između tri snimanja, što je omogućilo da se okarakteriše klizište i, pored toga, da se precizno ukaže na geomorfološke karakteristike područja sklona klizištima na padini. Rezultat prvog snimanja iz vazduha obavljenog 30. jula 2015. pokazuje početnu deformaciju na površini tla (žuti isprekidani krug na slika 8) na istočnom delu padine. Ovaj početni fenomen kretanja označen je kao već postojeći Klizište 1 (Slika 8). Na preostalom delu severne padine tokom prvog leta nisu otkriveni drugi pokazatelji klizanja.



Slika 8. Ortofoto a) Klizišta 1, b) Klizišta 2

Kao posledica intenzivnih padavina tokom februara 2016. godine, područje koje je prvim istraživanjem prepoznato kao potencijalno nestabilno bilo je uključeno u plitko klizište, koje je zahvatilo deo padine ukupne površine 1250 m².

Poređenje između prvog i drugog DTM-a obavljenog 1. marta 2016. godine naglašava izdvajanje, transportno i taložno područje Klizišta 1, kao i značajno pomeranje sa razvojem dve nove skarpe na istočnom delu nagiba. Dve skarpe ukazuju na novo klizište koje je zahvatilo deo privatnog imanja u blizini. Klizište 2 se na kraju dogodilo 9. marta 2016. nakon nekoliko dana intenzivnih padavina i čini se vidljivim kada se uporede DTM drugog i trećeg istraživanja koje je obavljeno 6. aprila 2016. U oblasti odvajanja, Klizište 1 karakteriše skoro ravna klizna površina sa prosečnom dubinom od 60–70 cm od originalne topografije. Klizište 1 je takođe vidljivo u zoni odvajanja, ima površinu od 480 m² i obuhvata vlažan površinski nivo veštačke deponije koja je postavljena tokom prethodnih radova na stabilizaciji kosine.

Štaviše, u okviru Klizišta 1, nova škarpa je otkrivena poređenjem DTM-a drugog i trećeg istraživanja. Ova škarpa je takođe verifikovana terenskim snimanjem i delimično omeđuje sekundarno kretanje kosine koje obuhvata donji deo Klizišta 1. Pomeranje ovog dela je primećeno poređenjem između DTM-a i ortofoto snimaka, sa prosečnim površinskim pomeranjem od 0,6 m duž padine i rezultiralo je napredovanjem vrha klizišta za oko 50 cm, mereno tokom

terenske inspekcije. Značajne promene u nadmorskoj visini do 0,6 m vidljive su samo na delu neposredno niz padinu škarpe. Ostatak pokretnog dela ne pokazuje značajne visinske razlike. Obim ovakvog sekundarnog klizišta je 430 m², a karakteriše ga planarni translatorni tip kretanja (Varnes 1978) sa prosečnom debljinom od 0,5–0,6 m.

3.2. Selo Rikasoli, Toskana, Italija

Metodologija se zasnivala na tehnikama digitalne fotogrametrije. Metodologija se može sažeti u 4 faze: (1) snimanje podataka: UAV oprema, planiranje misije i izvođenje letova, (2) georeferenciranje i orijentacija leta, (3) generisanje DSM, DTM i ortofotografa (4) poređenje između kampanja posmatranja: Merenje raseljavanja. Za ovu studiju, bili su dostupni podaci iz pet letova UAV veoma visoke rezolucije i tačnosti koji su obavljani između novembra 2012. i februara 2016. godine. Letovi su izvedeni sa dva UAV-a (Slika 5. b)).

Letovi su izvedeni 2012, 2013, 2014. i 2015. godine osmoelismom AscTec Falcon 8 (Slika 5. desno) spojenim sa GNSS/INS i opremljenim MILC (kamera sa zamenljivim objektivom bez ogledala) Sony NEKS 5N (APS-C format, 16 Mpx, veličina piksela 4,9 μm). Letovi su trajali 20 minuta. Za peti let (2016), UAV je nadograđen na novi sistem AscTec Trinity sa poboljšanim performansama u pogledu inercijalne merne jedinice, kontrole leta i dinamike leta [7].

Visine leta su bile između 100 i 120 m iznad terena, što je garantovalo rastojanje uzorka od zemlje (GSD) manje od 5 cm. Zbog umereno strmog nagiba padine, putanje letova su planirane na različitim visinama.

Misije leta su planirane sa softverom AscTec Navigator za Falcon 8 i besplatnim softverom MikroKopter-Tool za dron ATiges FV-8. Celo područje istraživanja (500 m – 300 m) bilo je prekriveno sa šest putanja.

Rezultati se analiziraju u različitim delovima, koji se suštinski poklapaju sa različitim metodologijama koje se primenjuju za poređenje između kampanja: analiza diferencijalnih modela, analiza pomeranja na odabranim tačkama i analiza horizontalnih pomeranja težišta stabala maslina. Na početku su predstavljena dva kratka odeljka o rezultatima izmerenih pomeranja na stabilnim DSM kontrolnim tačkama) i prepoznavanju i zoniranju klizišta.

Vizuelni pregled i foto-interpretacija modela u fotogrametrijskom softveru, kao i ortosnimka i diferencijalnih modela u GIS-u omogućili su jasno prepoznavanje i ocrtavanje klizišta u južnom sektoru. Ova inspekcija je potpomognuta posmatranjima na terenu. Ovo klizište zahvatilo je padinu od gornjeg dela, zahvativši i uništivši put A-3200 – koji povezuje grad Haen sa selom La Gardija – do najnižeg dela u blizini autoputa A-44.

U masi klizišta jasno se može identifikovati oblast glave u gornjem delu – veoma haotična i sa nekoliko skarpa – i stopala u donjem delu [8]. Takođe se razlikovalo prelazno ili telo u srednjem delu.

Štaviše, prema severnom delu područja identifikovana je druga nestabilna zona, koja odgovara nastanku klizišta u kome je deformacija manja, a putevi imaju samo pukotine i

neravnine. Preostala područja su u početku stabilna, ali su i ove zone u kojima dolazi do promena u vegetacionom stanju istaknute.

4. ZAKLJUČAK

U poslednjoj deceniji, kombinacija brzog razvoja jeftinih malih bespilotnih letelica (UAV), poboljšane tehnologije baterija i konvencionalnih senzora (optičkih i LiDAR) u smislu cene i dimenzija, dovela je do novih mogućnosti u daljinskom detekciji životne sredine i 3D modelovanje površine. Slike dobijene tokom snimanja iz vazduha omogućile su nam da dobijemo kontinuirani 3D model površine proučavanog područja korišćenjem fotogrametrijskog pristupa. Detekcija mogućih pomeranja koja su se desila u pokrivenom području između tri snimanja iz vazduha izvršena je poređenjem različitih digitalnih modela terena i oblaka tačaka. Kao rezultat toga, otkriveni su i okarakterisani masovni pokreti. Cilj ovog rada bio je da pokaže lakoću i efikasnost pristupa prilikom praćenje i snimanje klizišta dronom i zahvaljujući ovim mogućnostima i svojoj ponovljivosti dronovi su postali je sastavni deo sistema monitoringa.

LITERATURA

- [1] N. Brody and D. Lague, *3D terrestrial lidar data classification of complex natural scenes using a multi-scale dimensionality criterion: applications in geomorphology*, ISPRS J Photogramm Remote Sens 68:121–134 2012.
- [2] T. Fernández, M. Sánchez, F. García, F. Pérez, *Cartografía de movimientos de ladera en el frente montañoso de la Cordillera Bética en el sector de Jaén*, In Proceedings of the VIII Congreso Geológico de España, Oviedo, Spain, 17–19 July 2012.
- [3] T. Fernández, J. L. Pérez, A. Arenas, J. M. Gómez, M. Sánchez, F. J. Cardenal, J. Delgado, A. Pérez, *Empleo de una plataforma aérea ligera no tripulada (UAV) y técnicas fotogramétricas para el estudio de una zona inestable en la Guardia de Jaén*, In Proceedings of the VIII Simp. Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables, Palma de Mallorca, Spain, pp. 869–880, 11–14 June 2013.
- [4] J. A. Peláez, M. Sánchez Gómez, C. López Casado, *La serie sísmica de Mancha Real de 1993*. Bol. Inst. Estud. G., 191, 169–183, 2005.
- [5] A. Rosi, P. Vannocci, V. Tofani, G. Gigli, N. Casagli, *Landslide characterization using satellite interferometry (PSI), geotechnical investigations and numerical modelling: the case study of Ricasoli Village (Italy)*. Int J Geosci 4:904–918, 2013.
- [6] G. Rossi, L. Anteri, V. Tofani, P. Vannocci, S. Moretti, N. Casagli, *Multitemporal UAV surveys for landslide mapping and characterization*, Landslides, 15: 1045–1052, 2018.
- [7] AscTec Falcon 8 + AscTec Trinity. Ascending Technologies: Munich, Germany, 2016
- [8] IAEG Commission on Landslides. Suggested nomenclature for landslides. Bull. IAEG 1990, 41, 13–16.

ISPITIVANJE VIBRO – PRESOVANOG BETONSKOG BLOKA TIPA “HOLAND” PRIMENOM STANDARDA EN 1338 TESTING OF CONCRETE PAVING BLOCK TYPE “HOLAND” BY USING STANDARD EN 1338

Jelena Bijeljčić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Sanja Petrović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj – Rad se bazira na eksperimentalnom ispitivanju vibro-presovanog betonskog bloka marke “Holand” proizvođača “Arhibet” d.o.o. iz Niša. Dimenzije ispitivanog bloka su 20 x 10 x 6 cm. Primeenom standarda EN 1338 ispitane su dimenzione karakteristike, ravnost ploče, zapreminska masa, upijanje vode, čvrstoća pri zatezanju cepanjem i izvršen vizuelni pregled. Prema rezultatima ispitivanja zaključuje se da predmetne behaton ploče zadovoljavaju sve fizičke i mehaničke zahteve iz korišćenog standarda. Stoga se može zaključiti da ispitivani betonski blokovi marke “Holand” ispunjavaju sve zahteve iz korišćenog standarda.

Ključne reči: betonski blokovi, behaton, mehaničke karakteristike, fizičke karakteristike, EN 1338

Abstract – This paper work is based on experimental results of testing concrete paving block of dimensions 20 x 10 x 6 cm of brand name “Holand” by manufacturer “Arhibet” d.o.o. from Nis. Experimental testing was conducted by using standard EN 1338 and measuring external dimensions, flatness of the plate, bulk density, water absorption, tensile strength and visual characteristics. According to results, it might be concluded that the tested concrete paving blocks meet all the requirements of the used standard.

Key words: concrete paving blocks, mechanical properties, physical characteristics, EN 1338

1. UVOD

Podovi i podne obloge su ravne površine objektima koje neprestano trpe mnogo nepovoljnih uticaja. Iz tog razloga moraju biti izrađene od kvalitetnih, čvrstih i dugotrajnih materijala. Postoji više kriterijuma prema kojima se može izvršiti podela podova. Prema materijalu od kojih su izrađeni podovi se mogu biti izrađeni od drveta, betona, veštačkih materijala itd. Prema načinu izvođenja podova mogu biti izvedeni mokrim postupkom, suvim postupkom ili liveni na licu mesta. Podela podova može se izvršiti i prema pojedinim specifičnim svojstvima tako da oni mogu biti otporni na habanje, vodonepropusni, temperaturno otporni i dr. [1].

Vibro-presovani betonski blokovi poznatiji su pod nazivom behaton ploče. Njihova namena je uglavnom za popločavanje površina u eksterijeru. Kreativni potencijal ovih proizvoda pruža neograničene mogućnosti u spajanju arhitektonskih objekata sa okolinom. Široka paleta završnih obrada i različiti oblici behaton ploča, čine ih idealnim za uređenje različitih kategorija prostora poput parkova, trgova, igrališta, prostora između stambenih blokova, parking prostora, pešačkih staza, bulevara i prostorija i prostora industrijske namene [2].

2. MATERIJALI I METODE ISPITIVANJA

2.1. Materijali

Ispitivanje je sprovedeno na betonskoj ploči tipa “Holand” proizvođača Arhibet d.o.o. iz Niša. Proizvođačke dimenzije

ispiitvane ploče su 20 x 10 x 6 cm. Ispitivani model namenjen je za popločavanje manjih spoljnjih površina na kojima se očekuje maksimalno povremeno opterećenje od 3,5t. Zbog male debljine ploče (6 cm) njihova osnovna namena je za popločavanje pešačkih staza, trotoara, biciklističkih staza, trgova, parking prostora za putnička vozila itd [2]. Na slici 1 dat je izgled ispitivane betonske ploče



Slika 1. Ispitivani vibropresovani betonski blok marke “Holand” dimenzija 20 x 10 x 6 cm

2.2. Metode ispitivanja

Za ispitivanje betonskih ploča korišćen je standard EN 1338 [3]. Korišćeni standar spada u grupu evropskih standarda i u primeni je od 2014. godine. Njime su definisane osnovne

metode za ispitivanje betonskih ploča tipa behaton, date su smernice za sprovođenje postupka ispitivanja, navedena je aparatura potrebna za sprovođenje ispitivanja, način predstavljanja merenih vrednosti u izveštaju i kriterijumi ocene kvaliteta dobijenih rezultata.

Ovim standardom su obuhvaćena sledeća ispitivanja:

- uzimanje mera pojedinačnog bloka,
- određivanje ukupnog upijanja vode,
- ispitivanje čvrstoće pri zatezanju cepanjem,
- verifikacija vizuelnih karakteristika,
- određivanje zapreminske mase očvrslih uzoraka betonskog bloka

2.2.1. Uzimanje mera pojedinačnog bloka

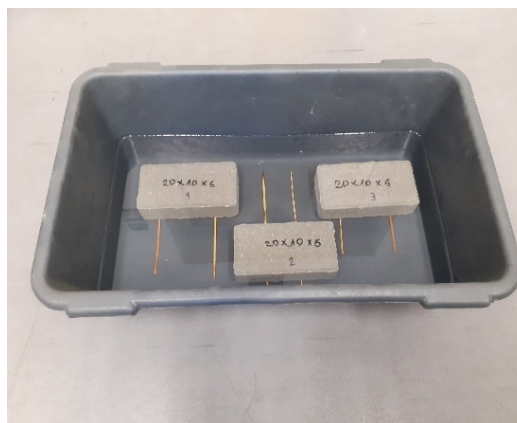
Pre početka sprovođenja ispitivanja mehaničkih karakteristika vršeno je ispitivanje fizičkih osobina materijala. Uklonjeni su viškovi betona sa ivice bloka i druge neravnine. Ispitivanje je sprovedeno na dva različita mesta za svaku meru, a dobijene stvarne mere se zabeleže izražene do najbližeg celog broja u milimetrima. Debljina betonskog bloka izmerena je na četiri mesta sa suprotnih strana i to najmanje 20 mm od ivice bloka. Određivanje ravnosti i iskrivljenosti betonskog bloka vršeno je proverom dijagonala gornje strane strani bloka, dok je debljina vidljivog sloja vršena merenjem debljine sloja vidljivog na bočnim stranama. Sprovođenje ispitivanja određivanja dimenzionih karakteristika dato je na slici 2.



Slika 2. Merenje uzoraka betonskog bloka primenom pomičnog merila

2.2.2. Upijanje vode

Određivanje ukupnog upijanja vode vršeno je u cilju određivanja ukupne poroznosti betonskog ploga tj. sadržaja pora i šupljina u zapremini betona. Ispitivanje je sprovedeno potapanjem uzoraka u vodu standardne temperature do potpunog zasićenja. Dužina trajanja potapanja blokova je tri dana. Upijanje vode određeno je kao odnos razlika masa potpuno zasićenog uzorka (m_2) i mase uzorka pre potapanja u vodu (m_1), u odnosu na masu uzorka pre početka ispitivanja (m_1). Na slici 3. prikazan je postupak sprovođenja ispitivanja.



Slika 3. Postupak ispitivanja upijanja vode – merenje uzoraka pre ispitivanja (gore), potapanje uzoraka u vodu (dole)

2.2.3. Čvrstoća betonskog bloka pri zatezanju cepanjem

Ispitivanje čvrstoće pri zatezanju cepanjem izvršeno je postavljanjem bloka na uređaj za ispitivanje. Za ispitivanje su korišćene naležuće trake za prenošenje opterećenja po gornjoj strani, dok donja strana naleže na oslonce. Ispitivanje je sprovedeno na uređaju sa preciznošću od $\pm 3\%$. Na slici 4 je prikazan postupak ispitivanja vibro-presovanog betonskog bloka.



Slika 4. Postupak ispitivanja čvrstoće pri zatezanju cepanjem

Tabela 1. Rezultati ispitivanja vibro-presovanog betonskog bloka marke „Holand“ primenom standarda EN 1338

Vrsta ispitivanja	Jed. mere	Rezultati ispitivanja	Uslov kvaliteta prema EN 1338	Ocena kvaliteta
Mere elemenata	mm	Dužina 198 mm	Dozvoljeno odstupanje ± 2 mm za visinu bloka < 100 mm	zadovoljava
		Širina 99 mm	Dozvoljeno odstupanje ± 2 mm za visinu bloka < 100 mm	zadovoljava
		Visina 63 mm	Dozvoljeno odstupanje ± 3 mm za visinu bloka < 100 mm	zadovoljava
		Dužina dijag. 221 mm	Najveća razlika 5 (3) mm za klasu I (klasu 2) za dijagonale ≥ 300 mm	-
Odstupanje od ravnosti i zakrivljenja	mm	0,3	1,5 mm najveće ispupčenje 1,0 mm najveće udubljenje dužina merila 300 mm	zadovoljava
Upijanje vode	% mase	5,73	≤ 6	Klasa 2 Oznaka B
Zapreminska masa betona	kg/m ³	2260	Nije propisana	-
Čvrstoća pri zatezanju cepanjem	MPa	4,01 srednja 3,71 min.	$\geq 3,6$ srednja $\geq 2,9$ min.	zadovoljava
Vizuelni aspekt	-	Betonski blok je napravljen kao dvoslojni sa kvarcnim peskom u vidljivim sloju koji može imati cement sivu, crnu, bordo, žutu, belu, zelenu ili arktik belu boju. Debljina vidljivog sloja iznosi 5 do 6 mm u proseku. Kateta zakošenog dela iznosi 4 mm. Boja blokova ujednačena, bez fleka.		

2.2.4. Verifikacija vizuelnih aspekata

Verifikacija vizuelnih aspekata određena je nakon ispitivanja raslojavanja svakog pojedinačnog bloka. U tu svrhu izvršeno je postavljanje blokova iste serije na pod u ciklu formiranja kvadratnog oblika. Na dnevnom svetlu je izvršeno posmatranje blokova i uočavanje nastalih pukotina i fleka na poredanim blokovima.

2.2.5. Zapreminska masa očvrsllog betona

U cilju određivanja zapremiske mase očvrsllog betonskih uzoraka određena je prividna zapreminska masa. Prividna zapreminska masa predstavlja masu sa porama i šupljinama (ρ_b) predstavlja masu u jedinici zapremine materijala pri čemu se u obzir uzima ukupna zapremina sa porama i šupljinama. Određivanje zapremiske mase izvršeno je prema obrascu (1)

$$\gamma_b = \frac{m_s}{V_b} \left(\frac{kg}{m^3} \right) \quad (1)$$

gde je:

- m_s – masa uzorka osušenog do konstante mase mereno sa tačnošću od 0,1%,
- V_b – prividna zapremina, to jest zapremina uzorka sa porama i šupljinama

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja fizičkih i mehaničkih karakteritika vibropresovanog betonog bloka marke “Holand” dimenzija 200 x 100 x 60 mm dati su u tabeli 1.

Na osnovu određivanja srednje vrednosti *dimenzionih karakteristika* 3 uzorka betonskog bloka dobijena je srednja vrednost debljine koja iznosi 198 mm, širine 99 mm, visine 63 mm i dužine dijagonale 221 mm. Merenjem *odstupanja od ravnosti i zakrivljenja* dobijena je mera od 0,3 mm.

Primenom postupka određivanja *ukupnog upijanja vode* dobijena je vrednost od 5,73 % mase. Dobijena vredost u potpunosti zadovoljava zahteve iz standarda (zahtevano je da ukupno upijanje vode bude manje od ≤ 6 %). Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da ispitivani betonski blok ispunjava uslove iz standarda predviđene za ovo ispitivanje. Merenjem *čvrstoće pri zatezanju cepanjem* određena je čvrstoća u vrednosti od 4,01 MPa. Mera dobijena veća je od minimalne vrednosti preporučene standardom (3,6 MPa). Ocenom *vizuelnih aspekata* može se zaključiti da je ispitivani betonski blok napravljen kao dvoslojni sa kvarcnim peskom u vidljivom sloju. Debljina vidljivog sloja u proseku znosi 5 do 6 mm u proseku. Boja blokova je ujednačena i bez fleka.

4. ZAKLJUČAK

Vibro-presovani blok marke “Holand” dimenzija 20x10x6 cm proizvođača “Arhibet” d.o.o. iz Niša ispitivan primenom standarda SRPS EN 1338. Prema karakteristikama dobijenim eksperimentalnim ispitivanjem može se zaključiti da ovaj vibro-presovani betonski blok ispunjava sve zahteve propisane predmetnim standardom. Stoga, može se zaključiti da ovaj vibro-presovani betonski blok odgovara svojoj nameni i može se koristiti za tržišnu prodaju. .

LITERATURA

- [1] <https://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/1191/820/podovi-i-podne-obloge-vrste-materijali-primena-i-mogucnosti>
- [2] <http://www.arhibet.rs/proizvodi/behaton-ploce/>
- [3] Betonski blokovi za popločavanje - Zahtevi i metode ispitivanja SRPS EN 1338:201



ZLOSTAVLJANJE NA RADU-MOBING ABUSE AT WORK-MOBING

Milica Mladenović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija, Beogradska 18, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu je prikazan značaj društvenog i pravnog sagledavanja zlostavljanja na radu-mobinga sa ciljem da se zaposleni koji su ili koji su bili žrtve mobinga ohrabre i da zlostavljanje uspešno prepoznaju i izbore se sa istim. U prvom delu rada prikazan je pojam mobinga i uzroci njegovog nastanka. Drugi deo rada je posvećen subjektima i objektima mobinga, kao i njegovim posledicama, U trećem delu rada opisana je prevencija mobinga i mehanizam zaštite u slučaju zlostavljanja na radu.

Ključne reči: Mobing. Zaposleni. Zrtva. Zaštita od zlostavljanja na radu.

Abstract - This paper presents the importance of social and legal perception of harassment at work - mobbing with the aim of encouraging employees who are or have been victims of mobbing and to successfully recognize and deal with harassment. The first part of the paper presents the concept of mobbing and the causes of its occurrence. The second part of the paper is dedicated to the subjects and objects of mobbing, as well as its consequences. The third part of the paper describes the prevention of mobbing and the protection mechanism in case of abuse at work.

Key words: Mobbing. Employed. Victim. Protection against harassment at work.

1. POJAM MOBINGA

Prvu definiciju mobinga dao je švedski psiholog dr Hajns Lejman 1984. godine, upotrebivši ovaj termin za neprijateljsko ponašanje na radnom mestu. U svojoj „Enciklopediji mobinga“ Lejman definiše mobing: „Psihički teror ili mobing u radnom okruženju uključuje neprijateljsku i neetičku komunikaciju, koja je na sistematičan način usmerena od strane jednog ili više osoba, uglavnom, ka jednoj osobi, koja je usled toga dovedena u poziciju bespomoćnosti ili nemogućnosti da se odbrani i koja se u tom položaju zadržava kontinuiranim aktivnostima mobinga. Ove aktivnosti se dešavaju često (najmanje jednom nedeljno) i tokom dužeg vremenskog perioda (najmanje tokom šest meseci). Usled takve učestalosti i dugog trajanja neprijateljskog ponašanja dolazi do značajnih mentalnih, socijalnih i psihosomatskih patnji.[1]

Mobing je specifično ponašanje na radnom mestu kojim osoba ili grupa ljudi psihički (moralno) zlostavlja i ponižava drugu osobu radi ugrožavanja njenog ugleda, časti. ljudskog dostojanstva i integriteta, sve do eliminacije sa radnog mesta [2]

Uprkos činjenici da je mobing kao posledice istog prisutne u radnim sredinama oduvek, pravno utemeljenje mobing je novijeg datuma i predstavlja društvenu normu kojom se bave društvene nauke sa različitih aspekata..

2. UZROCI MOBINGA

Savremeni tokovi globalizacije, liberalizacija tržišta potiru koncept socijalne tržišne privrede i socijalno

odgovornog menadžmenta. Ideal zvan „Evropski socijalni model“ nestaje u plimi globalnih trendova među kojima je fleksibilnost rada najdominantnija. Sa fleksibilnošću radnog odnosa, pothranjenim deregulacijom javlja se „otvoren“ strah od otkaza i, time, bespoštedna borba za radno mesto – „ma po koju cenu“. Takve okolnosti su „pandorina kutija“ za odnose na radu. Otvaraju se putevi prefinjenijim i suptilnijim formama zlostavljanja i viktimizacije u radnoj sredini. Paradoksalno, ali egzistiraju uporedo sa „predatorskim“ primitivnim oblicima moralnog nasilja, kao što su: ogovaranje, zadiranje u intimu i privatan život. Sa fleksibilizacijom opada sindikalna organizovanost, opada pregovaračka moć, time slabi participacija zaposlenih u odlučivanju što dovodi do hronične krize socijalnog dijaloga. Na takvim osnovama stvara se plodno tle za mobing, jer je mobing u suštini nedostatak komunikacije [1]

Uzroci mobinga mogu da budu dvojaki:

- interpersonalni sukob
- okolnosti situacija u radnoj okolini

2.1. Interpersonalni sukob

Kao osnovni inter-personalni razlozi učestalog zlostavljanja navode se:

- pojačana konkurencija između zaposlenih;
- smanjenje solidarnosti,
- nerešeni sporovi;
- strah od promena;
- odsustvo jasnih pravila o odgovornosti i rukovodećim ovlašćenjima;

- osećaj ugroženosti podobnih i manje sposobnih radnika;
- pokušaj korumpiranih zaposlenih da odstrane lica koja ukazuju na korupciju.

2.2. Okolnosti situacija u radnoj okolini

Kao faktori u organizaciji koji podstiču mobing pominju se:

- atmosfera (kultura u preduzeću),
- zahtevi (preterani),
- kontrola nad uslovima rada,
- socijalni odnosi u preduzeću
- razvoj preduzeća (informisanost i mogućnost uticaja na politiku razvoja)
- uloga i vrednovanje rada zaposlenog u preduzeću,
- podrška u organizaciji (od rukovodstva i drugih zaposlenih,
- kompetentnost zaposlenog (i mogućnost usavršavanja) [3]

3. ZLOSTAVLJAČI I ŽRTVE MOBINGA

Mobing je dvostrani odnos koji zahteva najmanje dve osobe od kojih je jedna zlostavljač a druga žrtva

3.1. Zlostavljači

Veliki broj psihologa smatra da su zlostavljači (moberi) osobe s poremećajem ličnosti. To su manje sposobne, ali moćne osobe bez kapaciteta za ljubav, radost, igru, kreativnost davanje i deljenje. Njima se lako pridružuju slabi u strahu da ne postanu žrtve. Ovakve osobe mobingom prikrivaju nemoć u nekoj drugoj sferi svoga života, formirajući oko sebe grupu kojoj dokazuju svoju moć i važnost [2]

Neki zlostavljaju i svesno, s namerom da naškode drugome ili da ga prisile da napusti radnu sredinu. To čine kad se osećaju ugorženo ili u situacijama kad postoji npr. višak radne snage. U kriznim vremenima nekih firmi „žrtveno jagnje” se bira zbog unutrašnjih problema i napetosti, pa na njemu svi dokazuju da su snažniji i sposobniji [3]

Fenomenološki, zlostavljači se mogu podeliti u četiri kategorije:

- zlostavljači željni pažnje
- imitatori (glume profesiju kojoj žele da se bave)
- gurui (zlostavljaju sve one za koje procene da mogu da ih ugroze)
- psihopate (agresivni i arogantni prema žrtvama, dobri glumci ne pokazuju empatiju)

Postoje različiti tipovi ličnosti koji mogu da pogoduju izgradnji ličnosti mobera:

Narcistički tip ličnosti-nezavisan tip, nije ga lako zastrašiti, a karakteriše ga velika količina agresije, nemogućnost stupanja u istinske i sadržajne odnose.

Manipulativni tip ličnosti-osobe koje žele da kontrolišu I usmeravaju saradnike da se služe njihovim ciljevima a ne svojim vlastitim, nemaju emocije za druge ljude već ih posmatraju isključivo kao objekte Kojima se može lako rukovati.

Destruktivni tip-ispoljava težnju da se drugi povrede ili da se unište, ova težnja poprima raznovrsne oblike od verbalne agresije do direktnog napada

Dominantan tip ličnosti-nastoji da kontroliše ponašanje drugih I da ga usmerava u skladu sa svojim potrebama I željama, želi da naređuje drugima da ima vlast kao I da održuje aktivnosti drugih ljudi u okviru grupe.

Antidemokratki tip ličnosti-ima najveće predispozicije za izgradnju osobina koje poseduje ličnost „mobera”, jer nema afinitete za prihvatanje demokratskih principa funkcionisanja društva.[3]

3.2. Žrtve zlostavljanja

Za razliku od zlostavljača, žrtve obično imaju manjak samopouzdanja i nisu jake i uticajne u sredini u kojoj rade. Kao najčešće žrtve najvalju se osobe koje su uočile nepravilnosti kod poslodavca, osobe sa invaliditetom, mladi radnici stariji radnici koji su pred penzijom, radnici zaposleni na određeno vreme a naročito osobe koje zbog bolovanja duže vremena odsustvuju.[4]

Svaka žrtva reaguje na svoj način, ali sveubvatnom analizom mogu se uočiti određene faze:

1. faza početnog samokrivljenja, u kojoj žrtva misli da je ona nešto skrivila i da je odgovorna za nastalu situaciju. U ovoj fazi su dominantna osećanja zbuđenosti i straha

2. faza usamljenosti, posramljenosti i odbačenosti. U ovoj fazi žrtva se povlači u sebe jer smatra da se svojim ponašanjem skrivila ponašanje zlostavljača i počinje da izbegava okolinu iz straha od osude

3. faza depresije-u ovoj fazi žrtva počinje da obezvređuje samu sebe, jer je opterećena mislima poput sopstvene neprilagođenosti, nesposobnosti i osećaja manje vrednosti od drugih saradnika iz okoline. [5]

4. POSLEDICE MOBINGA

Sa aspekta posledica, može se reći da mobing predstavlja najkompleksniju „bolest” savremenog društva sa višedimenzionalnim reperkusijama. Štetne posledice zlostavljanja na radu su višestruke i odražavaju se na ličnost ugroženog pojedinca, efikasnost poslovanja radne organizacije i funkcionisanje društva u celini.[6]

4.1. Psihosomatske i druge zdravstvene posledice zlostavljanja na radu

Dugotrajnija i intenzivnija izloženost zlostavljanju na radu može dovesti do narušavanja psihičkog i fizičkog zdravlja, odnosno, može imati za posledicu reaktivna i depresivna stanja, reaktivna psihotična stanja paranoidnog tipa i hronični posttraumatski stresni sindrom. Može dovesti do pojave psihosomatskih oboljenja, a u najtežim slučajima može dovesti i do samoubistva žrtve [7]

Klinička slika psihičkog poremećaja žrtve izazvanog mobingom često odgovara trajnoj promeni ličnosti uz prevagu opsesivno - depresivnog sindroma, što direktno može imati za posledicu stvaranje osećaja neprijateljstva i nepoverljivosti prema okolini, stalnog osećaja napetosti, iscrpljenosti, kao i demoralizacije ličnosti usled konstantnog omalovažavanja i ponižavanja.

Pojava zlostavljanja na radu često je praćena „burn out“ sindromom, odnosno sindromom izgaranja na poslu. Naime, reč je o progresivnom gubitku idealizma, energije i smisla vlastitog rada, koji nastaje kao rezultat prekomernih frustracija i stresa, praćenih osećajima straha, depresije, nedostatka snage, gubitka samopouzdanja, nemogućnosti rasuđivanja i donošenja odluka, tj. promenjenog doživljaja ličnog identiteta.

4.2. Psihičke posledice zlostavljanja na radu

Istraživanja u okviru socijalne psihologije identifikovala su osnovne psihičke i biološke reakcije na zlostavljanje na radu. Nasilje na radnom mestu, u odnosu na žrtvu, može imati za posledicu stvaranje osećaja frustriranosti usled nemogućnosti rešavanja problema na poslu, odnosno nemogućnosti iznalaženja odgovora na koji način se suprostaviti mobingu, što neretko izaziva i osećaj bespomoćnosti, žrtva se oseća manje vrednom nego što zaista jeste, počinje da sumnja u svoje kvalitete, a naglašava svoje nedostatke, javljaju se i osećaji anksioznosti, apatije, emocionalne praznine i depresije, praćeni povećanim potrebama za alkoholom, sedativima i cigaretama. Zlostavljanje na radu može izazvati gubitak profesionalnog ugleda i stvaranje osećaja ugrožavanja ličnog integriteta i dostojanstva sopstvene ličnosti. [7]

4.3. Socijalne posledice zlostavljanja na radu

Kao rezultat izraženih psihosomatskih smetnji, žrtve mobinga se suočavaju sa socijalnim posledicama, koje se prevashodno ogledaju u njihovoj sklonosti ka apstentizmu, odnosno, čestom odsustvovanju sa posla, što nadalje može voditi i dobrovoljnog otkaza, usled „burn out“ sindroma ili dobijanju otkaza od strane poslodavca. Nakon gubitka posla, pojavljuju se novi problemi vezani za pronalaženje novog zaposlenja, čime dolazimo i do konačne posledice koju zlostavljanje na radu uzrokuje pojedincu, a to je dovođenje do stanja nezaposlenosti, koje se javlja i kao veliki problem društva u celini.

Pojedinci koji u dužem vremenskom periodu trpe bilo kakav vid zlostavljanja na radu, posle izvesnog vremena moraju pronaći određeni „izduvni ventil“ Porodično okruženje se smatra idealnim ambijentom u kome će pojedinac isprazniti svoja negativna osećanja. Neretko se kao indirektna posledica mobinga javlja nasilje u porodici, čime se članovi porodice žrtve mobinga javljaju kao kolateralna šteta zlostavljanja na radu.[5]

4.4. Ekonomske posledice zlostavljanja na radu

Ekonomske posledice zlostavljanja na radu se ogledaju u dve kategorije

- Ekonomske posledice koje trpi žrtva
- Ekonomske posledice koje ima država.

U slučaju dugotrajnijeg zlostavljanja na radu, zaposlenom je potrebna psihološka i medicinska pomoć, odnosno, isti ostvaruje pravo na zdravstvenu zaštitu i odsustvo sa rada usled privremene sprečenosti za rad (tzv. bolovanje). Osim toga, određeni procenat slučajeva privremenog penzionisanja izazvan je zlostavljanjem na radu.[1]

Veliki broj zaposlenih otkazuje i ugovore o radu. Sve to dovodi do smanjenja sredstava za život žrtve.

S druge strane I država je ta koja trpisekonomske posledice koje mogu da se svrstaju u dve kategorije:

Žrtva ima smanjen priliv sredstava za život.

S druge strane fondovi penzionog i zdravstvenog zdravstvenog osiguranja na ime troškova lečenja i rehabilitacije, kao i na ime prevremenog penzionisanja imaju obavezu da uplate naknadu žrtvama, kojih je iz godine u godinu sve više.

6. PREVENCIJA ZLOSTAVLJANJA NA RADNOM MESTU

Zlostavljanje na radu se smatra fenomenom modernog društva koji se manifestuje u svim aspektima poslovnog i privatnog života žrtava zlostavljanja. S tim u vezi, neophodno je napomenuti da pojava zlostavljanja na radnom mestu proizvodi posledice koje se reflektuju, ne samo na ugroženog pojedinca, već i na radne organizacije u kojima je zlostavljanje prisutno, ali i na društvo u celini. Prema tome, prevencija zlostavljanja na radu mora predstavljati zajednički interes ugroženog pojedinca, poslodavca i države.

Za pojedinca, borba protiv zlostavljanja na radu nije nimalo jednostavan zadatak. Proces odbrane pojedinaca od zlostavljanja na radnom mestu je još više otežan u zemljama u kojima ne postoji pozitivnopravna regulativa zaštite zaposlenih od zlostavljanja na radu i sankcionisanja ponašanja odgovornih lica. Ukoliko se tome doda nezainteresovanost i nesposobnost menadžmenta i poslodavaca za rešavanje problema, vrlo je teško ukazati na moguće načine zaštite zaposlenih od zlostavljanja na radu.

Pojava zlostavljanja na radu uzrokuje značajne negativne posledice i na radnu organizaciju, koje se ogledaju u činjenici da zlostavljanje na radu drastično smanjuje produktivnost rada kod poslodavaca, kao i da se vođenje sudskih sporova povodom zlostavljanja na radu negativno odražava na ugled poslodavaca i uzrokuje značajne materijalne troškove.

Upravo iz navedenih razloga, značajnu ulogu u prevenciji mobinga moraju odigrati poslodavci i menadžment stvaranjem povoljne i prevashodno zdrave radne klime, koja predstavlja nužan preduslov za efikasnost poslovanja i produktivniji rad zaposlenih.

U cilju sprečavanja zlostavljanja na radu i zaštite žrtava mobinga, neophodno je adekvatno informisanje zaposlenih, sprovođenje edukativnih programa komunikacionih treninga, poput savladavanja veština poslovne komunikacije i veština rešavanja konflikata u cilju obezbeđenja kvalitetne i pre svega zdrave radne atmosfere, stabilizacije međuljudskih odnosa zaposlenih i očuvanja njihovog psihofizičkog zdravlja. Pored toga, zaposlenima i menadžmentu je potrebno pružiti mogućnost stručnog osposobljavanja i usavršavanja.

Neophodno je delovati na promovisanju kulture rada, kroz poštovanje i uvažavanje ljudskog dostojanstva.

Razvijenost međuljudskih odnosa poslodavaca i zaposlenih direktno se reflektuje na stepen razvoja industrijske demokratije. Upravo iz tog razloga, potrebno je intenzivno raditi na unapređenju socijalnog dijaloga, kolektivnog pregovaranja i aktivnijeg učešća zaposlenih u procesima upravljanja. [7]

7. POSTUPAK ZAŠTITE OD ZLOSTAVLJANJA NA RADU

Zakonodavstvo o radu Republike Srbije u poslednjih 20-ak godina razvijalo se na način koji su odredjivale društveno političke promene koje su zadesile bivšu Jugoslavju. Iz sistema koji je pružao veliki broj prava iz radnog odnosa i visok stepen njihove zaštite, počeo je prelazak na novi model radnih odnosa, koji je uključivao znatno manji obim prava iz radnog odnosa.

Brza i nepormišnjena privatizacija posle 2000. godine dovela je velike strane i multinacionalne korporacije kojima je radna snaga u Srbiji odgovarala zbog relativno visoke stručnosti i niske cene.

Strah od gubitka posla, doveo je zaposlene u situaciju da ne smeju da traže zaštitu svojih prava.

Prvi značaj korak je načinjen donošenjem Zakona o radu i Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu 2005. godine.

Najzad usvajanjem Zakona o sprečavanju zlostavljanja na radu 2010. Godine Republika Srbija je stala u red zemalja koje pružaju punu podršku žrtvama zlostavljanja na radu. Iste godine je usvojen i Pravilnik o pravilima ponašanja poslodavca i zaposlenih u vezi sa prevencijom zlostavljanja na radu.

Postupak zlostavljanja na radu zavisi od toga ko pruža zaštitu poslodavac ili sud.

I kod samog poslodavca postoje razlike u postupku u zavisnosti od toga da li se terete odgovorno lice, samo poslodavac ili drugi zaposleni.

Da bi zaposleni ostvario parvo na zaštitu pred sudom mora da ispuni prekluzivan uslov a to je da pokrene postupak kod poslodavca. Medjutim ukoliko je mober sam poslodavac, zaposleni stiće pravo da se direktno sudu.

U postupku kod poslodavca, poslodavac je dužan da predloži posredovanje, a posrednik se bira sporazumno. Postupak posredovanja je hitan i rok je da se zavši u roku od osam dana od dana imenovanja posrednika. Postupak se može okončatina sledeći način: zaključivanjem pismenog sporazuma između strana u sporu odlukom posrednika da se postupk obustavlja izjavom strane u sporu da odustaje od daljeg postupka posredovanja. Ukoliko posredovanje ne uspe a postoji osnovana sumnja da je izvršeno zlostavljanje ili da je pravo na zaštitu zloupotrebljeno, poslodavac je dužan da pokrene postupak.

Sudski postupak može se pokrenuti kada je zaposleni izložen zlostavljanju od strane poslodavca ili odgovornog lica ali i kada zaposleni nije zadovoljan ishodom postupka pravne zaštite kod poslodavca. Sudski postupak se pokreće tužbom. Tužbom se može tražiti:

- Utvrđenje da je pretrpljeno zlostavljanje
- Zabrana vršenja ponašanja koje predstavlja zlostavljanje
- Izvršenje radnje radi uklanjanja posledice zlostavljanja
- naknada materijalne i nematerijalne štete i objavljivanje postupka.

Kao jedna od najbitnijih činjenica je to što je teret dokazivanja u sudskom postupku na poslodavca.[4]

8. ZAKLJUČAK

Zlostavljanje na radu predstavlja najkompleksniji institut radnopravnog karaktera koji se manifestuje u svim aspektima poslovnog i privatnog života žrtava zlostavljanja.

Već sama činjenica da zasnivanjem radnog odnosa zaposleni postaje pravno podređena ugovorna strana, nepohodno je raditi na prevenciji ove vrste nasilja. Zbog toga je svrha postojanja radnog prava da tu neravnopravnost strana koriguje i obezbedi što delotvorniju zaštitu slabijoj strani tj. zaposlenom.

Zaštita od zlostavljanja na radu podrazumeva, ne samo uspostavljanje adekvatnog normativnog okvira i implementaciju međunarodnih standarda u domaće zakonodavstvo, već i njihovu efikasnu primenu u praksi, što vrlo često nije slučaj. U tome veliku odgovornost preuzima menadžment koji u velikom broju slučajeva još uvek nije prilagodio svoje postupanje i delovanje savremenim industrijskim odnosima i ekonomskoj demokratiji, što dodatno otežava praktičnu primenu implementiranih radnih standarda na poslovanje privrednih subjekata.

Jedno od rešenja efikasne prevencije zlostavljanja na radu je neophodno otkazati u mekom pravu – usvajanju kodeksa profesionalnog i etičkog ponašanja.

LITERATURA

- [1] S.Perić, „Pristojan rad-doktorska disertacija Niš 2011.
- [2] S.Konstantinovic-Vilić, V. Nikolić Ristanović, M. Kostić, *Kriminologija*, Pelikan Print, Niš 2009.
- [3] S. Katić *Psihološke karakteristike mobera* Zbornik radova sa Savetovanja pravnika, HVI Budvanski pravnički dani, Budva, 2010..
- [4] G. Obradovic *Zlostavljanje na radu-srpska regulativa* Zbornik radova Pravnog fakulteta u Nišu, 2013
- [5] O. Kićanović, *Zakon o sprečavanju zlostavljanja na radu: Uslov dobre primene i efikasnosti: poštovanje predviđene preventive, znanje, nadzor i politička volja u Zaštita prava u oblasti rada, zbornik radova Pravnog fakulteta u Beograd 2012*
- [6] M.Kostić, V.Vilić, *Zlostavljanje na radnom mestu-mobing I sajber mbbing*, Zbornik radova Pravnog fakulteta u Nišu, 2013
- [7] B. Lubarda, *Mobing / buling na radu: zlostavljanje / zastrašivanje na radu – pravni aspekti, uz osvrt na medicinske, psiho - socijalne i ekonomske aspekte*. Beograd: Zbornik radova Pravni kapacitet Srbije za evropske integracije, knj. 3, Pravni fakultet Univerziteta u Beogradu 2008.



PRISTUPI U IZUČAVANJU ZAKONA RADIOAKTIVNOG RASPADA U ONLAJN MODELU NASTAVE

APPROACHES TO LEARNING OF THE RADIOACTIVE DECAY LAW WITHIN ONLINE EDUCATION MODEL

Ivana Krulj, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 22, Vranje.*

Sadržaj - U ovom radu dat je osvrt na radioaktivnost kao deo sadržaja predmeta Fizika životne sredine na drugoj godini studija na studijskim programima Mašinsko inženjerstvo i Zaštita životne sredine na Akademiji tehničko-vaspitačkih strukovnih studija. Predstavljena je vizuelizacija zakona radioaktivnog raspada putem digitalne simulacije koja je upotrebljena tokom nastave na pomenutom predmetu, i pokazano je da su studenti ostvarili napredak u razumevanju ovog zakona uprkos preprekama koje su detektovane u njihovom predznanju a koje se odnose na matematičko razumevanje prirodnog logaritmovanja.

Ključne reči: radioaktivnost, zakon radioaktivnog raspada, vreme poluraspada, vizuelizacija, digitalna simulacija

Abstract - In this paper, a review of Radioactivity as a part of Environmental Physics (2nd year of Mechanical engineering and Environmental protection Engineering, The Academy of Applied Technical and Preschool Studies) content is given. Visualization of the radioactive decay law is shown through a digital simulation used during the classes mentioned above, and a conclusion has emerged that students had achieved improvement in understanding the law despite the obstacles detected in their prior knowledge that refer to mathematical understanding of natural logarithm

Key words: Radioactivity, Radioactive decay law, Half-life, visualization, digital simulation

1. UVOD

U okviru predmeta Fizika životne sredine koji je obavezni predmet na studijskom programu Zaštita životne sredine na drugoj godini osnovnih strukovnih studija, i izborni na studijskom programu Mašinsko inženjerstvo, takodje na drugoj godini osnovnih strukovnih studija, izučava se tema Radioaktivnost kroz nastavne jedinice: Prirodna radioaktivnost, Zakon radioaktivnog raspada, Veštačka radioaktivnost, Nuklearna fisija, Nuklearna fuzija, Nuklearne elektrane, Dejstvo radioaktivnog zračenja na živi svet, Zaštita od radioaktivnog zračenja. U toku nekoliko godina rada na ovom predmetu primećeno je nepotpuno razumevanje zakona radioaktivnog raspada, posebno u matematički formalizovanom izrazu. Autor je tokom godina istraživao nastavne pristupe koji bi doprineli boljem razumevanju ovog zakona. Jedan od pristupa predstavljen u ovom radu, podrazumeva upotrebu digitalne simulacije, za koju se ispostavila posebna značajnost u onlajn nastavi.

Za pojavu radioaktivnosti vezuju se negativne emocije, studenti radioaktivnost doživljavaju kao štetnu pojavu, i vrlo često navode katastrofu u nuklearnoj elektrani u Černobilu, 1986. godine, iako su datumi njihovih rođenja kasniji. Primera radi ne navode katastrofu u Fukušimi nakon cunamija, 2011. godine. Takodje, studenti ne navode uticaj radioaktivnosti na evoluciju niti primenu radioaktivnih izotopa u medicini.

Mediji su danas poseban resurs za neformalno učenje, te je za razmatranje razumevanja radioaktivnosti veoma važno uzeti u obzir da se, neformalno, pod zračenjem uglavnom smatra radioaktivno zračenje a ne, naučno definisano, elektromagnetno zračenje, čiji jedan deo spektra čini radioaktivno zračenje [1]. S tim u vezi važno je pravilno usvajanje pojmova vremena poluraspada konstante raspada, aktivnost radioaktivnog izvora, i poznavanje zakona radioaktivnog raspada. Za svaku nestabilnu vrstu (atom ili česticu) definiše se specifičan interval vremena tokom koga polovina početnog broja doživljava karakterističan raspad. Trenutak raspada se ne može predvideti. Tokom jednog vremena poluraspada uvek će se raspasti polovina onih atoma, odnosno jezgara atoma, koji su prisutni na početku tog intervala vremena.

Zakon radioaktivnog raspada je matematički formulisan preko izraza:

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

gde je N_0 – početni broj jezgara, λ – konstanta raspada.

Konstanta raspada predstavlja verovatnoću da se u jednoj sekundi raspadne sistem o kome je reč.

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}, \quad (2)$$

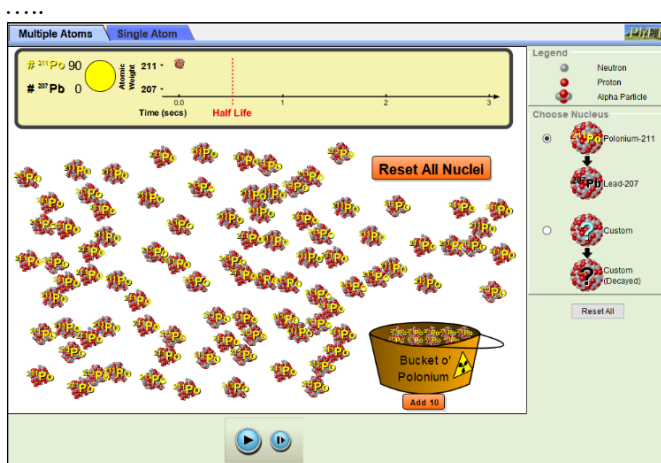
Broj raspada u sekundi je merljiva veličina i ona predstavlja aktivnost radioaktivnog izvora:

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}, \quad (3)$$

iz čega je jasno da ona opada na isti način u toku vremena kao i broj neraspadnutih jezgara [2,3].

2. DIGITALNA SIMULACIJA ZAKONA RADIOAKTIVNOG RASPADA

Zakon radioaktivnog raspada, eliminisan matematičkog aparata koji uključuje funkciju prirodnog logaritma, a za koju se ispostavilo da je studenti ili ne poznaju ili ne umeju da primene, može se uočiti i donekle formulisati primenom digitalne simulacije navedene u [4]. Na slici 1 prikazan je izgled simulacije pre njenog pokretanja. Simulacija omogućava izbor vrste i početnog broja jezgara radioaktivnog izotopa. Na slici 2 prikazan je izgled simulacije nakon isteka dva perioda poluraspada izabranog izotopa polonijuma Po-211 koji se α -raspadom transformiše u izotop olova Pb-207.

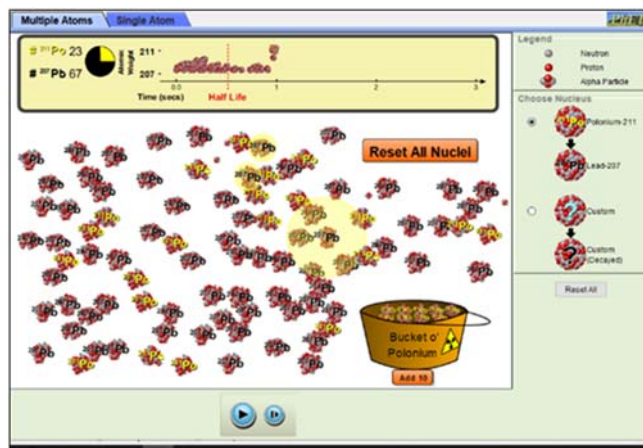


Slika 1. Početno stanje sistema

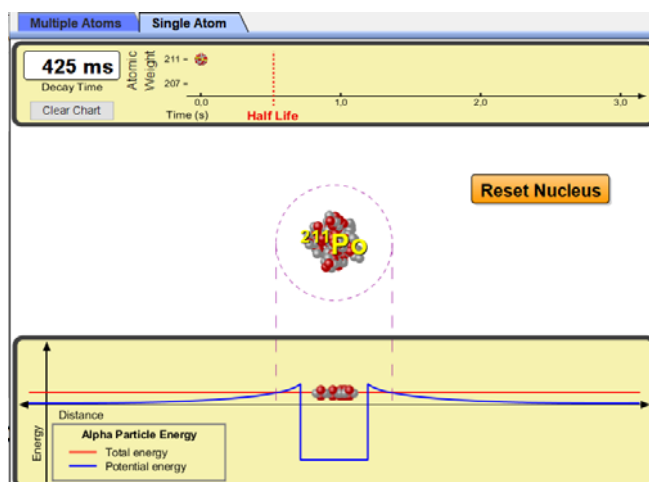
Simulacijom radioaktivnog raspada može se uočiti: stistički karakter raspada; emitovanje α -čestica; transformacija jezgra Po-211 u jezgro Pb-207; promena broja određenih jezgara-u gornjem levom uglu, u toku vremena. Grafička promena količine materijala preko površine kruga čija žuta površina predstavlja radioaktivni uzorak a crna element koji nastaje u radioaktivnoj transformaciji; vremenski tok radioaktivnog raspada, na horizontalnoj vremenskoj osi, sa naznačenim periodom poluraspada, crvenom vertikalnom isprekidanom linijom.

Osim što se simulira raspad izotopa olova, moguće je izabrati nepoznati hemijski element sa jediničnim vremenom poluraspada. Na taj način jasno se uočava da je sa dvostrukim vremenom poluraspada raspadnuto $\frac{3}{4}$ početnog broja jezgara u uzorku. Ovim se postiže uočavanje zakonitosti koja važi za svaki radioaktivni element.

Statistička priroda radioaktivnog raspada uočava se višestrukim ponavljanjem simulacije preko kartice *Single Atom* (Slika 3.), putm koje se može očitati vreme raspada jednog atoma koje nikako nije jednako, u ponovljenim postucima, izmerenim vremenima poluraspada drugih atoma.



Slika 2. Stanje sistema nakon isteka dva perioda poluraspada



Slika 3. Statistički karakter radioaktivnog raspada

3. METODOLOGIJA ISPITIVANJA STUDENTSKOG RAZUMEVANJA ZAKONA RADIOAKTIVNOG RASPADA

Studenti su preko google upitnika odgovarali na pitanja na pretestu, a dve sedmice nakon obrađenih sadržaja na ista pitanja i dodatna pitanja u post testu. Sadržaji su između ostalog obrađivani primenom simulacije radioaktivnog raspada prikazane u prethodnom poglavlju. Od deset studenata koliko ih je testirano u pretestu na određena pitanja u pretestu nijedan student nije dao tačan odgovor. Jedno je pitanje o strukturi alfa čestice u kome je kao odgovor bilo ponuđeno: elementarna čestica; par protona; par elektrona; par neutrona; jezgro vodonika; jezgro helijuma; jezgro litijuma. Šest studenata je odgovorilo da je alafa čestica elementarna čestica, jedan da je čini par protona, jedan da je čini par neutrona i dva studenata su odgovorila da alfa česticu čine dva elektrona.

Na pitanje koji je redni broj hemijskog elementa koji nastaje beta minus raspadom atoma azota, nijedan student nije dao tačan odgovor. Kako se u beta minus raspadu jedan neutron transformiše u brzi elektron koji izleće iz jezgra i jedan proton koji ostaje u jezgru, redni broj transformisanog atoma je 8. Odgovori studenata bili su: isto 7 (8 odgovora); 6 (2 odgovora). Dva studenata su pretpostavila transformaciju atoma u neku drugu vrstu, ali nisu umeli da primene zakone održanja količine naelektrisanja i broja nukleona. Treće pitanje

koje ukazuje na nepostojanje koncepta prirodnog logaritma kod većine studenata je bilo formulirano: Za deset dana broj radioaktivnih jezgara nekog radioaktivnog elementa se smanjio za 75%. Koliko iznosi period poluraspada tog elementa?

Rezultati na posttestu pokazuju da je na ovo pitanje odgovorilo tačno 6 studenata. Na dodatno pitanje u post testu – Posle koliko vremena se raspadne $\frac{3}{4}$ početnog broja jezgara ugljenikovog izotopa C-11 čiji je period poluraspada 20,4 min? tačno su odgovorila 4 studenta.

Tokom izučavanja nastavne teme uočeno je da uprkos naknadnom razumevanju prirode vremena poluraspada, i spoznaji promene broja radioaktivnih jezgara uzorka koji se posmatra, aktivnost radioaktivnog izvora nije dovodjena u vezu sa ovim vremenom već se smatrala konstantnom za bilo koji posmetrani vremenski interval. I nakon matematičkog dokaza koji implicira određenu zavisnost aktivnosti od vremena i dalje je ostajalo uvreženo mišljenje da će se broj radioaktivnih jezgara menjati, tako što će opadati, a da se aktivnost neće menjati. Tek nakon što je ukazano da se na simulaciji može posmatrati dinamika transformacija jezgara mogli su se čuti odgovori da aktivnost u dva uzastopna vremenska intervala jednaka vremenu poluraspada nije ista odnosno da je u drugom intervalu manja.

Za izučavanje prirode promene stanja uzorka i njegove aktivnosti veoma su važna upravo dva uzastopna vremenska intervala jednaka vremenu poluraspada. Sa bilo kojim drugim vremenskim intervalima, dokazivanje promene preko matematičkih izraza nije dovelo do razumevanja. Dva uzastopna vremena poluraspada pogodovala su, upravo, zbog jednostavnog izračunavanja jedne polovine, a zatim i jedne polovine od jedne polovine određenog broja.

Većina odgovora studenta o prirodi radioaktivnog raspada upućuje na zaključak da su prethodno usvojena znanja alternativna. Naime studenti su tvrdili da se svaki radioaktivni element raspada prema nekom zakonu koji nije jednak za sve elemente a da se svi atomi jednog radioaktivnog izotopa raspadaju za isto vreme. Ovakve miskoncepcije donekle se mogu korigovati primenom simulacija. Nekoliko studenata ostvarilo je napredak u uočavanju da se jezgra olova, iako je isti hemijski element u pitanju, ne raspadaju nakon jednakih vremenskih intervala, merenih od nekog nultog trenutka, jer bi, u protivnom, raspadi bili istovremeni a simulacija pokazuje da su se neka jezgra raspala a neka ne. Nešto manje studenata je primenom simulacije *Single Atom* iznelo zaključak da dva različita atoma istog hemijskog elementa ne moraju da se raspadnu u isto vreme i da je nepoznato koji će od njih ranije pretrpeti radioaktivni raspad.

Studenti su, nakon usvajanja podele radioaktivnog zračenja na tri osnovne komponente, imali prilike da preko nove simulacije, koja se odnosi na β raspad, ustanove da isti zakon radioaktivnog raspada važi i za ovu komponentu zračenja.

Konceptualna promena, kod nekoliko studenta, ostvarena je upravo prevazilaženjem pogrešnog uverenja da se različiti hemijski elementi raspadaju po različitim zakonima, uočavanjem da se razlika odnosi na njihove periode poluraspada, koji kao fizičke veličine figurušu u identičnim izrazima- matematičkim formulacijama zakona radioaktivnog raspada. Takođe, značajnu konceptualnu promenu ostvarili su svi studenti uočavanjem da je aktivnost promenljiva, dok je nekoliko studenata moglo da uspostavi vezu ove veličine sa periodom poluraspada.

4. ZAKLJUČAK

Sadržaji o radioaktivnosti predstavljaju važan deo znanja koji jedan strukovni inženjer zaštite životne sredine treba da koristi. Iz tog razloga usvajanje određenih pojmova neophodnih za razumevanje pojave radioaktivnosti predstavlja važan zadatak nastave. Često se za potpuno usvajanje pojmova i zakonitosti kao prepreke u učenju nalaze određene alternativne koncepcije, miskoncepcije ali i nedovoljno umeće primene matematičkog aparata. Zbog toga vizuelizacija određenih veličina, pojava i zakonitosti, nalazi značajno mesto u nastavi posebno kada su u pitanju sadržaji koji se odnose na mikrosvet i pojave koje nisu neposredno čulno detektibilne. Simulacija radioaktivnog raspada, primenjena u nastavi Fizike životne sredine, omogućila je studentima kreiranje eksperimenta i fenomenološko uočavanje zakona radioaktivnog raspada kao i njegovu interpretaciju spontanom formulisanjem iskaza. Takođe, simulacija je omogućila usvajanje pojma vremena poluraspada i saznanje o promenljivosti aktivnosti radioaktivnog izvora. Nakon primene simulacije evidentiran je napredak studenta u razumevanju zakona radioaktivnog raspada. Interesantno je da je opisanim pristupom kod određenog broja studenta ostvarena konceptualna promena kada je u pitanju razumevanje operacije logaritmovanja.

LITERATURA

- [1] Pier T. Siersma, Henk J. Pol, Wouter R. van Joolingen & Adrie J. Visscher (2021) Pre-university students' conceptions regarding radiation and radioactivity in a medical context, *International Journal of Science Education*, 43:2, 179-196
- [2] Hugh D. Young, Roger A. Freedman, Sears and Zemansky's *University Physics with Modern Physics*, Addison-Wesley, 2011.
- [3] J.M.K.C. Donev et al. *Energy Education - Half life* [Online] https://energyeducation.ca/encyclopedia/Half_life, 2021.
- [4] <https://phet.colorado.edu/en/simulations/alpha-decay>.



UNAPREDJENJE RODNE RAVNOPRAVNOSTI U OBLASTI RADA PROMOTION GENDER EQUALITY IN THE FIELD OF WORK

Jelena Petković, Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš

Sadržaj - U ovom radu je prikazana namera zakonodavca da donošenjem Zakona o rodnoj ravnopravnosti i propisivanjem konkretnih obaveza poslodavca na efikasniji način obezbedi ravnopravnost žena i muškaraca i implementaciju načela jednakih mogućnosti i jednakog tretmana u vezi sa pitanjem zapošljavanja, samozapošljavanja i obavljanja zanimanja.

Ključne reči: Rodna ravnopravnost.

Abstract - This paper presents the intention of the legislator to ensure equality of women and men in a more efficient way by enacting the Law on Gender Equality and prescribing specific obligations of the employer, and implementing the principles of equal opportunities and equal treatment in relation to employment, self-employment and occupation.

Key words: Gender equality.

1. UVOD

U Republici Srbiji je dana 20.4.2021. godine donet Zakon o rodnoj ravnopravnosti, objavljen je u Službenom glasniku broj 52. dana 24. 4. 2021. godine, a stupio na snagu 01.06.2021. godine.

Ovim Zakonom je, pre svega, propisano da su svi dužni da poštuju ravnopravno učešće žena i muškaraca u svim oblastima javnog i privatnog sektora, u skladu sa opšte prihvaćenim pravilima međunarodnog prava, potvrđenim međunarodnim ugovorim, zakonima i Ustavom Republike Srbije. [1]

2. RODNA RAVNOPRAVNOST

Prema Evropskoj povelji o rodnoj ravnopravnosti na lokalnom nivou: "Rodna ravnopravnost pretpostavlja da u jednom društvu, zajednici ili organizaciji postoje jednake mogućnosti za žene, muškarce i osobe drugačijih rodnih identiteta da doprinesu, kulturnom, političkom, ekonomskom i socijalnom napretku, kao i da imaju jednake mogućnosti da uživaju sve koristi i dobrobiti od napretka jedne zajednice. [2] Rodna ravnopravnost podrazumeva ravnopravnu vidljivost i učešće oba pola u svim sferama javnog i privatnog života.

Rodna ravnopravnost je suprotna rodnoj neravnopravnosti, a ne rodnom razlikama i njen cilj je da promoviše puno učešće žena i muškaraca u društvu. [3]

To je koncept koji znači da sva ljudska bića imaju slobodu da razvijaju lične sposobnosti i prave izbore bez ograničenja nametnutih rodnom ulogama; da se različito ponašanje, želje i potrebe žena i muškaraca u jednakoj meri uzimaju u obzir, vrednuju i podržavaju. [4]

3. NORMATIVNA AKATA

3.1. Opšti normativni okvir za rodnu ravnopravnost u Republici Srbiji su pre svega odredbe Ustava Republike Srbije

od 2006. godine koji ne samo što zabranjuje svaku diskriminaciju po bilo kom osnovu, uključujući i pol, već predviđa mogućnost uvođenja posebnih mera radi postizanja pune ravnopravnosti lica ili grupe lica koja su suštinski u nejednakom položaju sa ostalim građanima (čl. 21). Ustav propisuje da država jemči ravnopravnost žena i muškaraca i razvija politiku jednakih mogućnosti (čl. 15), što podrazumeva stvaranje uslova za potpuni razvoj i unapređenje položaja žena u političkoj, društvenoj, ekonomskoj i kulturnoj sferi, kako bi one mogle u celosti da ostvare i uživaju ljudska prava i osnovne slobode ravnopravno sa muškarcima. [5]

3.2. Nacionalni milenijumski ciljevi razvoja u Republici Srbiji od 2006. godine. Za visoko obrazovanje je posebno interesantan deo koji se odnosi na III cilj: Unapređivanje rodne ravnopravnosti i poboljšanje položaja žena, u okviru koga je definisan 4. zadatak: Do 2015. eliminisati rodnu neravnopravnost u obrazovanju, zapošljavanju, siromaštvu, i povećati političku participaciju žena na svim nivoima do 30% [6].

3.3. Zakon o rodnoj ravnopravnosti (Sl. Glasnik RS br. 54/2021) kojim se uređuju pojam, značenje i mere politike za ostvarivanje i unapređivanje rodne ravnopravnosti, vrste planskih akata u oblasti rodne ravnopravnosti i način izveštavanja o njihovoj realizaciji, institucionalni okvir za ostvarivanje rodne ravnopravnosti, nadzor nad primenom zakona i druga pitanja od značaja za ostvarivanje i unapređivanje rodne ravnopravnosti. Stupanjem na snagu ovog Zakona predstavio da važi Zakon o ravnopravnosti poslova („Sl. Glasnik RS“ broj 104/2009).

3.4. Strategija za rodnu ravnopravnost za period od 2021. do 2030. godine (Sl. glasnik RS broj 103 od 4.11.2021. godine) je nacionalni mehanizam za unapređivanje rodne ravnopravnosti, eliminaciju rodne diskriminacije i smanjivanje postojećih rodnih jazova, razvijena u skladu sa relevantnim dokumentima Ujedinjenih nacija, Saveta Evrope i Evropske

unije. Njome je predviđeno integrisanje rodno osetljive politike u celokupnu institucionalnu sferu, kao i preduzimanje posebnih mera za prevazilaženje negativnih razlika i rodno osetljivih deficita u svim sferama javnog i privatnog života, ostvarivanje rodne ravnopravnosti u obrazovanju prepoznato je kao jedno od šest područja delovanja. Predviđeno je stvaranje uslova za uvođenje politike jednakih mogućnosti ostvarivanja prava žena i muškaraca, donošenje propisa i preduzimanje posebnih mera za sprečavanje i otklanjanje diskriminacije zasnovane na polu, bračnom ili porodičnom statusu, trudnoći ili roditeljstvu. [7]

4. PRIMENA ZAKONA O RODNOJ RAVNOPRAVNOSTI SA ASPEKTA POSLODAVCA

4.1. Oblasti u kojima se određuju i sprovode mere rodne ravnopravnosti

Propisano je da se u oblasti rada, zapošljavanja i samozapošljavanja sprovode mere koje se odnose na: povećanje zaposlenosti i mogućnosti zapošljavanja i samozapošljavanja, jednake mogućnosti u oblasti zapošljavanja i rada i vrednovanje ukupne vrednosti neplaćenog kućnog rada, strukturu organa upravljanja i nadzora kod poslodavca, zabranu prestanka radnog odnosa u određenim slučajevima – na osnovu pola, odnosno roda, trudnoće, porodijskog odsustva ili odsustva sa rada radi nege deteta i odsustva sa rada radi posebne nege deteta, kao i zbog pokrenutog postupka za zaštitu od diskriminacije, uznemiravanja, seksualnog uznemiravanja i seksualnog učenjivanja, zabranu uznemiravanja, seksualnog učenjivanja i seksualnog učenjivanja, zabranu rodne neravnopravnosti za vreme odsustva sa rada zbog trudnoće, porodijskog odsustva, odsustva radi nege deteta i odsustva radi posebne nege deteta, zabranu nejednake zarade za isti rad ili rad jednake vrednosti, socijalni dijalog i rodnu ravnopravnost. [8]

Posebno je zabranjena rodna neravnopravnost za vreme odsustva sa rada zbog trudnoće i nege deteta. Zabranjen je premeštaj zaposlene koja je na odsustvu sa rada zbog trudnoće, na porodijskom odsustvu, odsustvu sa rada radi nege deteta i odsustvu sa rada radi posebne nege deteta, na druge poslove ili upućivanje na rad kod drugog poslodavca, ukoliko je to za zaposlenu nepovoljnije, osim ako to nije učinjeno u skladu sa nalazom nadležnog zdravstvenog organa ili zbog organizacionih promena kod poslodavca, koji su izvršeni u skladu sa zakonom.

Pored toga, odsustvovanje sa posla zbog trudnoće, porodijskog odsustva, odsustva sa rada radi nege deteta i odsustva sa rada radi posebne nege deteta ne može biti razlog za uskraćivanje prava na stručno usavršavanje i napredovanje i sticanje višeg zvanja, odnosno premeštaja na neposredno više izvršilačko radno mesto. Poslodavac je dužan da nakon porodijskog odsustva porodilju vrati na poslove, odnosno radno mesto na kome je radila pre odsustvovanja ili na odgovarajuće poslove, odnosno radno mesto, ali ne pod nepovoljnijim uslovima (u pogledu zarade, uslova rada i sl). Vreme tokom kojeg je zaposleni odsustvovao sa rada zbog trudnoće, porodijskog odsustva, odsustva radi nege deteta i odsustva radi posebne nege deteta neće se računati kod procene uspešnosti rada u ukupnom vremenskom periodu u kome se uspešnost rada računa. [1]

4.2. Opšte obaveze poslodavca

Poslodavac je dužan da zaposlenima, odnosno drugim radno angažovanim licima, bez obzira na pol, odnosno rod i porodični status, obezbedi jednake mogućnosti u vezi sa ostvarivanjem prava iz radnog odnosa i po osnovu rada, odnosno drugih vidova radnog angažovanja. [1]

4.3. Posebne obaveze poslodavca

4.3.1. Evidentiranje podataka o ostvarivanju rodne ravnopravnosti

Radi praćenja i ostvarivanja rodne ravnopravnosti poslodavci su dužni da evidentiraju podatke razvrstane po polu, koji se iskazuju broјčano ili procentualno i ne mogu da sadrže podatke o ličnosti.

Zakonom su taksativno navedeni podaci koji se evidentiraju na posebnom obrascu čiji izgled propisuje Ministarstvo, u koji se unosi i svaka promena tih podataka, u roku od osam radnih dana od dana kada je nastala promena. Poslodavci su takođe dužni da evidentirane podatke daju na uvid nadležnoj inspekciji, koja u skladu sa ovim zakonom vrši inspekcijски nadzor u ovoj oblasti, kao i Ministarstvu na njegov zahtev, na način i u skladu sa zaštitom podataka o ličnosti.

Poslodavac je dužan da evidentira podatke o:

- 1) ukupnom broju zaposlenih i radno angažovanih lica;
- 2) broju i procentu zaposlenih i radno angažovanih žena, broju i procentu zaposlenih i radno angažovanih muškaraca u odnosu na ukupan broj i procenat zaposlenih, razvrstanih po polu i starosnoj dobi zaposlenih i radno angažovanih lica;
- 3) kvalifikacijama koje poseduju zaposlena i radno angažovana lica, razvrstana po polu;
- 4) broju i procentu zaposlenih i radno angažovanih lica na izvršilačkim radnim mestima i na položajima, razvrstanih po polu;
- 5) platama, i drugim naknadama zaposlenih i radno angažovanih lica, iskazanih u prosečnom nominalnom iznosu i razvrstanih po polu u kategorijama za izvršilačka radna mesta i za položaje;
- 6) broju i procentu zaposlenih i radno angažovanih lica, razvrstanih po polu i starosnoj dobi, koja su u prethodne dve godine više zapošljavana i broju i procentu zaposlenih i radno angažovanih lica po polu i starosnoj dobi koja su dobijala otkaz, odnosno koja su otpuštena, kao i razloge za to;
- 7) razlozima zbog kojih su na pojedina radna mesta zapošljavani, odnosno raspoređivani u većem broju pripadnici određenog pola;
- 8) razlozima zbog kojih su na pojedine položaje postavljani, odnosno imenovani u većem broju pripadnici određenog pola;
- 9) broju i procentu kandidata prijavljenih na konkurse za popunjavanje položaja ili izvršilačkih radnih mesta u organima javne vlasti, odnosno za zasnivanje radnog odnosa kod poslodavca ili radi drugog vida radnog angažovanja, razvrstanih po polu i po kvalifikacijama;
- 10) broju primljenih prijava zaposlenih i radno angažovanih lica, razvrstanih po polu i starosnoj dobi, o njihovoj izloženosti uznemiravanju, seksualnom uznemiravanju ili učenjivanju ili nekom drugom postupanju

koje ima za posledicu diskriminaciju na osnovu pola, odnosno roda;

11) načinu postupanja poslodavca ili odgovornog lica u organima javne vlasti po podnetim prijavama;

12) broju sudskih sporova koji su vođeni u vezi sa diskriminacijom na osnovu pola, odnosno roda, kao i broju sudskih sporova koji su okončani u korist zaposlenog i o načinu postupanja poslodavca ili odgovornog lica u organima javne vlasti po tim sudskim odlukama;

13) broju i procentu zaposlenih i radno angažovanih lica, razvrstanih po polu, uključenih u programe stručnog usavršavanja i dodatnog obrazovanja, kao i stručnog osposobljavanja pripravnika, na godišnjem nivou;

14) broju i procentu zaposlenih lica u organima upravljanja i nadzora, komisijama i drugim telima kod organa javne vlasti i poslodavca, razvrstanih po polu, kvalifikacijama i starosnoj dobi;

15) broju i procentu tražilaca i korisnika besplatne pravne pomoći razvrstanih po polu;

16) broju i procentu prijavljenih slučajeva nasilja zasnovanog na polu, odnosno rodu, razvrstanih po obliku nasilja, polu žrtve nasilja i polu izvršioca nasilja i međusobnom odnosu žrtve i izvršioca nasilja;

17) broj i procenat lica koja su izvršila nasilje u porodici razvrstanih prema polu i međusobnom odnosu izvršioca nasilja i žrtve nasilja;

18) broju i procentu presuda za nasilje prema ženama i nasilje u porodici, razvrstanih po polu žrtve nasilja i po polu izvršioca nasilja. [9]

4.3.2. Donošenje godišnjih planova ili programa

Poslodavci koji imaju više od 50 zaposlenih i radno angažovanih lica, dužni su da određuju i sprovode posebne mere u okviru godišnjih planova ili programa rada, koji OBAVEZNO sadrže i deo koji se odnosi na ostvarivanje i unapređenje rodne ravnopravnosti.

Deo plana ili programa koji se odnosi na ostvarivanje rodne ravnopravnosti treba da sadrži: kratku ocenu stanja u vezi sa položajem žena i muškaraca kod poslodavca, uključujući i godine starosti, spisak posebnih mera, razloge za određivanje posebnih mera i ciljeve koji se njima postižu, početak primene, način sprovođenja i kontrole i prestanak sprovođenja posebnih mera. [1]

4.3.3. Izveštavanje o donošenju plana i programa

Poslodavci čiji planovi ili programi nisu javno dostupni dužni su da o donošenju plana ili programa obaveste Ministarstvo nadležno za oblast ljudskih prava („Ministarstvo“) i da uz obaveštenje dostave izvod iz plana, odnosno programa u delu koji se odnosi na ostvarivanje i unapređenje rodne ravnopravnosti, najkasnije u roku od 15 dana od dana njihovog donošenja.

Takođe, poslodavci čiji godišnji izveštaji o realizaciji plana ili programa nisu javno dostupni, dužni su da o usvajanju izveštaja o realizaciji godišnjeg plana ili programa obaveste ministarstvo o delu izveštaja koji se odnosi na ostvarivanje rodne ravnopravnosti, najkasnije u roku od 30 dana od dana njegovog usvajanja, radi informisanja i praćenja realizacije planiranih aktivnosti u toj oblasti. [1]

4.3.4. Izveštavanje o ostvarivanju rodne ravnopravnosti

Zakonom je propisana obaveza poslodavaca da sačinjavaju godišnje izveštaje o ostvarivanju rodne ravnopravnosti, koji sadrže ocenu stanja u pogledu ostvarene rodne ravnopravnosti kod poslodavca, uključujući i razloge zbog kojih nije ostvarena propisana ravnopravna zastupljenost žena i muškaraca u sastavu organa poslodavca, ako ta zastupljenost nije ostvarena.

Poslodavci dužni su da izveštaj dostave Ministarstvu najkasnije do 15. januara tekuće godine za prethodnu godinu na obrascu propisanom obrascu. S obzirom da još uvek ne postoje javno dostupni obrasci koji će se predavati Ministarstvu, niti jasno propisne obaveze poslodavca u pogledu popunjavanja obrazaca, nije jasno u kojoj će formi poslodavci biti prinuđeni da dostavljaju svoje izveštaje. [1]

4.4. Odgovornost poslodavca prilikom primene Zakona o rodnoj ravnopravnosti

Zakonom o rodnoj ravnopravnosti uvećana je kaznena politika pa su novčane kazne za poslodavca koji krši Zakon o rodnoj ravnopravnosti kreću od 500.000 dinara do 2.000.000 dinara

Kazna je predviđena i za odgovorno lice u pravnom licu u iznosu od 5.000 do 150.000 dinara. [1] [9]

Nadzor nad primenom ovog zakona u delu koji se odnosi na oblasti obrazovanja, vaspitanja, nauke i tehnološkog razvoja vrši ministarstvo nadležno za obrazovanje, vaspitanje, nauku i tehnološki razvoj, a inspekcijски nadzor u ovim oblastima vrši prosvetna inspekcija.

5. ZAKLJUČAK

Istraživanja i praksa potvrđuju da je u Srbiji rodna neravnopravnost i diskriminacija široko rasprostranjena (npr. u oblasti obrazovanja, Srbiji je pripalo 53.mesto na skali od 100) pa je donošenjem Zakona o rodnoj ravnopravnosti i Strategije za rodnu ravnopravnost za period od 2021. do 2030. godine učinjen je veliki pomak u poboljšanju zakonodavnog i institucionalnog okvira za unapređenje rodne ravnopravnosti. [10]

Očekivanja su da će sankcije propisane za kršenje odredbi Zakona o rodnoj ravnopravnosti doprineti striktnom poštovanju obaveza od strane svih subjekata na koje se te obaveze odnose, čime će se obezbediti puna primena ovog Zakona, odnosno propisanih standarda rodne ravnopravnosti.

LITERATURA

- [1] Zakon o rodnoj ravnopravnosti („Službeni glasnik RS“ br. 52/2021).
- [2] <http://ravnopravnost.org.rs/wpcontent/uploads/2017/03/Evropska-povelja-o-rodnoj-ravnopravnosti-na-lokalnom-nivou.pdf>.
- [3] Gender mainstreaming - Conceptual framework, methodology and presentation of good practices, Final report of activities of the Group of Specialists on Mainstreaming -<https://www.unhcr.org/3c160b06a.pdf>.

- [4] "100 reči o ravnopravnosti: Rečnik termina o ravnopravnosti žena i muškaraca" - <http://www.e-jednakost.org.rs/kurs/kurs/rechnik/rechnik.html>.
- [5] Ustav Republike Srbije, „Službeni glasnik RS“ br. 98/2006.
- [6] Nacionalni milenijumski ciljevi razvoja u RS - https://www.minrzs.gov.rs/sites/default/files/2018-11/Nacionalni%20milenijumski%20ciljevi_1.pdf.
- [7] Strategija za rodnu ravnopravnost za period od 2021. do 2030. godine (Sl. glasnik RS broj 103 od 4.11.2021. godine).
- [8] <https://www.prlegal.rs/sr/obaveze-poslodavaca-prema-zakonu-o-rodnoj-ravnopravnosti-i-izmenjenom-zakonu-o-zabrani-diskriminacije/>.
- [9] <https://www.pravniportal.com/prekrasaji-poslodavca-u-skladu-sa-zakonom-o-rodnoj-ravnopravnosti>.
- [10] <http://socijalnoukljucivanje.gov.rs/rs/srbija>.



DIGITALNO PREDUZETNIŠTVO DIGITAL ENTREPRENEURSHIP

Suzana Stojković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje.*
Branislav Stanisavljević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Vranje, Filipa Filipovića 20, Vranje.*

Sadržaj - *Savremeni uslovi poslovanja preduzeća i sve veće turbulencije na tržištu dovode do uslova u kojima preduzeća stvaraju održivu inovativnu sposobnost, koja može efikasno i efektivno da odgovori na promene na tržištu, promene životne sredine i preferencija potrošača. Digitalizacija poslovanja privlači sve veću pažnju kako naučnika tako i praktičara zbog činjenice da digitalne tehnologije nude nove vidove istraživanja i poslovanja, jer proširuju analitičke perspektive ka razmatranju digitalnih oblika preduzetništva. Preduzeća, koja aktivno koriste nove tehnologije za poboljšanje poslovnih procesa i inoviraju, ostvaruju više prihoda od onih koje ih ne koriste. Cilj rada je da se kroz analizu značaja inovacija i preduzetništva ukaže na neophodnost implementacije inovacija u preduzećima i pojavu digitalnih preduzeća.*

Ključne reči: Digitalizacija. Digitalno preduzetništvo. Inovacije. Preduzetništvo.

Abstract - *Modern business conditions of the company and increasing turbulence in the market lead to conditions in which companies create a sustainable innovative ability, which can efficiently and effectively respond to market changes, environmental changes and consumer preferences. The digitalization of business is attracting more and more attention from both scientists and practitioners due to the fact that digital technologies offer new types of research and business, as they expand analytical perspectives towards considering digital forms of entrepreneurship. Companies that actively use new technologies to improve business processes and innovate generate more revenue than those that do not. The aim of this paper is to point out the necessity of implementing innovations in companies and the emergence of digital companies through the analysis of the importance of innovation and entrepreneurship.*

Key words: Digitization. Digital entrepreneurship. Innovation. Entrepreneurship.

1. UVOD

Savremene uslove poslovanja preduzeća karakterišu turbulencije na tržištu, koje su primorale preduzeća da stvore održivu inovativnu sposobnost koja efikasno odgovara na promene životne sredine i promene preferencija kupaca. Preduzeća sa sposobnošću za održive inovacije imaju veću prilagodljivost u odgovoru na promene koje nastaju na tržištu, kolaborativnim inovacijama i integraciji znanja. Organizacije koriste digitalnu tehnologiju za uspostavljanje mreže znanja, kao najvažnijeg oblika nematerijalne imovine, što omogućava organizacijama da pokažu snažnu fleksibilnost u shvatanju poslovnih prilika, koordinaciji organizacionih aktivnosti i rekonstrukciji organizacionih struktura.

Strateško preduzetništvo, uravnotežen razvoj istraživačkog učenja i primenjeno učenje su od ključne važnosti za unapređenje nezavisnih inovacionih sposobnosti preduzeća. Preduzetništvo koje karakteriše inovacija i transformacija može blisko povezati odnos između tehnologije proizvoda i tržišne inovacije, što je jedan od važnih faktora koji pokreću inovacije preduzeća.

Digitalna preduzeća karakteriše visok intenzitet korišćenja digitalnih tehnologija za unapređenje poslovanja, razvoj novih proizvoda, procesa i poslovnih modela. Digitalni preduzetnici, jedan od pojmova koji je zastupljen u savremenoj akademskoj literaturi, identifikuju i iskorišćavaju različite mogućnosti zasnovane na korišćenju interneta, mobilnih tehnologija, digitalnih medija i drugih informacionih i komunikacionih tehnologija.

2. POJAM INOVACIJA

Veliki broj autora se bavi proučavanjem pojma inovacija, ali postoji potreba za stalnom analizom savremenih tendencija u ovoj oblasti. U savremenoj literaturi, kao i u poslovanju svih organizacija, inovacije su postale pitanje od suštinskog značaja. Sve veći stepen inovativnosti je uslov koji je neophodan za razvoj tržišta i poboljšanje konkurentskog položaja organizacije na tržištu. [1]

Prema OECD/Eurostatu [2], termin inovacija se shvata i kao aktivnost i kao rezultat aktivnosti. Iz opšte perspektive, inovacija se definiše kao: Novi ili poboljšani proizvod ili proces koji se značajno razlikuje od prethodnih proizvoda ili procesa jedinica i koji je stavljen na raspolaganje potencijal-

nim korisnicima (proizvod) ili je uveden u upotrebu od strane jedinice (proces). U navedenoj definiciji, jedinica opisuje aktera odgovornog za inovacije ili bilo koju organizacionu jedinicu u bilo kom sektoru. Inovacija uključuje interakciju i povratne informacije i zasniva se na procesu učenja koji se oslanja na inpute i zahteva kontinuirano rešavanje problema sa kojima se susreće preduzeće u svom poslovanju. Da bi se nova ideja, model, metod ili prototip smatrali inovacijom, potrebno ih je implementirati.

Dees [3] smatra da je inovacija povezana sa poboljšanjem nečega što ne samo da podrazumeva stvaranje nečeg novog, već uključuje i primenu onoga što je stvoreno za rešavanje postojećeg konkretnog problema. Povezana je sa procesom ponovnog učenja aspekata koji su prethodno bili poznati ili implementirani i ponekad podrazumeva korišćenje postojećih rešenja kao polaznih tačaka i njihovo prilagođavanje kako bi se uklopili u nove scenarije i odgovorili na nove izazove.

Prema Kim i dr. [4] inovacija uključuje uvođenje ideja kroz kreativne procese i povezivanje ovih ideja sa proizvodima i procesima. Svaka inovacija počinje identifikacijom problema, nastavlja se usvajanjem ideje i rezultira razvojem rešenja. Lee [5] je podržao ovo shvatanje inovacije potvrđujući da se ona sastoji od različitih načina implementacije novih ideja ili tehnologija kako bi se stvorilo nešto novo. Prema De la Fuente i dr. [6] inovacija je primenjen proces u kome je kreativnost usmerena na kreiranje novih procesa, proizvoda ili usluga. Kako tvrde Francis i Bessant [7], inovacija je ključni imperativ za opstanak i rast kompanija i, kao sposobnost, može biti ciljana na četiri načina. Prva dva se odnose na uvođenje ili poboljšanje proizvoda ili procesa, dok su druga dva povezana sa definisanjem ili redefinisanjem pozicioniranja kompanije ili njenih proizvoda.

Autori Alonso-Martinez i dr. [8], smatraju da se društvena inovacija pojavila kao nov način razmišljanja i delovanja i privukla interesovanje akademskog sveta. Ova inovacija pruža društvu niz inovativnih, efikasnih, efektivnih i održivih rešenja društvenih problema sa ekonomskog, ekološkog i socijalnog stanovišta.

3. PREDUZETNIŠTVO

Šumpeter, jedan od pionira preduzetništva, početkom 1930-ih primetio je da je preduzetništvo povezano sa poljem ekonomije. Definisao ga je kao skup inovativnih ponašanja koja omogućavaju stvaranje novih proizvoda i proizvodnih procesa, razvoj novih tržišta, otkrivanje novih resursa ili usluga i stvaranje nove društveno-ekonomske dinamike [9]. Prema Echeverri-Sanchez i dr. [10] preduzetničke namere su zamišljene kao usmeravanje pažnje, iskustva i delovanja ka mogućnosti stvaranja organizacije. Zikou i dr. [11], međutim, ističu ulogu preduzetništva kao pokretača inovacija, što čak može biti sinonim za inovaciju, kreativnost i nove organizacije. Oni su tvrdili da je to povezano sa ličnim karakteristikama, motivacijom i aspektima eksternog okruženja.

Na sličan način kao i termin socijalne inovacije, koncept socijalnog preduzetništva se pojavio pre nekoliko godina. Španski autori Alonso-Martinez i dr. (2014) [12] ističu u svom opsežnom pregledu literature o terminu socijalnog preduzetništva da je ono posebno povezano sa razvojem novih ili inovativnih proizvoda, usluga i poslovnog ponašanja koji zadovoljavaju društvene potrebe i zahteve uz postizanje održive društvene transformacije. Iako je njegov cilj posti-

zanje dobrobiti društva, njegov doprinos se zasniva na inicijativama razvijenim u oblasti poslovanja. Socijalno preduzetništvo se odnosi na promene, nosioce promena i proces stvaranja društvene vrednosti uz mobilizaciju ideja, sposobnosti, resursa i dogovora za rešavanje problema kroz inovativne predloge.

Prema Evropskoj komisiji [13], preduzetništvo je kompetencija usmerena na kreiranje ideja zasnovanih na identifikaciji ranije neistraženih mogućnosti i transformaciji novih ideja u akciju. Isto tako, obrazovanje za preduzetništvo uključuje mobilizaciju stavova, veština i znanja, kao što su kreativnost, upravljanje, preuzimanje rizika, planiranje i liderstvo, ulaganje vremena i truda i stvaranje vrednosti. Prema Huitema i dr. [14] pojam preduzetništva odnosi se na osobu koja preuzima inicijativu i sprovodi radnje koje su nove i uključuju rizik. U ovom smislu, De la Fuente i dr. [6] definisali su preduzetništvo kao psihološki proces koji podrazumeva pokretanje kompanije ili sistema za eksploataciju nekog oblika prethodno razvijene inovacije. Preduzetnički duh se odnosi na kompetenciju koju razvija svaka osoba koja istrajava u ispunjavanju svojih motiva, odričući se stabilnosti kako bi strašću, rizikom i žrtvom dalje razvijala sebe, druge i svoje okruženje. Ovaj stav se javlja kod onih ljudi koji imaju želju da razumeju svoje motive; da nauče ko su, šta žele i kuda idu i ko su, u stanju su da zamišljaju, traže i stvaraju nove mogućnosti da ispune svoje motive, oslanjajući se na njihov snažan nagon za postignućem.

4. INOVACIJE U PREDUZETNIŠTVU – DIGITALNO PREDUZETNIŠTVO

Preduzetništvo je ključno za inovaciju, koja podrazumeva stvaranje i eksploataciju novih ideja [15]. Inovacija je čin reformisanja proizvoda ili usluga bilo korišćenjem postojećeg pronalaska ili nove ideje. Mreže preduzetnika su veoma bitne u podsticanju inovacija jer deluju kao katalizator za inovacije. Česte interakcije olakšavaju širenje ideja, nudeći preduzetnicima uvid u potrebe kupaca [16]. Time se podstiče preduzetničko učenje kroz interaktivnu razmenu informacija. Širok spektar mrežnih veza pomaže preduzetnicima da prikupe različite informacije, što dovodi do „heterogenosti znanja o mreži“ [17].

Osim informacionih prednosti, preduzetnici koriste mreže za pristup materijalnim resursima kao što su finansije i nematerijalni resursi [18] [19]. Pristup takvim resursima pomaže preduzetnicima da izgrade heterogene sposobnosti, što doprinosi inovativnom učinku preduzetnika, povećavajući njihovu verovatnoću uspeha [20].

Poslednjih godina, povećana pažnja posvećena je digitalnom preduzetništvu kao novoj i sve interesantnijoj oblasti istraživanja [21] [22]. Digitalno preduzetništvo se odnosi na stvaranje novih poduhvata i transformaciju postojećih preduzeća razvojem novih digitalnih tehnologija i nove upotrebe postojećih tehnologija [23]. U okviru istraživanja o digitalnom preduzetništvu razmatraju se pitanja koja obuhvataju više nivoa, kao što su individualni preduzetnik, grupe, poduhvat i ceo ekosistem [24]. Stoga se čini da postoji potreba za integrativnim i holističkim pristupom ispitivanju digitalnog preduzetništva, a ekosistem inovacija predstavlja relevantan koncept za proširenje pogleda na digitalno preduzetništvo. Razmatra složenu prirodu digitalnog preduzetništva i inovacija jer donosi perspektivu na više

nivoa i obuhvata složene odnose koji se formiraju između aktera, koji uključuju kompanije, univerzitete, vladu, nevladine organizacije, građane, lokalne zajednice, infrastrukturu, kupce i druge aktere. S obzirom na društvenu i umreženu prirodu digitalnog preduzetništva, konvencionalne istraživačke metode mogu biti ograničene na otkrivanje složenosti i dinamičkih interakcija između digitalnih tehnologija i preduzetništva, a novi metodološki pristupi pomažu da se baci novo svetlo na ovaj fenomen [25].

Brzi razvoj digitalnih tehnologija, kao što su informacione tehnologije i novi mediji, suštinski je promenio konkurentne pozicije i pristup tržištu, poslovne strategije, strukture i procese [26]. Digitalizacija je preoblikovala način na koji se poslovne prilike otkrivaju i iskorišćavaju, i transformisala značenje i oblike preduzetništva širom sveta. Među digitalnim preduzećima postoji široka heterogenost: mnoge firme počinju da ugrađuju i fokusiraju se na digitalizaciju određenih poslovnih komponenti kao što su digitalni marketing i prodaja, digitalni proizvodi i usluge, digitalna isporuka i komunikacije [27]. Nove tehnologije donose nove mogućnosti sa potencijalnom poslovnom vrednošću, niskim ulaznim troškovima i većom fleksibilnošću, i postaju izvori inovacija i konkurentskih preokreta, što dovodi do kreativnog uništavanja dugogodišnje prakse, transformacije postojećih industrija i pojave novih [28] [29]. Digitalno okruženje takođe predstavlja određene izazove za preduzeća [23]. Izazovi nastaju u vidu neizvesnijeg okruženja, brze zastarelosti proizvoda i poslovnih modela, visoke zamenljivosti i kratkotrajne konkurentnosti [29]. Digitalizacija poslovanja privlači sve veću pažnju kako naučnika tako i praktičara zbog činjenice da digitalne tehnologije nude nove prizme istraživanja i poslovanja, jer proširuju analitičke perspektive ka razmatranju digitalnih oblika preduzetništva.

Digitalna preduzeća karakteriše visok intenzitet korišćenja digitalnih tehnologija za unapređenje poslovanja, razvoj novih proizvoda, procesa i poslovnih modela i angažovanje sa kupcima i zainteresovanim stranama [21].

Digitalni preduzetnici identifikuju i koriste različite mogućnosti zasnovane na korišćenju interneta, mobilnih tehnologija, digitalnih medija i drugih informaciono-komunikacionih tehnologija [28]. Preduzeća, koja aktivno koriste nove tehnologije za poboljšanje poslovnih procesa, ostvaruju više prihoda od onih koje ih ne koriste [30]. Zbog različitih mogućnosti dostupnih napretkom digitalnih tehnologija, digitalno preduzetništvo se smatra ključnim stubom za ekonomski rast i inovacije i postalo je jedan od ključnih prioriteta u više zemalja [29] [31].

Postojeće studije pokazuju da se digitalno preduzetništvo, kao koncept u nastajanju, razlikuje od opšteg shvatanja preduzetništva. Konkretno, prema Nambisanu [25], perspektiva digitalne tehnologije na preduzetništvo ima dve široke implikacije za istraživanje. Prvo, digitalizacija je stvorila manje ograničene preduzetničke procese i ishode. Ovo opisuje pomeranje sa diskretnih i stabilnih granica ka sve fluidnijim granicama, kao što su strukturne granice proizvoda i usluga, koje se odnose na njihove karakteristike koje se kontinuirano razvijaju, obim i tržišni doseg, kao i prostorne i vremenske granice preduzetničkih aktivnosti, koje se odnose na to gde i kada se aktivnosti sprovode. Drugo, digitalne tehnologije su dovele do manje unapred definisanog lokusa preduzetničke agencije. Ovo se odnosi na prelazak sa unapred

definisano, fokusnog agenta na širi, raznovrsniji i dinamičniji skup agenata sa različitim motivima, ciljevima i sposobnostima, koji se kolektivno bave preduzetničkom inicijativom.

Rast broja digitalnih preduzeća oslanja se na digitalne veštine preduzetnika, finansijske resurse, društvene mreže kao i sistemsku podršku kroz politike i programe vlada, industrije i institucija za obuku i društva u celini. Jedno preduzeće obično ne poseduje sve potrebne resurse za razvoj i komercijalizaciju kompleksne ponude vrednosti, tako da se preduzetničke i inovativne firme često oslanjaju na druge aktere u svom inovativnom ekosistemu. Podrška inovacionog ekosistema povezana je sa raznovrsnošću aktera koji formiraju ekosistem.

5. ZAKLJUČAK

Sa brзом digitalizacijom privrede, pojavljuju se novi načini poslovanja i konkurencije i prepoznavanje i donošenje prilika, koji zahtevaju preispitivanje preduzetništva u digitalnom svetu [25]. Prelaskom sa nižeg na viši nivo digitalizacije poslovanja, digitalni preduzetnik uspostavlja odnose sa većim brojem različitih aktera iz svog inovacionog ekosistema. Ovi odnosi su odgovorni za oblikovanje i obnavljanje kompanije u celini kako bi se ostvarila identifikovana poslovna prilika. Kako se kompanija razvija i menja svoje strateške ciljeve ka tome da postane digitalnija, postoji sve veća potreba za sredstvima iz inovativnog ekosistema kompanije. Stoga, što se kompanija više kreće ka većoj digitalizaciji svojih proizvoda/usluga i poslovanja u celini, to se više ugrađuje u višestruke odnose sa spoljnim akterima u svom inovativnom ekosistemu, i ovi odnosi postaju važniji za oblikovanje digitalnog preduzetništva.

LITERATURA

- [1] M. Stanković, S. Stojanović, "Fransizing: između inovacije i imitacije", *Ekonomski signali*, Vol. 15, No. 1, 61-77, 2020.
- [2] OECD/Eurostat, *Oslo manual 2018: guidelines for collecting, reporting and using data on innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD, Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, 2018.
- [3] Dees, J.G., *The meaning of social entrepreneurship*, in Hamschmidy, J. and Pirson, M. (Eds), *Case Studies in Social Entrepreneurship and Sustainability*, Routledge, New York, NY, pp. 34-42, 2017.
- [4] Kim, J.Y., Choi, D.S., Sung, C.S. and Park, J.Y., *The role of problem solving ability on innovative behavior and opportunity recognition in university students*, *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, Vol. 4 No. 1, pp. 1-13, 2018.
- [5] Lee, S. *Innovation: from small 'i' to large 'I'*, *International Journal of Quality Innovation*, Vol. 4 No. 2, pp. 1-10, 2018.
- [6] De la Fuente, J., Vera, M.M. and Cardelle-Elawar, M., *Aportaciones de la psicología de la innovación y del emprendimiento a la educación, en la sociedad del*

- conocimiento*, Electronic Journal of Research in Education Psychology, Vol. 10 No. 3, pp. 941-966, 2018.
- [7] Francis, D.L. and Bessant, J., *Targeting innovation and implications for capability development*, Technovation, Vol. 25 No. 3, pp. 171-183, 2005.
- [8] Alonso-Martínez, D., Gonzalez-Álvarez, N. and Nieto, M., *Emprendimiento social vs innovación social*, Cuadernos Aragoneses de Economía, Vol. 24 Nos 1/2, pp. 119-140, 2014.
- [9] Metcalfe, S., *Dancing in the dark: la disputa sobre el concepto de competencia*, Revista Desarrollo Económico, Vol. 50 No. 197, pp. 59-80, 2010.
- [10] Echeverri-Sanchez, L., Valencia-Arias, A., Benjumea-Arias, M. and Barrera-Del Toro, A., *Factores que inciden en la intención emprendedora del estudiantado universitario: Un análisis cualitativo*, Revista Electronica Educare, Vol. 22 No. 2, pp. 1-19, 2018.
- [11] Zikou, E., Varsakelis, N. and Sarri, A., *Does public sector crowd out entrepreneurship? Evidence from the EU regions*, International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research, Vol. 24 No. 4, pp. 866-881, 2018.
- [12] Alonso-Martínez, D., Gonzalez-Álvarez, N. and Nieto, M., *Emprendimiento social vs innovación social*, Cuadernos Aragoneses de Economía, Vol. 24 Nos 1/2, pp. 119-140, 2014.
- [13] European Union, *EntreComp: The European Entrepreneurship Competence Framework*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018.
- [14] Huitema, D., Boasson, E.L. and Beunen, R., *Entrepreneurship in climate governance at the local and regional levels: concepts, methods, patterns, and effects*, Regional Environmental Change, Vol. 18 No. 5, pp. 1247-1257, 2018.
- [15] Ostendorf, J., Mouzas, S. and Chakrabarti, R., *Innovation in business networks: the role of leveraging resources*, Industrial Marketing Management, Vol. 43 No. 3, pp. 504-511, 2014.
- [16] Funk, R.J., *Making the most of where you are: geography, networks, and innovation in organizations*, Academy of Management Journal, Vol. 57 No. 1, pp. 193-222, 2014.
- [17] Wang, L., Li, J. and Huang, S., *The asymmetric effects of local and global network ties on firms' innovation performance*, Journal of Business & Industrial Marketing, Vol. 33 No. 3, pp. 377-389, 2018.
- [18] Brown, R., Mawson, S. and Rowe, A., *Startups, entrepreneurial networks and equity crowdfunding: a processual perspective*, Industrial Marketing Management, Vol. 80, pp. 115-125, 2019.
- [19] Sharafizad, J. and Brown, K., *Regional small businesses' personal and inter-firm networks*, Journal of Business & Industrial Marketing, Vol. 35 No. 12, pp. 1957-1969, 2020.
- [20] Paswan, A.K. and Panda, S., *B-to-B relationships: a resource, knowledge, and capability perspective*, Industrial Marketing Management, Vol. 91, pp. 92-99, 2020.
- [21] Kraus, S., Palmer, C., Kailer, N., Kallinger, F.L. and Spitzer, J., *Digital entrepreneurship: a research agenda on new business models for the twenty-first century*, International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research, Vol. 25 No. 2, pp. 353-375, 2019.
- [22] Kraus, S., Roig-Tierno, N. and Bouncken, R.B., *Digital innovation and venturing: an introduction into the digitalization of entrepreneurship*, Review of Managerial Science, Vol. 13 No. 3, pp. 519-528, 2019.
- [23] Ferreira, J.J.M., Fernandes, C.I. and Ferreira, F.A.F., *To be or not to be digital, that is the question: firm innovation and performance*, Journal of Business Research, Vol. 101, pp. 583-590, 2019.
- [24] Nambisan, S., Wright, M. and Feldman, M., *The digital transformation of innovation and entrepreneurship: progress, challenges and key themes*, Research Policy, Vol. 48 No. 8, 2019. available at: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.018>
- [25] Nambisan, S., *Digital entrepreneurship: toward a digital technology perspective of entrepreneurship*, Entrepreneurship Theory and Practice, Vol. 41 No. 6, pp. 1029-1055, 2017.
- [26] Steininger, D.M., *Linking information systems and entrepreneurship: a review and agenda for IT-associated and digital entrepreneurship research*, Information Systems Journal, Vol. 29 No. 2, pp. 363-407, 2019.
- [27] Hull, C.E.K., Hung, Y.T.C., Hair, N. and Perotti, V., *Taking advantage of digital opportunities: a typology of digital entrepreneurship*, International Journal of Networking and Virtual Organisations, Vol. 4 No. 3, pp. 290-303, 2007.
- [28] Davidson, E. and Vaast, E., *Digital entrepreneurship and its sociomaterial enactment*, 43rd Hawaii International Conference on System Sciences, Honolulu, HI, pp. 1-10, 2010.
- [29] Leong, C.M., Pan, S.L. and Liu, J., *Digital entrepreneurship of born digital and grown digital firms: comparing the effectuation process of Yihaodian and Suning*, Thirty Seventh International Conference on Information Systems, Dublin, pp. 1-11, 2016.
- [31] Zhao, F. and Collier, A., *Digital entrepreneurship: research and practice*, 9th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business, Warsaw, pp. 2173-2182, 2016.



POJAM I ZNAČAJ FILOZOFIJE VASPITANJA
THE NOTION AND SIGNIFICANCE OF PHILOSOPHY OF EDUCATION

Dejan Đorđević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Pirot, Ćirila i Metodija 29, Pirot.*

Sadržaj - Cilj ovog rada je ukazivanje, putem primene analitičko-empirijske metode, na važnost filozofije vaspitanja kao posebne filozofske discipline za pravilnu pripremu budućih vaspitača dece predškolskog uzrasta. Na početku se ukazuje na važnost filozofskog preispitivanja nauke kao takvog, koje dolazi do izražaja čak i kada je u pitanju npr. matematika. Nakon toga se pristupa problemu preciznog definisanja filozofije vaspitanja. Autor zatim navodi neka od problemskih polja ove discipline, kao i razloge zbog kojih vaspitački rad u dečjim vrtićima reba da bude predmetom filozofskog preispitivanja. Na kraju autor donosi zaključak da filozofije vaspitanja treba da bude sastavni deo obuke svakog budućeg vaspitača u dečjim vrtićima.

Ključne reči: Filozofija vaspitanja. Dečji vrtići.

Abstract - The goal of this paper is to, by means of analytical-empirical method, prove the importance of philosophy of education, as a specific philosophical discipline, for the training of would-be educators of pre-school children. At the beginning of the paper an importance of philosophical examination of science is revealed-that importance comes into play even in the field of mathematics. After that the problem of precise definition of this discipline is adressed. The author than proceeds with pointing out to some main problems that constitute the domaine of philosophy of education. At the end of the paper the author comes up with the conclusion that philosophy of education should be a part of training of every would-be educator in kindergartens.

Key words: Philosophy of education. Kindergartens.

1. UVOD

U ovom radu autor brani tezu da filozofija vaspitanja treba da bude važan segment u školovanju budućih vaspitača u dečjim vrtićima.

2. VAŽNOST FILOZOFSKOG PREISPITIVANJA NAUČNIH DISCIPLINA

Potpisnik ovih redova imao je svojevremeno prilike da prisustvuje jednom sastanku predstavnika visokoškolskih ustanova pedagoškog profila u Srbiji. Jedan od učesnika je (kontekst je pritom potpuno nevažan) tom prilikom izjavio da jedan od primarnih zadataka ovakvih institucija jeste da "studente-buduće vaspitače nauči kritičkom razmišljanju".

Svakome ko je makar i površno upoznat sa istoriom ideja jasno je da postoji disciplina čiji je jedan od primarnih zadataka upravo precizno artkulisanje "tehnologije" kritičkog razmišljanja. Reč je o filozofiji.

Neke od primitivnijih varijanti tzv "naučnog realizma" ogledaju se u verovanju da se proces naučnog istraživanja sastoji u jednoj u osnovi veoma jednostavnoj dijalektici: naučnik formira odgovarajuću hipotezu iz domena oblasti kojom se bavi. Nakon toga isti taj naučnik (nekada u tom poslu učestvuje i deo naučne zajednice) tu hipotezu verifikuje ili opovrgava uvidom u odgovarajuće empirijske podatke.

Naravno, stvari barem velikim delom nisu ovako jednostavne. To je i razlog zbog kojeg u dobro razvijenim

akadmeskim sredinama sve više sazreva svest to tome da sam proces formiranja naučnih hipoteza zaslužuje filozofsko preispitivanje iz perspektive filozofske discipline poznate kao *filozofija nauke*. U problemski krug ove filozofske discipline spadaju pitanja kao što su problem mogućnosti verifikacije naučnih hipoteza, problem demarkacije između nauke i pseudonauke, itd.

O tome svedoči i postojanje discipline poznate pod nazivom *filozofija matematike*.

Verovatno nisu retki oni koji bi potrebu za postojanjem ovakve jedne filozofske discipline osporili pozivajući se na duboko ukorenjeno uverenje da matematika predstavlja otežavanje ideala epistemološke izvesnosti.

Stvari se u tom pogledu, kako izgleda, ipak odlikuju neporedivo većom kompleksnošću nego što to dozvoljavaju kruti okviri pomenutog uverenja.

Tako su npr. Berndt Bult (Berndt Buldt) i Benedikt Lav (Benedict Lowe) u svom radu "Ka novoj epistemologiji matematike" ("Towards New Epistemology of Mathematics") izneli tvrdnju da bi se na osnovu dobro poznatih teškoća epistemološke prirode u rešavanju Poenkareove hipoteze, Fermatove teoreme i nekih drugih teških matematičkih problema mogli izvući dalekosežni zaključci iz domena epistemoloških aspekata matematike; zaključci koji rasvetljavaju činjenicu da izvesni epistemološki problemi postoje čak i u matematici [1] A da je u razvijenijim akademskim sredinama filozofija ma-

tematike uspešno etablirana kao legitimna disciplina pokazuju I voluminozni zbornici radova iz ove oblasti, objavljeni od strane pojedinih prestižnih akademskih centara, kao što je npr. "The Oxford Handbook of Philosophy of Mathematics and Logic". [2]

Podrazumeva se da filozofski problemi u daleko većoj meri dolaze do izražaja u onim naučnim disciplinama koje se odlikuju neuporedivo manjom "egzaktnoću". Takav je slučaj i sa pedagogijom.

Otuda je u novije vreme i došlo do konstituisanja filozofske discipline poznate pod nazivom *filozofija vaspitanja*.

3. POJAM FILOZOFIJE VASPITANJA

Prestižna *Stanfordska enciklopedija filozofije* definiše filozofiju vaspitanja kao "granu primenjene ili praktične filozofije koja proučava prirodu i ciljeve vaspitanja i obrazovanja i filozofske probleme koji proizilaze iz teorije i prakse ovih delatnosti".[3]

Moguće je, međutim, na ovom mestu ponuditi i jednu definiciju navedene filozofske discipline koja predstavlja svojevrsno konceptualno nadovezivanje na već citiranu. Po toj definiciji, filozofija vaspitanja je filozofska disciplina koja problemske horizonte vaspitačkog procesa analizira iz perspektive "opštijih" filozofskih disciplina kao što su ontologija, epistemologija, aksiologija, filozofska etika ...

4. VAŽNOST FILOZOFIJE VASPITANJA ZA VASPITAČE U DEČJIM VRTIĆIMA

Istaknimo najpre da je važnost filozofije vaspitanja za obuku budućih pedagoga i vaspitača prepoznata i u onim akademskim sredinama koje se tradicionalno doživljavaju kao ne baš sasvim razvijene.

Dobar primer za gore rečeno svakako je knjiga *Teorijsko-metodološki problemi pedagogije* poznatog jugoslovenskog i srpskog teoretičara pedagogije Nikole Potkonjaka. Tu čitamo da "povezanost filozofije i pedagogije proističe iz same prirode vaspitanja i osnovnih pitanja pred kojima se nalazi pedagogija. Naime, nijedna pedagoška koncepcija ne može da se izgradi, a time ni pedagoška nauka, ukoliko prethodno ne počne...od nekog odgovora na sledeća pitanja: šta je čovek, kakva je njegova priroda, u čemu je njegova sudbina, kakva je njegova misija...Ne treba posebno obrazlagati da upravo ta pitanja čine suštinska pitanja filozofije".

U daljem tekstu autor citira sledeće reči američkog teoretičara pedagogije Dž. Neler (J. Neler): "Sva glavna pitanja vaspitanja po svojoj suštini su filozofska...različite filozofije dovode do različitih definicija vaspitanja..."

Stoga Potkonjak taj deo svoje knjige završava sledećim rečima; "Na kraju ovog izlaganja da konstatujemo I sledeće:povezanost filozofije I pedagogije je neophodnosti nužnost i ona ne zavisi od dobre volje pojedinaca". [4]

Podrazumeva se da ovakva zapažanja mnogim čitaocima mogu delovati suviše apstraktno I neodređeno; naravno, takva neodređenost je do izvesne mere i razumljiva i neophodna u slučajevima kada je reč o delima koje treiraju tzv. "opšta pitanja".

Naša je namera, recimo to odmah, da generalne uvide do kojih su autori poput Potkonjaka došli primenimo na problem pravilnog vaspitačkog rada u dečjim vrtićima.

Izlagачka "strategija" kojom ćemo pritom pribegavati sastojala bi se u nabravanju glavnih filozofskih disciplina koje su ovde od značaja i navođenja razloga zbog kojih je potrebno da vaspitački proces u dečjim vrtićima bude analiziran iz perspektive problemskih horizonata tih disciplina.

Naravno, nemoguće je na ovako malom prostoru izložiti sveukupnost pitanja I problema koje filozofija vaspitanja tretira. Zadovoljićemo se stoga jednim mnogo skromnijim ciljem-da čitaocima samo naznačimo neke od problemskih horizonata koji zaokupljuju pažnju poslenika navedene filozofske discipline.

Čini nam se prikladnim da ovaj deo našeg rada otpočnemo ukazivanjem na *ontološke* dimenzije procesa vaspitanja u dečjim vrtićima. Ovim se ujedno I ukazuje na značaj preispitivanja ovog procesa iz perspektive *ontologije* kao zasebne filozofske discipline.

U krug problema koji dolaze do izražaja prilikom izvođenja navedene forme filozofske analize spadaju npr. pitanja kao što su problem "autentične" I "istinske" prirode dece predškolskog uzrasta, problem ontološkog statusa teze o nekakvom "normalnom I poželjnom ponašanju" te dece, itd.

Od odgovora na ova pitanja, naravno, zavisi da li će uprave dečjih vrtića zauzeti pravilan stav u pogledu usvajanja alternativnih pristupa vaspitačkom radu sa decom predškolskog uzrasta. Ovo stoga što npr. osnivači privatnih dečjih vrtića sve više primenjuju "alternativne" vaspitačke modele, koji ne retko izazivaju kontroverze u javnosti (kao što je to npr. slučaj sa uvođenjem seksualnog vaspitanja I elemenata veronauke u dečje vrtiće).

Naravno, posebnu pažnju u obuci vaspitača predškolske dece treba posvetiti filozofskoj disciplini poznatoj kao *aksiologija* (ova disciplina se bavi pitanjem *vrednosti* koje ljudi prihvataju u svom svakodnevnom životu). Razlozi su više nego očigledni: vaspitanje je proces koji, između ostalog, predstavlja proces navođenja vaspitanika da prihvate odgovarajuće vrednosti. A koje su to vrednosti koje vaspitaniku valja "nametnuti" predstavlja pitanje na koje nauka kao takva ne može pružiti odgovor. Nauka u najboljem slučaju može pružiti odgovor na pitanje kako ostvariti odgovarajuće vrednosti.

Filozofske discipline kao što su *epistemologija* i *filozofija nauke* treba da pomognu vaspitačima da, između ostalog, daleko lakše izađu na kraj sa nekim veoma složenim pitanjima kao što su: da li se i u kojoj meri može verovati nebrojenim naučnim i "naučnim" istraživanjima koje stvarno ili navodno verifikuju izvesne, nekada veoma spekulativne hipoteze iz domena vaspitnih modela koji se primenjuju u dečjim vrtićima. Od odgovora na ova pitanja, naime, u velikoj meri zavisi da li će vlasnici dečjih vrtića doista odabrati onaj "pravi" vaspitni model koji se nudi na tržištu pedagoških ideja I time se sačuvati od brojnih kritika koje se često od strane javnosti upućuju na račun poslenika ove oblasti (dobro su, na primer, poznate nedoumice u pogledu školarizacije dečjih vrtića).

Nemerljiva je i važnost *filozofske logike* u sistemu obuke budućih vaspitača: vaspitači, naime, moraju blagovremeno prepoznati *logičke greške* koje se u procesu zaključivanja o potrebnim vaspitačkim merama i mehanizmima "pedagoške represije" mogu doneti. Sa druge strane, veoma je bitno da

vaspitači, u situacijama kada ih javnost i nadležni državni organi prozovu na ovu ili onu vrstu odgovornosti, savladaju jednu zaista moćnu veštinu sa kojom nas poslenici navedene filozofske discipline već vekovima upoznaju-veštinu logičke rekonstrukcije argumenata na kojima implicitno počivaju pedagoške teze koje u javnosti branimo ali i pedagoške teze koje osporavamo.

Naravno, filozofska disciplina koja ima takoreći počasno mesto u procesu preispitivanja vaspitačke prakse u dečjim vrtićima je *etika*. Ova činjenica najverovatnije je poznata čak i površnim poznavateljima pedagogije.

Valja, međutim, ovde istaći da se mesto etike u pripremi budućih vaspitača odlikuje izvesnom slojevitošću i kompleksnošću. Sa jedne strane, postoji problem fizionomije moralnog vaspitanja dece predškolskog uzrasta; mnogi filozofi bi, naime, zauzeli stanovište da isto može biti ključivo deontološko po svojoj prirodi, zbog nedostatka odgovarajućih mentalnih kapaciteta na strani dece tog uzrasta. Neki drugi bi, pak, argumentisali da je iz izvesnih razloga neophodno (bar kad su u pitanju neka deca) uvesti i rudimentarne elemente konsekvencijalističkog moralnog vaspitanja.

Druga dimenzija etičkog preispitivanja vaspitačke prakse u dečjim vrtićima odnosi se na pitanje etičke pripreme vaspitača; česti skandali u vezi postupanja vaspitačica prema deci pokazuju u kojoj meri je bitno da budući vaspitači prođu kroz temeljnu obuku u onoj "subdisciplini" primenjene etike koja je danas poznata pod nazivom "etika vaspitačkog poziva". Važnost ove "dodatne" filozofske subdiscipline proizilazi iz činjenice da biti vaspitač u dečjim vrtićima svakako spada u red onih profesija čiji su delatnici u najvećoj mogućoj meri izloženi kontroli od strane javnosti i nadležnih organa u pogledu moralnih dimenzija svog rada. Štaviše, moderna sredstva "neprimetnog nadzora" rada vaspitača (do-

bro poznati slučajevi snimanja putem "pametnih" telefona postupanja vaspitačica prema deci) nameću zaključak da razloge za odgovarajuću etičku obuku navedene kategorije pedagoških radnika valja potražiti i u ravni mnogo "praktičnijih" činilaca.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega što je gore rečeno sasvim sigurno sledi zaključak da filozofija vaspitanja treba da zauzima veoma važno mesto u obuci vaspitača u predškolskim ustanovama. Razloge za to svakako ne treba tražiti samo u činjenici da je to neophodno iz perspektive potrebe da nadležne visokoškolske ustanove proizvedu "dobre vaspitače"; obuka u filozofskoj analizi vaspitačke prakse neophodna je i iz perspektive konkurentnosti na "tržištu dečjih vrtića" i prevencije prozivanja na odgovornost od strane javnosti i/ili nadležnih državnih organa.

LITERATURA

- [1] Berndt Buldt, Benedict Lowe: "Towards a new Epistemology of Mathematics", "Erkenntnis", 68/2008, pp.309-329, Springer, Netherland.
- [2] "The Oxford Handbook of Philosophy of Mathematics and Logic", ed.by Stewart Shapiro, Oxford, "Oxford University Press", 2007.
- [3] *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/education-philosophy/>.
- [4] Nikola Potkonjak: Teorijsko-metodološki problemi pedagogije, Institut za pedagoška istraživanja, Beograd, 1978.



INFINITEZIMALNE DEFORMACIJE HIPERBOLIČKOG PARABOLOIDA SA GEOMETRIJSKOG I KONSTRUKTIVNOG ASPEKTA

INFINITESIMAL DEFORMATIONS OF HYPERBOLIC PARABOLOID FROM THE GEOMETRICAL AND CONSTRUCTIONAL POINT OF VIEW

Milica Cvetković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija-Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Ana Mitrović, *“Atelje AD”, Jug Bogdanova 17, Niš*

Sadržaj - U ovom radu analiziran je hiperbolički paraboloid sa matematičkog i građevinskog aspekta. U građevini je to tanka školjka velike nosivosti i sa prednostima u načinu oslanjanja, pa zbog toga i široke primene u prostornim konstrukcijama, bilo kao deo ili kao kompletan oblik. U matematici je to geometrijska površ koja je moguće odrediti polje beskonačno malog savijanja i varijacije krivina usled infinitezimalnih deformacija i pokazati da je u pitanju kruta površ.

Ključne reči: Hiperbolički paraboloid. Beskonačno malo savijanje. Varijacija krivina.

Abstract - In this paper, a hyperbolic paraboloid from the geometrical and constructional point of view is analyzed. In the constructional sense, it is a thin shell of a great bearing capacity and advantages in the mode of reliance, because of that with the wide application in spatial structures, either as a part or as a complete form. In the mathematical sense, it is treated as a geometrical surface on which it is possible to determine the bending field and variation of curvatures under the infinitesimal deformations and proved it is rigid.

Key words: Hyperbolic paraboloid. Infinitesimal bending. Variation of curvatures.

1. UVOD

Oblik u arhitekturi i material su usko povezani i zavisni jedni od drugih. Tako razvojem novih oblika zahtevani su novi materijali i obratno, pronalaskom novih materijala omogućeno je da se u građevini primene novi oblici.

Uticao geometrijskih formi na snagu i funkcionalnost konstrukcije, kao i ekonomski aspekt, opravdava zahtev za analizu oblika i analize specijalnih vrsta površi kao što su pravolinijske površi, razmatrane u radovima [1-4].

Analiza oblika površi predstavlja skup alata za upoređivanje, poklapanje, deformacije i modelovanje površi. Postoji više pristupa analizi oblika površi, [5]. U ovom radu je opisan jedan, od osnovna dva, preko operatora oblika, linearnog operatora koji opisuje kako se normala površi menja krećući se po samoj površi. Analizirana je njegova varijacija, kao i varijacija krivina na primeru hiperboličkog paraboloida usled beskonačno malog savijanja površi.

Zbog zavidnog estetskog izgleda i velikih mogućnosti, hiperbolički paraboloid je našao svoju široku primenu u prostornim konstrukcijama u celini ili jednim delom samo, mada se najčešće koristi kao smela krovna konstrukcija.

U ovom radu analiziran je hiperbolički paraboloid sa geometrijskog i konstruktivnog aspekta. U geometrijskom smislu je to površ koja koja dozvoljava samo trivijalno polje beskonačno malog savijanja, dakle, kruta površ. U konstruktivnom smislu, to je forma strukturno efikasna zbog

sposobnosti da pokrije dugačke raspone bez srednjih oslonaca i predstavlja rezultat kulminacije moderne arhitekture i naprednog građevinskog inženjeringa.

2. INFINITEZIMALNE DEFORMACIJE POVRŠI

Infinitezimalne deformacije, ispitivanje krutosti, kao i varijacije geometrijskih veličina usled beskonačno malog savijanja površi, razmatrano je u radovima [5-9].

Definicija 2.1. Neka je:

$$S: r = r(u, v), \quad (1)$$

vektorska jednačina regularne površi S i neka je S uključena u familiju površi:

$$S_t : r(u, v, t) = r(u, v) + t z(u, v), \quad (2)$$

gde je $t \in \mathbf{R}$, $t \rightarrow 0$, $z \in C^m$ ($m \geq 3$), neprekidna diferencijabilna vektorska funkcija, definisana u tačkama površi S . Familija površi S_t data jednačinom (4) je polje infinitezimalnih deformacija površi S .

Površ S_t , $t \in \mathbf{R}$, $t \rightarrow 0$, su infinitezimalne deformacije površi S , ako je razlika:

$$ds_t^2 - ds^2 = o(t). \quad (3)$$

Ovo znači da je varijacija dužine luka krive na površi jednaka 0, tj. da je dužina luka krive stacionarna pri

beskonačno malim deformacijama. Uglovi između krivih na površi se ne menjaju, kao i ostali elementi koji zavise od koeficijenata prve kvadratne forme.

Površ je kruta ako dopušta samo trivijalna polja deformacija. Polje deformacija je trivijalno ako je oblika:

$$z = a \times r + b, \quad a, b - \text{konstantni vektori.} \quad (4)$$

U radu [5] određeno je polje infinitezimalnih deformacija $z(u, v)$, kao integral jednačine:

$$dz = y \times dr = (y \times r_u) du + (y \times r_v) dv. \quad (5)$$

3. VARIJACIJA OPERATORA OBLIKA I KRIVINA HIPERBOLIČKOG PARABOLOIDA

Neka je S površ zadata parametrizacijom:

$$r(u, v) = (u, v, f(u, v)), \quad (6)$$

i polje beskonačno malog savijanja površi S :

$$z(u, v) = (\xi(u, v), \eta(u, v), \zeta(u, v)). \quad (7)$$

Tada je beskonačno malo savijanje površi S :

$$S_\varepsilon: \tilde{r}(u, v, \varepsilon) = r(u, v) + \varepsilon z(u, v) = (u + \varepsilon \xi(u, v), v + \varepsilon \eta(u, v), f(u, v) + \varepsilon \zeta(u, v)). \quad (8)$$

Koeficijenti prve i druge kvadratne forme površi S_ε imaju oblik:

$$\tilde{E} = \tilde{r}_u \cdot \tilde{r}_u = 1 + f_u^2 + \varepsilon^2(\xi_u^2 + \eta_u^2 + \zeta_u^2), \quad (9)$$

$$\tilde{F} = \tilde{r}_u \cdot \tilde{r}_v = f_u f_v + \varepsilon^2(\xi_u \xi_v + \eta_u \eta_v + \zeta_u \zeta_v), \quad (10)$$

$$\tilde{G} = \tilde{r}_v \cdot \tilde{r}_v = 1 + f_v^2 + \varepsilon^2(\xi_v^2 + \eta_v^2 + \zeta_v^2), \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \tilde{L} &= \frac{1}{\sqrt{\tilde{g}}} [\tilde{r}_{uu}, \tilde{r}_u, \tilde{r}_v] = \\ &= \frac{1}{\sqrt{\tilde{g}}} (f_{uu} + \varepsilon \zeta_{uu} (1 + f_u^2 + f_v^2) + \varepsilon^2 A_1 + \varepsilon^3 A_2), \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \tilde{M} &= \frac{1}{\sqrt{\tilde{g}}} [\tilde{r}_{uv}, \tilde{r}_u, \tilde{r}_v] = \\ &= \frac{1}{\sqrt{\tilde{g}}} (f_{uv} + \varepsilon \zeta_{uv} (1 + f_u^2 + f_v^2) + \varepsilon^2 B_1 + \varepsilon^3 B_2), \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \tilde{N} &= \frac{1}{\sqrt{\tilde{g}}} [\tilde{r}_{vv}, \tilde{r}_u, \tilde{r}_v] = \\ &= \frac{1}{\sqrt{\tilde{g}}} (f_{vv} + \varepsilon \zeta_{vv} (1 + f_u^2 + f_v^2) + \varepsilon^2 C_1 + \varepsilon^3 C_2). \end{aligned} \quad (14)$$

Funkcije $A_i, B_i, C_i, i = 1, 2$ dobijamo u razvoju odgovarajućih determinanti a

$$\tilde{g} = \tilde{E}\tilde{G} - \tilde{F}^2 = 1 + f_u^2 + f_v^2 + \varepsilon^2 \dots + \varepsilon^4 \dots \quad (15)$$

U radu [5] dokazana je sledeća Lema:

Lema 3.1. Varijacija koeficijenata druge kvadratne forme data je jednačinama:

$$\partial L = \zeta_{uu} \sqrt{g}, \quad (16)$$

$$\partial M = \zeta_{uv} \sqrt{g}, \quad (17)$$

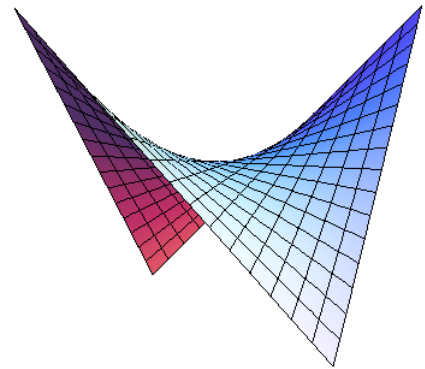
$$\partial N = \zeta_{vv} \sqrt{g}. \quad (18)$$

Hiperbolički paraboloid (sl.1.) je površ data parametrizacijom:

$$S: r(u, v) = (u, v, uv), \quad (19)$$

a njegovo polje savijanja određeno je jednačinom:

$$z(u, v) = (-uv, -uv, u+v). \quad (20)$$



Slika 1. Hiperbolički paraboloid.

3.1 Varijacija operatora oblika hiperboličkog paraboloida

Operator oblika je linearni operator koji, primenjen na tangentni vektor v_p predstavlja negativni izvod normalne površi U u pravcu vektora v_p . Varijacija operatora oblika razmatrana je u radu [5] i dokazana je Teorema:

Teorema 3.1.1. Varijacija operatora oblika površi (6) usled beskonačno malog savijanja površi (7) data je jednačinom:

$$\begin{aligned} \delta \underline{S}(r_u) &= \\ &= \frac{1}{\sqrt{g}} \left((\zeta_{uu}(1+f_v^2) - \zeta_{uv} f_u f_v) r_u + (\zeta_{uv}(1+f_u^2) - \zeta_{uu} f_u f_v) r_v \right) + \\ &+ \frac{1}{g^{3/2}} \left((f_{uu}(1+f_v^2) - f_{uv} f_u f_v) z_u + (f_{uv}(1+f_u^2) - f_{uu} f_u f_v) z_v \right), \\ \delta \underline{S}(r_v) &= \\ &= \frac{1}{\sqrt{g}} \left((\zeta_{vv}(1+f_u^2) - \zeta_{uv} f_u f_v) r_u + (\zeta_{uv}(1+f_v^2) - \zeta_{vv} f_u f_v) r_v \right) + \\ &+ \frac{1}{g^{3/2}} \left((f_{vv}(1+f_u^2) - f_{uv} f_u f_v) z_u + (f_{uv}(1+f_v^2) - f_{vv} f_u f_v) z_v \right), \end{aligned} \quad (21)$$

gde je $g = 1 + f_u^2 + f_v^2$.

Posledica 3.1.1. Varijacija operatora oblika površi (6) usled infinitezimalnog savijanja (7) biće jednaka nuli ako su funkcije f i ζ linearne.

Za hiperbolički paraboloid (19) i njegovo polje savijanja (20) ova posledica ne važi u potpunosti. Funkcija ζ jeste linearna, ali funkcija f nije. Varijacija operatora oblika pri infinitezimalnim savijanjima hiperboličkog paraboloidea nije jednaka nuli, ali ima jednostavan oblik. Ako za hiperbolički paraboloid izračunamo parcijalne izvode prvog i drugog reda funkcija f i ζ dobija se da je varijacija operatora oblika hiperboličkog paraboloidea jednaka:

$$\delta \underline{S}(r_u) = \frac{1}{g^2} (-uvz_u + (1 + v^2)z_v),$$

$$\delta \underline{S}(r_v) = \frac{1}{g^2} ((1 + u^2)z_u - uvz_v),$$

gde je $g = 1 + u^2 + v^2$.

3.2 Varijacija normalne krivine hiperbolič. paraboloidea

Jedna od fundamentalnih funkcionala koja meri savijanje površi je normalna krivina. Koristeći vektore u standardnoj bazi $\{x_u, x_v\}_s$:

$$(x_u)_s = (1, 0), \quad (x_v)_s = (0, 1), \quad (23)$$

i operator oblika \underline{S} , razmatraćemo normalnu krivinu preko koeficijentata druge kvadratne forme, [5], i njena varijacija dokazana u Teoremi:

Teorema 3.2.1. Varijacija normalne krivine površi (6) usled beskonačno malog savijanja površi (7) data je jednačinom:

$$\delta k_n(t) = \sqrt{g} (\zeta_{uu} \cos^2 t + 2\zeta_{uv} \sin t \cos t + \zeta_{vv} \sin^2 t), \quad (24)$$

gde je $g = 1 + f_u^2 + f_v^2$.

Posledica 3.2.1. Varijacija normalne krivine površi (6) usled beskonačno malog savijanja površi (7), biće jednaka nuli ako je treća koordinata odgovarajućeg polja savijanja z linearna funkcija.

Ako izračunamo parcijalne izvode treće koordinate polja savijanja z površi (20):

$$\zeta_u = 1, \quad \zeta_v = 1, \quad (25)$$

$$\zeta_{uu} = 0, \quad \zeta_{uv} = 0, \quad \zeta_{vv} = 0, \quad (26)$$

dobijamo:

$$\delta k_n(t) = 0, \quad (27)$$

odnosno, normalna krivina u svakoj tački hiperboličkog paraboloidea je stacionarna usled beskonačno malog savijanja hiperboličkog paraboloidea.

3.3 Varijacija srednje krivine hiperboličkog paraboloidea

Poznato je da je Gausova krivina stacionarna pri infinitezimalnom savijanju površi. Zato ćemo razmatrati varijaciju srednje krivine. U radu [5] dokazana je sledeća:

Teorema 3.3.1. Varijacija srednje krivine površi (6) usled beskonačno malog savijanja površi (7) data je jednačinom:

$$\delta H = \frac{(1+f_u^2)\zeta_{vv} - 2f_u f_v \zeta_{uv} + (1+f_v^2)\zeta_{uu}}{2\sqrt{1+f_u^2+f_v^2}} \quad (28)$$

Posledica 3.3.1. Varijacija srednje krivine površi (6) usled beskonačno malog savijanja površi (7), biće jednaka nuli ako je treća koordinata odgovarajućeg polja savijanja z linearna funkcija.

Kako je za hiperbolički paraboloid (19) i njegovo polje savijanja (20) funkcija ζ linearna, tj. drugi parcijalni izvodi treće koordinate polja savijanja z su jednaki nuli (26), važi da je srednja krivina hiperboličkog paraboloidea stacionarna usled infinitezimalnog savijanja te površi.

3.4 Varijacija glavnih krivina hiperboličkog paraboloidea

Glavne krivine, kao ekstremne vrednosti normalne krivine, mere maksimalno i minimalno savijanje površi. Koristeći da se mogu izraziti preko Gausove i srednje krivine:

$$k_{1,2} = H \pm \sqrt{H^2 - K}, \quad (29)$$

varijacija glavnih krivina data je sledećom Teoremom, [5]:

Teorema 3.4.1. Varijacija glavnih krivina površi (6) usled beskonačno malog savijanja površi (7) data je jednačinom:

$$\delta k_{1,2} = \delta H \frac{\sqrt{A+B}}{\sqrt{A}}, \quad (30)$$

gde su:

$$A = (f_{uu}(1+f_v^2) - f_{vv}(1+f_u^2))^2 + 4(f_{uv}(1+f_v^2) - f_{vv}f_u f_v)(f_{uv}(1+f_u^2) - f_{uu}f_u f_v),$$

$$B = f_{uu}(1+f_v^2) - 2f_{uv}f_u f_v + f_{vv}(1+f_u^2), \quad (31)$$

a δH dato jednačinom (28).

Posledica 3.4.1. Varijacija glavnih krivina površi (6) usled beskonačno malog savijanja površi (7), biće jednaka nuli ako je varijacija srednje krivine jednaka nuli.

Kako je za hiperbolički paraboloid (19) i njegovo polje savijanja (20) srednja krivina stacionarna usled infinitezimalnog savijanja te površi, važi da su i glavne krivine stacionarne.

3.5 Hiperbolički paraboloid sa geometrijskog aspekta

Kako je za hiperbolički paraboloid (6) polje savijanja (7) trivijalno, tj. može se predstaviti u obliku:

$$z = a \times r + b, \quad (32)$$

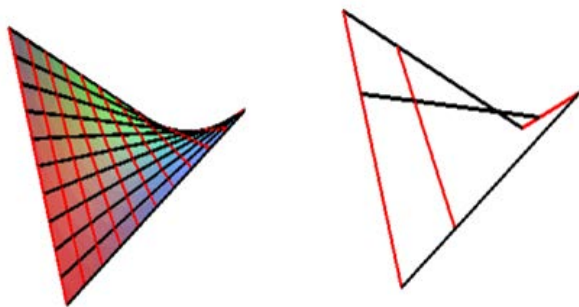
gde su a i b konstantni vektori, predstavlja polje kretanja površi kao krutog tela bez unutrašnjih deformacija, pa važi da je hiperbolički paraboloid kruta površ.

Takođe važi, što je u radi i pokazano, da su sve krivine hiperboličkog paraboloidea stacionarne usled infinitezimalnog savijanja te površi.

4. HIPERBOLIČKI PARABOLOID SA KONSTRUKTIVNOG ASPEKTA

Hiperbolički paraboloid je dvostruko zakrivljena površ koja podseća na oblik sedla, odnosno ima konveksan oblik duž jedne ose, a konkavni oblik na drugoj.

Takođe je to dvostruko pravolinijska površ, (sl.2.), odnosno svaka tačka na njenoj površini leži na dve prave preko površine. Horizontalni preseki uzeti kroz površinu su hiperboličnog formata, a vertikalni preseki su parabolični.



Slika 2. Hiperbolički paraboloid, pravci pravih.

Činjenica da su hiperbolički paraboloidi dvostruko pravolinijske površi znači da ih je lako konstruisati korišćenjem niza ravnih strukturnih elemenata. Kao posledica toga, oni se obično koriste za izgradnju tankih krovova „ljuske“. Mogu se formirati pomoću drvenih ili čeličnih profila, koji se zatim oblažu, ili se mogu konstruisati od betona.

Umesto da svoju snagu crpe iz mase, kao i mnogi konvencionalni krovovi, krovovi sa tankim omotačem dobijaju snagu kroz svoj oblik. Zakrivljenost oblika smanjuje njegovu sklonost da se savija pri kompresiji (kao što bi to činila ravna ravan) i mogu postići izuzetnu krutost. Budući da su pričvršćeni u dva smera, ne dolazi do savijanja i u stanju su da izdrže nejednaka opterećenja, bilo da je reč o statičnim opterećenjima (kao što je teret okačen sa plafona), ili o dinamičnim opterećenjima (kao što je vetar).

Konstrukcije, čija se nosivost postiže oblikovanjem materijala u skladu s opterećenjem koje treba da prenesu, mogu se nazvati konstrukcijama koje nose svojim oblikom. Nosivost membrana zavisi od zakrivljenosti i specifičnoj izvitoperenosti pa one spadaju u grupu oblikom nosivih, isključivo zategnuto napregnutih konstrukcija.



Slika 3. Hiperbolički parab., geometrija & arhitektura. [10]

5. ZAKLJUČAK

Zbog svoje geometrije, kao kruta površ i stacionarnih krivina usled infinitezimalnih deformacija, hiperbolički paraboloid i u estetskom i u funkcionalnom smislu je moguće graditi kao kontinualnu i homogenu celinu čitavom dužinom temelja ali ju je moguće izvesti i kao zasebne montažne celine.

U pogledu preuzimanja opterećenja ponaša se povoljno, pri čemu konveksna zakrivljenost na određen način ukružuje konkavnu. Takođe, velika prednost ove „izvitoperene“ površi je i fundiranje, može se postaviti na bilo koji oblik temelja.

Budući da je i lagana i efikasna, forma hiperboličkog paraboloida je korišćena kao sredstvo za minimiziranje materijala i povećanje strukturalnih performansi, istovremeno stvarajući impresivne i naizgled složene dizajne (sl.3).

LITERATURA

- [1] Lj. Velimirović, G. Radivojević, "On Conoid Surfaces in Function of Space Roof Construction", *Annuaire de l'Universite d'Architecture, de Genie Civil et de Geodesie-Sofia*, pp.43–52, 2000-2001.
- [2] Lj. Velimirović., M.Stanković, G. Radivojević, "Modeling Conoid Surfaces", *Facta Universitatis -Series Architecture and Civil Engineering* Vol. 2, No 4, pp.261–266, 2002.
- [3] Lj.Velimirovic, M. Cvetkovic, M. Ciric, N. Velimirovic, "Gaudi Surfaces", *Proceedings of the 25th International Scientific Conference for Geometry and Engineering Graphics "moNGeometrija2010"*, (Beograd), Serbia, June 24-27, pp. 668-677, 2010.
- [4] M. Cvetković, A. Mitrović, "Analiza konoidnih površi i njihova primena u arhitekturi", *Zbornik radova ATVSS Niš*, pp. 93-96, 2020.
- [5] M. Cvetković, "Analiza oblika površi i uopštenja", *Doktorska disertacija – Prirodno-matematički fakultet, Niš*, 2014.
- [6] Lj. Velimirović, M. Cvetković, M. Ćirić, N. Velimirović, "Variation of shape operator under infinitesimal bending of surface", *Applied Mathematics and Computation*, Vol. 225, pp. 480-486, 2013.
- [7] M. Cvetković, "Curvature based functions variations", *FACTA UNIVERSITATIS (Niš), Ser.Math.Inform.* 28, No 1, pp. 51-63, 2013.
- [8] Lj. Velimirović, M. Ćirić, M. Cvetković, "Change of the Willmore energy under infinitesimal bending of membranes", *Computers and mathematics with applications*, Vol. 59, No 12, pp. 3679-3686, 2010.
- [9] Lj. Velimirović, M. Cvetković, "Gaudi surfaces and curvature based functional variations", *Applied Mathematics and Computation*, Vol. 228, pp. 377-383, 2014.
- [10] <https://www.re-thinkingthefuture.com/materials-construction/a-2294-what-are-hyperbolic-paraboloid-shells/>



STRATEGIJA "DUBINSKOG" UČENJA I NJENA PRIMENA U PRAKSI KROZ RAD NA VIDEO PROJEKTU IZ ENGLESKOG JEZIKA ZA POSEBNE NAMENE *DEEP LEARNING STRATEGY AND ITS IMPLEMENTATION IN PRACTICE ON A VIDEO PROJECT IN ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES*

Danica Milošević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj – Cilj ovog rada je da predstavi projekat iz stručnog engleskog jezika u čijoj su realizaciji učestvovali studenti. Projekat je koncipiran na modelu strategije dubinskog učenja, koja promovise upotrebu tehničkih sredstava u nastavi, a pre svega upotrebu digitalnih tehnologija. U radu su dati rezultati proistekli iz projekta u kojem su studenti imali prilike da usavršavaju kako svoje jezičke, tako i svoje digitalne kompetencije kroz izazovnu aktivnost kreiranja originalnih video materijala na stručne teme.

Ključne reči: Dubinsko učenje. Kolaboracija. Video sadržaji. Engleski za posebne namene.

Abstract – *The aim of this paper is to present a project in the field of English for Specific Purposes (ESP) done by the college students. The project was based on the model of the deep learning strategy which fosters the use of technical aids in tuition, that is the application of digital technologies in particular. Project results displayed in this paper indicate that students received an opportunity to enhance not only their linguistic, but also their digital competences through challenging project activities such as making their original professionally-oriented videos.*

Key words: Deep learning. Collaboration. Video content. English for Specific Purposes (ESP).

1. INTRODUCTION

Vanderark and Schneider [1] state that "deep learning is all about 21st century competences – skills, knowledge and expertise". Such qualifications include but are not restricted to thinking creatively, communicating effectively, developing inter and intra personal skills, building cooperative spirit and handling situations which require problem solving. *Technological literacy* and *digital citizenship* are also important concepts of this theory, rising from a belief that technology can truly enhance the learning process. That is why the deep learning is often portrayed as "instructional practice that effectively uses technology to strengthen a student's learning experience" [1].

The list of benefits that deep learning can bring to an individual almost seems endless. However, one of the key concepts that can be singled out is making learners capable of establishing connections between the new and the old content, allowing the learning transfer to take place. Through the deep learning strategy, one learns how to learn, and develops capacities to apply the previously obtained knowledge in a completely new settings, thus taking responsibility for the process of learning.

To incorporate this concept in their teaching, language instructors should create enough challenging opportunities for their learners where they would be able to work on the skills mentioned, with a special emphasis on written and

spoken communicative activities, asking students to study with the help of digital means.

2. STUDENT PROJECT THROUGH THREE PHASES

In order to promote the deep learning strategy, a special project was designed and developed for the students of the Academy of Applied Technical and Preschool Studies in Niš. Its goal was to encourage students to use technology in English classes for creative purposes and to make them improve communicative skills in specific professional domains, that is in the field of English for Specific Purposes (ESP).

In phase one of this project, students were asked to complete a one-page paper after watching a video on a professional topic selected by the teacher. Working in pairs, the students had to summarize the given video, define the most important technical terms, and give their opinion on how the artefact shown in the video could be improved for future usage. This way students were asked to give their original contribution to the content. Apart from practicing writing, students could also employ creative thinking strategies and develop new concepts at this stage.

In phase two, pairs of students had a task to make their own video materials, using the original videos as models, and inserting the texts they had already prepared during the phase one as subtitles. Each video had to incorporate three important elements, that is the image, the sound and the text, so the students were supposed to make their voice recordings as well. At this stage, implementation of technical knowledge,

computer skills and creativity in organizing the language content was crucial. Making of videos also triggered cooperation, interaction, reliance on problem-solving skills and application of creative solutions on the part of students, transforming them into collaborative learners.

In phase three, each pair of students was required to give a short oral introduction to the video content it had created. At this stage both their peers and the teacher could ask them questions after watching their videos.

In total, 28 students from three departments were involved in the project activities.

Student assessment was based on the evaluation of the papers written in phase one and grading of the presentations of the video materials created during phase two.

The overall performance, body language, written and spoken skills and the preparedness to interact with the audience were the key aspects taken into consideration when forming the final grade for each student.

3. SOME OF THE PROJECT OUTCOMES

The analysis of the student papers reveals that majority of students did not have any difficulties in targeting the key technical terms and explaining them with the help of on-line dictionaries.

However, it can be concluded that the students lacked time to elaborate on ideas how the products in question could be re-invented, made better or more useful.

Doing a summary of a professional video in 120 to 160 words has also been a challenge for many. All the texts shorter in length were later on expanded by the students so that they could fully cover their one-minute videos. Each text was reviewed by the teacher so the students had a chance to improve their mistakes following the teacher's guidelines. Most common mistakes that have been found by the teacher are the ones related to spelling, word order, wrong word choice, sentence fragmentation, as well as the wrong choice of tenses and the false subject-verb agreement.

On the other hand, voice recordings display a great competence the students have concerning pronunciation, intonation and accent, thus making their speaking well-paced and organized into meaningful chunks of language.

Obstacles have been spotted in the technical sense as well. Due to the lack of experience in creating video clips, editing was seen as a problem by some of the students, even though the entire group of students was exposed to a live tutorial by one of their senior colleagues before the start of the project. As a result, the final outcome of the project were ten student

videos, indicating that only twenty, out of twenty-eight students, actually succeeded in completing all of their project tasks.

Backgrounds in the student videos also seem to be problematic. Although it was expected from the students to film their own videos, which would be original, creative, interesting and motivating for the rest of the class, many students resorted to the ready-made materials to be found on the web, instead of doing their own graphics, drawings or camera footages. Therefore, it must be seen that the future projects of this kind do not leave any room for possible plagiarism or copyright issues. One of the key project principles should rather be to encourage students to make extra effort in creating original contents, thus teaching them to acquire the appropriate academic attitude as studious, honest and trustworthy individuals capable of doing portions of independent work.

Student feedback reveals that the project was interesting and inspiring for them as learners. The tangible results they had after creating their own videos gave them a great sense of satisfaction and self-realization, inspiring the feeling of pride for being capable of finishing such challenging tasks. Not only could they gain more experience with the English language, but they could also acquire new software skills, thus improving their computer literacy, which is seen as an added value to the project. Although the entire process was not easy going, many students stated in the final questionnaire that the project was beneficial to them in many ways. Most of them agree that technology can inspire creativity in English classes and reinforce learning of the professional material by providing adequate visual support. Also, they see the material used in class as highly relevant for their ESP course, and state that creating their own videos helped them work on their written and spoken skills simultaneously.

Their overall conclusion is that the project inspires creativity and fosters student interaction and cooperation, which boosts confidence for them as learners, and this is exactly what deep learning identifies as one of the primary goals of tuition.

LITERATURE

- [1] T. Vanderark and C. Schneider, *How Digital Learning Contributes to Deep Learning* New York: 2012.
- [2] Horizon Report 2017: Higher Education Edition <https://eric.ed.gov/?id=ED582134>



ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЈА У МУЗИЧКОМ ОБРАЗОВАЊУ – У ПРВОМ
ЦИКЛУСУ ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА
INTERNET TECHNOLOGY IN MUSIC EDUCATION – IN THE FIRST CYCLE OF
PRIMARY EDUCATION

Љиљана Војкић, *Академија техничко-васпитачких струковних студија – Одсек Пирот, Тирила и
Методија 29, Пирот*

Садржај – У овом раду анализирају се начине примене интернет технологије у актуелним уџбеницима музичке културе за први циклус основног образовања.

Кључне речи: Уџбеници музичке културе за први циклус основног образовања. Интернет технологија.

Abstract – *This paper analyzes the ways of applying internet technology in current textbooks of music culture for the first cycle of primary education.*

Key words: Music culture textbooks for the first cycle of primary education. Internet technology.

1. УВОД

Увођење интернет технологије проузроковало је трансформацију образовног система. Њен јак утицај на елементе класичног дидактичког троугла – наставника, садржај и ученике [1] довео је до еволуције у дидактички четвороугао, где је наставна технологија четврти члан [2]. Наставник, као „један од извора знања“, у већој мери преузима улогу организатора и, као део тима од неколико стручњака, учествује у припреми програмиране наставе прилагођене индивидуалним потребама ученика, који је активан и све више самосталан у процесу стицања знања [1,3]. Такође, модернизација наставних садржаја подразумева примену нових облика рада, нових метода рада и модерних наставних средстава, нарочито универзалних дидактичких медија [4]. Учење на даљину, виртуелне школе и др. постају саставни део образовања [5, 6].

2. РАДОВИ О МОГУЋНОСТИМА ПРИМЕНЕ ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ПРВОМ ЦИКЛУСУ ОСНОВНОГ МУЗИЧКОГ ОБРАЗОВАЊА

Мирослава Ристић, Александра Стошић и Данијела Шћепановић [7] разматрале су могућности примене: хипермедијалних корисничких апликација, мултимедијалних апликација, МИДИ-а за наставу музике, интернета (сервиси интернета: e-mail, world wide web, дискусионне групе, Telenet и FTP), ТВ-а и видеа (школска телевизија, једносмерни и двосмерни видео). Истичући предности примене наведених технологија у настави музике, ауторке сматрају да би њихова употреба довела до динамизације наставног процеса, веће мотивације ученика и бржег усвајања градива.

Александра Стошић [8], по узору на стране основне школе, сагледава начине на које се мултимедијална технологија може применити у Србији, у млађим разредима основне школе. С тим у вези, предлаже теоријски модел који би био „могуће решење за истраживачки метод у области дејчејг музичког стваралаштва и увођења у почетно музичко описмењавање“. Истовремено, напомиње да „природа музичког искуства ученика је истовремено и когнитивна и афективна па се не сме искључити тзв. класичан приступ у процесу музичког образовања и васпитања, али се, свакако, може надоградити“.

Докторска дисертација Саше Павловића [2] представља значајан допринос истраживању дигитализације почетне наставе солфеђа према Комбинованој функционалној методи проф. др Зориславе Васиљевић на српском говорном подручју. Анализом софтвера: *Ear Master 6, Auralia 5 & Musition 5, Smart Music, Sight Reading Factory* и *Malleus* у односу на пет елемената рада обухваћених наставом музичке писмености – мелодику, ритам, диктате, интонацију и теорију, изведен је закључак да „ниједан тестирани едукативни софтвер не обухвата све елементе рада које садржи настава по Комбинованој функционалној методи“, већ су потребне „одређене модификације и имплементација додатних модула за обраду и утврђивање наставних садржаја“ [2].

Саша Павловић је чланак и потпоглавље докторске дисертације [9, 2] посветио истраживању употребе информационо-комуникационе технологије приликом слушања музике у свим етапама (глобално, селективно и глобално са заузимањем критичког става према музичком делу) и утврђивања градива, и предочио бројне могућности њеног коришћења.

Александра Стошић и Урош Симић [10] разматрају могућност повезивања уџбеника и/или наставних листова

са звуком, сликом и видеом путем мобилних апликација. На овај начин, графички приказ мелодије и ритма песме постаје аудио-визуелни, уместо некадашње статичне слике, што је нарочито корисно приликом усвајања песама модела у предбукварском музичком периоду.

3. ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЈА У УЦБЕНИЦИМА МУЗИЧКЕ КУЛТУРЕ (I-IV)

У раду су анализирани актуелни уџбеници за предмет Музичка култура, усклађени са Програмом наставе и учења за први циклус основног образовања и васпитања. С тим у вези, разматрано је следеће: 1) на који начин се врши усмеравање на садржаје на интернету; 2) у којој мери се ученици подстићу на самостално / уз помоћ учитеља, учитељице, родитеља истраживање повезано са садржајем пређеног градива; 3) у које сврхе се користи интернет у музичком образовању и 4) да ли су ученицима доступне електронске верзије уџбеника музичке културе.

3.1. Упућивање на интернет садржаје

У уџбеницима за предмет Музичка култура од првог до четвртог разреда, уколико постоји, упућивање на садржаје на интернету врши се преко: налога („истражи“, „пронађи“) датих унутар текста; наслова; линкова; линкова, уз повремену употребу налога; наслова, линка, QR кода; линкова и QR кодова датих истовремено; QR кодова унутар уџбеника датих за поједине садржаје; QR кода на почетку уџбеника предвиђеног за све садржаје са интернета обједињене на сајту издавачке куће, док у појединим уџбеницима нема упућивања на садржаје са интернета [11-20].

3.2. Подстицање ученика на самостално / уз помоћ одраслих истраживање повезано са садржајем пређеног градива

Налози (задаци) унутар текста који упућују на садржаје на интернету могу бити у вези са: налажењем различитих извођења исте бројалице [21] или слушане композиције [22, 23], других интерпретација познатог извођача [24] или преосталих композиција из *Годишњих доба* Чајковског [25]; проналажењем композиција за слушање музике [26, 22, 27] или необичних обрада [22, 27]; истраживањем српских народних кола и познатих виолиниста [28]; проналажењем нових података о композитору [29]; музичком причом *Јежева кућица* [26], дечјим филмовима [30, 25], анимираним филмовима [31, 22, 27], у којима треба обратити пажњу на музику, или анимацијом извођења *Игре шећерне виле* из балета *Крцко Орашчић* и *Фосила* из *Карневала животиња* [27]; проналажењем информација о извођењу балета *Крцко Орашчић* на сајту Народног позоришта у Београду [22]; упућивањем на дечју серију *На слово, на слово* [21]; одабиром музике за сопствени цртеж [21]; истраживањем значења непознатих појмова (на пример, астероид, зато што „један астероид и један кратер на Меркуру носе Шопеново име“) [29]. У оквиру пројектних задатака предвиђено је да ученици истраже и представе национални музички инструмент Јапана [29] и балет *Крцко Орашчић* Чајковског [23].

3.3. Коришћење интернета у музичком образовању

За разлику од некадашње праксе снимања нумера на компакт дискове, употребом интернет технологије у музичком образовању ученицима су, увидом у видео материјале, пружене неограничене могућности за: упознавање вредних музичких дела различитих жанрова и форми, врхунских извођача, извођачких ансамбала, поређење извођења бројних интерпретатора... Нарочито су занимљива различита извођења једног дела, различита дела настала на исту тематику и употреба уметничких дела у анимираним филмовима. На пример, за *Бумбаров лет* Николаја Римског-Корсакова понуђено је оркестарско извођење, вокално извођење (The King's singers), као и истоимени Дизнијев (Disney) анимиран филм [32]. Такође, понуђено је неколико верзија извођења *Игре шећерне виле* из балета *Крцко Орашчић* Петра Иљича Чајковског: на леду, у извођењу Руског државног балета из Петрограда, на сцени, у Дизнијевом анимираном филму *Фантазија* и у необичном представљању музичког тока кретањем по линији – Dance of Line Rider [23]. За упознавање целовите приче и музике балета наведен је филм *Барби и Крцко Орашчић* [33].

У верзији Line Rider, поред неведене сцене из балета Чајковског, дата је и композиција Јохана Штрауса Млађег (Strauss) *На лепом плавом Дунаву* [33, 27, 34]. Ово дело, као и Бетовенова (Beethoven) *Ода радости* и композиција *Мана мана* доступни су у извођењу ликова из Мапет шоуа [35, 22, 27]. Извођење *Зиме* из циклуса *Годишња доба* Антонио Вивалдија (Vivaldi) праћено је линијама у боји [35], интерпретација Моцартовог (Mozart) *Турског марша* остварена је на забаван начин [35] и у обради за инструментални састав Mozart Group [22], а мелодије из популарних цртаних филмова Волта Дизнија у обради за вокалну групу Voca people [22]. Извођење *Трич трач полке* Јохана Штрауса Млађег дато је уз музиграф [33]. Такође, интерпретација дела може бити подржана нотним текстом по којем се помера сенка, тако да је могућ увид у оно што се свира [33].

За ученике је, уз упознавање различитих верзија истога дела, подстицајно и поређење различитих композиција исте тематике. С тим у вези, поред *Светосавске химне*, лику и делу Светог Саве посвећене су песме *Свети Сава мудра глава* Леонтине Вукомановић и песма *Свети Сава и Срби* у извођењу савремених интерпретатора – Леонтине Вукомановић, Марије Шерифовић, Иване Петерс и Маје Марковић [36]. Такође ученици могу да, њима познату, *Француску песму* упореде са Моцартовим Варијацијама за клавир инспирисаним овом композицијом [34].

Употреба уметничке музике у анимираним филмовима је честа појава. На пример, музика из балета *Лабудово језеро* и *Крцко Орашчић* Петра Иљича Чајковског коришћена је у цртаним филмовима *Барби – Лабудово језеро* [31], *Барби и Крцко Орашчић* [33] и *Фантазија* [36, 27, 23]. У *Фантазији* је искоришћена и симфонијска поема *Чаробњаков ученик* коју је компоновао Пол Дика /Dukas/ [27, 23, 34]. Анимираним филмом су дочарани *Бумбаров лет* из опере *Бајка о цару Салтану* Николаја Римског Корсакова [32, 36], симфонијска бајка *Пећа и вук* Сергеја Прокофјева и друго. Најбројнији су Дизнијеви цртани филмови. У

видео материјалу под називом *Tom and Jerry Live in Our Practice Room* ученицима је непосредно предочено снимање музике и звучних ефеката за цртани филм [23].

За разлику од честог позивања на анимиране филмове, у уџбеницима музичке културе инсерти из филмова се ретко користе. Кроз сегмент филма *Ђавољи виолинист* о Николу Паганинију (Paganini) упечатљиво су представљени не само таленат и интерпретаторске могућности познатог виолинисте, већ и „дух времена“ у ком је живео и однос публике према овом виртуозу [33]. Нумера *До, ре, ми* из филма *Моје песме, моји снови* најчешће је коришћена [33, 23, 25], зато што је у вези са усвајањем солмизационих слогова, тј. основних тонова у трећем и четвртном разреду. Инсерт из филма *Хари Потер – Дијагонална улица* новијег је датума [27, 34, 25].

Поред упознавања фрагмената из опера (на пример, арија Фигара из опере *Севилски берберин* или *Марш уличних деџака* и *Цигански плес* из опере *Кармен* [33, 34, 23, 27] и балета, ученици имају могућност да виде фрагмент [28], као и интегрално извођење дечје опере *Јежева кућа*, да чују различите интерпретације вокалних и инструменталних дела. Пошто је одлазак на концерте и оперске и балетске представе искуство које не могу заменити садржаји на интернету, важно је да ученици усвоје правила музичког бонтона. У ту сврху за млађе служи цртани филм *Tom & Jerry – The Cat Concerto*, у којем пијаниста мачак Том одржава солистички концерт [37]. За старије је осмишљена анимација (едукативни видео) која се односи на припрему, одлазак на концерт, понашање у сали и друго [21].

Садржаји са Јутјуба на једноставан начин пружају могућност за упознавање инструмената (изглед, држање, начин добијања тона, звучање, грађа) како класичних, тако и народних, са нашег подручја (фрула, двојнице, тапан, гусле, тамбура и други) и из музичке ризнице других народа (цимбал, гуиро, маракас, фанфрних и други). За ученике су нарочито занимљиви видео прилози о начину израде инструмената – на пример, фруле [28] и фанфрноха [23], као и едукативни видео материјал о музичким инструментима [36]. Поред народних инструмената, за упознавање музичке традиције сопственог и других народа служе: народне игре (коло, чардаш, полка, валцер и друге), народне песме, ношње, обичаји, дечје традиционалне игре, доступни преко интернета.

Извођење познатих композиција остварено је и на савременим инструментима израђеним од шупљих пластичних цеви у боји – бумвекерима [29, 33, 34]. Поједини уџбеници нуде могућност „свирања“ на виртуелном инструменту – металофону [21, 38, 39, 40].

Особине тона и темпо ученицима су представљени на различите начине: скретањем пажње на музику која прати покрете ликова у цртаним филмовима *Три прасета* и *Слон Ђира* [37, 38]; скечевима за контрасте гласно-тихо, високо-дубоко, дуго-кратко и брзо-споро [39]; анимацијом *Forte-piano* [33, 34, 29] и дидактичким видеом намењеним разликовању темпа у музици [34]. Кратки видео записи посвећени су писању виолинског кључа у линијском систему [39, 30] и писању четвртине, половине, целе и осмине ноте, и објашњењу трајања [24, 27]. Анимације урађене према композицији Едварда Грига (Grieg) *У пећини горског краља* [35, 24] и дечјој божићној песми *Deck the Halls* доносе и ритмички запис

[35]. Са друге стране, нумера *Мелодије за слагање* садржи четири кратке мелодије које ученици треба да препознају и да их сложе редоследом којим су снимљене, користећи налепнице приложене уз уџбеник [27].

Музика и покрет заступљени су у певаној бројалици *Бим бам*, за чије је извођење карактеристично постепено убрзавање [21] и која се јавља и у виду анимације [33, 25], а покрет у тапшалици *Седам* [34, 29] и делу *Киша* [26, 32, 41, 36].

3.4. Електронски уџбеници музичке културе

„Мултимедијални програми креирани за персоналне рачунаре нуде могућност креирања електронских уџбеника са текстом, сликом, звучним анимацијама и филмовима тако да ученици могу самостално да напредују у овладавању наставних садржаја, врате се на садржаје који им нису довољно јасни и добију додатне и повратне информације у складу са својим могућностима и интересовањима. Интерактивност и квалитет презентованих материјала уз коришћење мултимедије и хипер текста даје знатно богатије садржаје у поређењу са наставом која се одвија у традиционалним учионицама“ [5] Поред наведених, употреба електронских уџбеника доноси и додатне предности: доступни су у свако доба; стају у таблет који је, у односу на штампане уџбенике, лакши за ношење; могу се користити и на мобилним телефонима, лаптоповима и рачунарима; утичу на очување шума и друго, а доказано је и да ученици који их користе брже усвајају ново градиво [42].

У Србији су се први електронски уџбеници појавили 2015. године у издању издавачке куће БИГЗ школство [43]. Данас су доступна дигитална/електронска издања уџбеника музичке културе издавача *Нови Логос*, *Фреска*, *Klett* (I, II, III) [44], БИГЗ (I, II, III), *Едука*, *Вулкан знање* (I, II, III, IV) [45] и Завода за уџбенике (I, II, III, IV) [46].

4. ЗАКЉУЧАК

Увођење интернет технологије у музичко образовање, у првом циклусу основног образовања, до последњих неколико година одвијало се спорије од очекиваног. О томе сведочи мали број написа, као и не тако честа упућивања ученика на садржаје на интернету, остварена на крајње разнолике начине. Показало се, међутим, да су могућности коришћења интернета у сврху обогаћивања наставе, њене динамизације, подизања мотивације ученика и бржег усвајања градива неограничене.

Новонастале околности изазване пандемијом, створиле су потребу за убрзањем процеса дигитализације. У настојању да допринесу одржању наставе и њеном квалитету, издавачке куће су обезбедиле дигитална/електронска издања уџбеника. Такође, за школску 2021/2022. годину ученицима од трећег до шестог разреда са подручја Београда обезбеђени су таблети за коришћење дигиталне верзије уџбеника [47].

Специфичност предмета Музичка култура налаже да се у будућности, упоредо са јачањем процеса дигитализације, нађу што квалитетнија решења за надоградњу класичног приступа у процесу музичког образовања [8], како би усвајање нових сазнања ученицима било успешније и лакше.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Вилотијевић, *Дидактика [3], Организација наставе*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства: Учитељски факултет, 2000.
- [2] С. Павловић, *Могућности примене информационо-комуникационе технологије у настави музичког описмењавања* (необјављена докторска дисертација), Бања Лука: Академија умјетности Универзитета у Бањој Луци, 2018.
- [3] Д. Мандић, *Информациона технологија у савременој настави*, 2008, доступно на: http://www.edu-soft.rs/cms/mestoZaUploadFajlove/rad2_.pdf
- [4] D. Mandić, *Internet tehnologije*, Београд: Ћигоја штампа, 2010.
- [5] Д. Мандић и И. Радовановић, *Наставник и мултимедијално учење, Иновације у настави*, вол. 21, бр. 4, 59-68, 2008.
- [6] D. Mandić, *Internet tehnologije u funkciji inoviranja nastave*. U: Mirčeta Danilović i Slobodan Popov (prir.), *Tehnologija, informatika, obrazovanje za društvo učenja i znanja: 5. [međunarodni simpozijum], deo 2*, Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka: Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike: Prirodno matematički fakultet; Београд: Institut za pedagoška istraživanja, 71-79, 2010.
- [7] M. Ristić, A. Stošić i D. Šćerpanović, *Pregled i uticaj novih informacionih tehnologija u nastavi muzike, Obrazovna tehnologija*, br. 3-4, 63-74, 2001.
- [8] А. Стошић, *Могућности примене мултимедијалне технологије у настави музичке културе, Иновације у настави*, вол. 21, бр. 1, 88-97, 2008.
- [9] С. Павловић, *Могућности примене информационо комуникационих технологија у реализацији наставе предмета Музичка култура (предметно подручје слушање музике)*. У: Соња Маринковић и Санда Додик (уред.), *Традиција као инспирација. Тематски зборник*, Бања Лука: Академија умјетности и Музиколошко друштво Републике Српске, 557-572, 2017.
- [10] А. Стошић и У. Симић, *Технологија проширене реалности у функцији поставке музичке писмености*. У: Зорана Опачић и Горан Зељић (уред.), *Зборник радова са Међународног научног скупа Програмске (ре)форме у образовању и васпитању – изазови и перспективе*, Београд: Учитељски факултет, 436-459, 2020.
- [11] Г. Грујић и М. Соколовић Игњачевић, *Машиа и Рашиа. Музичка култура: уџбеник за први разред основне школе*, Београд: Klett, 2018.
- [12] Д. Михајловић Бокан и М. Ињац, *Музичка култура 1: уџбеник за први разред основне школе*, Београд: Нови Логос, 2018.
- [13] Д. Михајловић Бокан и М. Ињац, *Музичка култура 3: уџбеник за трећи разред основне школе*, Београд: Нови Логос, 2020.
- [14] Д. Братић, *Музичка култура 1: уџбеник за 1. разред основне школе*, Београд: БИГЗ школство, 2018.
- [15] М. Смрекар Станковић и С. Цветковић, *Музичка сликовница 1 – Уџбеник музичке културе за 1. разред основне школе*, Београд: ЕДУКА, 2018.
- [16] М. Цвитковац Тишма, *Звончићи 1: уџбеник музичке културе за први разред основне школе*, Београд: Вулкан издаваштво, Вулкан знање, 2018.
- [17] М. Пук и Ј. Крњајић, *Слушам, певам, свирам. Музичка култура за први разред основне школе*. Београд: Нова школа, 2018.
- [18] М. Обрадовић, *Музичка култура 1: уџбеник за први разред основне школе*, Београд: Вулкан издаваштво, Вулкан знање, 2019.
- [19] М. Обрадовић, *Музичка култура 2: уџбеник за други разред основне школе*, Београд: Вулкан издаваштво, Вулкан знање, 2019.
- [20] М. Петров и М. Петров, *Музичка култура за први разред основне школе*, Београд: Герундијум, 2019.
- [21] Г. Илић, *Чаробни свет музике 4. Музичка култура за четврти разред основне школе*, Београд: Фреска, 2017, шесто издање.
- [22] М. Ђачић, *Музичка култура 3: уџбеник за трећи разред основне школе*, Београд: БИГЗ школство, 2020.
- [23] М. Обрадовић, *Музичка култура 4: уџбеник за четврти разред основне школе*, Београд: Вулкан издаваштво, Вулкан знање, 2021.
- [24] Г. Грујић и М. Соколовић Игњачевић, *Музичка култура: уџбеник за трећи разред основне школе*, Београд: Klett, 2020.
- [25] В. Илић, *Музичка култура 4: уџбеник за четврти разред основне школе*, Београд: Креативни центар, 2021.
- [26] Г. Стојановић, *Музичка култура: за први разред основне школе*, Београд: Завод за уџбенике, 2018.
- [27] Г. Грујић и М. Соколовић Игњачевић, *Музичка култура: уџбеник за четврти разред основне школе*, Београд: Klett, 2021.
- [28] М. Обрадовић, *Музичка култура 3: уџбеник за трећи разред основне школе*, Београд: Вулкан издаваштво, Вулкан знање, 2020.
- [29] М. Смрекар Станковић и С. Цветковић, *У свету мелодија и стихова – Музичка култура: уџбеник за четврти разред основне школе*, Београд: ЕДУКА, 2020.
- [30] Г. Илић, *Чаробни свет музике 3. Музичка култура за трећи разред основне школе*, Београд: Фреска, 2020.
- [31] М. Гаљевић и М. Јовановић-Лазич, *Распевано дете 4 – Музичка култура: уџбеник за 4. разред основне школе*, Београд: БИГЗ школство, 2014, четврто издање.
- [32] Г. Стојановић, *Музичка култура: за други разред основне школе*, Београд: Завод за уџбенике, 2019.
- [33] Г. Стојановић, *Музичка култура: за четврти разред основне школе*, Београд: Завод за уџбенике, 2021.
- [34] М. Ђачић, *Музичка култура 4: уџбеник за четврти разред основне школе*, Београд: БИГЗ школство, 2021.
- [35] Г. Стојановић, *Музичка култура: за трећи разред основне школе*, Београд: Завод за уџбенике, 2020.
- [36] В. Марковић и В. Хршак, *Музичка култура 2: уџбеник за други разред основне школе*, Београд: БИГЗ школство, 2019.
- [37] Г. Илић, *Чаробни свет музике 1. Музичка култура за први разред основне школе*, Београд: Фреска, 2018.
- [38] Г. Илић, *Чаробни свет музике 2. Музичка култура за други разред основне школе*, Београд: Фреска, 2019.
- [39] Г. Грујић и М. Соколовић Игњачевић, *Музичка култура: уџбеник за други разред основне школе*, Београд: Klett, 2019.
- [40] Д. Михајловић Бокан и М. Ињац, *Музичка култура 2: уџбеник за други разред основне школе*, Београд: Нови Логос, 2019.
- [41] В. Илић, *Музичка култура 1: уџбеник за први разред основне школе*, Београд: Креативни центар, 2018.
- [42] <https://www.savremena-osnovna.edu.rs/kako-online-udzbenici-olaksavaju-proces-nastave/>
- [43] <https://www.bigzskolstvo.rs/elektronski-udzbenici/>
- [44] <https://eknjizara.rs/>
- [45] https://www.mozaweb.com/sr/course.php?cmd=book_list_inner&subject=ENK&books_view=list
- [46] <https://www.eudzbenici.zavod.co.rs/>
- [47] Аноним (2021). „Бесплатни уџбеници и таблети за београдске основце“, *Политика online*, доступно на: <http://www.politika.rs/scc/clanak/482247/Besplatni-udzbenici-za-ucenike-prvog-i-drugog-razreda-a-tableti-od-trecjeg-do-sestog-razreda>



BLOOM'S TAXONOMY IN ENGLISH LANGUAGE TEACHING BLUMOVA TAKSONOMIJA U NASTAVI ENGLESKOG JEZIKA

Slađana Živković, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Abstract – *In this paper we focus on the application of Bloom's taxonomy in English language teaching in order to develop students' communicative abilities.*

Key words: Bloom's taxonomy, English language teaching

Sadržaj – *U ovom radu se fokusiramo na primenu Blumove taksonomije u nastavi engleskog jezika, sa ciljem da se razviju komunikativne sposobnosti studenata.*

Ključne reči: Blumova taksonomija, nastava engleskog jezika

1. INTRODUCTION

The aim of this paper is to show a Bloom's model of knowledge in English language teaching in order to develop and improve students' communicative abilities. With developing strong communication skills students will be prepared to succeed in their future careers.

Bloom's taxonomy focuses on the quality of a learning process. It offers a cognitive aspect which provides six categories, and they are the following: knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis and evaluation.

The conceptual structure is organized as:

- remembering things from the text, showing skills acquired through learning,
- showing the ability to understand the subject matter,
- showing capacity for practical use and applying it to a context different than one in which it was learned,
- showing students' skills to analyze texts more deeply, being able to draw connections between ideas,
- summarizing the key points, demonstrating what they have learnt,
- using a combination of ideas from different sources in order to form a new whole,
- drawing connections between ideas and using logical deduction,
- discussing ideas in their own way,
- making decisions about issues based on specific criteria, reviewing a project plan,
- interpreting the significance of a given topic,
- generalizing information from lectures and reading,
- illustrating the value of a technological innovation in professional settings,
- showing progress in learning, focusing on the questions of whether students have learned and how much they have learned.

2. TRANSFORMING CLASS FROM THEORY TO PRACTICE

Here, the proposed model of Bloom's taxonomy has been applied, and it consists of a variety of questions that focus on understanding, interpreting and summarizing the facts [1].

What is more, the questions challenge students to develop their thinking skills and encourage "the asking and answering of questions as one aspect of a larger part of educational practices called *active learning* that can identify a classroom as one where critical thinking is being encouraged" [2].

As it is known, Bloom's taxonomy is useful for designing purposeful learning activities. [3] describes different ways to raise achievement in the classroom.

It is important to make students aware of what they are doing, particularly in developing skills, encourage them to think more deeply and creatively, initiate teamwork and encourage discussion.

3. BLOOM'S TAXONOMY LEVELS

These are theoretical bases of courses, so, we now turn to the practical aspect that leads to effective communication about professional topics [4], [5].

Level 1. Knowledge - define, show, list, name, tell, select, underline

Just engage the students in a discussion with the following questions:

Define a job of an engineer

Define engineering productivity

List some engineering branches

List things you have learned about what engineers do

Show information on the equipment engineers use

Underline the importance of the foundations of computer science

Tell us about human-computer interaction

Tell us about smart technology
Tell us about future projects
What is the importance of technology in our life?
What is the role of the Internet in teaching and learning?

Level 2. Comprehension - compare, describe, discuss, interpret, explain, express, identify, illustrate, outline, show, classify

Examples for this level are:

Compare technology now and before
Describe approaches to engineering design
Describe the varied applications for engineer's computing knowledge
Describe your interest in engineering along with your personal interests and career goals
Describe an engineer as a practitioner
Discuss information technology
Discuss the positive and negative effects of technology for society
Discuss technology in language learning
Illustrate the functioning and performance of equipment
Discuss office jobs vs physical jobs
Illustrate the needs and potentials to embed communication technologies in engineering
Illustrate how important the recent achievements in the engineering area are for the success in a specific field
Illustrate applications to engineering practice
Interpret engineering (design) practices
Interpret CAD drawings
Interpret 3D modelling
Discuss how emerging technologies and new ideas about teaching are being combined to reshape science education

Level 3. Application – apply, demonstrate, develop, illustrate, organize, select, use, identify, investigate

Some of the examples are listed below:

How to choose the right engineering career
Demonstrate knowledge of two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) forms used in engineering
Demonstrate some of the engineering projects
Demonstrate how engineers use math and science
Demonstrate proficiency in the common forms of engineering communication: business correspondence, reports, proposals
Investigate the most complex mechanical systems in engineering
Identify basic properties of materials
Identify engineering competencies/services required
Select electrical equipment and components for engineering applications
Investigate the use of technology in innovation management

Level 4. Analysis - analyze, categorize, classify, contrast, debate, discover, distinguish, examine, simplify, test

Some common examples for this level are:

Analyze survey reports/maps/drawings
Analyze computational methods in engineering design
Analyze the impact of the Internet on human behavior
Categorize engineering tools
Classify engineering materials
Classify graphics in engineering drawing
Debate how technology can enhance learning
Debate the effectiveness of technology in the classroom
Examine remarkable technological advances in different sectors

Level 5. Synthesis - combine, compose, construct, create, design, develop, estimate, formulate, predict, propose, solve, discuss, modify, change, improve, adapt, minimize, maximize, theorize

Here are a few examples for this level:

Create your own logo for engineering
Create a computer engineering program
Discuss the development of the Internet today
How to choose the right branch in engineering?
What will engineering look like in the future?
How to minimize energy consumption?
How can you minimize investment costs through optimum design and enhance quality?
What should you do to maximize your chances of landing the right position?
What are engineering solutions that maximize efficiency?
Theorize about society that adapts quickly to these constant innovations

Level 6. Evaluation – conclude, consider, criticize, decide, deduct, determine, explain, interpret, estimate, evaluate, prove, select, revise, summarize

For example:

Determine your career goals
Determine the most effective ways to use the basic factors of production – people, machines, materials, information and energy
Conclude about technology as a valuable tool for teaching and learning
Consider how technologies impact students' performance
Conclude about the effect of the Internet on our lives
Explain the ways of the Internet application in business
Explain new technologies, such as collaborative web apps, podcasting, online videos, and social networking sites in the classroom
Summarize essential concepts in engineering
Summarize job responsibility
What are the most important technological innovations in the 21st century?

4. DISCUSSION

As students constantly face challenges in today's classrooms, they need to be motivated in order to improve their performances and become successful in their future job.

From the point of view of [6] [7], students should be engaged in more activities than just listening. They should be involved in higher-order thinking, such as interpretation, analysis, explanation, evaluation, fostering students' learning performance, which means enable them to communicate and express their views [8].

Here, there are various examples of questions at each level, as well as some suggestions for possible activities. The activities include: remembering things from the text, showing skills acquired through learning, showing the ability to understand the subject matter, showing capacity for practical use and applying it to a context different than one in which it was learned, showing students' skills to analyze texts more deeply, being able to draw connections between ideas, summarizing the key points, demonstrating what they have learnt, using a combination of ideas from different sources in order to form a new whole, making decisions about issues based on specific criteria, reviewing a project plan, interpreting the

significance of a given topic, generalizing information from lectures and reading, illustrating the value of a technological innovation in professional settings, showing progress in learning, focusing on the questions of whether students have learned and how much they have learned [9].

5. CONCLUSION

This paper discussed a Bloom's model of knowledge in English language teaching in order to develop students' ability to communicate in a professional context. In that way, students deepen their ability to understand and apply knowledge in a new context.

The paper contains a theoretical foundation combined with a practical aspect that leads to effective communication about professional topics.

Bloom's taxonomy focuses on the quality of the learning process. It shows a cognitive domain with six categories, and they are the following: knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis and evaluation [10].

A Bloom's model of knowledge includes different activities, and thus, students are given the opportunity to increase classroom participation, demonstrate good verbal communication, and develop deeper understanding of the examining topics [11].

On the other hand, the teacher's role is to encourage students' thinking abilities, to plan students' progression in the short, medium, and longer term, and to promote the development of

To sum up, the Bloom's taxonomy of educational objectives is "a framework for classifying statements of what we expect or intend students to learn as a result of instruction. It provides an organizational structure that gives a commonly understood meaning to objectives classified in one of its categories, thereby enhancing communication" [12].

LITERATURE

- [1] M. N. Browne and K. Freeman, Distinguishing features of critical thinking classrooms, Vol.5, No.3, 21-28, 2000. *Teaching in Higher Education*, 5(3), 301-309.
- [2] M. Breunig, Turning experiential education and critical pedagogy theory into praxis, *The Journal of Experiential Education*, 28(2), 106 -122, 2005.
- [3] T. Heick, *50 Ways to Use Bloom's-Taxonomy in the Classroom*, Retrieved from <https://www.teachthought.com/learning/ways-to-use-blooms-taxonomy-in-the-classroom/> [March 2019].
- [4] S. Živković, A Constructivist Approach to the ESP Digital Classroom, *Vistas of English for Specific Purposes*, Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 2015.
- [5] S. Živković, Constructivism – An Emerging Trend in ESP Teaching and Learning, *Language, Literature and Culture in Education*, 19-32, 2014.
- [6] W. Bonwell and J. Eison, *Active learning: Creating excitement in the classroom. AEHE-ERIC Higher Education Report No.1. ED340272*. Washington, DC: Jossey-Bass, 1991.
- [7] G. Kalonji, Capturing the imagination: High-priority reforms for engineering educators, *Educating the engineer of 2020: Adapting engineering education to the new century*, Washington, DC: National Academies Press, 146–150, 2005.
- [8] S. Bloom, Taxonomy of Educational Objectives, *Hand book I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc, 1996.
- [9] L. W. Anderson, Krathwohl, D. R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J. Wittrock, M.C. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Boston: Allyn & Bacon, MA (Pearson Education Group), 2001.
- [10] J. Martin, Bloom's learning domains. In B. Hoffman (Ed.), *Encyclopedia of Educational Technology*. Retrieved February 13, 2008.
- [11] M. Forehand, Bloom's taxonomy: Original and revised. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 123-159, 2005.
- [12] B. S. Bloom, Mastery learning. In J. H. Block (Ed.), *Mastery learning: Theory and practice*, 47–63, 1981.



NOVI KONCEPT SLIKE U JAVNOM PROSTORU NA PRIMERU PROJEKTNIH AKTIVNOSTI U RADU SA DECOM

A NEW CONCEPT OF A PAINTING IN A PUBLIC SPACE FOR ART PROJECTS WITH CHILDREN

Bojana Nikolić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Pirot, Ćirila i Metodija 29, Pirot.*
Dragana Dragutinović, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Pirot, Ćirila i Metodija 29, Pirot.*

Sadržaj - U ovom radu biće prikazan proces nastanka murala, izrađenih u okviru likovnih radionica za decu koje su organizovane u okviru različitih projekata na teritoriji grada Pirota u periodu od 2017. do 2020. godine. Murali i danas krase zidove vrtića i osnovnih škola, a jedinstveni su po tome što su deca u skladu sa svojim mogućnostima bila direktno uključena u njihovu izradu. Time se prekida tradicija da vaspitači i učitelji uređuju spoljašnji prostor vaspitno-obrazovnih ustanova, već to rade sama deca u skladu sa svojim interesovanjima i potrebama, a u saradnji sa profesionalnim umetnicima. Projekti kroz koje su radionice realizovane su vezani za rad Udruženja likovnih i primenjenih umetnika Nova art scena, a voditelji svih radionica su Dragana Dragutinović i Bojana Nikolić.

Ključne reči: mural, grafit, deca, likovno obrazovanje

Abstract - This paper will present the process of creating murals, made within art workshops for children that were organized within various projects in the city of Pirot in the period from 2017 to 2020. Murals still adorn the walls of kindergartens and primary schools, and they are unique in the fact that children, in accordance with their abilities, were directly involved in their production. This breaks the tradition of educators and teachers arranging the outdoor space of educational institutions, but the children themselves do it in accordance with their interests and needs, and in cooperation with professional artists. The projects through which the workshops were realized are related to the work of the Association of fine and applied artists Nova art scena, and the leaders of all workshops are Dragana Dragutinović and Bojana Nikolić.

Key words: mural, kids, art education

1. UVOD

Mural se može definisati kao slika monumentalnih dimenzija koja je izvedena na zidu ili nekoj drugoj tvrdoj površini i na specifičan način uklopljena u arhitektonski okvir. Mural kao tehnika zidnog slikanja ima dugu i kompleksnu istoriju. Prve zidne slike datiraju iz vremena paleolita, i prepoznate su kao pećinsko slikarstvo ili slikarstvo na stenama. U početku su to bili otisci ili obrisi šaka izvedenih uz pomoć zemljanih pigmenata i organskih materija koji su služili kao materijal u daljem građenju znakovnog jezika, od jednostavnih piktograma sve do kompleksnih figurativnih predstava. Tradicija slikanja zidnih slika se nastavlja kroz egipatsku, sumersku, asirsku, persijsku, egejsku, etrusku, rimsku, ranohrišćansku, romaničku i gotičku umetnost. Slike su izrađivane u različitim tehnikama. Tempera na suvoj podlozi odlika je slikarstva starog Egipta, freska ili slika izvedena na svežem malteru pokriva zidove minojskih i rimskih palata, mozaik

preuzima primat u ranohrišćanskoj i vizantijskoj umetnosti, dok su vitraži kao prozirne slike u staklu predstavljali biblijske scene u vreme gotike. Savremeni mural stiće obnovljenu slavu u 20. veku, kroz monumentalne kompozicije fovista, kubista i meksičkih slikara revolucionara. Ulična umetnost je od pedesetih godina postala neizostavni deo urbane vizuelne kulture. Crtež, slika ili tekstualni zapis grafita uspostavili su poseban oblik komunikacije sa najširokom publikom, u formi individualnih ili grupnih provokacija, protesta, kritike ili duhovitih komentara na račun svakodnevice.

Zidna slika je vezana za oblik zida/podloge na kojoj nastaje, definisana je njegovim okvirima, zavisi od koncepcije samog prostora i njegovog mesta u živom tkivu društvene razmene. Kao likovna intervencija i manifestacija određene ideje u javnom prostoru, ona ga preoblikuje, stvara novu poetiku, novi komunikacioni aparat slikovnim jezikom, podcrtava i afirmiše lični identitet stvaraoca.

2. METODE I TEHNIKE RADA U OKVIRU PROCESA IZVOĐENJA MURALA

Mural je posebna likovna forma koja je nosilac određenog filozofskog, sociološkog, kritičkog i etičkog stava. Grafit je specifično likovno delo koje se zasniva na neformalnoj, oslobođenoj ideji, spontanom gestu u gerilskom maniru ostavljanja poruka svima na čitanje [1]. Pokret i gest, stilizovani grafički prikazi arhaičnog instikta mogu se pronaći u praumetnosti, u dečijem crtežu u naivnoj i folklornoj umetnosti [2]. Dete u ispoljavanju svojih unutrašnjih nagona, svojom spontanom škrabotinom ili urezom, zahvata iskonske potrebe „primitivnog“ bića, i tim slobodnim gestom i pokretom koji ostavlja trag, komunicira slikovnom porukom za koju traži i pronalazi mesto prvo i upravo na zidu gde ih javno objavljuje, čime se profiliše kao prvi pravi grafitista. Posebni oblici likovnog izražavanja, pokretom i gestom, pronađeni su na zidovima pećina, u tada mekom sloju nanete gline u kojoj su ostavljeni prvi tragovi dečijih prstiju i ureza [3].

Murali koji se mogu videti u predškolskim ustanovama najčešće su delo vaspitača, dok je njihova tematika predstavlja reprodukciju vizuelnih predstava iz crtanih filmova ili ilustrovanih priča ili bajki za decu. Savremeno dete, digitalni urođenik, odrasta percipirajući veoma raznovrsne, pretežno digitalne vizuelne sadržaje (video igre, crtane filmove savremene produkcije). Sa aspekta savremene likovne pedagogije, repliciranje likova koji su već kreirani od strane ilustratora i kreatora vizuelnih predstava nije podsticajno za decu. U skladu sa novim osnovama programa, koje dete prepoznaju kao stvaralačko i kreativno biće, vođeni „istorijom“ nastanka prve zidne slike i dečijim slobodnim pokretom i gestom, autori ovih radionica pokušali su da unesu određene izmene u koncept nastajanja zidnih slika u ustanovama za vaspitanje i obrazovanje dece.

U periodu od 2017. do 2020. godine organizovane su radionice slikanja murala u okviru projekata realizovanih na teritoriji grada Pirot. Radionice su uključivale decu predškolskog uzrasta kao i decu mlađeg i starijeg školskog uzrasta uz različite koncepcije rada i pristupa.

Slika 1 pokazuje decu predškolskog uzrasta koja aktivno učestvuju u stvaranju zidne slike na niskoj ogradi objekta Lane, PU Čika Jova Zmaj u sklopu prve radionice slikanja murala, *Murmur, priče na zidu: zidovi govore*. Sam naziv je igra rečima koja je u isto vreme i mrmljanje i podsećanje na zidne slike i grafit starog Rima po osvojoj latinskoj osnovi za reč „zid“ (lat. murus). Tako su i same slike izvođene bez prethodne skice, kao spontana likovna aktivnost dece sa mnoštvom različitih glasova u ispunjavanju osnovnog „prava na zid“.

Deci je demonstrirana tehnologija slikanja murala, kroz prikaz procesa mešanja poludisperzivne bele boje sa tečnim pigmentima. Umesto klasičnih slikarskih četkica koje se obično koriste tokom likovnih aktivnosti u vrtiću, ovde su deca imala priliku da rade sa četkama većih dimenzija i valjcima, koji su pružali mogućnost za slobodno kretanje i široke pokrete.

Vizuelni utisak koji ostavlja završeni mural jeste svežina dečjeg crteža sa svim karakteristikama uzrasta. Deca su odgovarala na impulse iz samog okruženja i beležila sopstvene senke na zidu, poigravala se sa strukturom samog zida i predstavljala oblike svojih unutrašnjih doživljaja kopnenog i podvodnog sveta u bojama i formama koje ne korespondiraju sa prirodnim/realnim svetom, u čemu se ogledala potpuna sloboda i poštovanje dečijeg izraza.



Slika 1. Mural na zidu objekta Lane, PU Čika Jova Zmaj, 2017.

Tabela 1. Tabela prikaz radionica

R. br.	Godina	Naziv	Mesto	Proces	Učesnici
1	2017.	Murmur, priče na zidu: zidovi govore	PU	Slikarstvo spontanog gesta i slobodnog doživljaja prostora	Deca predškolskog uzrasta
2	2018.	Odrastanje bez nasilja	OŠ	Stvaranje zidne slike na osnovu likovnih predložaka	Deca starijeg školskog uzrasta
3	2019.	/	PU	Stvaranje zidne slike na osnovu likovnih predložaka	Deca predškolskog uzrasta
4	2019.	Dečija prava	OŠ	Stvaranje zidne slike na osnovu likovnih predložaka	Deca starijeg školskog uzrasta
5	2020.	Srećno dete	OŠ	Stvaranje zidne slike na osnovu likovnih predložaka	Deca starijeg školskog uzrasta

Drugi projekat je realizovan u okviru *Dečije nedelje 2018.* (Slika 2). Metodologija izrade murala je promenjena u skladu sa uzrastom dece. U pitanju su bili viši razredi osnovne škole. U saradnji sa nastavnicima likovne kulture, deca su pripremila svoja likovna rešenja u skladu sa temom *Odrastanje bez nasilja*. Crteži i slike su bili izrađeni u različitim tehnikama, i bili su stilski i tematski prilično udaljeni. Voditelji radionice su u ovoj okolnosti uočili prednost za istraživanje i građenje jedinstvene kompozicije uklapanjem različitih elemenata.

Slike 3 i 4 prikazuju mural koji je nastao 2019. godine u dvorištu objekta Zmaj, PU u Pirotu. Mural je izveden na osnovu predložaka, crteža i slika dece pripremljene predškolske grupe. Apsidalna forma zida omogućila je dinamičniju kompoziciju kroz osećaj „ulaska“ u zidnu sliku. Celina murala sklopljena je od upečatljivih i originalnih rešenja koja su pozajmljena iz dečje mašte, njihove ekspresivnosti i uklopljena u postojeće arhitektonsko stanje.



Slika 2. Mural na zidu OŠ *Vuk Karadžić*, 2018.



Slika 5. Mural na zidu OŠ *Dušan Radović*, 2019.



Slika 3. Mural u dvorištu objekta *Zmaj*, PU *Čika Jova Zmaj*, 2019.



Slika 6. Mural na zidu OŠ *Dušan Radović*, 2019.



Slika 4. Detalj murala u dvorištu objekta *Zmaj*, PU *Čika Jova Zmaj*, 2019.

Mural sa slika 5 i 6 izveden je na zidu OŠ *Dušan Radović*. Specifičan je zbog arhitektonskog okvira u koji je uklapljen.

Zid je polustubovima podeljen na četiri celine, pa je kompozicija murala bila uslovljena ovom podelom. Likovna rešenja su unapred pripremljena i u potpunosti reprodukovana na „platno“ zida, u nekoj formi poliptiha, koji se sastoji od pet vertikalnih i jednog horizontalog formata.

Deo zida koji je pre naše intervencije slikanja bio prekriven grafitima iskorišćen je u funkciji kompozicije portreta koji dominira u prvoj niši. I u drugim delovima postojeći grafiti su ostavljeni i dopunjeni novim zapisima učesnika radionice.



Slika 7. Mural na zidu OŠ Sveti Sava, 2020.

U stvaranju murala u dvorištu OŠ Sveti Sava (Slika 7) primenjena je slična metodologija rada kao i u prethodnim radionicama. Kompozicija je građena na osnovu predložaka, likovnih radova učesnika i uklopljena u postojeći prostor.

3. PEDAGOŠKI MOTIVI ZA POKRETANJE RADIONICA

O uticaju bavljenja likovnom umetnošću na celokupni razvoj dečje ličnosti se mnogo pisalo (Karlavariš, Belamarić, Filipović, Kamenov, Hadži Jovančić, itd.). Likovne aktivnosti podstiču usmeravanje pažnje, pa učestalo bavljenje likovnošću deluje na bolju koncentraciju u drugim aktivnostima. Likovne aktivnosti podstiču opuštanje celog organizma, lučenje hormona sreće što rezultira kvalitetnijim življenjem. Upotreba različitih materijala, rešavanje problema koje donose likovni procesi doprinose razvoju kreativnosti [4]. Kroz bavljenje likovnim aktivnostima deca prepoznaju vlastite sposobnosti stvaranja u materijalu i uviđaju različite mogućnosti da to učine vidljivim. Ovakve aktivnosti za posledicu imaju to da dete deluje na svet oko sebe, jača svoje osećanje samopouzdanja, ponosa, uspeha i ličnog ostvarenja.

Koncepcija novih Osnova programa predškolskog vaspitanja i obrazovanja afirmiše veru u kapacitete dece predškolskog uzrasta da aktivno učestvuju u svom učenju i razvoju, značaj igre na ovom uzrastu i značaj zajedničkog učešća dece i odraslih za učenje i razvoj [5]. Novim osnovama programa u Srbiji prethodi ideja Ređo pristupa (Reggio Emilia approach) koja datira s početka šezdesetih godina dvadesetog veka. Dete se sagledava kao inekvalno radoznalo, snalažljivo biće, puno potencijala, a plan aktivnosti je usmeren na dete. Vaspitači i učitelji se vode dečjim interesovanjima i njihovim razvojem. U Ređo vrtićima i školama se mnogo vremena posvećuje umetnosti jer se veruje da deca uče mnoge simboličke jezike dok se bave slikanjem, muzikom, lutkarstvom, dramom i drugim oblicima umetnosti, istražujući svoju darovitost u različitim oblastima i na sve moguće načine [6].

U projektima koji su ovde predstavljeni, deca su neposredno bila uvedena u proces stvaranja reprezentativne slike u javnom prostoru sa svesnom idejom da se na taj način promovira i ličnost deteta i njegovi stvaralački potencijali. Ideja deteta i likovna predstava koju je samostalno stvorilo je dominantna, uzdignuta na poetski nivo i smeštena u srž ideje

kojima su se vodile radionice za izradu murala. Voditeljke radionica bile su na usluzi deci prvenstveno u tehničkom smislu. Pokazivale su kako pripremiti zid za slikanje, kako postaviti glavni crtež u pravoj proporciji, kako mešati boje, pronaći adekvatnu četku itd. Treba istaći i razliku u pristupu u procesu rada sa decom predškolskog i decom starijeg školskog uzrasta. Mlađa deca su komponovala crtež direktno na zidu, bez prethodno pripremljene skice, te je i sam proces izrade murala do krajnosti pojednostavljen. Zapanjujuća je sloboda kojom su se deca upustila u rad, slike koje su dobijene na zidu odišu spontanošću koja je bliska onoj koju bi istim postupkom dobili na papiru. Nedostatak straha od greške velika je prednost i preduslov razvoja kreativnosti na predškolskom uzrastu. Učesnici radionica za decu školskog uzrasta bili su pojedinci kod kojih je već svesno formirano interesovanje za likovnu umetnost. Radionice su pružile priliku darovitoj deci da ispolje svoj talenat i istupe kao kreativne ličnosti čiji je rad, zahvaljujući muralima postao vidljiv u prostoru u kojem svakodnevno borave.

4. ZAKLJUČAK

Radionice murala sa decom predškolskog i školskog uzrasta su postigle svoj cilj. Privukle su pažnju javnosti, podigle nivo vizuelne kulture dece i zaposlenih u školi, aktivirale decu kao kreatore prostora u kojem provode vreme. Dale su primer vaspitačima, učiteljima i nastavnicima na koji način treba vrednovati i podržavati stvaralaštvo dece i mladih, i dale podstrek darovitima koji su sa posebnim uživanjem i motivacijom učestvovali u nastajanju slika koje su postale svojevrsna obeležja grada.

LITERATURA

- [1] В. Кнежевић. *Поетика и политика мурала у урбаном простору реализованих у сарадњи са студентима ФЛУ у Београду* (докторски уметнички пројекат). Факултет ликовних уметности, Београд, 2017.
- [2] Н. Велички. *Покрет и гест као основа ликовног израза* (докторски уметнички пројекат). Факултет ликовних уметности, Београд, 2016.
- [3] K. Sharpe & L. Van Gelder. Evidence for cave marking by Palaeolithic children. *Antiquity, Volume 80, Issue 310*, 937 – 947, 2006.
- [4] A. Balić Šimrak. Predškolsko dijete i likovna umjetnost. *Dijete/Vrtić/Obitelj: Časopis za odgoj naobrazbu predškolske djece namijenjen stručnjacima i roditeljima*. Vol. 16-17 No. 62-23, 2010.
- [5] *Osnove programa predškolskog vaspitanja i obrazovanja*, 2018. <https://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2018/09/OSNOVE-PROGRAMA-.pdf> (15.10.2021.)
- [6] K. Robinson, L. Aronica. *Element*. V.B.Z.d.o.o. Zagreb, 2011.



КАРНЕВАЛИЗАЦИЈА КЊИЖЕВНОСТИ ЗА ДЕЦУ – ТЕОРИЈСКЕ
ПРЕТПОСТАВКЕ ЗА ТИПОЛОГИЗАЦИЈУ ЖАНРОВА
CARNIVALIZATION OF CHILDREN'S LITERATURE – THEORETICAL
ASSUMPTIONS FOR GENRE TYPOLOGY

Душица Потих, Академија техничко-васпитачких струковних студија - Одсек Пирот, Тирила и Методија
29, Пирот.

Садржај – Разматрање карневалских стратегија у књижевности за децу показало је да је партиципација неких жанрова у обликовању карневалске идеје фреквентнија, што је поставило питање књижевних врста – због којих одлика неки жанр доводимо у везу с овим типолошким обрасцем. Отварајући широку и сложenu тему, изложићемо теоријске претпоставке за типологизацију жанрова који партиципирају у обликовању карневалске идеје.

Кључне речи: Карневализација. Књижевност за децу. Типологизација жанрова. Теоријске претпоставке.

Abstract – *Scrutiny of carnival strategies in children's literature revealed that some genres participate more frequently in shaping the idea of a carnivalisation which poses the question of literary genres – which characteristics bring a certain genre in connection with this typological pattern. While opening a broad and complex topic we shall limit ourselves to theoretical assumptions for typology of genres typical for carnivalization in the literature intended for the youngest.*

Key words: Carnivalization. Children's literature. Genre typology. Theoretical assumptions

1. УВОД

Разматрање карневалских стратегија¹ у књижевности за децу указало је на још једну истраживачку линију. Испоставило се да је партиципација неких жанрова у обликовању карневалске идеје фреквентнија, што је поставило питање књижевних врста. Отварајући ову широку и сложenu тему, ограничићемо се на теоријске претпоставке за једну могућу типологизацију жанрова карактеристичних за карневализацију у делима намењеним најмлађима. Жанр дефинишемо као задати књижевни облик, идеални тип. Полазећи од структуралистичких претпоставки, савремена теорија успоставља апстрактну матрицу, док њене конкретне реализације у конкретном тексту нужно одступају од обрасца, што узрокује мање или веће промене у жанровској структури. Прилагођавајући се контексту књижевна врста улази у његове сложене односе, што је чини категоријом динамичног. Као што се жанровске особености могу препознати у свим структурним компонентама дела, тако се и модификација идеалног типа може пратити од теме до композиционе шеме.² [2] [3]

¹ Ставовe о карневализацији наводимо према издању [1] и на њега се више нећемо позивати осим ако у тексту није назначено другачије.

² Аутори успостављају и дистинкцију између књижевног облика и типа. Док први нешто више наглашава

2. ТЕОРИЈСКЕ ПРЕТПОСТАВКЕ ЗА ТИПОЛОГИЗАЦИЈУ ЖАНРОВА

По Бахтину говорни жанр је тачка посредством које разумевамо стварност. Пројектован на књижевност, тај став упућује на књижевну врсту као на формалну организацију која инклинира обликовању неког аспекта модела света.³ Ниједан жанр, тврди аутор, не опстојава сам, него се конституише као одговор другим жанровима, другим пројекцијама света, а та интеракција подразумева да не посматрамо њихове одлике као такве већ и социјални контекст, односно контекст конкретног дела, [4] у нашем случају карневалског осећања света и адекватних моделотворних поступка. Не улазећи у Бахтинову социологију жанра, још мање у његов далекосежни став да се на тај начин конституише људска свест, формулисаћемо тезу да књижевна врста партиципира у карневалском контексту тако што отвара и модификује понајпре своју примарну семантичку

спољашњу оријентацију, други претпоставља општа начела. Жанрови се посматрају и на различитим нивоима општости. Тако се и говори о фантастици, па и књижевности за децу или карневализацији као о жанру. Овакво становиште приближава се нашем одређењу типолошког обрасца који је, као скуп формални одлика и њему адекватног модела света, надређен појединачним књижевним облицима.

³ Нпр. бајка ка фантастичком / чудесном, басна ка сатири.

импликацију.⁴ Интерактивна компонента жанра приближава се колико карневализацији, толико и књижевности за децу. Експликација ове њене особине умногоме излази изван наше теме, па и наше области. Мора се, ипак, имати у виду да је дете током већег периода детињства неписмено, или није самостални читалац, а све време је у контакту с књижевношћу.⁵ Она се детету: чита, прича, препричава, рецитије, по књижевном делу компонује се музика, стварају играни и анимирани филмови, позоришне представе. Дете пак у репертоарском чину учествује: слушајући, рецитијући, причајући, препричавајући, певајући, глумећи, цртајући мотиве из поетског текста или учествујући у некој другој активности. Интермедјални рецепцијски чин преовладава у књижевности за децу и једна је од дистинктивних карактеристика у односу на ону за одрасле. Интерактивна, дијалогска компонента не само појединачних књижевних врста већ и књижевног дела, спона је између књижевности намењене најмлађима и стратегија карневализације.

Разматрајући карневалске стратегије из дијахроне перспективе, Бахтин је посебан значај дао дијалогским и драмским формама. Њихова је парадигма менипска сатира, која је и један од средишњих жанрова карневализације, темељ овог типолошког обрасца. Карневалско осећање света нашло је главни пут до модерне књижевности преко менипеје, њене очигледне супротности у односу према озбиљним, чистим жанровима античке епике, трагедије и лирике, према њеном пародичном одговору на епску и трагичку озбиљност, њеном снажном комичком духу који нема поштовања ни према чему.⁶ [7: 42–43] У особинама које издваја Енгблом препознајемо неке од битних елемената карневализације. Адриана Цар-Михец систематизује Бахтиново виђење ове форме, [8] а издвојићемо оне одлике које се рефлектују и на карневализацију и на књижевност за децу. Ту су у првом реду елементи смешног и слободна фантастика, али и експериментална фантастика, под којом ауторка подразумева онеобичен угао гледања. Менипеја испитује коначна питања и огољене истине, очишћене од академске проблематике, и делује на чулној равни, у чему препознајемо не само конкретност карневала већ и Данојлићеву тезу о наивности у књижевности за децу. [9] Морално-психолошко експериментисање формално-жанровског карактера, (лудило, двојништво, чудни снови) чији је циљ нарушавање човекове довршености, његов дијалогски однос према себи и свету те порицање нормативности одраз налазе у карневалском изокретању званичног мишљења, што конвенира развојности детета и

⁴ Да би, на пример, пословица постала карневалском стратегијом, она редукује своју рационалну бит и изокреће је ка хумору, пародији, гротески... То у крајњој линији значи да је пародија константи пратилац карневалских поступака па јој Бахтин, разматрајући карневалску књижевност, и даје велики простор. Видети и: [5]

⁵ Због тога је и утицај усмене на књижевност за децу и велики.

⁶ Бахтин, уосталом, поставља ову књижевну врсту у саме почетке модерне књижевности. [6]

динамичности детињства, као и специфично дечјем посматрању стварности, лишеном критичког мишљења.⁷

Други жанр коме је Бахтин дао велики значај јесу приказања пакла. Средишњи појам његовог схватања карневализације јесте управо пакао. Конкретизован као свет окренут наглавачке тако да свему мења: облик, положај, смер, место и функцију, пакао је метафора кључна за разумевање карневалског одбацивања официјелне идеологије. Очигледније у средњовековној пародији светих текстова и обредних форми, посредније у приказањима пакла, ослобађање од тешких окова страхопоштовања и озбиљности пледира слободни вид света с његовом незавршеношћу и отвореношћу, с његовом радошћу смена и обнављања. Смеховни регистар и позитиван материјално-телесни план воде необуздану веселу игру са свим оним што је најсветије и најважније. [1: 98–99] Средишњи појам карневализације књижевности за децу јесте игра. За Еугена Финка игра је симбол света, она безразложност која ствари даје њено „зато“. С оне стране онтолошких и религијских категорија, њен карактер не-збиљског, па и привида репрезентује целину света. Игра је човекова екстаза према свету и одсјај света у биће отворено према њему. У игри човек ствара иреални свет и иреалну сферу смисла допуштајући да га прожме целина и трансцендирајући себе у првобитне могућности. Лудичке активности дају велики допринос човековој срећи, радости, слободи, креативности, [10] [11] што је доводи у непосредну везу с карневалом. У психологији су препознате као снажан развојни фактор детета [12] и њихова је улога у периоду детињства – самим тим и у стваралаштву намењеном најмлађима – изузетна.

Игра на се у теорији дефинише као добровољна радња или делатност која се одвија унутар унапред задатих правила и просторно-временских граница, а прате је свест о њеној разлици у односу на стварни живот те осећај напетости или радости. [13] [14] Игра обликује посебан свет слободно комбинујући елементе реалитета. Она га не репродукује, већ гради налик-стварност, са ситуацијама какве у животу нису могуће и особинама које играч не поседује или не може да поседује. Одлике игре биле би: слобода – јер би присила нарушила њену природу привлачне и веселе разоноде; издвојеност – јер је ограничена унапред утврђеним границама простора и времена; прописаност – јер је подвргнута одредбама које важе само у њеним координатама; неизвесност – јер се њен ток не може предвидети, а играч је у својој потреби за измишљањем слободан; непродуктивност – јер не тежи стварању добара у реалном свету; фиктивност – јер је праћена свешћу о другоразредној реалности или потпуној нереалности у односу на стварни живот. У игри један стимуланс изазива више од једне условне реакције, један елемент изазива две различите структуре понашања, а приликом укључења у једну од њих добија различита значења. Њена је реализација повезана с

⁷ Остале одлике могу се посматрати као алтернативне: способност инфилтрирања у друге жанрове, спајање различитих егзистенцијалних равни и мешавина стилова, тропанска структура (Олимп, земља, подземље), ексцентричне сцене.

преласком онога што је једнозначно у оно што је вишезначно, па и сваки њен елемент добија двоструко значење. Они се доживљавају као семантички богати, а однос између модела игре и хомоморфног логичког модела није антитеза: истинито–лажно него антитеза: богатији–сиромашнији одраз живота. Ефекат игре има механизам који није дат у статичном, истовременом коегзистирању разних значења, него у сталној свести да су могућа и друга значења, а састоји се у томе што она „трепере“. Разумевање образује синхронични пресек, али при томе чува сећање на претходна и свест о могућности каснијих значења. [15 : 99–112]

Игру у књижевности за децу можемо одредити као примену игре, или неких њених елемената, као поступака обликовања поетског текста и именовати као лудички поступак, а можемо га пратити на свим нивоима структуре књижевног дела, почев од теме па до језика и стила, премда предност дајемо Лотмановој експликацији умножавања, треперења значења. У науци о књижевности за децу она је препозната као велика стваралачка шанса овог типа писма. Милан Празић истиче да је дечја игра посебан начин постојања детета, али и пут овладавања светом и стицања нових сазнања. Она је и критички чин, израз сазнавања промишљања света, когнитивни чин који се одвија у чину игре. Она је аутономан начин поимања света, као и уметност – дакле, стваралачка активност. [16]) У исто време, то поимање света се разликује од становишта одраслих, што је и бит карневализације. Полазећи од наведених карактеристика игре, особености лудичког поступка у књижевности за децу можемо одредити на следећи начин. Лудички поступак почива на постулатима слободе; он је фикционалан јер маштовито комбинује елементе разноликих видова бића у налик-стварност. Он је изолован, обликује специфичан хронотоп игре, који се имагинативно и креативно односи према категоријама простора и времена реалног света. Он је прописан, обликује посебан свет сходно унапред задатим правилима разигране стваралачке имагинације, а не каузалитету праве стварности. Неизвесност лудизма потенцира слободу измишљања, већи степен одклона од реалне стварности, док нужност правила ограничава потпуну разузданост игре, тако да она непрестано осцилира и између слободе и унапред прихваћених граница. Деловање реалности, с друге стране, увек је и продор сазнајне компоненте текста, док укрштање стварносне и имагинативне компоненте у лудички поступак омогућава колико „треперење“ значења, толико и „треперење“ бића, омогућава умножавања светова. Моменат непродуктивности и слободе воде ка идеалној потенцији живота, хедонизму и афирмативном односу према бићу као константним одликама књижевности за децу, али и елементима карневалског осећања света.

Будући склона амбивалентности и инверзији, пародија је најкарневалскији и најбахтиновскији жанр.⁸

⁸ Можемо разликовати и неке сличне облике, попут пастиша – најчешће сатиричко подражавање стила и манира оригинала – или травестије, која се чешће усмерава на теме и садржај, да би у новије време постала одредница за травестирање / прерушавање жанра, које

Одређујемо је као дело настало према неком другом делу или против њега као његова комична, подругљива имитација. Она изврше руглу карактеристичне особине неког конкретног поетског текста, писца, жанра, епохе. Разликујемо три пародијска поступка: вербални, стилско-језички и тематско-формални. У зависности од типа хумора, може се поделити на хумористичку и сатиричку. Прва се према оригиналу односи добронамерно, а друга се радикално супротставља његовој идејно-естетској суштини и структури, што јој даје и иновативни потенцијал. [18] Њен циљ није пуко исмевање већ критички и аналитички однос према оригиналу. (3: 334–335) Њено негативно-комичко усмерење има прагматичну доминанту.[19] Не ограничавајући се само на поступке обликовања, обухвата и дух и начин мишљења предмета карикирања. [18] Суштински дијалогска форма, она је међутекст, карика у ланцу говора, [6] стога отворена и за ванкњижевну стварност. Као сегмент неког поетичког система, попут усмене књижевност или – у нашем случају типолошког обрасца карневализације, она се не односи само на индивидуални израз и литерарну врсту, већ „припада комплексном феномену смеховне културе“, [20: 7] и езује се за историјски тренутак те идеолошке поставке.

Речи и текстови за Бахтина нису у себе затворени и изоловани, већ у зависности од времена и контекста граде различита значења. Реч, бахтиновски двотелесна, садржи у себи своју супротност, а двогласна туђу реч. Она је резултат дијалогског општења, [6: 256] а дијалог између туђег и нашег говора даје нова значења. Пародија је арена у којој се боре два гласа [6: 265] и реализује се као дијалог између њих. Врсту која делује на стилској равни, Бахтин одређује термином тачка гледишта будући да под стилизацијом подразумева осмишљеност, што је и омогућило индивидуалност израза. [6: 261] Као суштинско дијалогски жанр, пародија се може посматрати и из угла различитих типова вишегласја, као гласови између којих постоји дијалог, као присуство неког језика у другом језику, као сукоб тачака гледишта. [6], [1], [21] На тој се линији реализује не само пародија, већ и један аспект карневализације, који изнутра, језиком, изврше монолизам официјелне идеологије. Реч у себи садржи мноштво других, понекад и супротстављених, а језик је порозан, хибридан и отворене структуре. Његова инхерентна својства недовршености и непредвидивости опирају се монолошком мета-језику, који тежи да потчини хетерогеност речи, што опстоји само у оријентацији према другим гласовима. Култура карневала, стога и карневалске стратегије, разобличавају све трансценденталне означитеље и све званичне вредности потчињавају сатиричној пародији. [22] Култура карневала хумором и хаосом делује субверзивно на поставке хегемоније. Друштвену хијерархију изокрећу убичајено потиснути гласови. Идеје и истине се бесконачно преиспитују и све захтева равноправан статус у дијалогу. Управо се у књижевним облицима тражи тачка отпора ауторитету и место где могу да се одвијају

руши жанровске форме „изнутра“, тј. усваја их да би их разрушила. Видети више: [17]

културне, и потенцијално политичке промене, [23: 34–35] односно када је реч о модификацији обрасца у књижевности за децу, позиција с које се покреће отпор према свету одраслих.

3. ЗАКЉУЧАК

Пародија је указала на још два битна момента. Из њене перспективе и књижевност као таква јесте двотелесна и амбивалентна. Она је средство и предмет карневализације. Бахтин је издвојио и два нивоа на којима се развијају карневалски поступци. Један је површински, тематски, и он преводи апстрактну идеју на чулно-конкретну раван карневалских игара и симбола, ближих свету детињства и књижевности за децу. Други је жанровски, дубински, и он суштински филозофско језгро карневала предочава поигравањем особинама и значењима књижевних облика. [6] [4] Као и увек када је реч о карневализацији, елемент по себи није пресудан за одређење припадности овом корпусу поступака, већ је нужан контекст. Ни књижевне нису „карневалске“, него учествују у обликовању карневалске идеје. Први услов да неки жанр посматрамо као „карневалски“ јесте подређеност контексту. Ако теорију говорних жанрова [4] пројектујемо у књижевност, можемо говорити о екстерној и интерној оријентацији жанра. Екстерну оријентацију онда не бисмо одредили као однос жанра према реалности него према припадајућем поетичком – карневалском – контексту. Интерна се тиче кохезије унутар самог облика, дакле његових карактеристичних одлика. Екстерни моменат који условљава припадност жанра овом скупу поступака јесте оно што Бахтин назива карневалско осећање света. Он је и одредио наш приступ разматрању жанра као једне од карневалских стратегија.

Да би књижевни облик модификовао неки сегмент своје структуре како би нагласио екстерну оријентацију, изразио карневалску идеју – наша је базична претпоставка – ваљало би да садржи значајке макар једног од два карактеристично карневалска поступка – дијалогичност/интерактивност менипеје и изокретање официјелне слике света, што Бахтин концентрише у представи пакла, а књижевност за децу модификује као слободну и маштовиту комбинаторику игре. Хумор, фантастика, гротеска, превођење апстрактне идејности на чулну раван, одрицање од нормативности и довршености званичног погледа на свет, нису особине само менипске сатире, већ и карневализације дела намењених најмлађима.

Најједноставнији начин класификације облика јесте тражење идеалних представа жанровске форме у изабраном корпусу, мапирање унапред дефинисаних одредница жанра на неки материјал. Када завршимо мапирање, класификација је готова и можемо да приступимо анализи материјала. [24] Мапираћемо жанрове на четири равни текста: формалну, значењску, језичку и поетичку. Такав типолошки нацрт условљен је аналитичким приступом, који не тражи идеалне одреднице жанровска, већ одлике карневалских стратегија у структури постојећих облика. У њима ћемо потражити дијалогичност/интерактивност и игровност, уз

карневалске одлике: хумор, фантастику, гротеску, превођење апстрактне идејности на конкретну чулну раван, одрицање од нормативности и довршености званичног погледа на свет. Није без значаја ни чињеница да су ови жанрови, као и велики део српске књижевности за децу, проистекли из усмене традиције, која је као један од темеља писања за најмлађе повезује с карневализацијом. Сада можемо рећи да је нацрт за типологизацију жанрова у карневалским стратегијама дела намењених најмлађима готов и да – како би рекао Кнежевић – приступимо анализи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Бахтин, *Stvaralaštvo Fransoa Rablea i narodna kultura srednjega veka i renesanse*, Београд: Нолит, 1978.
- [2] М. Солар, *Теорија књижевности*, Загреб: Школска knjiga, 1976.
- [3] З. Лешић, *Теорија књижевности*, Београд: Službeni glasnik, 2008.
- [4] М. Бахтин, „Problem govornih žanrova”, *Treći program*, pp. 233–270, 47, 1980.
- [5] Д. Потих, „Пословица у књижевности за децу Стевана Раичковића”, *Детињство*, pp. 3–11, 65[3], 2019.
- [6] М. Бахтин, *Problemi poetike Dostojevskog*, Београд: Нолит, 1967.
- [7] F. Engblom, “Mnogostrukost glasova, Karnevalizacija i dijalogičnost u romanima Salmana Ruždija”, *Polja*, pp. 40-49, 52/448, 2007.
- [8] А. Кар-Миhec, „Menipejska tradicija i dramsko stvaralaštvo A. Strindberga”, *Fluminensia*, 71-81, 5, 1-2, 1993.
- [9] М. Данојлић, *Наувна песма*, Београд: Полит. 1976.
- [10] Е. Финк, *Oaza sreće*, Осиек: „Božidar Maslarić”, 1979.
- [11] Е. Финк, *Igra kao simbol svijeta*, Загреб: Demetra, 2009.
- [12] А. Брковић, *Razvojna psihologija*. Саčак: РСЧ, 2011.
- [13] Р. Кајоа, *Igre i ljudi*. Београд: Нолит, 1979.
- [14] Ј. Хуисинга, *Homo ludens*. Загреб: Matica hrvatska, 1979.
- [15] Ј. Лотман, *Struktura umetničkog teksta*, Београд: Нолит 1976.
- [16] М. Пражић, *Igra kao sloboda*. Нови Сад: Zmajevе деčје igre – Kulturni centar, 1971.
- [17] М. Херман-Секулић, *Књижевности престапа*, Нови Сад: Матица српска, 1994.
- [18] *Rečnik književnih termina*, Београд: Нолит, 1986.
- [19] Ј. Левин, “Opaske o parodičnosti u Vladimira Nabokova i drugdje”, *Zagrebački pojmovnik kulture 20. Stoljeća*, . pp. 282-288, Загреб: Aeragrafika, 2002.
- [20] С. Самарџија, *Пародија у усменој књижевности*, Београд: Народна књига – Алфа, 2004.
- [21] М. Бахтин, *O romanu*, Београд: Нолит, 1989.
- [22] Т. Иглтон, „Ja sadržim mnogostrukosti”, *Polja*, pp. 76–8, 152[451], 2009.
- [23] Dr. M. Salami, “The Politics of Cultural Carnivalism in Charles Dicken’s *Hard Times*”, *International Journal of Arts and Social Science*, pp. 30–48, 3/1. 2020.
- [24] З. Кнежевић, “Žanr van stega: fluidnost jednog analitičkog pojma”, *EAP*, pp. 85–102, n.s. 3/I, 2008.



ГДЕ ПЕСМЕ СТАНУЈУ, КАКО СЕ ОБЛАЧЕ И ШТА НАЈВИШЕ ВОЛЕ? ИЛИ ПИСАТИ ЗА ДЕЦУ¹

Јелена Вељковић Мекић, Академија техничко-васпитачких струковних студија - Одсек Пирот, Ђурила и Методија 29, Пирот.

Садржај - Рад испитује факторе утицаја на песника који пише за децу читалачку публику и утврђује специфичности његовог стваралачког поступка. Песник за децу је вођен свесном или несвесном жељом да својим стиховима оствари пожељан вид комуникације са малим читаоцем. Отуда наивно обликовање садржаја у песми у спреси са искуственим становиштем аутора сам стваралачки чин преноси у област игре. Рад садржи преглед тзв. „правила” којима би требало или којима су се руководили песници пишући за децу, као и изјаве појединих песника о њиховом стваралаштву. Један од циљева рада јесте да установи разлике између децих и одраслих реципијената. Методолошки темељ рада постављен је пре свега на теорији рецепције уз повремено ослањање на одређене аспекте психолошких, структуралистичких и естетских теорија.

Кључне речи: песник за децу, песник за одрасле, поетичка „правила”, комуникација, игра, дете-реципијент.

Abstract - The paper examines the factors influencing the poet who writes for the children's readership and determines the specifics of his creative process. Unlike a poet for adults, a poet for children feels the presence of another (child) even before the creative act, which is evidence of his conscious or unconscious desire to achieve the desired type of communication with a small reader with his verses. Hence, the naive shaping of the content in the poem, which opposes the author's experiential point of view, transfers the creative act itself into the field of play. The paper contains an overview of the so-called "Rules" that should or were followed by poets writing for children, as well as statements of individual poets about their work, thus highlighting the differences between children's and adult recipients. The methodological foundation of the paper is set primarily on the theory of reception with occasional reliance on certain aspects of psychological, structuralist and aesthetic theories.

Key words: Poet for children, poet for adults, poetic "rules", communication, play, child-recipient.

1. ПЕСНИК ЗА ОДРАСЛЕ И ПЕСНИК ЗА ДЕЦУ

Већ на самом почетку разматрања о песнику за децу могло би се истаћи да би његов поглед на свет морао да буде, иако не истоветан, засигурно веома близак деци, како би се остварила задовољавајућа комуникацијска размена. Дете у њему откриће се у песми, било у виртуозном и враголастом игрању римом, било у живописном опису игре, било у необузданој и несаломљивој ведрини или идеологији пуној оптимизма.

Несумњиво је да постоји разлика између песника који се обраћају одраслим адресатима и оних који стварају за децу. „Песници који пишу поезију детињства знају за поетску моћ закона веровања и поверења. То су иначе елементи избачени из поезије уопште, али у уметности за децу то су принципи саме поезије. Иманентна структура децих песме јесте драмска структура. Неправа је она децих

песма која није експлицитно или имплицитно дијалогска... Тај песников стално присутни саговорник је друго лице песниково, лице апсолутно, лице његовог сублимисаног детињства.” [1]

За разлику од песника за одрасле, песник за децу и пре стваралачког чина осећа присуство другог (детета), што има везе са његовом свесном или несвесном жељом да својим стиховима оствари пожељан вид комуникације са малим читаоцем. Дете се јавља као регулатив и норма, стално присутна свест о другом која не напушта песника све до краја стваралачког процеса. Императив детета проузроковаће подвојеност код песника, с обзиром на то да он мора имати на уму преводљивост поетског кода у децих реципијенту. Отуда наивно обликовање садржаја у песми у спреси са искуственим становиштем аутора сам стваралачки чин преноси у област игре. Из овога произилази парадокс песме за децу, која је упркос

¹ Рад садржи делове докторске дисертације „Игра и поука као сегменти поетике поезије за децу”, која је одбрањена 15.11.2014. на Филолошко-уметничком факултету у Крагујевцу.

поменутој подвојености целовита и кохерентна, док је поезија за одрасле често херметична, неприступачна сваком, понекад „резервисана” за узан круг читалаца. Песник за децу у свом стваралачком чину игра двоструку улогу, улаже двоструки напор, јер одмерава снаге како са собом тако и са свеprisутним дететом, док се песник за одрасле обраћа самом себи или неком ко је њему близак и/или једнак у онтолошком, емотивном и интелектуалном смислу. Одрасли у односу на децу осећају и притисак обавезе, те се често дешава да се у песништву за децу јавља поучна нота. С друге стране, игра је дететова примарна активност, те се и песник користи разноврсним игровним елементима како би се приближио својој публици. Отуда дихотомија забавно – поучно, која би се могла, примењена на ауторски поступак, сагледати у принципима прилагођавања себе детету, односно прилагођавања детета себи, где би у првом случају песник био саиграч дететов, а у другом његов васпитач. Међутим, оваква подвојеност и искључивост једног принципа показује се често немогућом у изучавању и разматрању песничког опуса једног аутора. Змајево песништво се не може цело окарактерисати као дидактичко због његове честе склоности ка поуци, већ оно илуструје спој принципа поучног и забавног [2]. С друге стране, Радовићево песништво се често неоправдано тумачило као оличење феномена игре, без икаквих утилитаристичких димензија [3]. „Дечји писац треба да буде целовита стваралачка личност. Поред основног уметничког импулса, он мора да поседује још и смисао за васпитавање (али не дидактичког усмерења); затим, треба да буде префињени психолог; онда етичар — и, нарочито, естетa.” [4]

2. „ПРАВИЛА” ЗА ДЕЧЈЕ ПЕСНИКЕ

И песник за децу је, једнако као и сви остали, дете свог доба. Дух времена (*Zeitgeist*) подразумева свеукупну друштвену и културолошку климу одређене епохе у којој је могуће регистровати доминантна интелектуална стремљења, етичка уверења, политичке, верске и идеолошке ставове. Песништво, посматрано као огледало уметничких стремљења одређених књижевних праваца или као уметнички израз појединца, не може се посматрати изван духовне климе времена у којем настаје и опстаје. Многобројни су спољашњи утицаји који врше било позитиван било негативан утицај на песника и који свесно или несвесно добрим делом одређују природу, структуру и функцију његовог уметничког израза. Подручје литерарног стваралаштва додатно је оптерећено књижевном критиком и теоријом које донекле омеђују оквире индивидуалним узлетима, деградирају одређене типове уметничких копозиција и условљавају пут којим би песник требало да се креће. Иако су неки од највећих песника својим стваралаштвом учинили потпуни заокрет од важећих поетичких начела и устали против устаљености правила која су била обележје и оличење времена у ком су стварали, то је само потврда више томе колико спољашњи утицаји и дух времена утичу на песнике.

Корнеј Чуковски је изучавајући рецепцију поетских текстова код деце од друге до пете године, као и дечје стихотворство, дошао до одређених песничких образаца

који одговарају деци тог узраста, те је у својој књизи *Од друге до пете* (издање на спрском језику штампано је 1986.) упутио одређене захтеве дечјим песницима. Он наводи тринаест тзв. *правила за дечје песнике*. Излишно је наводити и објашњавати свако правило засебно, већ је довољно поменути приоритете којих би песник за децу требало да се држи, према мишљењу овог руског песника, књижевног критичара и публицисте. У својим песмама песник за децу би требало да обрати пажњу на њихову сликовитост и на брзо смењивање слика, али и да сликовитост језика усклади са песничком сликовитошћу. Покретљивост и променљивост ритма песме, наглашена музикалност песничког говора, као и постављање рима на најмањем могућем одстојању са последњим римованим речима као носиоцима смисла целе фразе, чине се нарочито значајним за Чуковског. Песник за децу би требало да учи од народног стваралаштва и од деце и да његове песме поприме облик игре. Чуковски се осврће и на питање естетске вредности песме постављајући, у тексту наведено, дванаесто правило које гласи „не заборављати да поезија за најмлађе мора и за одрасле бити поезија” [5]. Иако би већину тзв. правила требало само условно и делимично прихватити, с обзиром да нека од њих сужавају простор песничког надахнућа и стваралаштва уопште, међу њима се јављају и она која су општеприхватљива и која не утичу негативно на песничко стваралаштво. Наравно, постоје брошуре, списи и књиге у којима су аутори и поред јаког уплива духа њиховог времена успели да кажу и понешто трајније, нешто што носи универзални смисао и значај, исто као што постоје песници омиљени и радо читани деценијама и чије песништво изазива сталну пажњу и покреће нова и актуелна питања.

Захтев за разумевањем дечјег света код модерних и савремених песника постаје неприкосновен, а приоритет нове комуникације јесте дијалогска размена са дететом као себи равноправним. Разматрајући функције књижевности за децу почевши од друге половине XX века Ристић уочава да се савремени жанрови књижевности за децу крећу ка недидактичком занимљивом штиву које формира један нови читалачки укус. „Различитост књижевности за децу изгледа као алтернатива креативне свести, тражећи уточиште од стреса и флуидности савремене комуникације, од софистицираног урбаног живота и од нерешености појединца.” [6] Читалачки укус деце, још увек једна непознаница, све чешће јесте тема интересовања песника и изучавалаца књижевности за децу. Оно што је карактеристично за поезију с краја XX и с почетка XXI века јесте смелост у истраживању игровних форми и садржаја, замагљивање и запостављање поучног и утилитаристичког подтекста, експериментални проседе, инвентивност у стварању поетичких начела, тематска неомеђеност, отвореност ка детету-читаоцу која се често огледа у структуралној „недовршености” и која захтева одговор у рецептивном читалачком акту.

Можда би било најправичније дозволити песницима да се руководе најшире постављеним правилом: „Писати за децу значи бити усресређен на специфичну структуру, тј. на ону структуру чији је садржај подређен феномену детета и детињства.” [7]. Дакле, појам књижевности за децу, донети и ограничења ове области књижевности,

чак, њено значење и значај, одређују се преко једног јединог регулатива, а то је дете (дечји емотивни, интелектуални и доживљајни свет) које се оваплоћује у специфичнији структури књижевно-уметничког текста.

3. РЕЧ ПЕСНИКА

Наравно, свака песничка фигура је индивидуална, те су и разлози и побуде који га нагоне да се песмом обраћа деци најразличитије природе.² Чак ни свет детињства у којем обитавају није исти, али је за најбоље међу њима он неприкосновен и вечно постојан. Иван Цековић је у својој књизи *Познанства са дечјим писцима* (1972) у кратким интервјуима успео да проницљивим питањима да увид о појединим песницима и да их на тај начин приближи њиховој читалачкој публици. Овакве књиге и слични чланци, иако не пружају основу за научни приступ, драгоцен су у том смислу што са биографске стране осветљавају поједине песничке личности и помажу нам да се барем мало упознамо са песничким генијима литературе за децу. Ради илустрације навешћемо неколико одговора на Цековићева занимљива питања која неретко подсећају на дечју радозналост и знатижељу, те су у том духу и формулисана.

Александар Поповић је на Цековићева питања *на којег би његовог јунака желео да многа деца личе* одговорио: „Волео бих да мој главни јунак буде живот и да деца личе на живот који им припада. Дакле, то је неизоставно, али је баш због тога и лепо. Јер кад бисмо унапред знали ко ће какав бити не би било радости на овом свету.” [9]

Драган Лукић на духовито питање *где песме станују, како се облаче и шта највише воле* одговара: „Пре но што сам се родио становале су моје песме разбацане по свету: по улицама, по крововима, по собама, под столовима, под столицама, у лустерима, у прозорима, у торбама, под шеширима, у рукавима, у баштама, у тролејбусима, у капетанским лулама, у рупи за кликере, у крошњама дрвореда, у изложима, - свуда их је било. А онда сам се родио и пожелео да научим занат *откривање песама*. За тај занат било је потребно прво 'волети живот', затим 'поштовати мале и велике другове', онда 'гледати широм отворених очију све око себе', па 'мислити о свему што си видео' и на крају, ето песме и у вама. Тако су се песме усељавале у мој живот. Моје песме воле светла одела, беле кошуље, шарене марамике и лептир машине. А највише воле весели људски смех.” [9].

4. ПЕСНИК У КОМУНИКАЦИЈИ СА ЧИТАОЦИМ

Стално је актуално питање *каква је комуникација пожељна са децом читаоцима*. Борхесови *Тренуци* сведоче управо о мудрости и срећи које проистичу из

² „У тренуцима када пише за децу, Бранко Ћопић 'изнова постаје дете', Добрица Ерић у писању песама за децу првенствено види 'играње и сањање детињства, повратак у неповратно, које нас мами и које је сваким даном све лепше и драже', а Душан Радовић је са децом раван друг у свему, па их ословљава достојанственим речима 'поштована децо.'” [8]

схватања и делања најближим дечјим. Живот детета се одвија у садашњем тренутку, оно не зна и не жели да зна за другачији начин. Живети не тако паметно, не тако прорачунато и на опрезу, дозволити себи слободу и отворити пут ка разним задовољствима, упознавати свет и трагати за новинама, откривати лепоту, то је оно што Борхес жели да нам поручи својом песмом. Или, још једноставније, играти се што више и бити дете. Последњи стих одјекује као опомена да ово сазнање, ова највећа истина и мудрост може код многих задоцнити, а да је многи никада и неће бити свесни. Дечји песник живи и ствара са овим сазнањем, јер је дете неизоставна компонента његовог певања.

Дете читалац прихвата само оно што га опчињава, зачуђује и одушевљава и због тога је најискључивији и најстрожи критичар. Одрасли трагају за дубљим смислом, па се може десити да нам се дело допадне и да му се вратимо по прочитаној критици или пошто смо сазнали неке интригантне околности под којима је настало. Дете читалац, с друге стране, не жели да зна ништа о историјским околностима и утицајима под којима је песник стварао, не занима га ни сам аутор, нити како је оцењен од стране критичара. За њега је песма безвремена и једино што му је важно јесте да је повеже са својим светом и са самим собом. Зрели реципијент попуњава пукотине и тражи одређено помирење апорија у тексту и то сходно његовој унутрашњој логици, поставља питања *како* и *зашто* и тражи смисао представама створеним у његовом доживљају. Може бити понесен и занесен песничким језиком и опхрван болима и несрећама главних јунака и под утиском прочитаног понекад и по неколико дана. Песничка визија оставља траг у одраслом читаоцу и захтева неку врсту проживљавања у естетском искуству. „Утонуло у лепи предмет значи непосредно самозаборавање свога Ја и заборав свега оног што му је иначе у животу у највећој мери присутно, актуелно, важно или што га тишти.” [10] Код детета се одиграва управо супротан процес: насупрот самозаборавању јавља се саморефлексија субјекта у објект који се перципира.

„Дете доживљава уметничко дело 'психолошко — хедонистички', а за одраслог читаоца карактеристични су 'историчност, друштвеност и критичност'. Дете се, дакле, по искуственом елементу разликује од одраслог читаоца, оно се потпуно уживљава у ситуације 'у којима су избрисане границе између имагинарног и реалног', 'у поетској представи дете-читалац и само постаје актер', па се тако доживљавање дела претвара у стваралачку игру у којој су изједначена машта и стварност” [11]

Због ограниченог знања и искуства за дечјег реципијента се каже да је наиван, тј. да га одликује наивно гледиште. Међутим, и сам књижевни текст за децу [12] има другачије одлике, које чине да се деца лакше препознају у њима и саживе са песничком речју. С друге стране, дете слепо верује производима своје (понекад и туђе) маште и сколно је свесној самообмани, што узрокује посебно *поверење* у прочитано [13]. У овоме треба видети предност у односу на одраслог реципијента: „Потпуно уживљавање деце у ситуације у којима су избрисане границе између имагинарног и реалног, тај занос као својство дечје

природе, дозвољава да у поетској представи дете-читалац и само постаје актер и има пуније учешће у збивању. То омогућује његову истинску, животну стваралачку игру у којој се не раздвајају машта и стварност” [14].

Интелектуалне и емотивне способности детета и игра као водећа активност детета предшколског и омиљена активност рано школског узраста одређују читалачки укус и диктирају услове за рецепцијски ток и разумевање књижевних текстова. „Читалац не жели исповедни приступ песника у песми, он жели песму у којој нису ни деца, ни одрасли, он жели, изгледа, песму у којој говори неко трећи, ни људи, ни деца, већ неко моћнији, или бар чуднији од њих.” [15] Стога ни песник за децу не ствара по истом принципу као песник за одрасле, нити је могућа истоветна комуникацијска размена када имамо на уму поменуте разлике код рецепијената. Ако дете у игри надвишава себе за главу тако и песник помоћу игре надограђује естетске квалитете своје поезије и чини је ближом примарном рецепијенту. С друге стране, „ако одрастао човек превазилази дете, дете на свој начин превазилази одраслог човека” [16], што је потврђено разматрањима о рецепцији несазрелог читаоца. Могли бисмо да закључимо да је писати за децу исто што и писати за одрасле само мало теже. Песник за децу покушава да превазиђе себе, да се донекле заборави, те је његово искуство посредством игре уобличено на посве другачији начин. Његово песништво представља посебан начин отварања ка другоме, при чему акценат није на ономе ко шаље поруку већ на ономе коме је порука упућена.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Pražić, *Igra kao sloboda*. Novi Sad: Zmajevе dečје igre - Kulturni centar, 1971.
- [2] В. Радкић, *Змајево песништво за децу*. Нови Сад: Змајеве дејче игре, 2003.
- [3] С. Јовановић, *Поетика Душана Радовића*. Београд: Научна књига – комерц, 2001.
- [4] В. Марјановић, *Лице и наличје дејче књижевности*. Крушевац: Багдала, 1979.
- [5] К. Šukovski, *Od druge do pete*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1986.
- [6] Б. Ристић, Савремени жанрови и тематске тенденције као основа утврђивања једног читалачког укуса и изазова за кретање ка недидактичком занимљивом штиву. *Детињство* 1 (2011), 89-92.
- [7] С. Обрадовић, *Књижевност за децу I*. Алексинац: Виша школа за образовање васпитача, 2005.
- [8] М. Чаленић, *Књижевност за децу*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства, 1977.
- [9] И. Цековић, *Познанства са дејчим писцима*. Београд: Издавач Иван Цековић, 1972.
- [10] N. Hartman, *Estetika*. Beograd: Dereta, 2004.
- [11] Р. Животић, *Стазама детињства: есеји о поезији за децу*. Крушевац: Багдала, 1978.
- [12] М. Данојлић, *Наивна песма: Огледи о дејчој књижевности*. Београд: Нолит, 1976.
- [13] L. Vigotski, *Dečja mašta i stvaralaštvo*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 2005.
- [14] С. Марковић, Појам и име књижевности за децу. Воја Марјановић и Милутин Ђуричковић (ур.). *Књижевност за децу и младе у књижевној критици 1*, Хрестоматија. Алексинац, Краљево: Висока школа за васпитаче струковних студија, „Либро компани“, 2007, 11-14.
- [15] В. Миларић, *Сигнали сунца. Текстови о дејчој поезији*. Нови Сад: Српска читаница и књижница Ириг, 1977.
- [16] А. Valon, *Psihički razvoj deteta*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1999.



RAZVIJANJE AUTONOMIJE U UČENJU I STRATEGIJA UČENJA VOKABULARA KOD STUDENATA ENGLESKOG JEZIKA STRUKE

DEVELOPING LEARNER AUTONOMY OF ESP STUDENTS AND THEIR VOCABULARY LEARNING STRATEGIES

Mađa Stanojević Gocić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš- Odsek Vranje*

Sadržaj - *Пошто је усвајање вокабулара континуиран процес који се одвија током читавог живота, развој аутономије ученика је део целоживотног учења. У савременој настави енглеског језика струке наставник је одговоран за стварање независних појединаца који знају како да уче, контролишу своје учење и прате сопствено напредовање. У овом раду, чији је циљ да испита развијање аутономије у учењу код студената енглеског језика струке и њихове стратегија учења вокабулара, студенти енглеског језика струке су подељени у 4 једнаке групе које су имале задатке којима је обухватаћено учење вокабулара. Свака група је имала различиту наставну праксу која доприноси развијању аутономије. Група 1 је радила задатак заснован на пројекту, друга група је применила стратегије учења вокабулара приликом учења, група 3 је водила дневник о свом искуству учења вокабулара, док је група 4 служила као контролна група. Ово су различити приступи усмерени на ученика, који имају за циљ развијање ученичке аутономије као заједничког циља. Резултати су показали да је друга група надмашила остале две групе и постигла најбоље резултате у учењу вокабулара, што је истакло важност стратегија учења вокабулара као алата који могу бити корисни како за развој вокабулара, тако и за развој аутономног учења.*

Кључне речи: Аутономно учење. Доживотно учење. Стратегије учења вокабулара. Задатак заснован на пројекту. Присуп заснован на ученику.

Abstract - *Since vocabulary acquisition is a continuous process that takes place throughout life, developing learner autonomy is a part of life-long learning. In modern ESP education, the teacher is responsible for creating independent individuals who know how to learn, control their learning, and monitor their advancement. In this paper, aimed at developing learner autonomy of ESP students and their vocabulary learning strategies, ESP students were divided in 4 groups of equal size, and assigned a vocabulary learning task. Each group had different instructional practice contributing to the development of learner autonomy. Group 1 performed a project-based task, group 2 applied vocabulary learning strategies to the learning task, group 3 wrote reflective journals about their experience in vocabulary learning, while group 4 served as a control group. These are different learner-centered approaches aimed at developing learner autonomy as a common goal. The results showed that group 2 outperformed the other two groups in vocabulary learning, which stressed the importance of vocabulary learning strategies as tools that could be useful and beneficial for both vocabulary and learner autonomy development.*

Key words: Autonomous learning. Life-long learning. Vocabulary learning strategies. Project-based task. Learner-centered approach.

1. INTRODUCTION

Learning in the twenty-first century requires different problem-solving skills applied within learner-centered approach that challenges the traditional, directive role of a teacher. As a result, new concept of personalized learning emerges within Second Language Acquisition (SLA), inclusive of self-directed language learning and learner autonomy, as learners are expected to know how to learn and what to learn, and consequently, to take responsibility for their own learning. In addition, students are required to apply effective strategies that are crucial for success in language learning. In

that respect, fostering learner autonomy became an imperative for contemporary methodology and didactics, requiring new skills and knowledge from both teachers and learners. They should be able to manage the learning process that takes place throughout life, and meet the needs of the global world. Thus, the focus of attention in language instruction has been shifted from the teacher with a pivotal role in teacher-centered approach to the learners and the way they learn. As a result, different ways of learning have been exploited. Learner-centered approach places high emphasis on exploring the paths and means of efficient language learning in the course of life-long learning.

2. DEVELOPING LEARNER AUTONOMY

Learner autonomy and autonomous learning are concerned with taking responsibility for one's learning, its planning, organization and progress. In addition, conscious and deliberate efforts to develop individuals with the ability to participate to some extent in all aspects of their language learning [1], taking charge of learning and decision-making process, and developing into a life-long learner, implies responsibility for individual performance and engagement to promote independence [2].

Vocabulary learning strategies belong to language learning strategies as a wider concept. In that respect, language learning strategies are described as "special thoughts or behaviours that individuals use to help them comprehend, learn, or retain new information" ([3], [4]), or "operations employed by the learner to aid the acquisition, storage, retrieval, and use of information" [5].

Language learners need to understand the usefulness and applicability of individual strategies, as well as the long-term value of vocabulary learning strategies they have at their disposal, since a broad inventory of vocabulary learning strategies is one of the features of an autonomous learner [6]. In that sense, the importance of adopting such an inventory stems from restrictions set by formal instruction that offer limited vocabulary exposition. Nevertheless, vocabulary acquisition is a continuous process that should largely be developed beyond curricular activities. Accordingly, the process of developing learner autonomy in vocabulary learning is not a straightforward process; teachers need to be autonomous themselves to be able to develop autonomy; the learners have a pivotal role in fostering their autonomy, as they ought to decide which words are worth learning, learn how to use context, phrases and clues provided in sentences without being dependent on their instructor's direction and supervision [7]. As a result, the concept of pedagogy for autonomy is realized either through classroom management, in which students' autonomy has a significant part, or through building and supporting learner autonomy and its development ([7], [8]).

Learner-centeredness supports autonomous language, realized through courses where students have some degree of control, either by freedom to choose materials or control their learning process, which puts some of the decision making and responsibility in their hands, builds independence and self-reliance [9]. Additionally, activities outside the classroom, such as projects, can have many benefits.

Developing learner autonomy through project work in an ESP class could be fostered by cooperative work in which students achieved common interests, supported each other, or displayed self-regulation [2]. Students also face failures in the process of application of learning strategies utilized to fulfill a common learning goal [2].

3. RESEARCH AIMS

Vocabulary learning strategies, project-based learning and reflective journals are tools that can be deployed to build learner autonomy. This research is designed to measure the effectiveness of learner autonomy tools, i.e., the effects they have on students' vocabulary learning. In addition, the research is aimed at designing ESP course in accordance with the obtained results.

4. METHODS

The respondents selected as a sample for research are ESP students. The task is assigned to the total of 120 students who participated in the research. They are all native speakers of Serbian at advanced proficiency level (60% female and 40% male).

The students were given the task of learning new vocabulary in a form of homework assignment, and they worked autonomously. Additionally, the participants had to find out the meaning of unknown words in the texts, which were taken from the textbook *Business Vocabulary in Use*¹ [10], and subsequently memorize them. The texts chosen for the purpose of this study are interdisciplinary, inclusive of economics, ethics, and law.

The teacher, who was an examiner, divided the total of 120 students in 4 groups of equal size. Each group consisted of respondents at the same level of language competence. The first three groups served as experimental ones, while the last one was a control group.

Each group was given a different type of assignment. Group 1 performed a project-based task (after receiving input on project-based learning (PBL). The project given to all the participants in this group consisted of writing newspaper articles where new vocabulary is used in context, e.g., articles on discrimination, corruption, bullying and harassment at work. Subsequently, students presented the project through Power-Point presentations.

Group 2 applied vocabulary learning strategies to facilitate the learning task (after they received strategy training about vocabulary strategies), while group 3 wrote reflective journals about their experience in vocabulary learning. Students mainly wrote about their learning difficulties, problem solving issues, expectations, etc.

These groups contain three different learner-centered approaches aimed at fostering learner autonomy as a common goal.

Group 4 was a control group, and its respondents were focused solely on vocabulary learning, without performing any additional activities, or applying any specific learning methods and techniques for its improvements.

One week after the experiment, students' short-term vocabulary acquisition was tested. In order to find out whether they acquired the meaning of new business terms from the textbook, a multiple-choice test and fill in the blank questions were used. The tests comprised the following terms and expressions: *benchmarking*, *glass ceiling*, *sweatshop labour*, *green issues*, *backhander*, *embezzlement*, *fraud squad*, *market rigging*.

¹ The following texts have been used in the research: 8. Problems at work, 18. Business philosophies, 40. Wrongdoing and corruption, 41. Ethics

5. DISCUSSION OF KEY FINDINGS

Results of vocabulary learning tests are depicted in a form of a bar chart, thereby displaying the group attainments in vocabulary learning. Test scores for each group, consisting of 30 members, are presented in Figure 1.

The points students scored were amenable to analysis, and arithmetic mean (AM), as a measure used in descriptive statistics to display the average value, was used. Therefore, each bar in the bar chart displays an average score of each group (Figure 1.).

The results show the efficiency of learning tools used for the purpose of fostering learner autonomy, especially vocabulary learning strategies. All the tools used in this research are vocabulary learning tools.

The result also show that the control group had the lowest score, which could be ascribed to the fact that its participants didn't use any vocabulary learning tools, which concurrently served as autonomous learning tools. Accordingly, autonomous learning tools are exploited beyond classroom activities and ESP course design, within the process of life-long learning.

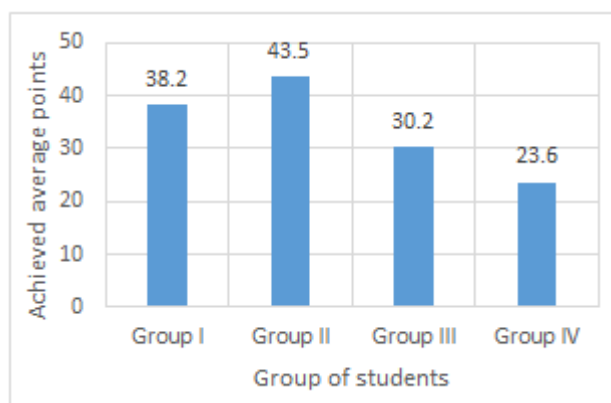


Figure 1. Participants' test scores presents through arithmetic mean (AM) of each group.

The group that used vocabulary learning strategies as tools for fostering learner autonomy (group 2) outperformed the other two experimental groups (group 1 and group 3). The fact that group 2 outscored these groups confirms the importance of efficient application of vocabulary strategies as special techniques for both discovery and consolidation of unfamiliar vocabulary. It can be beneficial for boosting learner autonomy as a potential and ability inherent in learners. In that sense, language learning strategies enable learners to self-regulate their own learning, become autonomous and effective outside the classroom [6]. Learner autonomy is thus one of the prominent features of learning strategies, which are also deemed as tools for promoting self-regulation [5].

Hence, the key finding is that vocabulary learning strategies are significant for both vocabulary development and learner autonomy development. Nevertheless, the importance of vocabulary learning strategies for building learner autonomy doesn't undermine the significance of reflective journals, project-based learning, or similar learning tools.

6. CONCLUSION

Learner autonomy is a specific principle that stems from the view that learners should take a maximum amount of re-

sponsibility for their own learning. It is concerned with thinking about learning, setting learning objectives, having in mind the expected results, determining ways and means of learning, controlling them and evaluating the end product. The defining characteristic of autonomous learners is their ability to make decisions about their learning, inclusive of what they learn and how they learn it.

This research showed the advantage of vocabulary learning strategies over the other tools investigated (PBL and reflective journals). In that respect, the importance of vocabulary learning strategies for the development of learner autonomy is recognized as justifiable, without undermining the impact of PBL and reflective journals on learner autonomy. This research demonstrated the importance of vocabulary learning tools, and it could therefore help students become autonomous learners who know how to efficiently organize and regulate their own learning.

REFERENCES

- [1] S. Cotterall, *Autonomy and Good Language Learners*. In: C. Griffiths (Ed.), *Lessons from Good Language Learners*, (pp. 110-120). Cambridge: CUP, 2008.
- [2] M. I. Díaz Ramírez, Developing learner autonomy through project work in an ESP class. *HOW, A Colombian Journal for Teachers of English* 21(2), 54-73, 2014.
- [3] J. M. O'Malley and A. U. Chamot, *Learning strategies in second language acquisition*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [4] A. U. Chamot, Issues in Language Learning Strategy Research and Teaching. *Electronic Journal of Foreign Language Teaching* 1(1), 14-26, 2004.
- [5] R. Oxford, *Language Learning Strategies – What Every Teacher Should Know*. Boston: Heinle & Heinle Publishers 1990.
- [6] V. Pavičić Takač, *Vocabulary Learning Strategies and Foreign Language Acquisition*. Clevedon, UK: Multilingual Matters, 2008.
- [7] R. H. Haddad, Developing Learner Autonomy in Vocabulary Learning in classroom: How and why can it be fostered? *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 232, 784 – 791, 2016.
- [8] B. Manzano Vázquez, Pedagogy for Autonomy in FLT: An Exploratory Analysis on its Implementation through Case Studies, *Porta Linguarum* 23, 59-74, 2015.
- [9] P. Ajideh, Autonomous Learning and Metacognitive Strategies Essentials in ESP Class, *English Language Teaching, English Language Teaching* 2(1), 162-168, 2009.
- [10] B. Mascull, *Business Vocabulary in Use*. Cambridge: CUP, 2002.



**IMPLEMENTACIJA BIBLIOTEČKO - INFORMACIONOG SISTEMA NIBIS NA
AKADEMIJI TEHNIČKO – VASPITAČKIH STUDIJA NIŠ**
**IMPLEMENTATION OF THE INTEGRATED LIBRARY SYSTEM AT THE
ACADEMY OF TECHNICAL AND EDUCATIONAL STUDIES, NIŠ**

Marijana Stojanović, UN „Nikola Tesla“, Niš, *Kej Mike Paligorića 2a, Niš.*

Silvana Bogičević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, A. Medvedeva 20, Niš.*

Marija Mitić, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija - Odsek Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu prikazan je proces prelaska sa postojećeg automatizovanog sistema za bibliotečko poslovanje na novi bibliotečko-informacioni sistem NIBIS na Akademiji tehničko-vaspitačkih studija, Niš. U želji da otkloni nedostatke prethodne Aplikacije, Akademija je odabrala sistem NIBIS koji je usaglašen sa međunarodnim standardima iz oblasti bibliotekarstva i važećim zakonskim i podzakonskim aktima Republike Srbije u bibliotečko-informacionoj delatnosti. Nakon usklađivanja sistema NIBIS sa potrebama karakterističnim za visokoškolski tip biblioteka i specifičnim zahtevima biblioteke Akademije, implementirana je verzija programa za sva tri Odsjeka Akademije (Niš, Vranje, Pirot). U bazu podataka sistema NIBIS biblioteka Akademije za period od 5 meseci unela je preko 5.000 zapisa.

Ključne reči: *Bibliotečko-informacioni sistem BIS, NIBIS, Aplikacija*

Abstract - This paper presents the process of transition from the existing automated system for library business to the new integrated library system NIBIS at the Academy of Technical and Educational Studies, Nis. In order to eliminate the shortcomings of the previous Application, the Academy has chosen the NIBIS system that is in line with international standards and valid laws and bylaws of the Republic of Serbia in the field of librarianship. After harmonizing the NIBIS system with the needs characteristic of academic library, and specific requirements of the library of the Academy, a version of the program was implemented for all three departments of the Academy (Nis, Vranje, Pirot). The Academy Library has entered over 5,000 records in the NIBIS database for a period of 5 months.

Key words: *Integrated Library System ILS, NIBIS, Application*

1. UVOD

Biblioteka Visoke tehničke škole strukovnih studija (sada Akademija - Odsek Niš) od 2010. godine prati nove informacione i komunikacione tehnologije i teži da ih primeni za razvoj savremene elektronske biblioteke, da automatizuje što više bibliotečkih poslova i formira bazu bibliografskih podataka. Iako je 2010. godine postojao izvestan broj bibliotečkih softvera, odlučeno je da uz pomoć studenata studijskog programa Savremene računarske tehnologije, razvije svoju Aplikaciju baza podataka u skladu sa potrebama i zahtevima Biblioteke Visoke tehničke škole. Tokom izrade Aplikacije baza podataka, studenti su imali saradnju sa bibliotekarima i upoznali se sa osnovama bibliotečkog poslovanja i za kratak period razvili Aplikaciju koju karakteriše jednostavnost upotrebe i usklađenost sa potrebama i zahtevima studenata i bibliotekara. Pored brojnih prednosti, tokom korišćenja Aplikacije, evidentirani su i određeni nedostaci Aplikacije kako zbog novih informacionih tehnologija tako i zbog odluke Vlade Republike Srbije 2019.

godine o formiranju Akademije tehničko - vaspitačkih strukovnih studija Niš.

Glavni nedostatak Aplikacije baza podataka je što nije urađena po UNIMARC standardu, nedostaje mogućnost štampanja kataloških listića prema ISBD standardu, nije urađena kao Web aplikacija pa samim tim nije dostupna Odsjeku Vranje i Odsjeku Pirot koji od 2019 godine zajedno sa Odsjekom Niš čine Akademiju tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš. Sagledavajući uočene nedostatke koji proističu iz potrebe konačnog usaglašavanja poslovanja biblioteke (odsjeke Niš, Vranje i Pirot) sa međunarodnim standardima iz oblasti bibliotekarstva i važećim odredbama Zakona o bibliotečko-informacionoj delatnosti, odlučeno je da se pređe da novi bibliotečki-informacioni sistem koji će pre svega da podržava UNIMARC standard, koji ima Web aplikaciju i koji će biti prilagođen potrebama bibliotekara Akademije. Bibliotekari su imali zadatak da naprave plan potreba i u skladu sa tim donesu odluku o bibliotečko-informacionom sistemu koji će u Akademiji biti prihvaćen.

Nakon konsultacija odlučeno je da se prihvati NIBIS – Niški bibliotekski – informacijski sistem koji je urađen po UNIMARC standardu a koji može da se usaglasi sa potrebama i zahtevima bibliotekara Akademije [1].

U radu će se biti predstavljen razvojni put bibliotečko-informacionog sistema u biblioteci Odseka Niš, prelazak na bibliotečko-informacioni sistem NIBIS, koji je u međuvremenu implementiran i u bibliotekama Odseka Vranje i Odseka Pirot i usaglašen sa zahtevima i potrebama bibliotekara Akademije.

2. VTŠ – BIBLIOTEKA

Baza podataka i korisnički interfejs su urađeni u Access-u 2010. MS Access 2010 je sistem za upravljane podacima koji je orijentisan ka desktop aplikacijama sa ograničenim istovremenim pristupom od strane više korisnika. Osnovna prednost odabira Access okruženja je integracija relacija i upita sa formama i izveštajima primenom makroa. Aplikacija koja je razvijena za potrebe biblioteke Visoke tehničke škole sadrži 10 relacija, 45 upita, 29 Forme, 24 Izveštaja, 4 Makroa i 5 Modula. Makroi su kreirani u programskom jeziku Visual Basic koji su omogućili interakciju između korisničkog interfejsa i podataka dodavanjem funkcionalnosti u formama, izveštajima i kontrolama.



Slika 1. Izborni meni Aplikacije.



Slika 2. Unos monografske publikacije.

Aplikacija sadrži zapise monografskih publikacija uključujući specijalističke i završne radove studenata, pretraživanje fonda, evidenciju korisnika, omogućava automatsko zaduživanje i razduživanje publikacija, sadrži

oko trideset raznih upita koji se odnose na statističke preglede i omogućava formiranje automatizovane knjige inventara prema tipu bibliotečke građe

Aplikacija pokriva sve bibliotečke funkcije vezane za obradu i unos zapisa. Unos podataka monografske publikacije pored osnovnih polja u bibliotečkom poslovanju, sadrži i polje za koji studijski program je publikacija namenjena, podatak koji je značajan za statističku obradu.

Pored osnovnog unosa za monografske publikacije, Aplikacija ima u izbornom meniju, odvojen unos podataka vezan za studentske radove. Prilikom unošenja podataka za studentske radove posebno je izdvojeno polje, u vidu padajućeg menija, koje omogućava uvid iz kog nastavnog predmeta je studentski rad, na koji studijski program se odnosi i polja gde se unose podaci o mentoru i članovima komisije.



Slika 3. Unos studentskih radova.

Pretraživanje bibliotečke građe omogućeno je po osnovnim kriterijumima u bibliotečkom poslovanju za monografske publikacije ali je posebno urađeno i pretraživanje studentskih radova po mentoru, nastavnom predmetu i naslovu rada studenta.



Slika 4. Pretraživanje.

Izveštaji koji se generišu ovom Aplikacijom mogu se štampati ili sačuvati u nekom od elektronskih formata (word, pdf). Za potrebe Akreditacije ustanove i Akreditacije studijskih programa kreirani su izveštaji po njihovim zahtevima (Slika 5 i 6). Prilikom izrade ovih izveštaja, posebno je bilo bitno imati u vidu da su pojedine monografske publikacije bile namenjene za dva ili više studijska programa pa je njihovo brojanje u tom slučaju moralo biti odvojeno.

Ukupan broj knjiga, monografija i udžbenika na srpskom i stranom jeziku

Ukupan broj knjiga na Srpskom jeziku	2718
Ukupan broj knjiga na stranom jeziku	213
UKUPAN BROJ KNJIGA:	2931
Ukupan broj monografija na Srpskom jeziku	48
Ukupan broj monografija na stranom jeziku	16
UKUPAN BROJ MONOGRAFIJA:	64
Ukupan broj udžbenika na Srpskom jeziku	1644
Ukupan broj udžbenika na stranom jeziku	30
UKUPAN BROJ UDŽBENIKA:	1674
SVEGA:	4669

Slika 5. Zbirni izveštaj publikacija.

Zbimi pregled bibliotečkih jedinica po studijskim programima

Studijski program	Broj knjiga na Srpskom jeziku:	Broj knjiga na stranom jeziku:	Broj udžbenika na Srpskom jeziku	Broj udžbenika na stranom jeziku	Broj monografija na Srpskom jeziku	Broj monografija na stranom jeziku	Ukupno
SRT	1023	63	552	17	6	1	1662
KOT	1011	64	506	9	7	1	1598
IN	971	49	643	12	8	1	1684
DRS	645	55	787	17	8	1	1513
GR	579	75	455	8	31	13	1161
IŽPP	730	57	544	10	17	1	1359

Slika 6. Zbirni prikaz monografskih publikacija po vrsti građe i po studijskim programima.

Posebni izveštaji urađeni su za potrebe bibliotekara a odnose se na studentske radove, gde je posebna pažnja posvećena analizi rada mentora i članova komisije u toku jedne kalendarske godine za različitu vrstu rada.

Mentor ukupan broj odbrana

Mentor Ime	Mentor Prezime	Ukupan broj odbrana	Vrsta:
		2	Godina 2021
			Doktorski
Danijela	Zlatković	2	Specijalisticki
Dejan	Bogićević	1	Specijalisticki
Boban	Čvetanović	1	Specijalisticki
Mirko	Kosanović	3	Završni
Anica	Milošević	9	Završni
Danijela	Aleksaić	3	Završni
Zoran	Milivojević	4	Završni
Zoran	Veličković	3	Završni
Milan	Štanković	5	Završni
Dušan	Štefanović	3	Završni

Slika 7. Izveštaj o broju mentorstva po vrsti rada.

3. NIBIS – bibliotečko-informacioni sistem

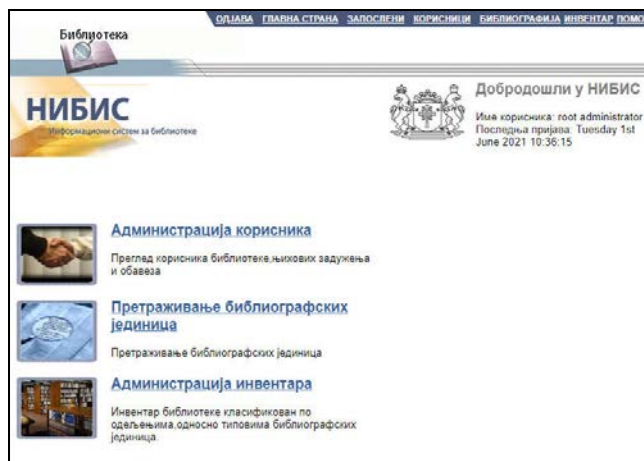
Niški bibliotečko-informacioni sistem (NIBIS) predstavlja automatizovani sistem za bibliotečko poslovanje i razvijen je pri Inovacionom centru informacionih tehnologija (ICIT) na Mašinskom fakultetu u Nišu. [1]

Sistem NIBIS pokriva sve segmente poslovanja u bibliotečko-informacionoj delatnosti, omogućava administraciju i korišćenje bibliotečkih resursa i prilagođen je potrebama svih tipova biblioteka.

Preko svojih administratorskih modula automatizuje osnovne procese rada u biblioteci: katalogizaciju, inventarisanje i pretraživanje bibliotečke građe; a zatim i ostale neophodne segmente poslovanja: administraciju

korisnika, cirkulaciju građe, administraciju zaposlenih, unos digitalnog sadržaja i izradu i ispis svih potrebnih statističkih i drugih izveštaja. [2]

Osim administratorskih modula koji služe potrebama bibliotekara, preko svog korisničkog modula *Web NIBIS*, sistem zadovoljava potrebe korisnika da preko onlajn, javno dostupnog kataloga imaju slobodan pristup informacijama, znanjima i idejama sadržanim u bibliotečko-informacionoj građi i izvorima.



Slika 8. Početna strana Sistema NIBIS.

Sistem NIBIS funkcioniše kao Web, mrežna aplikacija koja je prilagođena za rad na operativnom sistemu Windows, ali se lako može implementirati i na dugim platformama kakve su platforme LINUX, UNIX.

Kao i kod većine drugih mrežnih aplikacija i kod sistema NIBIS postoji troslojna arhitektura. Prvi nivo aplikacije je korisnički interfejs koji je napisan HTML jezikom. Drugi nivo, je nivo poslovne logike i u njemu su realizovane sve specifičnosti bibliotečkog poslovanja, ovaj nivo realizovan je u programskom jeziku JAVA. Treći nivo aplikacije je nivo baze podataka, u njemu se nalaze i čuvaju sve relevantne informacije. [4]



Slika 9. Arhitektura sistema.[2]

Kako bi ispunio čitav niz uslova od kojih su najvažniji: mogućnost elektronske razmene podataka i kompatibilnost sa drugim bibliotečko-informacionim sistemima, NIBIS je usklađen sa postojećim međunarodnim standardima za izradu i primenu bibliotečko-informacionih sistema, kao i sa nacionalnim zakonskim i podzakonskim aktima iz oblasti bibliotečke delatnosti. U sistem su kao podrška implementirani sledeći standardi: UNICODE, UNIMARC -

jedinstveni format za mašinski čitljivu katalogizaciju, ISBD (G) – međunarodni standardni bibliografski opis, UTF8, Z39.50 – protokol za razmenu podataka. [5]

Sistem NIBIS se vremenom nadograđuje, prateći razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija, i uvek teži da isprati potrebe biblioteka i njihovih korisnika.

4. PRELAZAK NA SISTEM NIBIS

Prelazak sa postojeće Aplikacije na NIBIS - bibliotečko-informacioni sistem i usaglašavanje prethodnog i novog načina rada u bibliotekama Akademije odvijalo se u periodu od januara do septembra 2021. godine, u nekoliko faza i uz uspešnu saradnju sistem administratora i bibliotekara iz Inovacionog centra (ICIT) i Akademije.

Odluka da Akademija prihvati sistem NIBIS doneta je na osnovu detaljnog testiranja sistema uz pomoć predviđene Testne verzije programa. Tom prilikom su se bibliotekari Akademije-odsek Niš uverili da NIBIS podržava sve standardom i zakonom predviđene segmente rada i da može lako da se prilagodi potrebama visokoškolskih biblioteka kao i da ispuni posebne zahteve u procesu rada njihove biblioteke. Pored toga konstatovali su da NIBIS pruža i niz novih mogućnosti koje će unaprediti poslovanje.

Usledilo je potpisivanje Ugovora o saradnji između Mašinskog fakulteta, Niš i Akademije tehničko-vaspitnih studija, Niš. Definisane su sve postavke zvanične verzije programa NIBIS, obezbeđena je hardverska i softverska podrška za rad sistema i čuvanje podataka, dogovoreni su termini obuke zaposlenih za rad u novom sistemu.

Prateći logiku rada sistema NIBIS navodimo u kojim je sve segmentima poslovanja došlo do prilagođavanja sistema potrebama visokoškolskog tipa biblioteka i usaglašavanja sa nekim specifičnim zahtevima.

Administracija zaposlenih / odeljenja – definisana su tri posebna odeljenja biblioteke Akademije (Niš, Vranje, Pirot).

Administracija inventara – Biblioteka Akademije je jedinstvena biblioteka za sva tri postojeća odseka. Biblioteka prelazi na inventarisanje građe po fondovima. Formirana su tri fonda za tri različite lokacije Niš, Vranje i Pirot. Definisana je signatura za svaki fond. Omogućeno je štampanje inventarnih listova.

Administracija bibliografskih zapisa - kod Autorskog i Predmetnog kataloga dodate su padajuće liste / indeksi pojmova kako bi se olakšao i unificirao unos usvojenog oblika odrednice. U okviru Predmetnog kataloga, kod obrade završnih i master radova definisana je dodatna odrednica kroz koju će se unositi specifični podaci na osnovu kojih će se izrađivati neophodni statistički izveštaji.

Administracija korisnika – redefinisani su minimum obaveznih polja za upis članova, usaglašen unos podataka specifičnih za visokoškolske biblioteke (br. indeksa, stepen studija, kategorija korisnika, naziv odseka na kome je korisnik učlanjen...). Definisani su izgled i ispis članske karte.

Pretraživanje – kroz osnovno i napredno pretraživanje zapisa omogućeno je pretraživanje po novim dodatim parametrima i omogućen je ispis rezultata pretrage u excel formatu.

Statistički izveštaji – pored postojećih osnovnih statističkih izveštaja u sistemu NIBIS postoji potreba za

posebnim i specifičnim statističkim izveštajima koji precizno treba da utvrde broj nabavljenih knjiga relevantnih za svaki studijski program, ili da prikažu zbirni pregled završnih/specijalističkih/master radova, ili da evidentiraju ukupan broj članova komisije ili ukupan broj odbranih radova jednog mentora.

Administracija Akademije – za potrebe Akademije dodat je novi segment preko koga se vrši unos i ažuriranje posebnih lista sa imenima i prezimenima nastavnog osoblja, studijskih oblasti i predmeta i smerova na osnovnim, master i specijalističkim studijama za sva tri odseka. Uvođenje ovog segmenta olakšaće specifične zahteve za pretraživanjima, i za izradom posebnih, neophodnih statističkih izveštaja koje Akademija prikuplja na kraju svake godine.

Nakon instaliranja prilagođene verzije sistema NIBIS započeo je rad u realnom okruženju. Biblioteka Akademije odustala je od konvertovanja postojeće baze zapisa i baze korisnika i odlučila da iz početka krene sa unosom podataka u NIBIS. Do sada je uneto (kataloški obrađeno i inventarisano) 5000 zapisa.

Poslednja predviđena faza u implementaciji sistema biće izrada svih neophodnih statističkih izveštaja za potrebe Akademije kao i provera njihove preciznosti. Provera preciznosti statističkih izveštaja je moguća samo na osnovu dovoljnog broja unetih podataka u sistem.

5. ZAKLJUČAK

Proces usaglašavanja i implementacije verzije sistema NIBIS za potrebe Akademije uspešno je završen, uz izuzetak poslednje predviđene faze koja je u toku. Uvođenjem Sistema NIBIS prevaziđeni su svi uočeni nedostaci prethodne aplikacije. Sistem NIBIS nudi nove mogućnosti među kojima je i mogućnost unosa digitalnog sadržaja i formiranje digitalne biblioteke; a sadržaj u digitalnom obliku je preko Web NIBIS aplikacije direktno dostupan u punom tekstu, svim korisnicima biblioteke. U toku implementacije sistema NIBIS uspostavljena je dobra saradnja između razvojnog tima NIBIS-a i Akademije. Uvereni smo da će se saradnja nastaviti i da će rezultat te saradnje biti korisna i savremena rešenja koja će unaprediti bibliotečko poslovanje i povećati dostupnost naučnih i stručnih informacija.

LITERATURA

- [1] Inovacioni centar za informacione tehnologije NIBIS, <http://icit.masfak.ni.ac.rs/sitegenius/topic.php?id=157>.
- [2] Prezentacija NIBIS-a, <http://icit.masfak.ni.ac.rs/sitegenius/article.php?aid=304>
- [3] A. Adžić i M. Aleksić, *NIBIS: sa praktičnim primerima bibliografske obrade*, Niš: NB „Stevan Sremac“ 2010.
- [4] A. Adžić, “Karakteristike programa NIBIS za automatizaciju bibliotečkog poslovanja”, *Infoteka*, god. 7, br. 1/2, str. 89-97, jun 2006.
- [5] M. Simonović, D. Mišić, M. Trajanović, O. Tošić, M. Zdravković, *Osnovni aspekti korisničkog interfejsa NIBIS za bibliografsku obradu, YU INFO Simpozijum o računarskim naukama i informacionim tehnologijama: zbornik radova*, str. 1-5, 2003.



RANO OTKRIVANJE INFEKCIJE KOD OTOVRENOG PRELOMA NA OSNOVU POVEĆANJA KONCENTRACIJE C REAKTIVNOG PROTEINA I IL 6, POMOĆU IBM STATISTICA SPSS PAKETA

EARLY DETECTION OF INFECTION IN OPEN FRACTURE BASED ON INCREASE IN C REACTIVE PROTEIN AND IL 6 CONCENTRATION USING IBM STATISTICA SPSS PACKAGE

Tamara.Č.Ćirić, *Klinka za ortopediju i traumatologiju Klinički Centar Niš*
Dejan Blagojević, *Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija Niš*

Sadržaj - Brojne studije su pokazale da kod pacijenata sa otvorenim prelomom ekstremiteta a nakon hiruskog zbrinjavanja spoljasmjom fiksacijom prelomljenih fragmenata i debridmana mekih tkiva u postoperativnom toku, dolazi do povećanja koncentracije c-reaktivnog proteina i parametra Il-6 u serumu. U ovom radu posmatrane su vrednosti koncentracije u krvi IL-6 i CRP na uzorku 50 pacijenta. podeljenih u dve grupe, od kojih je prva od 25 pacijenata lečena na Klinici za Ortopediju i traumatologiju Kliničkog centra u Nišu zbog otvorenog preloma ekstremiteta. Cilj istraživanja bio je da se ustanovi mogućnost ranog otkrivanja infekcija u postoperativnom toku pre kliničkih manifestacija infekcije, praćenjem promene nivoa IL-6 i CRP. Dobijeni rezultati obrađeni su u programskom paketu IBM Statistika SPSS. Dobijeni rezultati kao i rezultati statističke obrade jasno ukazuju na njihovu pouzdanost u primeni ranog otkrivanja infekcije kod pacijenata u postoperativnom toku, sa otvorenim prelomima nakon sprovedenog operativnog postupka. Karakteristike IBM SPSS statistica u mnogo čemu olakšavaju analizu i boradu podataka ai kao takva predstavlja moćan alat za analizu i primer multidisciplinarne integracije.

Ključne reči: Analiza, otvoreni prelom, CRP, IL-6, IBM Statistika SPSS.

Abstract - Numerous studies have shown that in patients with open limb fractures, after surgical treatment with external fixation of broken fragments and debridement of soft tissues in the postoperative course, there is an increase in the concentration of c-reactive protein and the Il-6 parameter in the serum. In this paper, the blood concentration values of IL-6 and CRP were observed in a sample of 50 patients. divided into two groups, of which the first of 25 patients was treated at the Clinic for Orthopedics and Traumatology of the Clinical Center in Niš for an open limb fracture. The aim of the research was to establish the possibility of early detection of infections in the postoperative course before clinical manifestations of infection, by monitoring changes in the level of IL-6 and CRP. The obtained results were processed in the program package IBM Statistica SSP. The obtained results as well as the results of statistical processing clearly indicate their reliability in the application of early detection of infection in patients in the postoperative course, with open fractures after the operative procedure.

Key words: Analysis, open fracture, CRP, IL-6, IBM Statistika SPSS.

1. UVOD

Brojne studije su pokazale da kod pacijenata sa otvorenim prelomom ekstremiteta a nakon hiruskog zbrinjavanja spoljasmjom fiksacijom prelomljenih fragmenata i debridmana mekih tkiva u postoperativnom toku, dolazi do povećanja koncentracije c-reaktivnog proteina i parametra Il-6 u serumu. U ovom radu posmatrane su vrednosti koncentracije u krvi IL-6 i CRP na uzorku 50 pacijenta [1-6]. podeljenih u dve grupe, od kojih je prva od 25 pacijenata lečena na Klinici za Ortopediju i traumatologiju Kliničkog centra u Nišu zbog otvorenog preloma ekstremiteta. Cilj istraživanja bio je da se ustanovi mogućnost ranog otkrivanja

infekcija u postoperativnom toku pre kliničkih manifestacija infekcije, praćenjem promene nivoa IL-6 i CRP [7,8,9,10]. Dobijeni rezultati obrađeni su u programskom paketu IBM Statistika SPSS [10]. Dobijeni rezultati kao i rezultati statističke obrade jasno ukazuju na njihovu pouzdanost u primeni ranog otkrivanja infekcije kod pacijenata u postoperativnom toku, sa otvorenim prelomima nakon sprovedenog operativnog postupka.

2. CILJEVI I METODE

Cilj ovog istraživanja je ispitivanje povezanosti nivoa CRP-a i Il-6 u postoperativnom toku kod pacijenata sa otvorenim prelomom ekstremiteta, nakon sprovedenog

operativnog postupka lečenja, pirmenom spoljašnje fiksacije prelomljenih fragmenata kostiju, u cilju ranog otkrivanja infekcije pre kliničke prezentacije infekcije. Ova prospektivna studija sprovedena je na Klinici za ortopediju i traumatologiju Klinickog centra kao i Klinici za biohemiju, Medicinskog fakulteta u Nisu, na uzorku od 50 pacijenata. Svi pacijenti su bili prethodno obavješteni o ciljevima ovog istraživanja i dali svoju saglasnost za korišćenje uzetog materijala i podataka potpisivanjem informisanog pristanka. Celokupna studija je odobrena od strane Etičkog komiteta Medicinskog Fakulteta u Nišu kao i od strane Etičkog odbora Kliničkog centra u Nišu. Potrebno je istaći da je klinička studija sprovedena u skladu sa etičkim principima dobre kliničke i laboratorijske prakse i Helsinške deklaracije.

Pacijenti su primljeni na kliniku za ortopediju i traumatologiju zbog otvorenog preloma ekstremiteta. U periodu od januara 2017 do decembra 2019 bolnički je lečeni 25 pacijenata sa otvorenim prelomom. Istraživanje je obuhvatilo 50 ispitanika. Od toga, kao što je već istaknuto 25 sa otvorenim, prelomom ekstremiteta, a ostalih 25 su zdravi ispitanici koji su predstavljali kontrolnu grupu. U etiologiji nastanka otvorenih preloma učestvovali su sledeći faktori:

- zastupljenost po sektoru povreda
 - saobraćaj 16 (izračunaj %)
 - industrija i poljoprivreda 5 (---%)
 - ostalo 4 (----%)
 - ukupno 25 (100%)
- zastupljenost po polu
 - Muskaraca 21 (----%)
 - žena 4 (----%)
 - ukupno 25 (100%)
- zastupljenost prema strani povređivanja
 - desna 18 (----%)
 - leva 7 (----%)
 - ukupno 25 (100%)

Među povređenima bilo je pacijenata svih životnih dobi. Najmlađi povređeni imao je 21 godinu, a najstariji 72 godine.

3. PODACI O METODI

U radu je korišćena krv pacijenata koji su primljeni na ortopedskoj klinici zbog otvorenog preloma ekstremiteta i odmah nakon povređivanja u roku od 6 sati operisani metodom spoljasnje fiksacije i debridman mekih tkiva i zdravih ispitanika dobijenih rutinskim laboratorijskim pregledom. Podaci su obrađivani, kao što je već naglašeno na programu IBM SPSS Statistics. U principu radi se o okruženju koje pokriva kompletan analitički proces, od planiranja do analiza, izveštavanja i u konačnom implementacije.

3.1 Statistička obrada

Koncentracije CRP-a i IL-6 u plazmi su izražene kao srednja vrednost \pm standardna devijacija ($X \pm SD$). Statistička značajnost razlika vrednosti između obolelih i zdravih ispitanika određivana je Studentovim t testom za dva nezavisna uzorka.

Vrednosti $p < 0,05$ smatrane su statistički značajnim. Statistička obrada podataka urađena je korišćenjem računarskog programa IBM SPSS verzija 1.0.0. 1327

Određivanje ispitivanih biohemijskih parametara je vršeno u laboratoriji Centra za biomedicine Medicinskog fakulteta u Nišu. Za biohemijske analize je korišćena krvna plazma sa EDTA kao antikoagulansom, koja je zamrzavana na -80 o C do izvođenja analiza.

3.2 Određivanje koncentracije IL-6

U sakupljenim uzorcima plazme koncentracija IL-6 je određivana komercijalnim ELISA testom (Human IL-6 Quantikine ELISA Kit, R&D Systems, USA). Koncentracija IL-6 je određivana u odnosu na standardnu krivu za IL-6 koja pokazuje direktan odnos optičke gustine i koncentracije citokina. Senzitivnost ELISA testa podrazumeva minimalnu detektabilnu dozu od 0.11 pg/mL, u rasponu od 0.2-10 pg/mL. Ukupna količina IL-6 je izražavana u pg/ml (pg/ml).

3.3 Određivanje koncentracije CRP

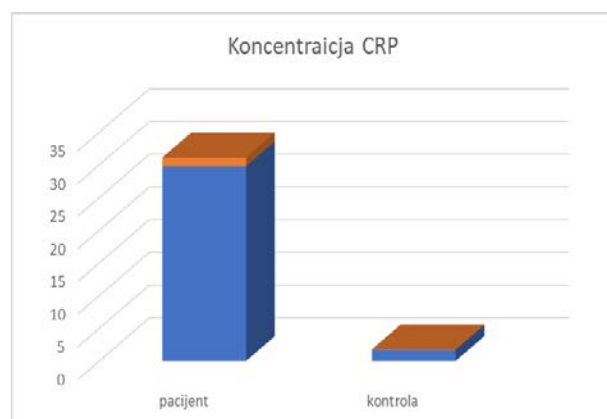
Koncentracije CRP određivane su u uzorku krvne plazme metodom imunoturbodimetrije na QuikRead Go (Espoo, Finland). Ukupna količina CRP-a je izražavana u mg/L.

Kod pacijenata uzeta je krv za analizu nakon prijema na ortopedsku kliniku zbog otvorenog preloma ekstremiteta postoperativno tj. nakon 40 sati od spoljasnje fiksacije preloma i debridmana mekih tkiva. Koncentracija CRPa i IL-6 iz seruma merena je preoperativno i postoperativno.

Uradili smo komparaciju rezultata koncentracije crp a i il-6 kod povređenih pacijenata i zdravih kao i korelaciju visine koncentracije CRP-a i IL-6 sa pojavom infekcije u postoperativnom toku.

4. REZULTATI

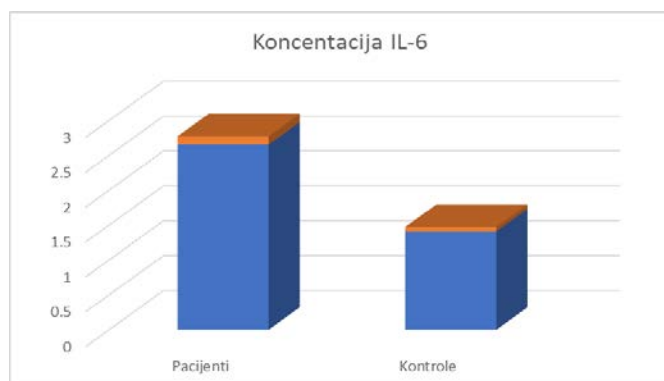
U ovom istraživanju merena je koncentracija C-Reaktivnog proteina i IL-6 kod pacijenata koji su primljeni i operisani zbog otvorenog preloma ekstremiteta.



Grafik 1. Koncentracija CRP kod pacijenata nakon opeativnog postupka

Na Grafikonu 1., prikazana je koncentracija C-reaktivnog proteina kod obe ispitivane grupe. Rezultati su pokazali da u grupi pacijenata nakon operativnog zbrinjavanja otvorenog preloma spoljasnjom fiksacijom postoji statistički značajno

veća koncentracija C-reaktivnog proteina u odnosu na grupu zdravih ispitanika).



Grafik 2 Koncentracija Il-6 i CRP kod pacijenata nakon procesa kontrole

Na Grafikonu 2 je prikazana vrednost Il-6. Rezultati pokazuju da grupa pacijenata u postoperativnom toku nakon hiruskog zbrinjavanja u smislu spoljasnje fiksacije ima statistički značajno veću koncentraciju Il-6 u plazmi u odnosu na kontrolnu grupu ispitanika)

U postoperativnom toku u serumu pacijenata nakon 40 sati kod 11 pacijenata od 25 doslo je do povecanja vrednosti u znacajnoj meri crpa i il-6 kod kojih se u kasnijem postoperativnom toku pojavili i klinicki znaci infekcije.

5. DISKUSIJA

U ovom radu ispitivana je koncentracija c-reaktivnog proteina i količina Il-6 u plazmi pacijenata nakon operativnog zbrinjavanja otvorenog preloma spoljasnjom fiksacijom i pokazano je da su oba parametra povecana kod ispitanika sa navedenom dijagnozom, u odnosu na grupu zdravih ispitanika. Za obradu podataka korišćen je perogramski paket IBM statstic SPSS. Obrada rezultata je pokazala da u slučaju praćenja parametra IL-6, srednja vrednost parametra iznosila je 2.65 dok je ova vrednost kd kontrolne grupe bila 1.41, standardno odstupanjme od srednje vrendosti rezulata bilo je 0.79 a kod kontrolne grupe 0.44. Vrednost medijane nakon operativnog postupka iznosila je 2.55, a ista vrednost kod kontrolne gurpe iznosila je 1.37. Vrednost standradne devijacije iznosila je 0.39 odnosno 0.22., dok je varijansa iznosila 0.158, ondonso 0.04.

U slučaju analize parametara CRP, srednja vrednost nakon operativnog posttupka iznosila je 29.77 odnosno 1.68 kod uzorka kontrolne grupe, standardno odstupanje od srednje vrednosti rezulata bilo je 1.38, a u slučaju kontrolne grupe 0.128, Vrednost medijane iznosila je 30.67, odnosno 1.51 respektivno, dok je vrednost standardne devijacije 6.92, onono 0.63. Takođe, zabeležene su i vrednosti vrednosti varijanse od 47.94. odnosno 0.42 u slučaju kontrolne grupe.

6. ZAKLJUČAK

Za ranu dijagnozu infekcije u postoperativnom toku značajni su nivoi i IL-6 I CRP, u serumu pacijenta. Njihove vrednosti jasno ukazuju na stanje pacijenta odnosno terapije koje treba primeniti. U ovom radu praćene su vrednosti parametara IL 6 i CRP na uzoku od 25 pacijenata koji su bili podvrgnuti operativnom postupku zbog otovrenih preloma kostiju ekstremiteta.

Dobijeni rezultati, kao i rezultati statističke obrade, jasno ukazuju na njihovu pouzdanost u primeni ranog otkrivanje infekcije kod pacijenata sa otvorenim prelomima, a nakon sprovedenog opreativnog postupka pre klinicke manifestacije infekcije, što u mnogome skraćuje period lečenja i efikasnost istog. Sve ovo, daje doprinos u pogledu brze primene odgovarajućih antibiotika, koji dovode do usporavanja ili potpunog izlečenja infekcije na terenu otvorenog preloma.

LITERATURA

- [1] Greidanus NV, Masri BA, Garbuz DS, Wilson SD, McAlinden MG, Xu M, et al. Use of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein level to diagnose infection before revision total knee arthroplasty. A prospective evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:1409–16.
- [2] Hussain TM, Kim DH. C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate in orthopaedics. *Univ Pa Orthop J* 2002;15:13–6.
- [3] Kallio P, Michelsson JE, Lalla M, Holm T. C-reactive protein in tibial fractures. Natural response to the injury and operative treatment. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72:615–7.
- [4] Gupta R, Singh R, Soni M. C-reactive protein (CRP) as an indicator of sepsis in orthopaedic trauma. *Indian J Med Sci* 2002;56:501–7.
- [5] Kraghsbjerg P, Holmberg H, Vikerfors T. Serum concentrations of interleukin-6, tumour necrosis factor-alpha, and C-reactive protein in patients undergoing major operations. *Eur J Surg* 1995;161:17–22.
- [6] Jenny JY, Gaudias J, Bourguignat A, Ferard G, Kempf I. C-reactive protein and transthyretin in early diagnosis of infection after open fractures of the lower limbs (a preliminary study) [in French]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1999;85:321–7.
- [7] Garnavos C, Xirou ST, Nikolatos A, Kanakaris N, Tzortzi P, Balbouzis T, et al. Alteration of body temperature, erythrocyte sedimentation rate, and C-reactive protein after reamed intramedullary nailing: a prospective study. *J Orthop Trauma* 2005;19:323–8.
- [8] Beloosesky Y, Hendel D, Weiss A, Hershkovitz A, Grinblat J, Pirotsky A, et al. Cytokines and C-reactive protein production in hip-fracture-operated elderly patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007;62:420–6.
- [9] Di Cesare PE, Chang E, Preston CF, Liu CJ. Serum interleukin-6 as a marker of periprosthetic infection following total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:1921–7.
- [10] D'Auria L, Bonifati C, Mussi A, D'Agosto G, De Simone C, Giacalone B, et al. Cytokines in the sera of patients with pemphigus vulgaris: interleukin-6 and tumour necrosis factor-alpha levels are significantly increased as compared to healthy subjects and correlate with disease activity. *Eur Cytokine Netw* 1997;8:383–7.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

0/9(082)(0.034.2)

**ZBORNİK radova 2021 [Akademije tehničko-
vaspitačkih strukovnih studija]** [Elektronski izvor] /
[urednik Srđan Jovković]. - Elektronsko izd. - Niš :
Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija,
2021 (Niš : Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih
studija). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ;
12 cm

Sistemske zahteve: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovne
strane dokumenta. - Bibliografija uz svaki rad.
- Napomene i bibliografske reference uz radove. -
Abstracts.

ISBN 978-86-81912-08-9

a) Наука -- Зборници

COBISS.SR-ID 55035913



ISBN 978-86-81912-08-9

БЕОГРАДСКА 18

18000 НИШ

Тел: +381.18.588.211 - Факс: +381.18.588.210

Web: <https://akademijanis.edu.rs>