



# XVII Nacionalni naučni skup Čovek i radna sredina

Pokrovitelj:



Republika Srbija

Ministarstvo prosvete, nauke  
i tehnološkog razvoja

## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

# ZBORNİK RADOVA



Suorganizatori:



DEPARTMAN ZA  
INŽENJERSTVO ZAŠTITE  
ŽIVOTNE SREDINE I  
ZAŠTITE NA RADU

EUROPEAN  
SAFETY  
ENGINEER



ASWA  
NACIONALNA ASOCIJACIJA ČISTOĆA SRBIJE

Niš, 06 - 08. decembra 2017.



**UNIVERZITET U NIŠU  
FAKULTET ZAŠTITE NA RADU U NIŠU**



**„ČOVEK I RADNA SREDINA“**

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I  
ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

**Z B O R N I K R A D O V A**

Niš, 06 – 08. decembar 2017.

**ZBORNİK RADOVA**  
XVII Naučni skup s međunarodnim učešćem  
„Čovek i radna sredina“

**Urednici zbornika radova**

dr *Dragan Spasić*, red. prof.  
dr *Nenad Živković*, red. prof.  
dr *Danijela Avramović*

**Izdavač**

Fakultet zaštite na radu u Nišu  
Niš, Čarnojevića 10a

**Predsednik komisije za izdavačku delatnost**

dr *Jasmina Radosavljević*, red. prof.

**Za izdavača**

prof. dr *Momir Praščević*, dekan

**Tehnička obrada**

dr *Danijela Avramović*, dipl. ing.

**Dizajn korica**

dr *Danijela Avramović*, dipl. ing.

**Štampa**

Unigraf X Copy, Niš

**Tiraž**

120 primeraka  
2018

**Pokrovitelj:** Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

**Suorganizatori:** Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu; Poslovno udruženje komunalnih preduzeća „Komdel“; Europsko društvo inženjera sigurnosti; Nacionalna asocijacija čistoća Srbije „ASWA“

## Programski odbor

dr *Goran Ristić*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, predsednik programskog odbora  
dr *Nenad Živković*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, potpredsednik programskog odbora

dr *Goran Vujić*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka – Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, potpredsednik programskog odbora

## Članovi programskog odbora

dr *Momir Prašević*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

dr *Dejan Petković*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

dr *Dejan Krstić*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

dr *Amelija Đorđević*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

dr *Evica Stojiljković*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

dr *Mirjana Vojinović Miloradov*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka – Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu

dr *Miodrag Hadžistević*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka – Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu

dr *Dejan Ubavin*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka – Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu

dr *Mitja Kožuh*, Univerzitet u Ljubljani, Fakultet za hemiju i hemijsku tehnologiju, Katedra za profesionalnu, procesnu i požarnu zaštitu, Slovenija

dr *Borislav Malinović*, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina

dr *Roland Moraru*, Univerzitet u Petrošani, Rumunija

dr *Goran Radojičić*, Javno komunlano preduzeće „Mediana“ Niš

## Organizacioni odbor

dr *Dragan Spasić*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, predsednik organizacionog odbora

dr *Dejan Vasović*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, zamenik predsednika organizacionog odbora

*Bratislav Vučković*, Javno komunlano preduzeće „Mediana“ Niš

dr *Danijela Avramović*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

dr *Dužanka Pejčić*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

dr *Lidija Milošević*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

dr *Aleksandra Ilić Petković*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

dr *Ivana Ilić Krstić*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

*Predrag Niketić*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

*Žarko Vranjanac*, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, tehnički sekretar

## Prijatelji konferencije



JKP "МЕДИАНА"  
НИШ



MD PROJEKT INSTITUT





# S a d r Ź a j

<b>PLENARNA PREDAVANJA .....</b>	<b>7</b>
DIMNIČARSKJE USLUGE U SRBIJI.....	9
<i>Danijela Avramović, E. Mihajlović, M. Petković</i>	
UZROČNA POVEZANOST I USLOVLJENOST KVALITETA VAZDUHA GRADA NIŠA EMISIJAMA ENERGETSKIH POSTROJENJA JKP „GRADSKA TOPLANA NIŠ“ .....	20
<i>Amelija Đorđević, J. Radosavljević, L. Milošević, A. Vukadinović, N. Nikolić</i>	
MOGUĆNOSTI PRIMENE ELEKTROHEMIJSKOG TRETMANA PROCEDNIH DEPONIJSKIH VODA.....	33
<i>Borislav Malinović, T. Đuričić, S. Bunić</i>	
AKCIDENTNE SITUACIJE U PRUŽANJU KOMUNALNIH USLUGA.....	40
<i>Goran Radoičić, D. Sabinović, M. Randelović</i>	
UKLJUČIVANJE PROCENE LJUDSKIH GREŠAKA U PROCENU RIZIKA SISTEMA ZAŠTITE.....	49
<i>Evica Stojiljković, B. Bijelić, L. Haznadarević</i>	
MONITORING KVALITETA VAZDUHA - POGLED U BUDUĆNOST.....	57
<i>Viša Tasić</i>	
ULOGA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU U INTEGRISANIM SISTEMIMA MENADŽMENTA KROZ PROCENU RIZIKA.....	67
<i>Snežana Živković, M. Todorović, L. Haznadarević</i>	
<b>UPRAVLJANJE KOMUNALNIM DELATNOSTIMA.....</b>	<b>79</b>
GOSPODARENJE OTPADOM U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	81
<i>Saša Avirović</i>	
SELEKCIJA OTPADA NA DEPONIJI „METERIS“ .....	89
<i>Nela Cvetković, A. Stanisavljević</i>	
EKONOMSKI ASPEKTI KOMUNALNOG OTPADA KAO ENERGETSKOG IZVORA U VELIKIM GRADOVIMA U SAVREMENIM USLOVIMA .....	95
<i>Jasmin Jaganjac, A. Pušara, R. Antonović</i>	
<b>ANALIZA I PROCENA UTICAJA KOMUNALNOG SISTEMA NA KVALITET ŽIVOTNE SREDINE.....</b>	<b>101</b>
JAVNE ZELENE POVRŠINE U URBANIM SREDINAMA I NJIHOV UTICAJ NA KVALITET ŽIVOTNE SREDINE .....	103
<i>Ana Vukadinović, D. Avramović, I. Ilić Krstić, J. Radosavljević, T. Bogdanović</i>	
KARAKTERISTIKE I UZROCI EKOLOŠKOG KRIMINALITETA U REPUBLICI SRBIJI.....	113
<i>Milorad Bejatović, Lj. Pejanović</i>	
VIŠESENZORSKI BEZBEDNOSNI SISTEM U DOMOVIMA BUDUĆNOSTI.....	121
<i>Aca Božilov, N. Živković, A. Đorđević, N. Mišić, M. Medenica</i>	
UPRAVLJANJE RIZIKOM U OBLASTI ELEKTROSTATIČKOG NAELEKTRISANJA.....	129
<i>Ljubomir Dimitrov, B. Raković, S. Aleksić</i>	
METODE I TEHNIKE REMEDIJACIJE ZEMLJIŠTA KOMUNALNIH DEPONIJA .....	137
<i>Tatjana Golubović, I. Krstić, A. Stojković</i>	
MONITORING BAKRA U RADNOJ I ŽIVOTNOJ SREDINI NA POJAVU OKSIDATIVNOG STRESA KOD WISTAR PACOVA.....	144
<i>Jasmina Jovanović Mirković, G. Kocić, R. Nikolić, D. Dejković</i>	
ANALIZA ODABRANIH PARAMETARA POKAZATELJA KVALITETA VODE REKE NIŠAVE U PERIODU VELIKIH I MALIH VODA.....	150
<i>Stefan Kostadinović</i>	
UTICAJ NEUGAŠENIH CIGARETA NA ŽIVOTNU SREDINU.....	154
<i>Marina Manić, S. Ivanović, K. Manić, D. Pejčić</i>	
TEMPERATURA DEPONIJSKOG GASA KAO INDIKATOR NASTANKA PODZEMNIH POŽARA.....	162
<i>Lidija Milošević, E. Mihajlović, A. Đorđević</i>	

SADRŽAJ UKUPNOG FOSFORA U KOMUNALNIM OTPADNIM VODAMA GRADA NIŠA.....	168
<i>Dušanka Pejčić</i>	
POŽARI DIMNJAKA .....	176
<i>Martina Petković, D. Knežević, I. Stanković</i>	
ANALIZA KONCENTRACIJE ČAĐI U VAZDUHU U GRADU NIŠU ZA PERIOD OD 2010. DO 2017. GODINE.....	182
<i>Nemanja Petrović, N. Tošić, J. Bijeljić, M. Pavlović</i>	
TRENDVI U MODELIRANJU INCIDENATA TRANSPORTNIH MAŠINA.....	189
<i>Goran Radoičić, M. Jovanović</i>	
PROCENA UTICAJA PODZEMNE EKSPLOATACIJE MRKOG UGLJA NA RADNU I ŽIVOTNU SREDINU .....	198
<i>Veljko Radosavljević, M. Mitić</i>	
UTICAJ JALOVINE KAO NUSPRODUKTA IZ PROCESA PRERADE UGLJA NA ŽIVOTNU SREDINU.....	206
<i>Veljko Radosavljević, M. Mitić</i>	
<b>EFIKASNOST I MENADŽEMENT KOMUNALNOG SISTEMA.....</b>	<b>213</b>
EKONOMSKO-EKOLOŠKI EFEKTI RADA KOMUNALNE INSPEKCIJE.....	215
<i>Vladan Barać</i>	
PERSPEKTIVE URBANOG RUDARSTVA U SISTEMU CIRKULARNE PRIVREDE.....	223
<i>Srdan Glišović, M. Petričević</i>	
KOMPOSTIRANJE KAO VID TRETMANA BIORAZGRADIVOG OTPADA.....	228
<i>Ivana Ilić Krstić, J. Radosavljević, A. Đorđević, D. Avramović, A. Vukadinović</i>	
KOMUNALNA DELATNOST – OSNOVNA FUNKCIJA LOKALNE SAMOUPRAVE .....	237
<i>Mile Ilić, A. Ilić Petković</i>	
ZNAČAJ ZAHTEVA KORISNIKA ZA KVALITET USLUGA KOMUNALNIH PREDUZEĆA .....	243
<i>Goran Janačković, J. Malenović Nikolić, Ž. Vranjanac</i>	
ZNAČAJ ASANACIJE U KOMUNALNIM DELATNOSTIMA U OKVIRU UPRAVLJANJA VANREDNIM SITUACIJAMA .....	251
<i>Emina Mihajlović, L. Milošević</i>	
OSIGURANJE OD EKOLOŠKIH ŠTETA KAO PODSTICAJ REŠAVANJA PROBLEMA KOMUNALNOG OTPADA U SRBIJI .....	257
<i>Žaklina Milivojević Vuković, G. Vuković</i>	
UTICAJ DETERGENATA NA ZDRAVLJE LJUDI I ŽIVOTNU SREDINU.....	263
<i>Dušanka Pejčić</i>	
UNAPREĐENJE CIRKULARNE EKONOMIJE U SEKTORU UPRAVLJANJA OTPADOM U GRADU NIŠU.....	271
<i>Sonja Popović, N. Jović</i>	
PSIHOLOŠKO-PRAVNI ASPEKTI SMENSKOG RADA ZAPOSLENIH U KOMUNALNIM PREDUZEĆIMA .....	279
<i>Miljana Rančić, K. Đorđević, A. Ilić Petković</i>	
VISOKOŠKOLSKO OBRAZOVANJE ZA UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM .....	285
<i>Goran Ristić, D. Spasić</i>	
ZNAČAJ KOMUNALNIH DELATNOSTI ZA KVALITET ŽIVOTNE SREDINE .....	293
<i>Goran Ristić, D. Spasić</i>	
ODBRANJENI MASTER RADOVI NA STUDIJSKOM PROGRAMU UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM NA FAKULTETU ZAŠTITE NA RADU UNIVERZITETA U NIŠU.....	301
<i>Dragan Spasić, M. Petković, S. Vučković</i>	
ZNAČAJ I ULOGA KOMUNALNE DELATNOSTI NA RAZVOJ Ljudske CIVILIZACIJE .....	306
<i>Dragan Spasić, S. Vučković</i>	
UNAPREĐENJE SISTEMA UPRAVLJANJA ORGANSKIM OTPADOM KROZ KOMPOSTIRANJE.....	316
<i>Jelena Stamenković-Fehervari, S. Popović, P. Umičević</i>	
ODNOSI SA JAVNOŠĆU SLOŽENOG SISTEMA ZA PRUŽANJE KOMUNALNIH USLUGA .....	322
<i>Jasmina Stojanović, G. Radoičić, B. Vučković</i>	

ODLUKE O KOMUNALNIM DELATNOSTIMA GRADA NIŠA.....	330
<i>Milica Stojković, V. Jeremijev</i>	
IDENTIFIKACIJA POSLOVNIH PROCESA U KOMUNALNOM SISTEMU.....	338
<i>Josip Taradi, V. Nikolić</i>	
OČUVANJE ŽIVOTNE SREDINE I ODRŽIVO PONAŠANJE.....	346
<i>Milan Veljković, S. Živković, M. Milenović</i>	
RAZVOJ SISTEMA UPRAVLJANJA KOMUNALNIM OTPADOM ZA REGIONE U SRBIJI - PRIMER REGION NOVI SAD .....	352
<i>Bogdana Vujić, V. Mihajlović, U. Marčeta</i>	
<b>ISKUSTVA UČESNIKA U PRUŽANJU KOMUNALNIH USLUGA.....</b>	<b>359</b>
UPRAVLJANJE OTPADOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE PRILIKOM SPROVOĐENJA SUDSKIH ODLUKA KOJE GLASE NA ISPUNJENJE NENOVČANE OBAVEZE .....	361
<i>Žarko Dimitrijević</i>	
USKLAĐIVANJE RADA DEPONIJE KOMUNALNOG OTPADA GRADA NIŠA SA ASPEKTA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE .....	368
<i>Marko Karčeski, S. Popović</i>	
PRIMENA ZAKONA O KOMUNALNIM DELATNOSTIMA U SUDSKOJ PRAKSI .....	377
<i>Milica Stojković, V. Jeremijev</i>	
PRIKAZ PRESUDE VRHOVNOG SUDA RH KZ 300/11 .....	383
<i>Ana Šijaković</i>	
<b>ZAŠTITA NA RADU U TEORIJI I PRAKSI.....</b>	<b>391</b>
POVREDE NA RADU PREMA POVREĐENOM DELU TELA I PRIRODI POVREDE.....	393
<i>Perica Dimitrijević, A. Dimitrijević</i>	
ODGOVORNOST POSLODAVCA ZA BEZBEDNO OKRUŽENJE ZA RAD I EKONOMSKE IMPLIKACIJE NEBEZBEDNOG RADNOG OKRUŽENJA .....	403
<i>Tatjana Ivanova, M. Todorović, S. Živković</i>	
POVREDE NA RADU PREMA VREMENU, MESTU I NAČINU NASTANKA U PREDUZEĆU „ELEKTROVOJVODINA“- NOVI SAD.....	411
<i>Stevo Kotlaja, S. Pavlović Veselinović, M. Savić, D. Spasić</i>	
POVREDE NA RADU U ELEKTROPRIVREDI SRBIJE .....	418
<i>Stevo Kotlaja, Lj. Vučković, M. Savić</i>	
POVREDE NA RADU U PREDUZEĆIMA KOJA PRUŽAJU KOMUNALNE USLUGE U SRBIJI.....	425
<i>Jelena Krstić, D. Avramović</i>	
UPRAVLJANJE TOPLOTNIM STRESOM U ABU DABI KOMPANIJI ZA OFŠOR POSLOVE SA NAFTOM.....	432
<i>Abdulla Satam Al Traibeel, Ž. Spasić, S. Pavlović Veselinović</i>	
UTICAJ VISOKIH TEMPERATURA NA ORGANIZACIJU RADA ZAPOSLENIH U JAVNIM KOMUNALNIM PREDUZEĆIMA .....	441
<i>Željko Spasić, A. Satam Al Traibeel</i>	

*Plenarna predavanja*

---

*Plenary lecture*



**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**DIMNIČARSKE USLUGE U SRBIJI****Danijela Avramović, E. Mihajlović, M. Petković**

Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

**Apstrak:** Dimničarske usluge u Srbiji imaju tradiciju dugu od preko 150 godina. Značaj dimničarskih usluga se ogleda kroz smanjivanje negativnih uticaja na zdravlje ljudi i na materijalna dobra. Savremeno dimničarstvo ima direktan uticaj na smanjenje zagađivanje vazduha i na parametre koji su važni za energetska efikasnost. U radu biće analizirano stanje u oblasti dimničarskih usluga u Republici Srbiji. Cilj ovog rada je da ukaže na značaj i važnost izrade pravnih propisa u oblasti dimničarskih usluga i uvođenje novog obrazovnog profila u srednjoškolski obrazovni sistem, koji će biti osposobljen za obavljanje zanimanja - dimničar.

**Ključne riječi:** dimničarske usluge, požari, dimnjaci, Srbija, pravni propisi

**CHIMNEY SWEEPING SERVICES IN SERBIA**

**Abstract:** Chimney sweeping services in Serbia have a long tradition of over 150 years. The significance of Chimney sweeping services is reflected in the reduction of negative impacts on human health and material goods. The contemporary Chimney sweeping services they have a direct impact on the reduction of air pollution and on parameters that are important for energy efficiency. In the paper will be analyzed the condition in the Chimney sweeping services area in the Republic of Serbia. The aim of this paper is to point out the significance and importance of drafting legal regulations in the field of Chimney sweeping services and the introduction of a new educational profile in the secondary education system, which will be train for the pursuit of occupation - Chimney sweeping.

**Key words:** Chimney sweeping services, fire, chimney, Serbia, legal regulations

**UVOD**

Zakon o komunalnim delatnostima pod komunalnim delatnostima podrazumeva *pružanje komunalnih usluga za ostvarivanje životnih potreba fizičkih i pravnih lica kod kojih je jedinica lokalne samouprave dužna da stvori uslove za obezbeđivanje odgovarajućeg kvaliteta, obima, dostupnosti i kontinuiteta, kao i nadzor nad njihovim vršenjem* [1]. Komunalne delatnosti obuhvataju 14 vrsta komunalnih delatnosti. Zakon o komunalnim delatnostima iz 2011. godine pod dimničarskim uslugama podrazumeva *čišćenje i kontrolu dimovnih i ložnih objekata i uređaja*, dok Zakon o komunalnim delatnostima iz 2016. godine pod dimničarskim uslugama podrazumeva *čišćenje i kontrolu dimovodnih i ložnih objekata i uređaja i ventilacionih kanala i uređaja, vađenje i spaljivanje čađi u dimovodnim objektima, pregled novoizgrađenih i dograđenih dimovodnih i ložišnih objekata i uređaja i merenje emisije dimnih gasova i utvrđivanje stepena korisnosti ložišnog uređaja, osim u slučajevima kada navedene poslove obavljaju pravna lica ili preduzetnici ovlašćeni u skladu sa zakonom kojim je uređena oblast cevovodnog transporta gasovitih i tečnih ugljovodonika i distribucije gasovitih ugljovodonika, kao i zakonom kojim je uređena oblast efikasnog korišćenja energije* [1].

Zbog važnosti ove problematike i činjenice da dimničarstvo u Srbiji ima tradiciju dugu preko 150 godina, istraživanja u ovom radu usmerena su na analizu:

- značaja pružanja dimničarskih usluga na zdravlje ljudi, zaštitu od požara, zaštitu vazduha i energetska efikasnost i
- pratećih problema u ovoj delatnosti (nedostatak zakonskih i podzakonskih propisa, nedostatak stručno osposobljenog kadra ...).

## ISTORIJAT DIMNIČARSTVA

Pronalazak vatre je omogućio na jednoj strani opšte dobro ljudskom rodu jer mu je omogućio zaštitu od zime i ledenih vetrova, dok je na drugoj strani kao i sve prirodne nepogode prouzrokovao pustoš i užas za čoveka. Praistorijski čovek po pećinama podjednako je osećao blagodeti vatre, kao i njene pustoši.

Ložište je mesto na kome se ložila vatra, koje je nastalo kada je čovek preneo vatru iz prirodnog izvora u svoje boravište, pećinu ili neki drugi prirodni zaklon. Prva ložišta su se nalazila na središnjem mestu boravišta, koje je moralo da omogući dovodjenje vazduha za sagorevanje i prirodno odvođenje dima iz ložišta, istovremeno su služila kao izvor grejanja, pripremanja hrane i osvetljenja.

Kada je čovek napustio pećine i počeo da gradi objekte za stanovanje, otpočeo je da koristi zatvorena ložišta. Naime, grupisanjem ljudi počela su da se stvaraju naselja i gradovi. U takvim uslovima loženje vatre u građevinskim objektima nametnulo je odvođenje dima iz prostorija. Prvi dimnjaci pravljani su od drveta, pletenog pruća i drugih lako zapaljivih materijala, koje su ljudi oblepljivali blatom sa unutrašnje strane radi zaštite od požara. Nakon toga dimnjaci su počeli da se grade od kamena ili od fazoniranih opeka. Međutim u takvim dimnjacima su se stvarali čađ i smola koji su se lepili na zidove dimovnih kanala.

Za odstranjivanje i čišćenje čađi i smole u unutrašnjosti dimnjaka u tom periodu nisu postojali alati ni odgovarajuće sprave te su ljudi za čišćenje dimnjaka upotrebljavali pernate životinje koje su svojim krilima čistile dimovne kanale, ili decu odnosno sitnije pojedince koji su vezivani konopcem i puštani kroz dimnjake, naravno bez ikakvih zaštitnih sredstava. Čišćenje dimnjaka vršilo se i puškama zvanim kremenjače, ovim puškama se pucalo u dimovne kanale sa čijih bi zidova otpadali čađ i druge naslage, zbog pritiska vazduha i od sadržaja kojim je ova puška punjena, često je dolazilo do nastanka požara [2].

Ovakvi neadekvatni načini čišćenja i održavanja dimnjaka doveli su do samopaljenja čađi i smole u dimnjacima, zbog čega je često dolazilo do velikih i katastrofalnih požara, koji su se desili u većem broju gradova Evrope. Na primer 1152. godine došlo je do velikih požara u gradu Regensburgu na Dunavu i Gradu Libeci. Grad Salzburg je u kraćim razmacima goreo osam puta zbog požara na dimnjacima. Veliki požari sa katastrofalnim posledicama dogodili su se i u Varaždinu (1476 i 1479. godine), Zemunu (1787), Zagrebu (1867) i Sarajevu (1624 i 1674).

Posle ovakvih događaja nametnulo se pitanje organizovanog rada na zaštiti od požara, odnosno organizovanja odgovarajućih službi za održavanje i kontrolu dimnjaka kao potencijalnih izvora opasnosti od požara. Tokom srednjeg veka došlo je do pojave ljudi koji su sa oskudnim znanjem i primitivnim sredstvima čistili dimnjake, neorganizovano i neobavezno, oni su najčešće poticali iz nižih siromašnih staleža.

Grad Pariz je 1492. godine u svom statutu predvideo čišćenje i održavanje dimnjaka. Nakog toga slične odluke su doneli i pojedini gradovi u: Engleskoj, Nemačkoj, Austriji, Češkoj, Mađarskoj, i gradovima na prostorima bivše Jugoslavije (Varaždin, Maribor, Ljubljana, Zagreb, Subotica i Sombor).

Dimničarstvo, kao zanimanje nastalo je u Italiji sredinom XV veka, gde su se povremeno čistili dimnjaci u vlastelinskim i bogataškim kućama, koje su bile građene od kvalitetnog materijala i imale su zidane dimnjake od kamena. Kolevka organizovanog dimničarstva u Evropi bila je Austrija. Ukazom cara Maksimilijana Prvog, na teritoriji tadašnjeg Austrijskog carstva 1455. godine, postavljen je i prvi stalni dimničar. Ovaj ukaz bio je istovremeno i začetak zakonskih odredbi u dimničarskoj delatnosti. Prvi dimničarski zanatski esnaf u Evropi je uspostavljen carskim ukazom 1664. godine, čiji se posao sastojao iz čišćenja dimnjaka i protiv požarne zaštite. Sredinom XVIII veka, u doba Marije Terezije, dimničari su dobili nove privilegije Prvi zakon u ovoj oblasti donet je 1859. godine, u Austrougarskoj, po kojem su dimničari proglašeni za stručne zanatlije, a to zanatsko obeležje nose i dan danas. Na teritoriji Slovenije, Hrvatske i Bosne i Hercegovine važio je austrijski Zakon o zanatstvu iz 1884. godine [2].

## DIMNIČARSTVO U SRBIJI

Više vekovno potlačenje Srbije pod Turskom, ostavilo je duboke tragove koji su se pre svega manifestovali kroz veoma zaostalu ekonomiju, građevinarstvo i zanatstvo. Među zanatlijama koji su počeli da se organizuju u esnafe za vreme dinastije Obrenović, nije bilo dimničara. Ovo potvrđuje i pismo kneza Miloša 1822. godine koje je upućeno knezu Janku Bugarinu u Karlovac, od koga traži da mu „pošalje u Kragujevac majstora koji dobro zna da pravi furune“. Drugo pismo je poslato knezu Joksimu Milovanoviću iz Požarevca da mu pošalje majstore koji znaju da zidaju odžake“ [2].

Beograd je prvog dimničara dobio 1863. godine, i to je bio Lambert Kluzaček iz Češke, koji je već 1865. godine ozvaničio radnju za obavljanje dimničarskih poslova. Beogradski sud je 1886. godine doneo odluku da se Jovanu Đorđeviću, dimničaru iz Beograda, ustupa pravo čišćenja dimnjaka u Beogradskoj opštini i da niko drugi osim njega ne može obavljati ovaj posao. Uprava beogradske opštine je 1887. godine zaključila ugovor sa Jovanom Đorđevićem kojim stiče pravo da čisti dimnjake po svim pratećim zgradama, a u korist opštinske kase. Obrazloženje ove odluke se nalazi u činjenici da je „opština izložena velikim izdacima oko nabavke nužnih sprava za gašenje požara i oko održavanja požarne čete koju je ustanovila, pa da je u interesu naših građana da se čišćenje dimnjaka stavi u dužnost zakupnika, sa odgovornošću za tačnost njegovog rada, čime će se od građanstva odkloniti ono ucenjivanje, koje je uvek činjeno kad su pojedini neodgovorni odžačari vršili čišćenje dimnjaka ...“ [2].

Za kratko vreme Beograd je imao deset dimničara, koji su već 1891. godine osnovali dimničarski esnaf. Te iste godine doneta je naredba o čišćenju dimnjaka u sklopu mera zaštite od požara. U okviru ove naredbe definisana su sledeća pravila:

- da se naredba učini dostupna građanima preko štampe,
- da je dimničar dužan da jedan put u mesecu očisti svaki dimnjak gde vatra gori svaki dan, a dimnjake po pekarama, kafanama i ašćinicama gde gore vatre, čiste dva puta mesečno, a na zahtev i više puta,
- da se pojedincima koji ne dozvole redovno čišćenje dimnjaka naplati dupli iznos takse [2].

U okviru donetih propisa o zanatstvu, Srbija je 1910. godine donela i Pravilnik o obavljanju dimničarskih poslova u Beogradu i Srbiji. Međutim, obavljanje dimničarskih poslova se nije vršilo u skladu sa donetim pravilnikom što potvrđuje činjenica da je 3. maja 1933. godine izbio 33 požara na zgradama na kojima je obavljeno neadekvatno spaljivanje dimnjaka [2].

Period između dva rata karakteriše postojanje dve vrste dimničarskih radnika. Jednu su sačinjavali majstori koji su zakupom prava za obavljanje dimničarskih delatnosti na određenom reonu sticali veliku dobit, a drugu grupu su činili dimničarski pomoćnici – najamni radnici koji su nosili sav teret posla i za to su bili skomno plaćeni.



Godine 1926. godine donet je nov Pravilnik o radu dimničara i naplati dimničarskih usluga, a 1933. godine donata je Odluka o podeli dimničarskih regiona u Beogradu i u drugim mestima Srbije.

## ZNAČAJ DIMNIČARSKIH USLUGA

Čađ predstavlja čestice ugljenika natopljene katranom koje nastaju u procesu nepotpunog sagorevanja gorivnih materija koja su na bazi ugljenika. Hemijski sastav čestica čađi čine supstance organskog i neorganskog porekla. Supstance organskog porekla kao što su: benz-piren, benzantracen, piren, fluoranten, krisen i dr. imaju kancerogeno dejstvo. Pored supstanci organskog porekla (katrana) čestice čađi sadrže i neorganske kiseline od kojih je sumporna kiselina najviše zastupljena. Prečnik čestice čađi može biti reda veličine oko 0,1  $\mu\text{m}$ . Zbog svojih dimenzija čestice čađi imaju malu brzinu taloženja [3]. Pri određenim uslovima, sitne čestice se spajaju i obrazuju najčešće čestice veličine oko 5  $\mu\text{m}$  koje se lepe na zidove dimovnih kanala i na taj način umanjuju moć provođenja dima u spoljašnju sredinu. Usled ove pojave dim se vraća u zatvoreni prostor. Povećane koncentracije čestica čađi dovode do pojave kancerogenih oboljenja [3]. Organski materijal koji nastaje nepotpunim sagorevanjem goriva u pećima se označava opštim pojmom kreozot, pod kojim se podrazumeva mnoštvo jedinjenja i agregata, od suve ugljenične čađi do viskoznih poltečnih katrana, koji su se izdvojili različitim mehanizmima iz dimnih gasova. Izdvojeni kreozot se permanentno menja tokom rada peći [4].

Pozitivni efekti pruženih dimničarskih usluga direktno se odražavaju na:

- zaštitu zdravlja ljudi,
- zaštitu materijalnih dobara,
- zaštitu životne sredine,
- energetske efikasnosti i
- zaštitu od požara.

**Zaštita zdravlja ljudi**, kao pozitivan efekat delovanja dimničarskih usluga se postiže:

- smanjivanjem broja požara čime se čuva zdravlje i životi ljudi,
- smanjivanjem emisija štetnih produkata sagorevanja i smanjivanjem potrošnje goriva,
- zdravijoj pripremi hrane,
- povećanjem kvaliteta i čistoće vazduha u prostorijama što se direktno odražava na manjem broju oboljenja respiratornih organa i
- smanjivanjem zagađivanja životne sredine adekvatnim upravljanjem otpadom nastalim u procesu sagoravanja ogrevnog materijala.

**Zaštita materijalnih dobara** se postiže pravilnim projektovanjem dimovnih kanala, njihovom pravilnom montažom, redovnim dimničarskim pregledima i održavanjem, kao i vršenjem kontrolnih pregleda u određenim intervalima.

U Svetoj carskoj srpskoj lavri Hilandaru na Svetoj Gori Atonskoj u noći između 3 i 4 marta 2004. godine izbio je požar velikih razmera. Požar je počeo jedan sat nakon ponoći u jednom od dimnjaka severozapadnog konaka. Požar je visoko zahvatio suhu drvenu konstrukciju pokrivenu kamenim pokrivačem, a kasnije proširio na celu severnu stranu manastirskog kompleksa. Vatrogasci su uspeli da savladaju nepristupačan svetogorski teren i stignu tek ujutru. Ovaj požar prouzrokovao je nesagledive materijalne posledice koje nisu sanirane ni do danas.

**Zaštita životne sredine** je uloga dimničarskih usluga, koja je počela da se sprovodi u drugoj polovini XX veka, kada se u svetu otpočelo sa zaštitom okoline. Prelomnom godinom se smatra 1953. godina kada je došlo do katastrofalnih posledica zagađivanja vazduha u kombinaciji sa

nepovoljnim vremenskim uslovima u Londonu. Mešavina dima iz ložišnih uređaja na ugalj i poznata londonska magla su se nekoliko nedelja nadvijale nad Londonom i gušile ljude. Od tada se uvodi i pojam *smog* kao kombinacija engleskih pojmova *smoke* – dim i *fog* – magla. Kao posledica udisanja zagađenog vazduha umrlo je više hiljada ljudi, što je uzdrvalo javnost i vlast ovog Grada, a za posledicu je imalo donošenje propisa o zaštiti vazduha. Zagađenje vazduha u današnje vreme je najaktuelniji ekološki problem. Štetni uticaji od zagađenog vazduha mogu se klasifikovati kao: štetni uticaji na ljudsko zdravlje, biljni i životinjski svet, materijalna i kulturna dobra i smanjenje vidljivosti.

*Štetni uticaji zagađenog vazduha na ljudsko zdravlje* mogu biti direktni i indirektni. Direktno delovanje se može javiti kao akutno, kod kratkotrajnog delovanja većih koncentracija ili kao hronično kod dužeg delovanja manjih koncentracija zagađenog vazduha [5]. Zagađenje vazduha pored dejstva na fizičko zdravlje čoveka, utiče i na njegovo psihičko stanje. Osećaj stalne izloženosti, opasnosti po zdravlje, nedovoljno osvetljenje preko dana zbog smanjenja dnevne svetlosti, deluju nepovoljno na čoveka. Težina posledica dejstva toksičnih gasova iz vazduha na disajne organe čoveka zavisi od njihove koncentracije i ekspozicije ovih nadražajnih gasova. Izlaganje ovakvim gasovima naročito štetno deluje na organe za disanje pri čemu dolazi do smanjenja otpornosti na respiratorne infekcije i do pojave zapaljenja pluća i drugih respiratornih poremećaja kao što su astma, bronhitis ...

Prema izveštaju Svetske zdravstvene organizacije (WHO, 2013) zagađenje vazduha je svrstano u jedan od deset glavnih globalnih faktora rizika po zdravlje. Procene su da se u svetu godišnje usled zagađenja vazduha dogodi preko 2,7 miliona smrtnih slučajeva. Zagađenje vazduha se svrstava kao vodeći ekološki uzrok za pojavu raka. Procenjuje se da je samo u 2010. godini više od 10 hiljada osoba u Srbiji umrlo prevremeno usled izloženosti zagađujućih materija u vazduhu, što predstavlja drugu po redu najveću stopu prevremenih smrti zbog zagađenja vazduha u Evropi (Health and Environment Alliance, 2014).

*Štetni uticaj zagađenog vazduha na biljni i životinjski svet* se manifestuje usled delovanja kiselih kiša pri čemu se menja hemijski sastav površinskih i podzemnih voda. Ova pojava predstavlja jedan od glavnih razloga smanjenja zaliha pitke vode na svetskom nivou. Zatim dolazi i do kontaminacije zemljišta, čime se narušava prirodna ravnoteža u zemljištu. Time se ugrožava biljni i životinjski svet, smanjuju poljoprivredni prinosi i dr. Kisele kiše predstavljaju jedan od glavnih uzroka odumiranja šuma jer direktno uništavaju lisnu masu, čime se onemogućava njihovo normalno funkcionisanje i vršenje foto-sinteze, što se ogleda kroz opadanje lišća i pojavu različitih bolesti.

*Štetni uticaj zagađenog vazduha na materijalna i kulturno istorijska dobra* se manifestuju kroz: smanjenje estetskih i pogoršanje osobina materijala, povećanje troškova zaštite, povećanje troškova čišćenja i zamene pojedinih delova i zaprljanje materijala.

Zagađujuće supstance prisutne u kišama na razne načine mogu prouzrokovati oštećenja objekata i propadanje spomenika kulture. Poznati su brojni primeri veoma štetnih efekata dejstva kiselih kiša na spomenike kulture. Kiselina u kišnici nagrivanjem krečnjak koji je baznog sastava prouzrokuje „rak kamena“ od kojeg je stradala kulturna baština Grčke i Italije. Za proteklih par decenija hram boginje Atine, Partenon na Akropolju, sagrađen od belog mermera, stradao je zbog zagađenosti kiša i vazduha više nego za 2500 godina njegovog postojanja. Koloseum u Rimu, kao i Tadž Mahal, mauzolej kod Agre u Indiji doživeli su sličnu sudbinu [6].

*Smanjenje vidljivosti* je posledica gomilanja zagađivača u atmosferu, što se odražava na odvijanje vazdušnog, drumskog i pomorskog saobraćaja, kao i povećanje broja saobraćajnih nezgoda.

**Energetska efikasnost** se povećava kroz uštedu u potrošnji goriva, redovnim čišćenjem dimnjaka, ložišnih uređaja i optimizacijom termoenergetskih postrojenja.

**Zaštita od požara** na dimnjacima je važna i značajna iz razloga što podaci ukazuju da na požare dimnjaka otpada preko 20 % od ukupnog broja požara. Osim toga sa požarima na dimnjacima dolazi i do čitavog niza drugih štetnih posledica, u prvom redu kroz širenje požara na druge objekte, a koji su praćeni velikim materijalnim štetama, brojnim povredama i ljudskim žrtvama.

## OSPOSOBLJAVANJE STRUČNIH KADROVA ZA PRUŽANJE DIMNIČARSKIH USLUGA U SRBIJI

Zadnji dimničari u našoj zemlji su školovani 1970-tih godina, a nakon toga, sve firme su se snalazile na razne načine i održavale kurseve sa praktičnom obukom [10].

Školovanje i efikasnost dimničarstva je moguće samo uz postojanje školovanog i stručnog kadra – dimničara koji su stručno i profesionalno osposobljeni da obavljaju ovaj važan, odgovoran i zahtevan posao. Na žalost u Srbiji u okviru postojećeg obrazovnog sistema ne postoje programi za školovanje za zanimanje dimničar. Iz tog razloga veća dimničarska preduzeća sprovode sopstvene - interne programe obrazovanja pomoću kojih osposobljavaju kadrove za obavljanje dimničarskih poslova.

Kvalitetan Program osposobljavanja dimničara treba da obuhvati odgovarajuće tematske celine, koje bi se savladavale kroz: opšteobrazovni, stručno-teorijski i praktični deo.

*Opšteobrazovni* deo podrazumeva sticanje znanja iz hemije i fizike koja su potrebna dimničaru, tehničko crtanje, čitanje građevinskih planova, matematike, poslovne korespondencije i dr.

*Stručno-teorijski* deo obuhvata sledeće nastavne predmete: Tehnologija dimničarstva, Nauka o toploti, Zaštita od požara, Bezbednosti i zaštita zdravlja na radu i Zaštita životne sredine u struci.

Predmet *Tehnologija dimničarstva* podrazumeva sticanje znanja iz sledećih tematskih celina: dimničarski alati, pribor i instrumenti, uređaji za loženje, materijali i elementi za dimnjake, funkcionisanje i protivpožarne karakteristike dimnjaka, osnovne tehnike dimničarskih radova, kontrole, merenja i čišćenja dimovnih kanala i dimnjaka, karakteristike dimnjaka, materijali za gradnju i instalaciju dimnjaka, vrste dimnjaka i ložišnih uređaja, sistemi i svojstva gotovih montažnih i sistemskih dimnjaka i dimovnih instalacija, metode rada u saniranju oštećenih i dotrajalih dimnjaka, metode merenja efikasnosti procesa sagorevanja i merenja emisija dimnih gasova, opasnosti od trovanja dimnih gasovima i izlaganja opasnostima na radu, upoznavanja sa normama i standardima za dimnjake, osnove zaštite od požara i konstrukcije dimnjaka, vođenje dimničarske evidencije, alati i uređaji za pregled i kontrolu, postupci i metode merenja, postupci i faze pregleda dimnjaka, izrada dimničarskih izveštaja, odnosno stručnih nalaza.

Predmet *Nauka o toploti* ima za cilj primenu termodinamičkih zakonitosti u dimničarskom zanimanju, izučavanjem sledećih tematskih oblasti: Osnovne toplotne jedinice, Toplotno širenje čvrstih tela i tečnosti, Toplotno širenje gasova i para, Količina toplote, Prolaz toplote, Principi sagorevanja i Toplotni proračuni strujanja.

Predmet *Zaštita od požara* omogućava sticanje znanja o: značaju zaštite od požara, posledicama požara, otpornosti materijala na širenje požara, ponašanju materijala pri povišenim temperaturama, uslovima širenja požara izvan kontrolisane zone i osiguranju od požara.

Osnovna znanja koja se stiču iz predmeta *Zaštita životne sredine* su: uloga dimničarske struke u zaštiti od zagađivanja, otrovni gasovi opasni po zdravlje ljudi, tehnika merenja dimnih gasova i racionalizacija potrošnje goriva.

Predmet *Bezbednost i zdravlje na radu* treba da omogući sticanje znanja o: zaštiti na radu, merama zaštite pri rukovanju uređajima za rad, čišćenje, merenje i ispitivanje, bezbedno ispuštanje štetnih materija iz ložišnih uređaja, analiza dimnih gasova, mere zaštite na radu pri čišćenju i ispitivanje ložišnih uređaja.

## ZAŠTITA NA RADU DIMNIČARA

Vrste štetnosti sa kojima se susreću dimničari u toku rada i posledice rada u nepovoljnim uslovima rada, dati su u tabeli 1.

**Tabela 1. Štetnosti koje se javljaju u toku rada dimničara i njihove posledice [2]**

Štetnost	Profesionalne bolesti	Bolesti u vezi sa radom
Prašine, pare i dimovi	Silikoza Antrakoza Ekcem kože, pluća, bešike Bronhijalna astma Alergijski rinitis	Abrazija i iritacija kože i očiju Iritacija disajnih puteva
Hemijske štetnosti	Fibroza pluća Leukemija Ekcem kože Astma	Otežano disanje, gušenje Iritacija disajnih puteva i kože Oštećenje rožnjače Smrzotine Opekotine
Biološke štetnosti	Leptospiroza Psitakoza	
Buka	Nagluvost	Neauditivni učinci
Vibracije		Bolesti sistema za kretanje i perifernih sudova
Zračenja		Crvenilo kože
Nepovoljni klimatski uslovi	Reumatske bolesti	Prehlade
Neodgovarajuće osvetljenje		Slabljenje vida Povrede
Napori i nefiziološki položaj tela		Bolesti sistema za kretanje

U toku obavljanja dimničarskih aktivnosti javljaju se najčešće sledeće opasnosti i štetnosti:

- *Mehaničke opasnosti* javljaju se pri radu sa električnim alatima, odnosno ručnim alatima (četke, noževi, strugači, građevinski nesigurne površine),
- *Opasnosti od pada i rada na visini*,
- *Opasnosti od udara električne energije* zbog mogućeg kontakta sa uređajima pod električnim naponom,
- *Opasnosti od požara i eksplozija* prilikom spaljivanja čađi u dimnjacima,
- *Štetne prašine, pare i gasovi* (čađ, grafitni prah, organske prašine i dimovi od produkata sagorevanja),
- *Hemijske štetnosti od gasova* (ugljen-dioksid, ugljen-monoksid, propan, butan, sumporni oksidi i azotni oksidi), *premaza* (natrijum hidroksid, bitumen, katran i mineralna ulja i masti),
- *Štetna zračenja* (izlaganje suncu),
- *Nepovoljni klimatski uslovi* (velike vrućine, niske temperature, jaka vazдушna strujanja – vetrovi),
- *Nedovoljno osvetljenje* i
- *Fizički napori tokom rada i nefiziološki položaj tela*.

Zbog napred navedenih opasnosti i štetnosti radno mesto dimničar, prema Pravilniku o radnim mestima, odnosno poslovima na kojima se staž osiguranja računa sa uvećanim trajanjem („Službeni glasnik R Srbije“, br. 105/03, 126/04, 93/05, 3/07, 8/07, 56/07, 23/08, 49/10), ima stepen uvećanja radnog staža, tako da se 12 meseci računa kao 14 meseci.

## PRAVNA REGULATIVA U OBLASTI DIMNIČARSKIH USLUGA U SRBIJI

Pravna regulariva u oblasti dimničarskih usluga u Srbiji treba da obuhvati Zakonsku regulativu i podzakonske propise.

Autonoma pokrajina Vojvodina je jedina u SFRJ imala Zakon o dimničarskoj delatnosti koji je ukinut 1990. godine. Od tada dimničari su odlazili u penziju, a novi se nisu zapošljavali, jer više nije postojala obaveza da se vrše dimničarske usluge. Od pre nekoliko godina, Srbija je uvela dimničarske usluge i ovlastila opštine da one same regulišu ovu problematiku na svojoj teritoriji. Mnoge opštine su uvele dimničarske usluge ali, ima dosta onih koje to nisu uradile, bez obzira na veliki broj požara koji se javljaju upravo zbog neadekvatnog održavanja dimnjaka. [10]

*Zakon o komunalnim delatnostima*, dimničarske usluge spominju se samo na dva mesta i to u članu 2 i 3. U članu 2, ovog zakona navedeno je 14 komunalnih delatnosti, među kojima se nalazi i delatnost dimničarske usluge. Član 3, ovog zakona definiše sve komunalne delatnosti, pa shodno tome definiše i dimničarske usluge koje obuhvataju *čišćenje i kontrolu dimovodnih i ložnih objekata i uređaja i ventilacionih kanala i uređaja, vađenje i spaljivanje čađi u dimovodnim objektima, pregled novoizgrađenih i dograđenih dimovodnih i ložišnih objekata i uređaja i merenje emisije dimnih gasova i utvrđivanje stepena korisnosti ložišnog uređaja*.

S obzirom na činjenicu da se u dimničarskim poslovima često stvaraju otpadne materije u obliku čađi i gari koje su gorive, one se smatraju opasnim gorivim otpadom. Shodno ovoj činjenici sa ovom vrstom otpada mora se manipulirati na odgovarajući način koji je definisan kroz komunalnu delatnost u delu upravljanje komunalnim otpadom.

U *Pravilniku o uslovima i normativima za projektovanje stambenih zgrada i stanova* na određen način uređuje neka pravila za izgradnju i održavanje dimnjaka i dimovnih kanala u stambenoj zgradi. Tako se u članu 34, ovog pravilnika kaže: *U slučaju da je u stambenoj zgradi predviđen dimnjak, čišćenje dimnjaka mora biti omogućeno iz zajedničkih prostorija zgrade. Jedan kanal dimnjaka može imati dva priključka na istoj etaži između kojih visinska razlika mora biti najmanje 30 cm* [9].

Član 2, *Pravilnika o određivanju delatnosti za čije obavljanje nije potreban poseban prostor* definiše delatnosti za čije obavljanje nije potreban poseban prostor, odnosno delatnosti koje se mogu obavljati kod naručioca posla ili od mesta do mesta (postavljanje, opravka, montaža i slično). U ovom spisku se nalazi ukupno 45 takvih delatnosti među kojima je na 33 mestu Dimničarska delatnost [11].

Lokalne samouprave moraju na osnovu *Zakona o komunalnim delatnostima* da donesu odgovarajuće odluke kojima se bliže uređuju određene specifičnosti i potrebe u dimničarskim uslugama na njihovoj teritoriji, kao što su:

- Odluka o dimničarskim uslugama ("Službeni list Grada Novog Sada", br. 26/13 i 28/14),
- Odluka o uslovima i načinu obavljanja komunalne delatnosti dimničarskih usluga ("Službeni list Grada Kragujevca", br. 35/08 i 29/10),
- Odluka o dimničarskim uslugama ("Službeni list Grada Niša", br. 89/05 i 38/10),
- Odluka o dimničarskim uslugama ("Službeni list Grada Beograda", br. 15/93, 17/93, 4/94, 2/95, 6/99 i 24/05) i
- Odluka o cenama obaveznih dimničarskih usluga JKP "Mediana" ("Službeni list Grada Niša", br. 13/13).

Prema *Uredbi o klasifikaciji delatnosti* [8] ova usluga je svrstana u:

- **Sektor N:** Administrativne i pomoćne uslužne delatnosti,
- **Oblast 81:** Usluge održavanja objekata i okoline,

- **Grana 81.2:** Usluge čišćenja,
- **Grupa 81.22:** Usluge ostalog čišćenja zgrada i opreme.

Na osnovu činjeničnog stanja, može se zaključiti da je pravno regulisanje dimničarskih usluga u našoj zemlji nezadovoljavajuće, te je iz ovog razloga neophodno da se što pre donese *Pravilnik o dimničarskim delatnostima*. Donošenje ovog pravilnika trebalo bi da definiše kriterijume za obavljanje komunalne delatnosti – dimničarske usluge, kao i načine kontrole i čišćenja dimovnih i ložišnih objekata u cilju zaštite zdravlja ljudi, zaštite od požara, zaštite životne sredine i energetske efikasnosti. Ovim pravilnikom definisali bi se osnovni izrazi i pojmovi koji se odnose na pružanje dimničarskih usluga, kao što su na primer: ovlašćenja dimničarskih organizacija, korisnici dimničarskih usluga, ložišni sistemi, ložišni uređaji, ložište, dimovodni sistem, otvor za čišćenje, sanacija i rekonstrukcija dimnjaka, površine za čišćenje, čađ, kontrolni pregledi ložišnog uređaja i dr.

Pravilnik bi trebao da definiše i uslove koje treba da ispunjava ovlašćena dimničarska organizacija, i to da:

- je registrovana za obavljanje dimničarske delatnosti,
- ima akreditovanu laboratoriju za merenje zagađujućih materija iz ložišnih uređaja ili ugovor sa akreditovanom laboratorijom,
- poseduje dozvolu za sakupljanje i transport opasnog i nepasnog otpada (leteći pepeo, otpad od čišćenja dimnjaka, prašina i šljaka, ...),
- poseduje minimalnu tehničku opremu (osnovni dimničarski alat, senzore za detekciju dimnih gasova, kamere, merne instrumente, zaštitnu opremu i dr.),
- poseduje odgovarajući prostor za smeštaj materijala, opreme i alata,
- zapošljava kadrove odgovarajuće stručnosti o obrazovnog profila koji imaju položeni stručni ispit, kao i da su sposobni za obavljanje ove delatnosti (npr. sposobnost za rad na visini).

Osim ovoga, ovim pravilnikom bi se bliže definisala i uredila problematika koja se odnosi na: vrstu i obim usluga, kontrolu i čišćenje dimovnih objekata i sistema, kontrolu i čišćenje ložišnih uređaja, kontrolu i čišćenje ventilacionih kanala i uređaja, merenje emisija zagađujućih materija u vazduhu, informisanje o energetske efikasnosti i prikupljanje i čuvanje podataka.

## **ANALIZA STANJA U OBLASTI PRUŽANJA DIMNIČARSKIH USLUGA U SRBIJI**

Uvidom u trenutno stanje u oblasti pružanja dimničarskih usluga možemo zaključiti da je ova delatnost u Srbiji potpuno zapostavljena i degradirana. Činjenično stanje u ovoj oblasti je zabrinjavajuće jer resorno ministarstvo ni nakon šest godina primene Zakona o komunalnim delatnostima još uvek nije usvojilo Pravilnik o pružanju dimničarskih usluga.

Ovakvo stanje u praksi znači da dimnjake mogu da čiste i firme bez neophodne obuke i opreme, a kako građani i privreda nemaju propisano obavezno čišćenje i angažovanje ovlašćenih dimničarskih firmi, najčešće to rade po principu „uradi sam“. Posledica nestručnog održavanja dimnjaka je u periodu od 2012 do 2015. godine prouzrokovala 3000 požara (60 % ukupnog broja) što je za posledicu imalo štetu od dva miliona evra, a troškovi intervencije vatrogasnih službi iznosili su oko 200 miliona dinara.

Na osnovu godišnjih izveštaja koje su dostavili gradovi Niš, Subotica, Kragujevac, Loznica, Bečej, Šid i Pirot, predlagač izmena zakona sačinio je pregled privrednih subjekata koji obavljaju dimničarske usluge i broj zaposlenih u njima. U ovim gradovima bilo je sedam preduzeća koja se bave ovim poslom i u njima je bilo zaposleno ukupno 3495 radnika, koji su pročistili 51939 dimnjaka. Ti podaci veoma su zanimljivi jer, iako se u periodu od 2013 do 2015. godine nije menjao broj preduzeća koja obavljaju dimničarske usluge, za dve godine je broj zaposlenih u njima gotovo udvostručen. Naime, 2013. godine te poslove obavljalo je 1893

dimničara, a u 2015. godini 3495. Zanimljivo je i da su oni koji su radili te poslove 2013. godine pročistili više dimnjaka nego gotovo duplo više zaposlenih jer je te godine učinak bio 63773 čistih dimnjaka.

Prema podacima iz 2015. godine koji se odnose na Republiku Srbiju 1,5 miliona domaćinstva ima potrebe za dimničarskim uslugama. U ovoj godini je postojalo 13 javnih preduzeća (prema Zakonu o teritorijalnoj organizaciji iz 2007, na teritoriji Republike postoje 24 grada i 174 lokalne samouprave) i 35 zanatskih radnji koja se bave pružanjem dimničarskih usluga. Većina zanatskih radnji ne poseduje licencu za pružanje ovih usluga.

Prema podacima iz JKP „Mediana“ u 2017. godini u Gradu Nišu ima 22 hiljade dimnjaka odnosno 17500 korisnika dimničarskih usluga koje opslužuje 20 dimničara. Što znači da svaki dimničar treba u toku jedne godine da očisti 1100 dimnjaka, odnosno dnevno tri dimovna kanala. S obzirom na činjenicu odnosno važeće standarde ložišta na uglj i drva se čiste dva puta godišnje, što znači da je dnevno jedan niški dimničar morao da izvrši kontrolu i čišćenje šest dimnjaka dnevno. U ovih 22 hiljade dimnjake ne spadaju industrijski dimnjaci i dimnjaci privrednih subjekata.

U Beogradu je situacija još alarmantnija gde 136000 dimnjaka održava 71 dimničar, tačnije 2000 dimovnih otvora na jednog odžačara.

Nažalost, još uvek ne postoji zvanična statistika koja se odnosi na ovu delatnost, informacije o ovoj komunalnoj delatnosti najčešće dobijamo iz sredstava javnog informisanja. Tako, u dnevnom listu „Dnevnik“, navode se podaci da vojvođanske dimnjake čisti svega 70 dimničara i da u Srbiji trenutno nema više od 200 dimničara, a da je za pravilno obavljanje poslova potrebno najmanje njih 800 [10].

## SAVREMENO DIMNIČARSTVO

Dimničarstvo je od svog nastanka imalo važnu ulogu i ustanovljeno je najviše zbog čestih požara koji su se dešavali u dimnjacima, a goreli su i čitavi delovi gradova. U međuvremenu, naravno, mnogo se toga promenilo. Danas, dimničar nije samo kompetentan partner u zaštiti od požara, već i neutralni i nezavisni konsultant u području kontrole zagađenja i uštede energije. Savremena dimničarska služba nudi efikasan i ekonomičan način za sprovođenje zaštite od požara i smanjenje emisije dimnih gasova, a sve u cilju kvalitetnije životne sredine.

U XXI veku pred dimničarsku delatnost se postavljaju novi izazovi i nova područja rada i zaštite. „Dobro organizovana i stručna dimničarska služba pružanjem usluga kod svih vlasnika dimovodnih objekata i ložišnih uređaja kao i ventilacionih kanala i uređaja doprinosi:

- Smanjivanju broja požara – kontrolom i redovnim održavanjem dimovodnih objekata, ložišnih uređaja i ventilacionih kanala i uređaja se čuvaju životi i zdravlje ljudi i izbegavaju materijalne štete,
- Smanjivanju zagađenja životne sredine – smanjenjem emisije štetnih produkata sagorevanja, redovnim održavanjem sistema i smanjenjem potrošnje goriva,
- Uštedi u potrošnji goriva – redovnim čišćenjem dimnjaka, ložišnih uređaja i optimizacijom termoenergetskih postrojenja,
- Zdravijoj pripremi hrane – čišćenjem i održavanjem ventilacija masnih isparenja,
- Čistijem vazduhu u prostorijama i manjem obolevanju respiratornih organa – čišćenjem i održavanjem klima-ventilacionih sistema,
- Kvalitetnijoj životnoj sredini – upravljanjem otpadom smanjuje se zagađivanje životne sredine,
- Manjem obolevanju građana – smanjivanjem zagađivanja pre svega vazduha,
- Smanjenju troškova u zdravstvu i većoj radnoj efikasnosti – kao posledica manjeg obolevanja građana” [12].

## ZAKLJUČAK

Na kraju je potrebno istaći da delatnost Dimničarske usluge i ako ima opšti interes za Republiku Srbiju, nema odgovarajuću pravnu pokrivenost. Može se reći da su dimničarske usluge jedna od najvažnijih i najznačajnijih komunalnih delatnosti. Činjenica je da u za sada u Srbiji ne postoji školovan kadar iz ove oblasti i ne postoje zvanični statistički podaci o ovoj komunalnoj usluzi. Već duže vreme se očekuje usvajanje Pravilnika o dimničarskoj delatnosti, kako bi dimničarske usluge ubuduće bile organizovane na kvalitetniji način nego do sada. Na taj način izbeglo bi se nestručno održavanje dimnjaka, a komunalne organizacije koje se bave tom delatnošću moraće, uz dimničare obučene za održavanje dimnjaka i ložnih uređaja, da imaju i odgovarajuću opremu. Ujedno, uvodi se i obaveza građana i privrede u pogledu angažovanja stručnih organizacija za obavljanje tih poslova, a budući da profil dimničara u Srbiji nedostaje, na taj način otvara se i prostor za školovanjem ovih radnika.

## LITERATURA

- [1] Zakon o komunalnim delatnostima, „Službeni glasnik RS“, br. 88/11 i 104/16.
- [2] Mihajlović, M. i Bogner, M. (2013): O dimničarstvu, ETA, Beograd.
- [3] Đorđević, A. (2010): Kauzalna analiza kvaliteta vazduha i zdravstvenog rizika od aerozagadenja, Doktorska disertacija, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš.
- [4] Spaić, S., Milanko, V., Varadi, R. (2018): Požari dimnjaka u južnobačkom upravnom okrugu za period 2014 – 2017. godina, Zbornik radova, 13. Međunardono savetovanje na temu Rizik i bezbednosni inženjering, Visoka tehnička škola sturkovnih studija u Novom Sadu, Kopaonik, 09 – 11. januar, str. 131 – 137.
- [5] Kocijančić, R. (2002): Higijena, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- [6] Бакрач, С., Вуруна, М., & Милановић, М. (2010). Деградација животне средине – утицај на еколошку безбедност. Војно дело, 62, 314-328.
- [7] Istorijat dimničarstva, <http://www.dimnicar.com/istorijat-dimnicarstva/>, 03. novembar 2017. godine u 12:55 časova
- [8] Uredba o klasifikaciji delatnosti, „Službeni glasnik RS“ br. 54/10.
- [9] Pravilnik o uslovima i normativima za projektovanje stambenih zgrada i stanova, „Službeni glasnik RS“ br. 58/12, 74/15 i 82/15.
- [10] <https://www.dnevnik.rs/drustvo/vojvodanske-dimnake-cisti-samo-70-odacara-21-01-2018>
- [11] Pravilnik o određivanju delatnosti za čije obavljanje nije potreban poseban prostor, „Službeni glasnik RS“ br. 9/96.
- [12] Grupacija za pružanje dimničarskih usluga Srbije; <http://www.dimnicar.com/7-grupacija-za-pruzanje-dimnicarskih-usluga-srbije> 03. novembar 2017. godine u 13:05 časova
- [13] Predlog pravilnika o dimničarskoj delatnosti





## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### UZROČNA POVEZANOST I USLOVLJENOST KVALITETA VAZDUHA GRADA NIŠA EMISIJAMA ENERGETSKIH POSTROJENJA JKP „GRADSKA TOPLANA NIŠ“

Amelija Đorđević<sup>1</sup>, J. Radosavljević<sup>1</sup>, L. Milošević<sup>1</sup>, A. Vukadinović<sup>1</sup>, N. Nikolić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

<sup>2</sup>Student osnovnih akademskih studija Fakulteta zaštite na radu u Nišu

**Apstrakt:** Analiza kvaliteta vazduha u većim urbanim sredina pokazuje uzročnu povezanost i uslovljenost kvaliteta vazduha fizičkim obimom industrijske proizvodnje, radom kotlovskih postrojenja u industriji i toplanama i frekvencijom saobraćaja. U Nišu je izražena kvalitativno-kvantitativna povezanost i uslovljenost između emitovanja zagađujućih supstanci nastalih sagorevanjem goriva koje se koristi za rad 3 toplane i 11 kotlarnica JKP „Gradska toplana Niš“ i kvaliteta vazduha. Sa povećanjem aktivnosti gradskih toplan dolazi do povećanja koncentracija zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu i narušavanja kvaliteta vazduha što je potvrdilo istraživanje sprovedeno na području grada Niša. Izmerene koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu, koje se redovno prate u Nišu, su promenljive i razlike se naročito uočavaju u periodu grejne sezone, što se može dovesti u vezu sa radom energetskih postrojenja u okviru JKP „Gradska toplana Niš“. U radu je dat i pregled izmerenih koncentracija zagađujućih supstanci koje se emituju kao produkti sagorevanja u kotlovima Gradske toplane. Merenja su pokazala prekoračenja graničnih vrednosti emisije.

**Ključne reči:** emisija, zagađujuće supstance, kvalitet vazduha

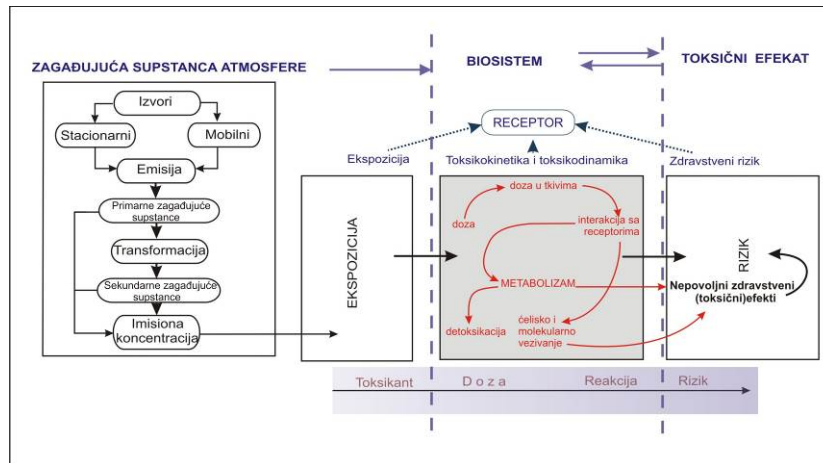
### CAUSALITY AND DEPENDENCE OF AIR QUALITY IN THE CITY OF NIŠ ON EMISSIONS FROM THE FACILITIES OF DISTRICT HEATING PUC “GRADSKA TOPLANA” NIŠ

**Abstract:** Air quality analyses in larger urban areas have shown a causality and dependence of air quality on the physical scope of industrial production, operation of boiler facilities in industry and heating plants, and traffic frequency. In Niš, there is a strong qualitative and quantitative connection between air quality and emissions of pollutants generated by the combustion of fuel used to power 3 heating plants and 11 boiler facilities of the PUC “Gradska Toplana” Niš. Increase in the activity of district heating plants also increases immission concentrations and air quality deterioration, as confirmed by a study conducted in the City of Niš. Measured immission concentrations of pollutants, which are regularly monitored in Niš, vary and the variations are especially noticeable during the heating season, which can be attributed to the operation of the energy-producing facilities of PUC “Gradska Toplana” Niš. This paper also provides an overview of the measured concentrations of pollutants emitted as combustion products from district heating plant boilers. Measurements revealed that emission limit values were exceeded.

**Key words:** emission, pollutants, air quality

## UVOD

Pojava zagađenja vazduha uslovljena je čitavim nizom kompleksnih procesa i pojava. One su objektivno povezane ne samo materijalno-sadržajno, prostorno, vremenski i generičko - razvojno uopšte nego i uzročno, tako da jedne pojave proizvode druge, da jedne pojave proizilaze iz drugih pojava (zagađenje vazduha - kvalitet vazduha - rizik) (slika 1).



**Slika 1. Uzročno posledična-povezanost ekspozicije, zdravstvenog efekta i zdravstvenog rizika**

Formalno logički zakon uzročne povezanosti aerozagađenja urbane sredine, kvaliteta vazduha, degradacija životne sredine i zdravstvenog rizika može se potvrditi kauzalnom analizom.

Zagađenje vazduha se može uzeti kao bitan etiološki i favorizujući faktor za nastanak i razvoj pojava i procesa koji dovode do degradacije životne sredine i formiranje uslova za razvoj respiratornih, kardiovaskularnih, malignih bolesti, ali i drugih definisanih ili nedefinisanih patoloških stanja kod eksponiranog stanovništva urbane sredine. Analiza kvaliteta vazduha u većim urbanim sredinama pokazuje uzročnu povezanost i uslovljenost kvaliteta vazduha fizičkim obimom industrijske proizvodnje, radom kotlovskih postrojenja u industriji i toplinama i frekvencijom saobraćaja.

Jedna od najvažnijih karika u praćenju stanja zagađenosti vazduha i preduzimanju mera zaštite je utvrđivanje izvora zagađenja i kontrola emisije zagađujućih supstanci.

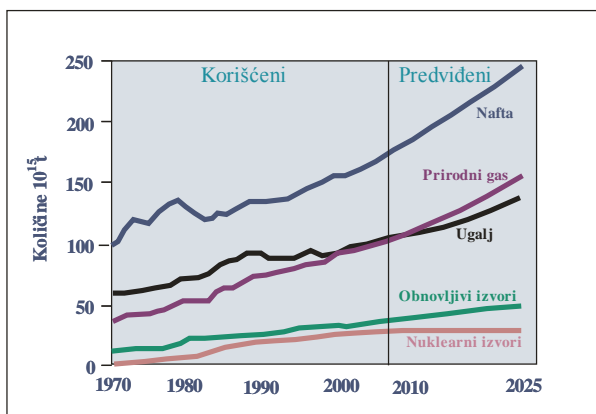
U urbanim sredinama stacionarni izvori zagađivanja vazduha locirani su na nivou industrije, industrijskih energetske postrojenja, toplana i individualnih (kućnih) ložišta.

Iz industrijskih energetske postrojenja, toplana i individualnih kućnih ložišta emituju se standardne zagađujuće supstance kao posledica korišćenja fosilnih (prirodnih) energenata. Na osnovu postojećih statističkih podataka najveći procenat korišćene energije u Svetu je dobijen iz fosilnih goriva. Predpostavlja se da će još duži vremenski period fosilna goriva biti osnovni izvor energije.

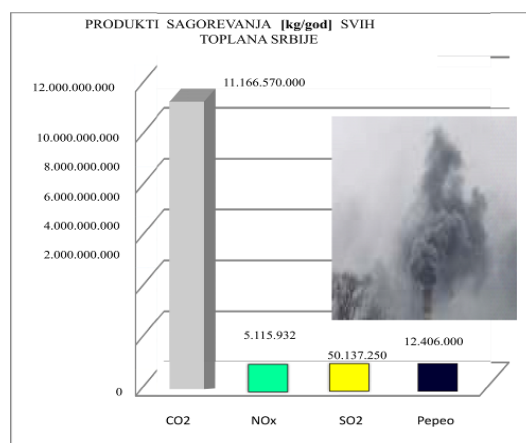
Na slici 2 je prikazan odnos dobijene energije iz različitih izvora kao i njihovo iskorišćenje koje se očekuje do 2025. god.

Toplane Srbije predstavljaju potencijalni izvor zagađenja vazduha jer pri proizvodnji toplotne energije kao energente koriste: prirodni gas, mazut i ugalj. Procentualni udeli potrošnje pojedinih energenata koje su koristile toplane Srbije u 2014-toj godini su: prirodni gas 83%, ugalj 14% i mazut 3%. Pri proizvodnji toplotne energije energenti se ubacuju u kotlove energetske postrojenja koji predstavljaju posude za zagrevanje radnog fluida (vode) pri čemu nastaje toplotna energija, produkti sagorevanja i vodena para. U kotlovima se vrši sagorevanje goriva, u prisustvu vazduha, pri čemu se dobijena toplotna energija koristi za zagrevanje radnog

fulida. Kao produkti sagorevanja u kotlovima su najčešće prisutni dimni gasovi CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> i pepeo.



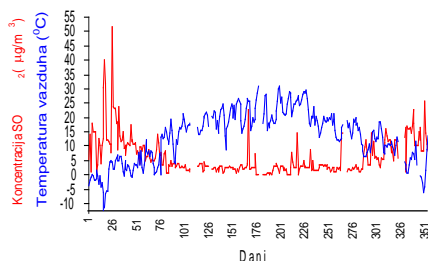
Slika 2. Korišćeni i predviđeni izvori energije u Svetu



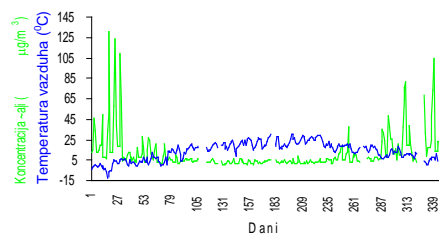
Slika 3. Produkti sagorevanja iz emitera Toplana Srbije

Količina produkata sagorevanja koji su emitovani iz emitera toplana Srbije pri sagorevanju prirodnog gasa, mazuta i uglja u 2014-toj godini prikazani su na slici 3.

Izmerene koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu, koje se redovno prate u Nišu, su promenljive i razlike se naročito uočavaju po godišnjim dobima, što se može dovesti u vezu sa aktivnostima toplana i industrijskih energetskih postrojenja kao stacionarnih izvora zagađanja [1]. U mesecima sa niskim temperaturama vazduha, kada je povećana aktivnost rada toplana, energetskih postrojenja u industriji i kućnih ložišta, registruju se veće koncentracije SO<sub>2</sub> i čađi (slika 4.).



Slika 4a. Odnos izmerenih srednjednevni temperatura vazduha i koncentracije SO<sub>2</sub> u ambijentalnom vazduhu na području grada Niša



Slika 4b. Odnos izmerenih srednjednevni temperatura vazduha i imisionie koncentracije čađi u ambijentalnom vazduhu na području grada Niša

## METODOLOGIJA

Cilj rada je prikaz kauzaliteta kvaliteta vazduha i zdravstvenog rizika koji je uslovljen emitovanjem produkata sagorevanja goriva koje koriste gradske toplane i kotlarnice JKP „Gradska Toplana Niš“ u Nišu. Pravilna procena i predikcija stanja zagađanja vazduha je moguća analizom svih 16 emitera, potencijalnih zagađivača koji su u sistemu JKP „Gradska Toplana Niš“.

Za utvrđivanje kauzaliteta kvaliteta vazduha i zdravstvenog rizika u radu je primenjena odgovarajuća metoda proračuna hazardnog koeficijenta (HQ) u slučajevima prekoračenja dozvoljenih graničnih vrednosti koncentracija zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu.

Za procenu potencijalnog teritorijalnog zdravstvenog rizika koriste se izmerene i/ili predviđene koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu. Na pojedinim delovima analizirane teritorije na kojima su koncentracije zagađujućih supstanci iznad dozvoljenih graničnih vrednosti vrši se procena zdravstvenog rizika.

Korelacija kvaliteta vazduha i njegovog efekata na opšte zdravlje ljudi daje mogućnost za komparativnu analizu uticaja zagađujućih supstanci na kvalitet vazduha i pojavu zdravstvenog rizika od aerozagađenja.

U tabeli 1. dat je odnos vrednosti hazardnog koeficijenta (HQ) i kategorije zdravstvenog rizika.

**Tabela 1. Odnos vrednosti hazardnog koeficijenta i kategorija zdravstvenog rizika**

Hazardni koeficijent zdravstvenog rizika (HQ)	Kategorija zdravstvenog rizika
$1 < HQ \leq 4,5$	Mali
$4,6 < HQ \leq 9,5$	Nizak
$9,6 < HQ \leq 14,5$	Srednji
$14,6 < HQ \leq 19,5$	Visoki
$19,6 < HQ \leq 25$	Ekstremno visoki

Ocena rizika od nekancerogenih bolesti može se proceniti kao odnos ekspozicije i odgovarajuće referentne doze (*RfD*) zagađujuće supstance. Povećana verovatnoća pojave zdravstvenog rizika kod individue *y* eksponirane nekancerogenim zagađujućim supstancama *x* u određenoj podgrupi u okruženju *i* može se dobiti izračunavanjem hazardnog koeficijenta zdravstvenog rizika *HQ* [4]

$$HQ_{i,x,y} = \frac{E_{i,x,y}}{RfD} \quad (1)$$

gde je:  $HQ_{i,x,y}$  – hazardni koeficijent zdravstvenog rizika za nekancerogene supstance (bezdimenzionalna veličine).  $E_{i,x,y}$  – ekspozicija, odnosno prosečan unos zagađujuće supstance *x* u funkciji vremena, za reprezentativnu individuu *y* u posmatranoj podgrupi u okruženju *i* [mg/kg na dan]

$$E_{i,x,y} = 0,001 \cdot C_{i,x} \left( \frac{IR_y}{BW_y} \right) \left( \frac{ED_i \cdot ET_i \cdot EF_i}{AT_x} \right) \quad (2)$$

gde je:  $C_{i,x}$  – koncentracija zagađujuće supstance *x* u okruženju *i* [mg/m<sup>3</sup>],  $IR_y$  – brzina disanja u mirovanju po jedinici vremena za reprezentativnu individuu u podgrupi *y* u okruženju *i* [m<sup>3</sup>/dan],  $ET_i$  – vreme izlaganja reprezentativne individue u okruženju *i* [dana/godina],  $BW_y$  – telesna masa reprezentativne individue u odgovarajućoj podgrupi prikazana kao *y* [kg],  $ED_i$  – dužina izlaganja reprezentativne individue u okruženju *i* [godina] i  $AT_x$  – srednje vreme dejstva zagađujuće supstance *x* [dana].

Ocena stanja zagađenosti vazduha, u našoj zemlji, vrši se prema Zakonu o zaštiti vazduha („Službeni glasnik Republike Srbije“ br. 36/09 i 10/2013) kao i u skladu sa Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl.glasnik RS“ 11/2010, 75/2010 i 63/2013). Pozitivnom zakonskom regulativom se uređuje donošenje ocene kvaliteta vazduha, vrši upravljanje kvalitetom vazduha i određuju mere, način organizovanja i kontrola sprovođenja zaštite i poboljšanja kvaliteta vazduha.

Prema Zakonu o zaštiti vazduha, kvalitet vazduha se definiše nivoom koncentracije zagađujuće supstance u vazduhu ili u taložnim suspenzijama na površini u određenom vremenskom periodu.

Ocenjivanje kvaliteta vazduha podrazumeva primenu metoda koje se koriste za merenja, proračune, prognoze i procene nivoa koncentracija zagađujućih supstanci radi određivanja

područja prema nivou zagađenosti. Podaci koji se dobijaju sistemskim merenjem koncentracija zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu se upoređuju sa: graničnim vrednostima nivoa zagađujućih supstanci u vazduhu; gornjom i donjom granicom ocenjivanja nivoa zagađujućih supstanci u vazduhu; granicom tolerancije i tolerantnim vrednostima; koncentracijama zagađujućih supstanci koje su opasne po zdravlje ljudi i koncentracijama o kojima se izveštava javnost; kritičnim nivoima zagađujućih supstanci u vazduhu.

Svrha ovakvog upoređivanja izmerenih koncentracija sa propisanim graničnim vrednostima je donošenje ocene kvaliteta vazduha i izveštavanje javnosti o nivoima zagađujuće supstance čije prekoračenje dovodi do opasnosti po zdravlje eksponirane populacije. Pod koncentracijom zagađujuće supstance, koja je opasna po zdravlje ljudi, podrazumeva se nivo zagađujuće supstance iznad granične vrednosti, koji dovodi do neželjenih zdravstvenih posledica po zdravlje ljudi pri ekspoziciji. Granična vrednost jeste najviši dozvoljeni nivo zagađujuće materije u vazduhu, utvrđen na osnovu naučnih saznanja, kako bi se izbegle, sprečile ili smanjile štetne posledice po zdravlje ljudi i/ili životnu sredinu i koja se ne sme preći kada se jednom dostigne. Prema nivou zagađenosti, polazeći od propisanih graničnih i tolerantnih vrednosti, a na osnovu rezultata merenja, utvrđuju se sledeće kategorije kvaliteta vazduha:

- 1) prva kategorija - čist ili neznatno zagađen vazduh gde nisu prekoračene granične vrednosti nivoa ni za jednu zagađujuću materiju;
- 2) druga kategorija - umereno zagađen vazduh gde su prekoračene granične vrednosti nivoa za jednu ili više zagađujućih materija, ali nisu prekoračene tolerantne vrednosti ni jedne zagađujuće materije;
- 3) treća kategorija - prekomerno zagađen vazduh gde su prekoračene tolerantne vrednosti za jednu ili više zagađujućih materija.

## REZULTATI I DISKUSIJA

Od 1973. godine u Nišu se primenjuje sistem organizovanog daljinskog grejanja. Sistem organizovanog daljinskog grejanja danas karakterišu 3 toplane i 11 kotlarnica kao izvori toplote sa kapacitetom od oko 254 MW (slika 6). Za svoj rad gradske toplane su, u periodu od 1977. do danas, koristile mazut, lož ulje, ugalj i zemni gas.

Na objekte gradskih toplana priključeno je oko 1.500.000 m<sup>2</sup> grejne površine.

Na osnovu podataka o izmerenim trenutnim emisionim koncentracijama sa energetske izvora toplana u januar i decembar 2016. kao i april 2017. godine, (slika 5), izvršena je predikcija koncentracija emitovanih zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu primenom programskog paketa Screening air dispersion model (SCREEN) i dijagramom je predstavljeno njihovo rasprostiranje (slika 6). Takođe primenom pomenutog modela izvršena je i predikcija maksimalnih koncentracija zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu koje potiču iz emitera gradskih toplana i kotlarnica pri najnepovoljnijim meteorološkim uslovima (tabela 2).

U jednoj od najgušće naseljenih stambenih zona, locirana je najveća gradska toplana „Krivi vir“ sa tri izvora emisije i instalisanim kotlovskim kapacitetom od 127,8 MW. Za proizvodnju toplotne energije ova gradska toplana koristi prirodni gas. Položaj ove gradske toplane i energetske izvora prikazan je na slici 6.

Na osnovu podataka o izmerenim trenutnim emisionim koncentracijama sa energetske izvora toplane „Krivi vir“ za analizirani period (slika 5) nema značajnih prekoračenja dozvoljenih graničnih vrednosti emisije. Ranijih godina merenja emisionih koncentracija, na emiterima ove gradske toplane, su beležila i prekoračenja dozvoljenih graničnih vrednosti.

**Tabela 2. Izračunate maksimalne prizemne jednočasovne koncentracije emitovanih zagađujućih supstanci iz emitera JKP „Gradska toplana“ Niš [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

Emiter	Supstanca	Udaljenost od izvora [m]
Knjaževačka	Sumpor-dioksid ( $\text{SO}_2$ )	75
	Azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ )	
Pantelej	Sumpor-dioksid ( $\text{SO}_2$ )	75
	Azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ )	
Ardija	Sumpor-dioksid ( $\text{SO}_2$ )	54
	Azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ )	
Mokranjčeva	Sumpor-dioksid ( $\text{SO}_2$ )	60
	Azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ )	
PMF	Sumpor-dioksid ( $\text{SO}_2$ )	60
	Azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ )	
Čair	Sumpor-dioksid ( $\text{SO}_2$ )	45
	Azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ )	
Somborsaka	Sumpor-dioksid ( $\text{SO}_2$ )	84
	Azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ )	
Pasi poljana	Azot-dioksid ( $\text{NO}_2$ )	48

Druga po svojoj veličini toplana u Nišu, je toplana „Jug“ koja kao i toplana „Krivi vir“ za potrebe svog rada koristi prirodni gas kao energent. Merenja emisionih koncentracija u 2016. i 2017. godini, pokazuju da nema prekoračenja dozvoljenih graničnih vrednosti emitovanih zagađujućih supstanci (slika 5).

Prekoračenje graničnih vrednosti emisije zagađujućih supstanci koje se javljaju kao produkti sagorevanja ne beleže se ni na emiterima gradske toplane „Majakovski“ niti na emiteru gradske kotlarnice „Ratko Jović“. Na svim ostalim emiterima kotlarnica koje se nalaze u sastavu JKP „Gradska toplana“ u Nišu se beleži značajno prekoračenje graničnih vrednosti emisije zagađujućih supstanci. Ovo prekoračenje graničnih vrednosti može se pretpostaviti da je uslovljeno upotrebom energenta i režimom rada kotlovske postrojenja. Sve kotlarnice kod kojih se beleži prekoračenje graničnih vrednosti emisije, za potrebe svoga rada koriste energent mazut, osim kotlarnice „Ledena stena 2“ koja koristi prirodni gas. Na osnovu prikaza izmerenih emisionih koncentracija, koje su prikazane dijagramom na slici 5, može se zaključiti da je dominantno prekoračenje graničnih vrednosti emitovanih koncentracija sumpor-dioksida i azotnih oksida, ali treba izdvojiti kotlarnicu „Ledena stena 2“ gde se beleži značajno prekoračenje granične vrednosti emitovanog ugljen-monoksida.

Na osnovu prikazanih predikcionih koncentracija sumpor-dioksida i azot-dioksida, u ambijentalnom vazduhu koji potiču iz kotlarnice „Knjaževačka“ zaključuje se da prizemne, maksimalne jednočasovne koncentracije se pri najnepovoljnijim meteorološkim uslovima formiraju na udaljenosti 75 m od izvora emitovanja. Maksimalna koncentracija sumpor-dioksida iznosi  $622 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a azot-dioksida iznosi  $273,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na osnovu Uredbe o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br, 11/2010, 75/2010 i 63/2013), dozvoljene granične vrednosti koncentracije sumpor-dioksida iznose  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i azot-dioksida  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na osnovu čega se uočava da prethodno pomenute predikcione koncentracije sumpor-dioksida i azotnih oksida dovode do narušavanja kvaliteta vazduha. Takođe ako se ima u vidu da nije dozvoljeno da više od 18 puta u toku godine budu prekoračene granične vrednosti jednočasovnih koncentracija azot-dioksida u ambijentalnom vazduhu i da nije dozvoljeno da više od 24 puta budu prekoračene dozvoljene granične vrednosti sumpor-dioksida, nameće se zaključak da emisija iz kotlarnice „Knjaževačka“ može doprineti pojavi zdravstvenog rizika

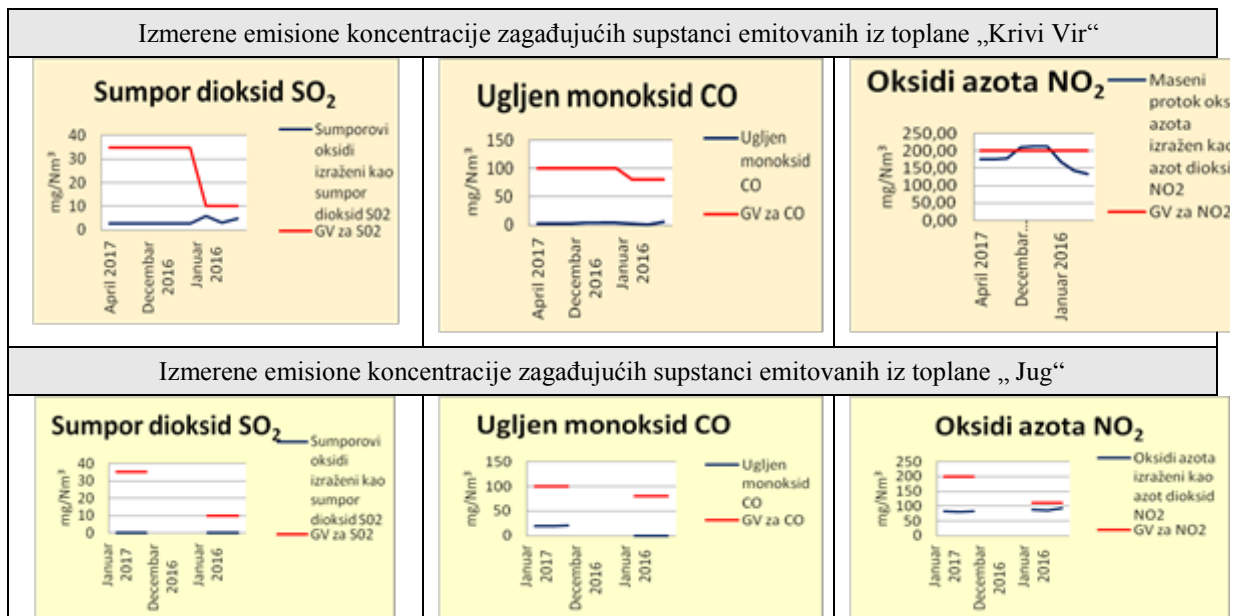


kod eksponirana populacije. Primenom jednačine 1, izračunata vrednost hazardnog koeficijenta (HQ) u odnosu na predikcione koncentracije sumpor-dioksida iznosi 7,8 za populaciju stariju od 18 godina (slika 6). Zdravstveni rizik se može svrstati u kategoriju niskog rizika ali pod uslovom da je ekspozicija u toku dvadesetčetiri sata bila aktivna jedan sat. Ukoliko je stanovništvo eksponirano više od jednog sata ovim koncentracijama vrednost HQ bi bila uvećana, a stim i zdravstveni rizik.

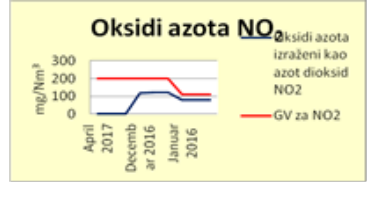
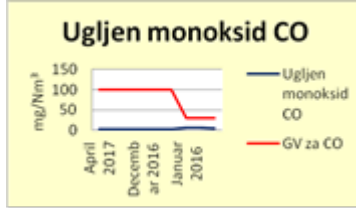
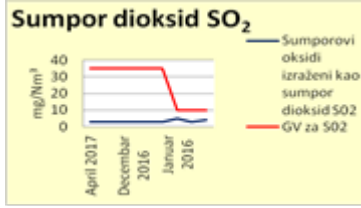
U istoj, niskoj, kategoriji zdravstvenog rizika sa vrednostima HQ u opsegu od 7,76 do vrednosti 8,86 izloženi su takođe stanovnici koji se nalaze u neposrednoj okolini kotlarnica „Pantelej“, „Mokranjčeva“, „Čair“ i „PMF“. Za pomenute kotlarnice, karakteristično je da se maksimalne prizemne koncentracije formiraju na udaljenosti od 45 m do 75 m od emitera i da se predikcione maksimalne jednočasovne koncentracije sumpor-dioksida nalaze u opsegu od 677,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  do 774,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a koncentracije azotnih oksida od 193,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  do 426,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Emisija sumpor-dioksida i azotnih oksida koja potiče iz kotlarnica „Ardija“ i „Somborska“ omogućava formiranje većih koncentracija u dimnoj perjanici u ambijentalnom vazduhu. Primenom programskog paketa Screening air dispersion model (SCREEN) (slika 5.) predikcione jednočasovne prizemne koncentracije sumpor-dioksida koje potiču iz kotlarnice „Ardija“ iznose 992,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  na 54 m udaljenosti od emitera, što je 2,85 puta više od dozvoljene granične vrednosti i azot-dioksida 511,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , što je 3,4 puta više od dozvoljene granične vrednosti. Vrednosti HQ izračunate u odnosu na maksimalne prizemne koncentracije sumpor-dioksida, za uslov jednočasovne ekspozicije, za populaciju stariju od 18 godina, iznosi 11,36. Na osnovu izračunate vrednosti HQ, zaključuje se da emitovanje zagađujućih supstanci iz pomenute kotlarnice utiču na pojavu zdravstvenog rizika koji se može svrstati u kategoriju srednjeg rizika.

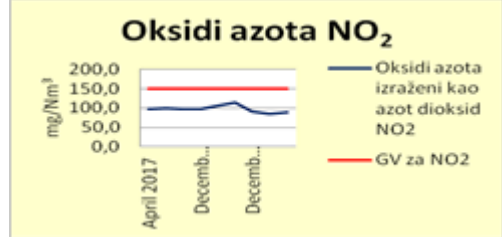
Takođe zdravstveni rizika u kategoriji srednjeg rizika je prisutan i kod stanovništva koje boravi u neposrednoj okolini kotlarnice „Somborska“. Predikcione jednočasovne prozemne koncentracije koje potiču iz emitera ove kotlarnice se formiraju na udaljenosti od 84 m od emitera. Predikcione koncentracije sumpor-dioksida iznose 878,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  što je 2,5 puta više od dozvoljene granične vrednosti, dok je azot-dioksida 625  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  što je 4,16 puta više.



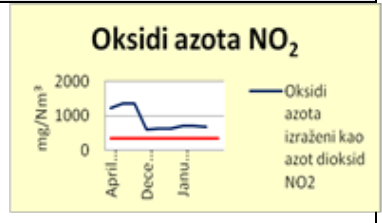
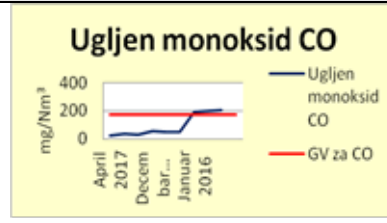
Izmerene emisije koncentracije zagađujućih supstanci emitovanih iz toplane „Majakovski“



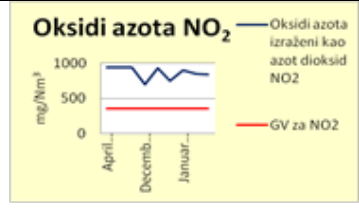
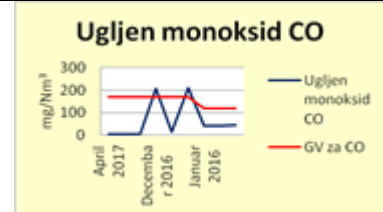
Izmerene emisije koncentracije zagađujućih supstanci emitovanih iz toplane „Ratko Jović“



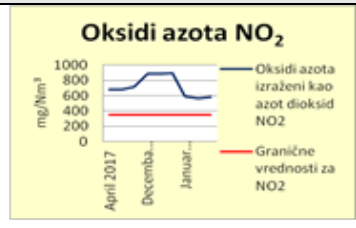
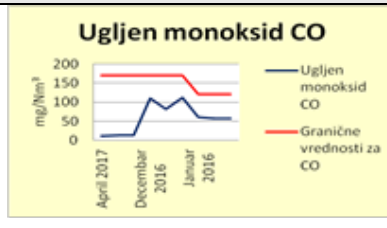
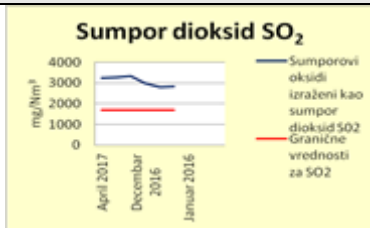
Izmerene emisije koncentracije zagađujućih supstanci emitovanih iz toplane „Knjaževačka“



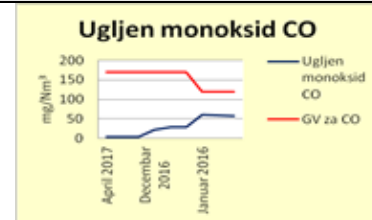
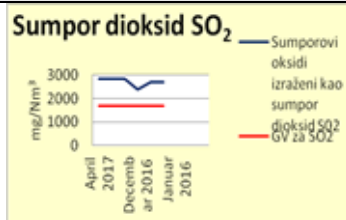
Izmerene emisije koncentracije zagađujućih supstanci emitovanih iz toplane „Pantelej“



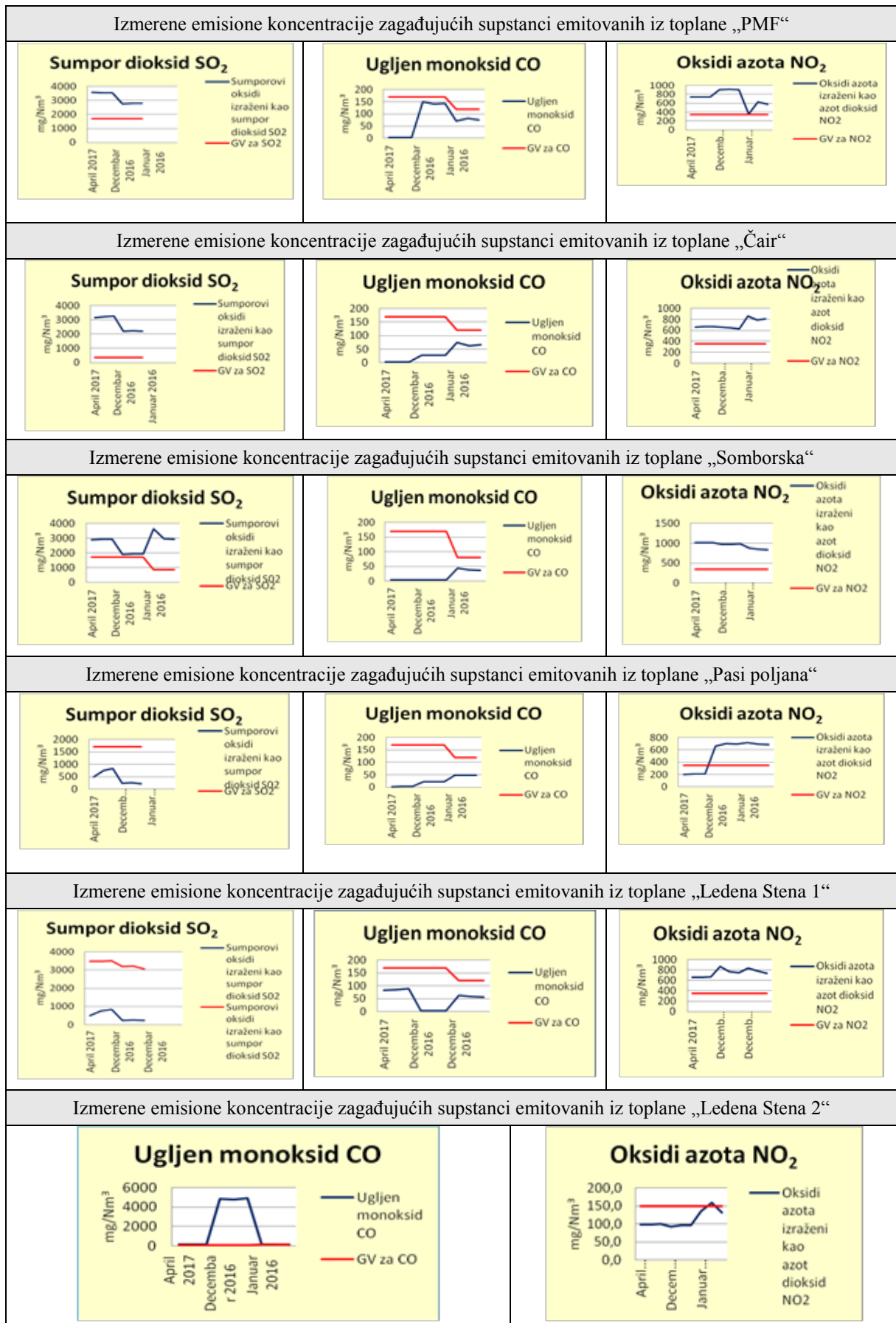
Izmerene emisije koncentracije zagađujućih supstanci emitovanih iz toplane „Ardija“



Izmerene emisije koncentracije zagađujućih supstanci emitovanih iz toplane „Mokranjčeva“

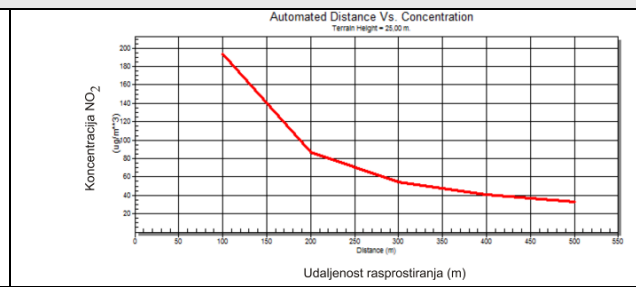
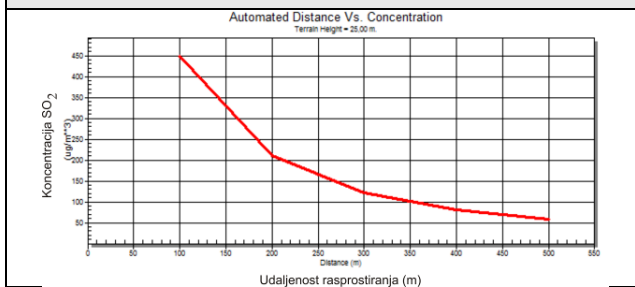




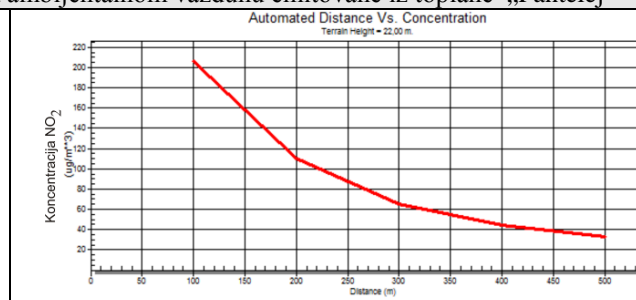
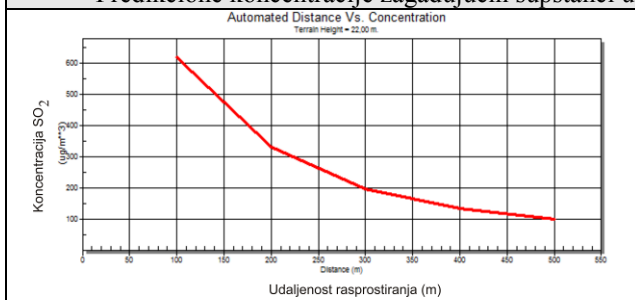


Slika 4. Izmerene koncentracije zagađujućih supstanci koje se emituju sa produktom sagorevanja iz emitera JKP „Gradska toplana Niš“

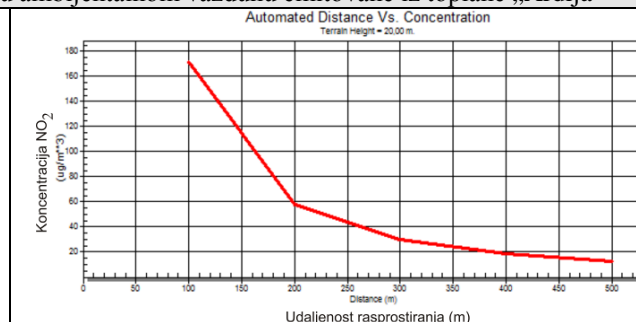
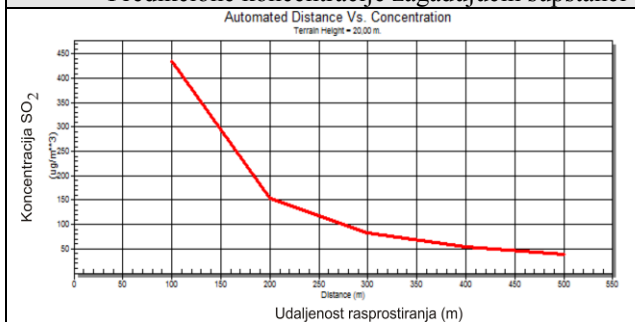
Predikcione koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu emitovane iz toplane „Knjaževačka“



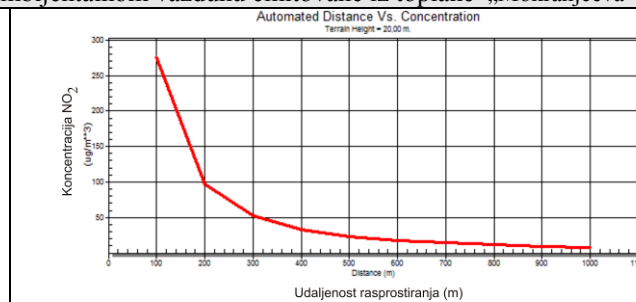
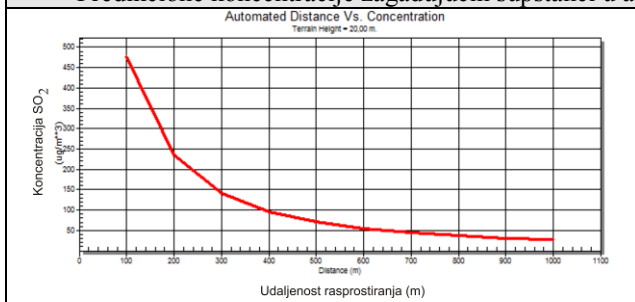
Predikcione koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu emitovane iz toplane „Pantelej“



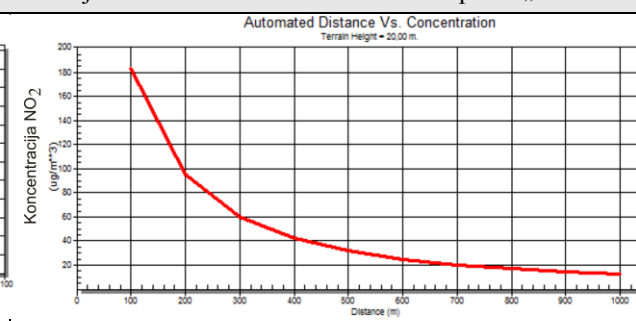
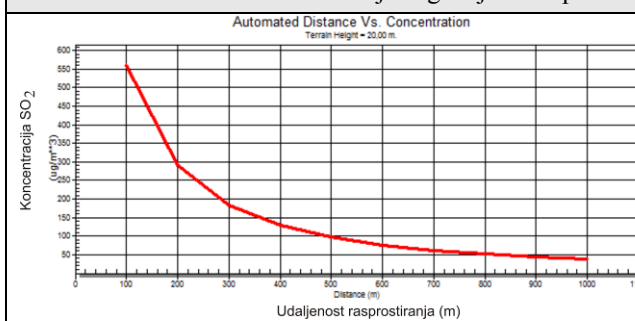
Predikcione koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu emitovane iz toplane „Ardija“

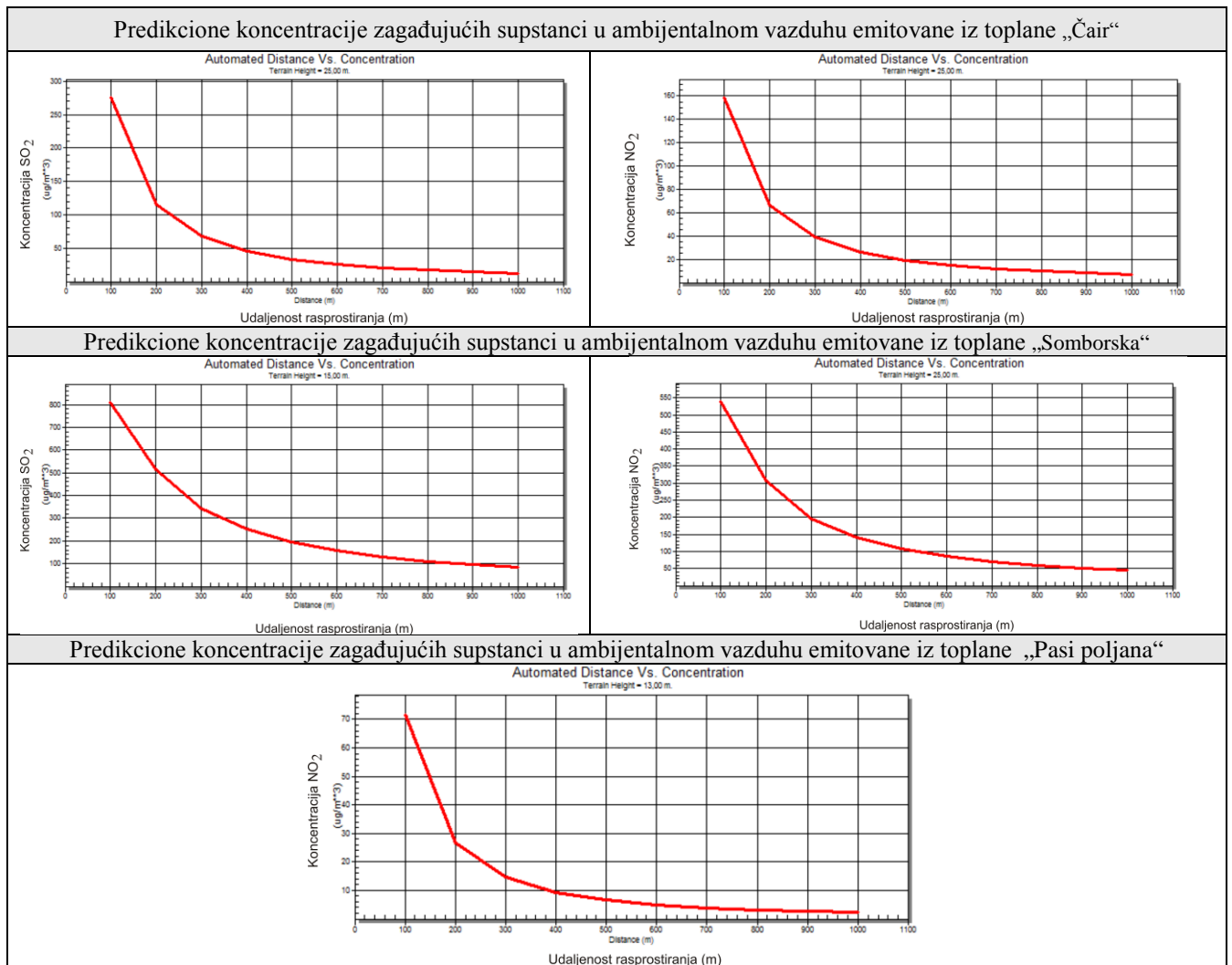


Predikcione koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu emitovane iz toplane „Mokranjčeva“



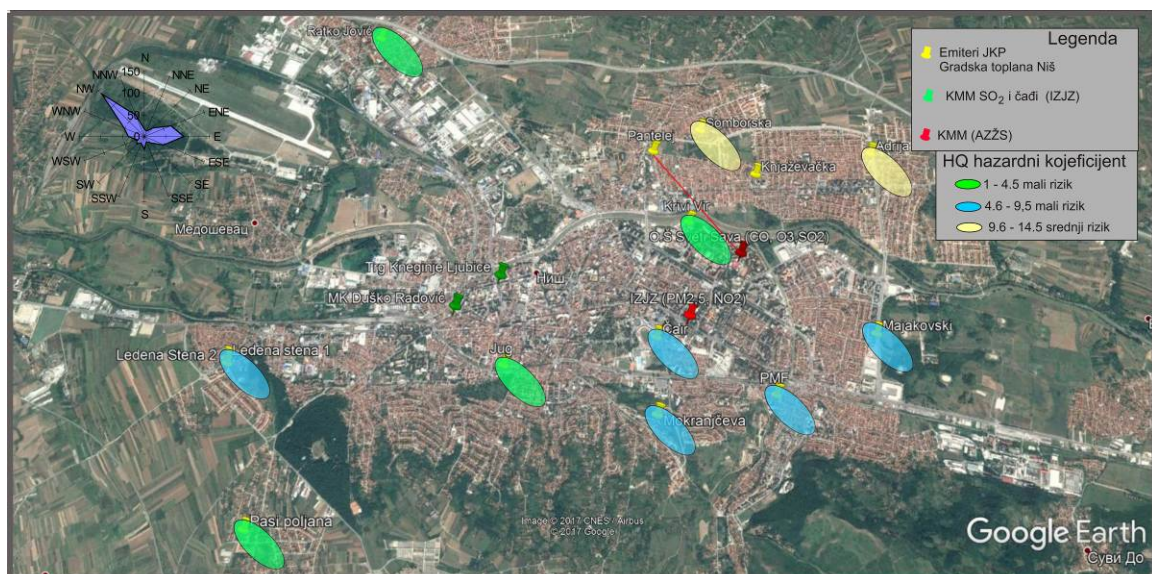
Predikcione koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu emitovane iz toplane „PMF“





**Slika 5. Tok kretanja predikcionih koncentracija zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu koje potiču iz emitera JKP „Gradska toplana Niš“**

Na slici 6 je prikazan položaj emitera JKP „Gradska toplana Niš“ sa kvalitativnim prikazom hazardnog koeficijenta u skladu sa datom tabelom 2.



**Slika 6. Položaj emitera JKP „Gradska toplana Niš“ sa kvalitativnim prikazom hazardnog koeficijenta (HQ) i kontrolno mernim mestima na kojima se prati kvalitet vazduha (KMM)**

Analiza položaja emitera toplana i kotlarnica u sastavu JKP „Gradska toplana“ Niš (slika 6), ukazuje da se emiteri nalaze u gusto naseljenim delovima grada, u pravcu dominantnih vetrova, severozapadnog čestine 134,33 ‰ i istočnog čestine 89,75 ‰, u odnosu na stambena naselja. Visina emitera ne omogućava da se dimna perjanica formira iznad šireg stambenog bloka u neposrednoj blizini već maksimalne prizemne koncentracije emitovanih zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu se formiraju na gusto naseljenom području. Sve ovo upućuje na mogućnost značajnog doprinosa gradskih toplana i kotlarnica na pogoršanje kvaliteta vazduha u zimskom periodu i mogućnosti razvoja zdravstvenog rizika kod eksponiranog stanovništva.

## ZAKLJUČAK

Za sve izvore toplote u sistemu JKP „Gradska toplana Niš“, izračunate su primenom programskog paketa Screening air dispersion model (SCREEN) prizemne koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu za najnepovoljnije meteorološke uslove na osnovu izmerenih emisijih koncentracija. Rezultati izračunatih koncentracija pokazuju da su maksimalne prizemne koncentracije uglavnom u delu gradskih stambenih zona. U slučaju kada su izračunate jednočasovne koncentracije zagađujućih supstanci u ambijentalnom vazduhu iznad dozvoljenih graničnih vrednosti, vrednosti hazardnog koeficijenta zdravstvenog rizika se kreću u intervalu od 2,48 do 11,36 za eksponiranu populaciju stariju od 18 godina, tako da je kvalitativna ocena rizika u kategoriji od malog do srednjeg, u slučajevima samo jednočasovnog eksponiranja stanovništva.

U našoj zemlji, ocena stanja zagađenosti vazduha, vrši se u skladu sa pozitivnom zakonskom regulativom kojom su obuhvaćene emisije zagađujućih supstanci zagađivača kao što su energetska postrojenja, ali u okviru postojećeg monitoringa emisije iz energetskih postrojenja nisu razvijeni automatizovani sistemi praćenja emisije u realnom vremenu. Na području grada Niša postoji opravdanost automatizovanog monitoringa emisije u realnom vremenu iz emitera JKP „Gradska toplana Niš“, jer su merenja koja su poslednjih godina sprovedena, pokazala mogućnost prekoračenja graničnih vrednosti emisije pre svega sumpor-dioksida i azotnih oksida. Relevantni zaključci o uzrocima prekoračenja pomenutih emisija i uvođenje adekvatnih mera smanjenja emisije, mogu se dobiti kontinuiranim, dugotrajnim praćenjem i analizom pravilno formirane baze podataka koja treba da da uzročno-posledičnu vezu između emisije, procesa i stanja energetskih postrojenja.

## LITERATURA

- [1] Đorđević: Kvalitativna i kvantitativna ocena kvaliteta vazduha Niša, Zadužbima Andrejević ISSN 1450-801X, ISBN 978-86-7244-706-4, Beograd 2008.
- [2] Guideline for reporting of dail air qualitu-air quality index (AQI), U.S. Enviromental Protection Agency Office of Air Quality Planning and standards Research Triangle Park, North Carolina 27711, Juli 1999.
- [3] A. Đorđević, N. Živković, M. Raos, B. Todorović, Lj.Živković: Qualitative assessment of air quality using additional US EPA guidelines, Vinča, Workshop, ISBN 978-86-7306-086-6, Serbia, Mokra Gora, 31.8 - 2.9.2009. (82-87).
- [4] Richard W. Baldauf, Denis D. Lane and Glen A. Marote: Ambient air quality monitoring network design for assessing human health impacts from exposures to airborne contaminants, University of Kansas, Department of Civil and Environmental Engineering, Lawrence, Kansas, U.S.A., March 1999.
- [5] „Закон о заштити ваздуха“, Службени гласник Републике Србије“ бр. 36/09 и 10/2013
- [6] „Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха“, Сл.гласник РС“ 11/2010, 75/2010 и 63/2013

- 
- [7] Živković N., Đorđević A.: Zaštita vazduha-teorijske osnove predviđanja zagađenosti vazduha sa primerima rešenih zadataka, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2001., str. 188. CIP 504. 3. 054; ISBN-86-80261-31-9
- [8] Integrated Risk Information System (IRIS). Duluth, MN. U.S. EPA. 2002.
- [9] Melanie Hobson, Glen Thistlethwaite: Emission factors programme, Task 7 – Review of Residential & Small-Scale Commercial Combustion Sources, Report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs; AEAT/ENV/R/1407 Issue 1, the National Assembly of Wales, 2003.
- [10] Andrew G. Salmon, M.A., D.Phil.: Noncancer Chronic Reference Exposure Levels, Air Toxicology and Epidemiology Section, Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency, February 2000.
- [11] Andrew G. Salmon, M.A., D.Phil.: Determination of Noncancer Chronic Reference Exposure Levels - Air Toxicology and Epidemiology Section, Office of Environmental Health Hazard Assessment, California Environmental Protection Agency, February 2000.



**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**MOGUĆNOSTI PRIMENE ELEKTROHEMIJSKOG TRETMANA PROCEDNIH DEPONIJSKIH VODA****Borislav Malinović<sup>1</sup>, T. Đuričić<sup>1</sup>, S. Bunić<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet, BiH<sup>2</sup>TEM Inženjering, d.o.o., Banja Luka, BiH

**Apstrakt:** U ovom radu je dat pregled elektrohemijjskog tretmana otpadnih voda sa aspektom primjene na tretman deponijskih procjednih voda. Posebno je obrađena elektrokoagulacija sa pregledom parametara koji utiču na proces. Pored pregleda i diskusije vlastitih istraživanja dat je pregled i drugih dostupnih istraživanja.

**Ključne riječi:** obrada otpadnih voda, elektrokoagulacija, deponija

**APPLICATIONS OF ELECTROCHEMICAL TREATMENT OF LEACHATE**

**Apstrakt:** This paper presents an overview of electrochemical treatment of wastewaters with the aspect of application to the treatment of landfill leachate. Electrocoagulation is described with an overview of the parameters that influence the process. In addition to the review and discussion of personal research, a review of other available research is provided.

**Key words:** wastewater treatment, electrocoagulation, landfill

**UVOD**

Jedne od najtoksičnijih i najopasnijih otpadnih voda su deponijske procjedne stoga one zahtjevaju posebnu pažnju i tretman zbog ogromnog uticaja na kvalitet životne sredine. Nastaju cijedenjem oborinskih voda kroz tijelo deponije pri čemu primaju u sebe velike količine zagađujućih supstanci iz otpada, uključujući i proizvode hemijskih i biohemijskih reakcija koje se odvijaju u tijelu deponije. Prema zakonskim regulativama, deponijske procjedne vode moraju da se sakupe i prečiste prije bilo kakvog ispuštanja u recipijent. Pečišćavanje deponijskih procjednih voda vrši se biološkim, fizičkim i hemijskim metodama. U novije vrijeme se sve češće upotrebljavaju elektrohemijski metode, od kojih su najznačajnije elektrohemijska oksidacija i elektrokoagulacija. U ovom radu biće obrađen tretman deponijskih procjednih voda metodom elektrokoagulacije, koja se sve više koristi zbog svoje efikasnosti, jednostavnosti i ekonomičnosti.

Istraživanja su takođe pokazala da svaka deponija predstavlja zaseban sistem i da u tom smislu i sastav i količina procjedne vode zavisi isključivo od karakteristika same deponije (Ehrig & Robinson, 2010).

Za prečišćavanje deponijskih procjednih voda postoji niz tehničko-tehnoloških rješenja. Kvalitet i količina filtrata, veličina deponije i vijek trajanja, zahtjevani kvalitet efluenta su, uz

ekonomsku analizu, osnovni elementi koji definišu izbor postupka obrade ovih voda (Fudala-Ksiazek, Luczkiewicz, Quant, & Olanczuk-Neyman, 2011).

Biološki tretman, uključujući anaerobni i aerobni proces, je veoma efikasan za procjedne vode u ranoj fazi sa visokim BPK<sub>5</sub>/HPK odnosom. Međutim on nije efikasan kod procjednih voda sa prilično niskim BPK<sub>5</sub>/HPK odnosom, ili pri visokim koncentracijama toksičnih metala. Stoga, fizičko-hemijski procesi se najčešće koriste za predtretman ili tretman ovakvih deponijskih voda. Adsorpcija i membranska filtracija su glavne fizičke metode prečišćavanja procjednih voda (Kiliç, Kestioglu, & Yonar, 2007; Bohdziewicz, Bodzek, & Gorska, 2001; Trebouet, Schlumpf, Jaounen, & Quemeneuer, 2001). Koagulacija-flokulacija, hemijsko taloženje, hemijska i elektrohemijska oksidacija su najčešće upotrebljavane hemijske metode za prečišćavanje deponijskih procjednih voda (Ahn, Yun-Chul, & Won-Seok, 2002; Marttinen, Kettunen, Somunen, Soimasuo, & Rintala, 2002; Chiang & Chang, 2001; Lin & Chang, 2000).

**Elektrohemijske metode** se koriste za prečišćavanje organskih materija sa velikom toksičnošću i niskom biološkom razgradnjom. Elektrohemijski procesi, kao što su elektrokoagulacija, elektrooksidacija i elektro-foto-oksidacija često se koriste za prečišćavanje otpadnih voda iz tekstilne, kožarske i naftne industrije. Elektrohemijski tretman otpadnih voda se odvija u tečnoj fazi pri čemu dolazi do razgradnje vode na kiseonik i vodonik kao konkurentnim reakcijama elektrohemijske degradacije polutanata. Postoje dva različita mehanizma anodne oksidacije zagađivača: direktna oksidacija koja se odvija direktno na površini anoda i indirektna oksidacija preko posrednika (intermedijera). Anode se mogu svrstati u dvije grupe:

- “Aktivne anode” imaju nizak prenapon izdvajanja kiseonika pa su dobri elektro-katalizatori za proizvodnju kiseonika. Aktivne anode su npr. anode na bazi platine, na bazi iridijum oksida i rutenijum oksida.
- “Neaktivne anode” imaju visok prenapon izdvajanja kiseonika i imaju nisku elektrokatalitičku aktivnost za proizvodnju kiseonika, npr., kalaj oksid dopiran antimonom, olovo dioksid i bor-dopiran dijamant.

Perez i saradnici su koristili elektrohemijsku oksidaciju za prečišćavanje koncentrata reverzne osmoze nakon prečišćavanja procjedne vode (Pérez, Fernández-Alba, Urriaga, & Ortiz, 2010).

Pored elektrohemijske oksidacije, za obradu procjednih voda sve češće se koristi kao predtretman i tretman metoda elektrokoagulacije koja takođe spada u elektrohemijske tehnike obrade otpadnih voda.

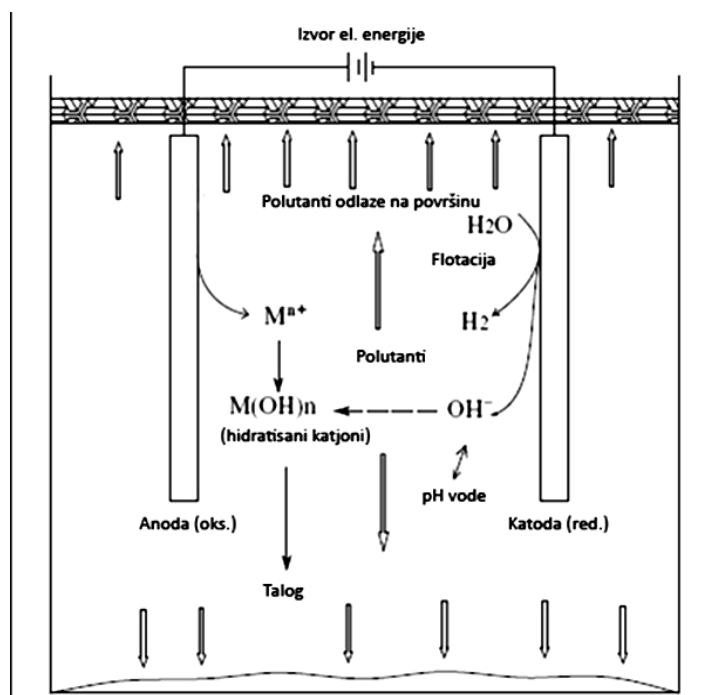
Elektrokoagulacija je tehnologija koja ima mnogo prednosti. Glavna prednost ovog procesa je jednostavnost opreme i mogućnost potpune automatizacije procesa. Proces ne zahtjeva dodatne hemikalije, dnevno održavanje, upotrebu filtera i različite aditive kao neke druge tehnologije. Prednosti elektrokoagulacije u odnosu na hemijsku koagulaciju su sledeće (Khandegar & Saroha, 2004): elektrokoagulacija ne zahtjeva dodavanje hemikalija i daje bolje mogućnosti uklanjanja za iste specije nego hemijska koagulacija, elektrokoagulacija uklanja mnoge specije koje hemijska koagulacija ne može ukloniti, elektrokoagulacija proizvodi manje mulja, pa tako smanjuje trošak koji nastaje zbog odstranjivanja mulja, elektrokoagulacioni mulj sadrži metalne okside koji prolaze test luženja, elektrokoagulaciona tehnika treba minimalno vrijeme za pokretanje, a taj proces može da se pokrene uključivanjem prekidača.

Niska potrošnja energije omogućava primjenu "zelenih" izvora električne energije kao što su solarne ćelije, vjetrenjače i gorive ćelije. Ono što je ključno za proces elektrokoagulacije su pH-vrijednost i doziranje metala. Procesom elektrokoagulacije kao krajnji produkti nastaju hidroksidi aluminijuma i željeza, što neznatno povećava pH-vrijednost tretirane vode. Elektrokoagulacijom možemo ukloniti suspendovane čestice, čestice ulja, masti i teških metala bilo koje veličine (Lacasa, Canizares, Saez, Fernandez, & Rodrigo, 2011.). Kao i drugi postupci, i elektrokoagulacija ima svoje nedostatke, a to su: nedostatak univerzalnog dizajna

reaktora i operacija, intervalska zamjena elektroda, visoke cijene električne energije i pasivizacija anode (Behbahani, Alavi Mogahaddam, & Arami, 2010.).

## MATERIJAL I METOD RADA

Elektrokoagulacija je proces gdje prolaskom struje kroz "žrtvujuću" anodu dolazi do njene korozije i otpuštanja metalnih jona sa površine anode u medij u koji je ona uronjena (slika 1). Nastali katjoni formiraju metalne hidrokside, slične solima koji se dodaju u konvencionalnom procesu hemijske koagulacije. Metalni katjoni se ponašaju kao joni polimera i imaju sposobnost da neutrališu negativno naelektrisane čestice polutanata, a samim tim i fosfatnih jona. Nakon neutralizacije čestica polutanata, čestice aglomeriraju stvarajući flokule (Lacasa, Canizares, Saez, Fernandez, & Rodrigo, 2011.). Elektrohemijske reakcije, koje se odvijaju pri ovom procesu, uključuju i nastajanje mjehurića gasa (kiseonika i vodonika) na elektrodama. Mjehurići gasa pomažu flotaciju nastalih flokula, a tako potpomažu i sam proces.



Slika 1. Šema procesa elektrokoagulacije (Zec, 2016.)

Dakle, može se reći da se proces elektrokoagulacije odvija u tri stepena:

- Nastajanje koagulanata oksidacijom anode;
- Destabilizacija koagulanata procesom neutralizacije polutanata;
- Aglomeracija i nastajanje flokula.

Elektrode koje se koriste u procesu elektrokoagulacije mogu biti monopolarne ili bipolarne. Materijal za elektrode su ploče od željeza ili aluminijuma, ili otpadni materijal ovih metala nastao nakon procesa glodanja ili slično, u pakovanoj formi. Aluminijum se obično koristi kod tretmana pitkih voda, a željezo pri tretmanu otpadnih voda. Osnovne anodne i katodne reakcije pri ovom procesu su (Chen G. , 2004.):

sa aluminijumskom anodom:

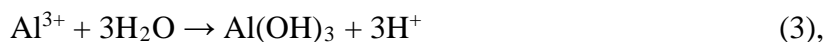


u alkalnim uslovima:





u kiselim uslovima:



sa željeznom anodom:



u alkalnim uslovima:



u kiselim uslovima:



Osim navedenog, prisutno je i izdvajanje kiseonika:



Reakcija na katodi je:



## REZULTATI I DISKUSIJA

Proces elektrokoagulacije je složen proces na koji utiču mnogi faktori, a neki od njih su: elektrodni materijal, gustina struje ( $j$ ), prisustvo pomoćnog elektrolita, pH-vrijednost, temperatura ( $T$ ) i sl.

**Elektrodni materijal.** Elektrode za proces elektrokoagulacije su obično napravljene od željeza ili aluminijuma u obliku ploča ili gusto pakovanog otpadnog materijala. Kada se za elektrode koristi otpadni materijal koji se stavlja na inertne nosače elektroda, mora se voditi računa da ne dođe do taloženja mulja između komada koji čine elektrodu. Pošto je definisana neophodna količina metalnih jona koja je potrebna za efikasno uklanjanje prisutne količine polutanata, uobičajeno je da se željezo koristi kao elektroda kada se tretiraju otpadne vode, a aluminijum pri tretmanu voda za piće, a jedan od razloga je i to što je željezo jeftinije.

**Gustina struje.** U toku procesa elektrokoagulacije, primjenjena gustina struje direktno utiče na količinu  $\text{Fe}^{3+}$  jona koji će se rastvoriti sa elektroda. Elektrohemijski ekvivalent za željezo je 1041 mg/Ah. Ovaj parametar direktno utiče i na veličinu reaktora za elektrokoagulaciju. Primjena velikih gustina struje smanjuje dimenzije reaktora, ali se istovremeno povećavaju gubici električne energije, jer se veći dio prevodi u toplotnu energiju (Džulova energija) što za posljedicu ima smanjeno iskorišćenje struje.

**Prisustvo pomoćnog elektrolita.** Ukoliko se želi povećati provodljivost elektrolita (u ovom slučaju deponijske procjedne vode) dodaje se pomoćni elektrolit jer povećanjem provodljivosti smanjuje se potrošnja električne energije. Pomoćni elektroliti, osim što povećavaju provodljivost elektrolita, smanjuju i štetan efekat nekih anjona koji mogu biti prisutni u procjednoj vodi.

**pH-vrijednost.** Uticaj pH-vrijednosti na proces elektrokoagulacije ogleda se preko uticaja na iskorišćenje struje i rastvorljivost metalnih hidroksida.

Proces elektrokoagulacije u postupku obrade otpadnih voda je postao veoma atraktivan za istraživanje u zadnje vrijeme.

Ilhan (Ilhan) i saradnici koristili su elektrokoagulaciju za prečišćavanje deponijskih procjednih voda pri čemu su postigli smanjenje HPK-vrijednosti od 32% za vrijeme od 30 minuta sa Fe elektrodom i 45% za vrijeme od 30 minuta sa Al elektrodom. Zaključili su da je

elektrokoagulacija bolja metoda od hemijske koagulacije jer se elektrokoagulacijom postiže veća efikasnost smanjivanja HPK i smanjivanja sadržaja sulfata (Ilhan, Kurt, Apaydin, & Talha Gonullu, 2008).

Hajder Musa (Haider Mussa) i saradnici koristili su elektrokoagulaciju za prečišćavanje i obezbojavanje deponijske procjedne vode pri čemu su postigli uklanjanje boje,  $\text{NH}_3\text{-N}$  i ukupnog P u iznosu od 70%, 37% i 62%, respektivno, uz radne uslove: vrijeme elektrolize 120 minuta, koncentracija pomoćnog elektrolita  $\text{Cl}^-$  5,75 g/L, pH-vrijednosti sirove procjedne vode, ugljenična elektroda (Mussa, Othman, & Abdullah, 2013).

Norma (Norma) i saradnici koristili su integrisani proces elektrokoagulacije i anodne oksidacije za prečišćavanje deponijske procjedne vode. Zaključili su da se najbolji rezultati kod kombinovanog tretmana postižu primjenom najveće gustine struje i da se kod elektrokoagulacije najbolje uklanjanje rastvorenog organskog ugljenika postiže u uslovima: početni  $\text{pH}=4$  i  $\text{pH}=8,6$ , bez miješanja (Norma, Fernandes, Pacheco, Ciríaco, & Lopes, 2012).

Mojner (Meunier) i saradnici vršili su uklanjanje teških metala iz kiselih procjednih voda sa slanih zemljišta pomoću elektrohemijske koagulacije i hemijskog taloženja. Zaključili su da se elektrohemijском koagulacijom može postići efikasnost uklanjanja teških metala i do 99% pri  $\text{pH}=8,5$ , osim kod uklanjanja Cd i da je elektrohemijska koagulacija jeftinija metoda od hemijskog taloženja (Meunier, Drogui, Montané, Hausler, Blais, & Mercier, 2006).

Kabuk (Kabuk) i saradnici ispitivali su prečišćavanje deponijske procjedne vode elektrokoagulacijom pri čemu su zaključili da su optimalni radni uslovi za smanjenje HPK, uklanjanje suspendovanih čestica i organskog ugljenika pri gustini struje  $j=20 \text{ mA/cm}^2$ , vremenu elektrolize  $t=60 \text{ min}$  i  $\text{pH}=8$ , a da su optimalni radni uslovi za uklanjanje Kjeldahovog azota i  $\text{NH}_3\text{-N}$  pri gustini struje  $j=30 \text{ mA/cm}^2$ , vremenu elektrolize  $t=60 \text{ min}$  i  $\text{pH}=8$  (Kabuk, Ilhan, Avsar, Kurt, & Gonullu, 2013).

Mahmad (Mahmad) i saradnici koristili su proces elektrokoagulacije za uklanjanje željeza i ukupnih hromnih zagađivača. Za uklanjanje željeza najveću efikasnost uklanjanja imaju Al elektrode pri naponu od 2,5 V, dok su za uklanjanje ukupnog hroma bolje elektrode od nerđajućeg čelika pri naponu od 2,5 V (Mahmad, Rozainy, Abustan, & Baharun, 2015).

U toku vlastitih istraživanja elektrohemijskih tretmana u obradi procjednih voda, a koje je vršeno u laboratoriji za Elektrohemijsko inženjerstvo ispitivani su različiti parametri.

Tako je ispitivan uticaj različitih elektrodnih materijala na efikasnost uklanjanja mutnoće, HPK-vrijednosti i ukupno suspendovanih materija (TDS) pri elektrokoagulaciji procjednih voda. Istraživanje je provedeno u šaržnom elektrohemijском reaktoru zapremine  $0,25 \text{ dm}^3$  koristeći aluminijumske anode sa rastojanjem između elektroda 1,5 cm. Uzorak procjedne vode je iz regionalne sanitarne deponije "Ramići", Banja Luka. Istraživani su parametri procesa kao što su gustina struje i trajanje elektrolize. Maksimalno uklanjanje zamućenosti i TDS-a postižu se u 120 minuta tretmana (86,8%, 60,2%), a maksimalna efikasnost uklanjanja HPK-a postiže se u 90 minuta tretmana (54,5%) pri gustini struje  $j=25 \text{ mA/cm}^2$  i koncentraciji pomoćnog elektrolita  $\gamma_{\text{NaCl}}=1 \text{ g/L}$  (Malinovic, Djuricic, & Pavlovic, Treatment of leachate by electrocoagulation using aluminium electrode, 2017).

Upotrebom željezne anode postiže se veća efikasnost uklanjanja mutnoće u odnosu na aluminijumsku anodu, pri svim ispitanim gustinama struje ( $j=10; 25; 50 \text{ mA/cm}^2$ ). Pri manjim gustinama struje efikasnost uklanjanja TDS-a takođe je veća kod željezne anode. Potrošnja anodnog materijala računata je u skladu sa Faradejevim zakonom, pri čemu potrošnja raste sa porastom gustine struje i vremena trajanja elektrolize. Kako bi se ispitao uticaj katodnog materijala kao katoda korišćen je i nerđajući čelik (SS). Veća efikasnost uklanjanja TDS-a i mutnoće postiže se upotrebom katode od nerđajućeg čelika, tako da se željezne katode mogu

uspješno zamjeniti katodama od nerđajućeg čelika (Djuricic, Malinovic, Bodroza, & Sailovic, 2016).

Procjedne vode su opterećene raznim zagađivačima, a među najvećima su jedinjenja azota kao što je amonijak. Koncentracije amonijačnog azota ( $\text{N-NH}_4^+$ ) zavise od mnogo uslova. Za ovo istraživanje korišćena je procjedna voda sa sanitarne deponije „Ramići“ Banja Luka, Bosna i Hercegovina. Postupkom elektrokoagulacije sa aluminijskim elektrodama moguće je znatno smanjiti njihovu koncentraciju. Istraživan uticaj gustine struje i vremena elektrolize na efikasnost smanjenja amonijačnog azota. U laboratorijskom elektrohemijskom reaktoru pri gustini struje,  $j=25 \text{ mA/cm}^2$ , uz prisustvo pomoćnog elektrolita,  $\gamma_{\text{NaCl}}=5 \text{ g/L}$  i konstantno miješanje (400 obrtaja/min.) ostvarena je efikasnost uklanjanja  $\text{N-NH}_4^+$  od 75,71 % za 30 minuta tretmana (Malinovic, Djuricic, Bjelic, & Dragana, Removal of ammonia nitrogen from leachate by electrocoagulation process, 2017).

Membranske tehnologije, uključujući proces reverzne osmoze (RO) postaju sve važnije u tretmanu procjednih voda. Retentat reverzne osmoze (koncentrat) koji se formira nakon tretmana RO sa zapreminskim udjelom od 30% (70% permeata) je sekundarno zagađenje koje zahtijeva odgovarajući tretman zbog vrlo visokih koncentracija organskih i neorganskih jedinjenja. Navedeno istraživanje predstavlja studiju slučaja za regionalnu deponiju "Ramići" u Banjoj Luci u Bosni i Hercegovini gdje je instalirano postrojenje za reverznu osmozu. U radu je istraživana primjena elektrokoagulacije (EC) za tretman RO retentata. Svi eksperimenti su izvedeni korišćenjem željeza i aluminijuma kao anodnog materijala. Efekti parametara procesa, kao što su gustina struje, pomoćni elektrolit i trajanje elektrolize, ispitani su na efikasnosti uklanjanja ukupnih suspendovanih supstanci (TDS) i zamućenosti. Željezna anoda je postigla veću efikasnost uklanjanja zamućenosti u odnosu na aluminijumsku anodu, 95,76% i 17,3% respektivno, i veću efikasnost uklanjanja TDS, 21,64% i 10,53% respektivno ( $t = 30 \text{ min}$ , miješanje 400 rpm) (Malinovic, Djuricic, Bjelic, & Markic, 2017).

## ZAKLJUČAK

Elektrohemijske tehnologije obrade procjednih voda su sve zastupljenije jer nude niz prednosti u odnosu na konvencionalne tretmane. Pored jednog od najboljih tretmana kao što je reverzna osmoza, elektrohemije tehnologije (elektrokoagulacija) se mogu uspješno koristiti kao predtretman reverznoj osmozi čime se postiže veća efikasnost i održivost samog postrojenja.

## LITERATURA

- [1] Ahn, D., Yun-Chul, C., & Won-Seok, C. (2002). Use of coagulation and zeolite to enhance the biological treatment efficiency of high ammonia leachate. *Journal of Environmental Science and Health*, 163-173.
- [2] Behbahani, M., Alavi Mogahaddam, M. R., & Arami, M. (2010.). A comparasion between aluminium and iron electrodes on removal of phosphate from aqueous solutions by electrocoagulation process. *International Journal of Environmental Research*, 403-412.
- [3] Bohdziewicz, J., Bodzek, M., & Gorska, J. (2001). Aplication of pressure-driven membrane techniques to biological treatment of landfill leachate. *Process Biochemistry* 36, 641-646.
- [4] Chen, G. (2004.). Electrochemical technologies in wastewater treatment. *Separation and Purification Technology*, 11-41.
- [5] Chiang, L., & Chang, C. (2001). Electrochemical oxidation combined with physical-chemical pretreatment processes for the treatment of refractory landfill leachate. *Environmental Engineering Science* 18, 369-378.

- [6] Djuricic, T., Malinovic, B. N., Bodroza, D., & Sailovic, P. (2016). Selection and consumption of electrode material for electrocoagulation of landfill leachate. Book of abstracts (p. 22). Belgrade, Serbia: Young Researchers Conference Materials Science and Engineering.
- [7] Ehrig, H., & Robinson, H. (2010). Landfilling: Leachate treatment, in *Solid Waste technology & Management, Volume 1 & 2* (ed. T.H. Christensen). Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.,
- [8] Fudala-Ksiazek, S., Luczkiewicz, A., Quant, B., & Olanczuk-Neyman, K. (2011). The effectiveness of nitrification and denitrification with CO<sub>2</sub>-treatment wastewater with landfill leachate. Thirteenth International waste management and landfill symposium (pp. 321-329). Cagliari, Italy: IWWG- International waste working group.
- [9] Ilhan, F., Kurt, U., Apaydin, O., & Talha Gonullu, M. (2008). Treatment of leachate by electrocoagulation using aluminum and iron electrodes. *Journal of Hazardous Materials* 154, 381-389.
- [10] Kabuk, H. A., Ilhan, F., Avsar, Y., Kurt, U., & Gonullu, M. T. (2013). Investigation of Leachate treatment with Electrocoagulation and Optimization by Response Surface Methodology. *Clean-Soil, Air, Water* 41, 1-7.
- [11] Khandegar, V., & Saroha, A. (2004). Electrocoagulation for treatment of textile industry effluent- A review. *Journal of Environmental Management* 128, 949-963.
- [12] Kiliç, M., Kestioglu, K., & Yonar, T. (2007). Landfill Leachate treatment by the combination of physicochemical methods with adsorption process. *J. BIOL. ENVIRON. SCO.* 1, 37-43.
- [13] Lacasa, E., Canizares, P., Saez, C., Fernandez, F. J., & Rodrigo, M. A. (2011.). Electrochemical phosphates removal using iron and aluminium electrodes. *Chemical Engineering Journal*, 137-143.
- [14] Lin, S., & Chang, C. (2000). Treatment of landfill leachate by combined electro-fenton oxidation and sequencing batch reactor method. *Water Research* 34, 4243-4249.
- [15] Mahmud, M., Rozainy, M. M., Abustan, I., & Baharun, N. (2015). Removal of iron and Total Chromium Contaminations in Landfill Leachate by Using Electrocoagulation Process. *Key Engineering Materials* Vol. 660, 279-283.
- [16] Malinovic, B. N., Djuricic, T., & Pavlovic, M. G. (2017). Treatment of leachate by electrocoagulation using aluminium electrode. *Proceeding* (pp. 320-327). Tara, Serbia: XIX YuCorr.
- [17] Malinovic, B. N., Djuricic, T., Bjelic, D., & Dragana, N. M. (2017). Removal of ammonia nitrogen from leachate by electrocoagulation process. Book of abstracts (p. 24). Belgrade, Serbia: 54th Meeting of the Serbian Chemical Society.
- [18] Malinovic, B. N., Djuricic, T., Bjelic, D., & Markic, N. D. (2017). Treatment of reverse osmosis retentate of landfill leachate by electrocoagulation. 6th RSE SE (p. 134). Balatonkenese, Hungary: RSE SE.
- [19] Marttinen, S., Kettunen, R., Somunen, K., Soimasuo, R., & Rintala, J. (2002). Screening of physical-chemical methods for removal of organic material, nitrogen and toxicity from low strength landfill leachates. *Chemosphere* 46, 851-858.
- [20] Meunier, N., Drogui, P., Montané, C., Hausler, R., Blais, J.-F., & Mercier, G. (2006). Heavy Metals Removal from Acidic and Saline Soil Leachate Using Either Electrochemical Coagulation or Chemical Precipitation. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING*, 545-554.
- [21] Mussa, Z. H., Othman, M. R., & Abdullah, M. P. (2013). Electrocoagulation and Decolorization of Landfill Leachate. *Bangi, Selangor: School of Chemical Science and Food Technology, Faculty of Science and Technology, University Kebangsaan, Malaysia.*
- [22] Norma, D., Fernandes, A., Pacheco, M., Ciríaco, L., & Lopes, A. (2012). Electrocoagulation and Anodic Oxidation Integrated Process to Treat Leachate from a Portuguese Sanitary Landfill. *Portugaliae Electrochimica Acta*, 221-234.
- [23] Pérez, G., Fernández-Alba, A., Urtiaga, A., & Ortiz, A. (2010). Electro-oxidation of reverse osmosis concentrates generated in tertiary water treatment. *Water Research* 44, 2763-2772.
- [24] Trebouet, D., Schlumpf, J., Jaouen, P., & Quemener, F. (2001). Stabilized landfill leachate treatment by combined physicochemical-nanofiltration process. *Water Research* 35, 2935-2942.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### AKCIDENTNE SITUACIJE U PRUŽANJU KOMUNALNIH USLUGA

Goran Radoičić, D. Sibinović, M. Randelović

*JKP „Mediana“ Niš*

**Apstrakt:** U ovoj studiji se vrši analiza povreda na radu, u cilju identifikacije najvećih rizika povređivanja zaposlenih prilikom vršenja radnih procesa (pružanja usluga) u komunalnim delatnostima. Posebno su razmatrane komunalne delatnosti sa velikim udelom fizičkog rada u realizaciji poslova i to: upravljanje komunalnim otpadom, održavanje javnih zelenih površina i održavanje čistoće na javnim površinama. *Case study* analiza je izvršena na bazi originalnog statističkog uzorka koji obuhvata podatke iz dugogodišnje prakse jednog velikog komunalnog preduzeća. Identifikovani su najčešći izvori, kao i uzroci povreda. U radu se pogotovo ističe značaj uzročno-posledične analize povreda na radu, kojom se dolazi do smernica za bezbedan rad. Izvršena je i analiza troškova koje ima poslodavac usled privremene sprečenosti za rad zaposlenih po osnovu povrede na radu. Ukazano je na preventivne i razvojne mere, kojima se smanjuje rizik od povređivanja, a time i smanjuju troškovi izazvani povredama na radu.

**Ključne reči:** akcident, incident, komunalne delatnosti, komunalno preduzeće, povreda na radu, uzrok-posledica

### ACCIDENTAL SITUATIONS IN THE PROVISION OF UTILITY SERVICES

**Abstract:** This study deals with an analysis of injuries at work in order to identify highest risk of employees injury during the performance of work processes in the provision of utility services. The following utility services, in which there is a large share of physical work in the realization of jobs, are especially considered: municipal waste management, maintenance of public green spaces and maintaining cleanliness on public surfaces. A case study analysis based on an original statistical sample which includes data from the long-standing practice of a large communal company, was performed. The most common sources, as well as the causes of injuries, were identified. The importance of cause-effect analysis of injuries at work which leads to guidelines for safe operation, is especially emphasized in the paper. Analysis of the employer's costs due to the temporary working inability of employees on the basis of injuries was also made. The paper points to preventive and development measures to reduce risk and costs caused by injuries at work.

**Key words:** accident, incident, utility services, communal company, injury at work, cause-effect analysis

### UVOD

Prema OHSAS 18001 (*Occupational Health and Safety Management Systems Requirements Standard*), [1], incident je događaj u vezi sa radom u kome je došlo ili bi moglo doći do povrede, narušavanja zdravlja ili fatalnosti. Prema istom standardu, incidenti se dele na dve grupe, u zavisnosti od pojave štetnih posledica na čoveka. Pa se tako, incident u kome dolazi do povrede ili bolesti, naziva akcident, a incident u kome nema povrede niti bolesti „*near-miss*“ („zamalo“ nesreća, prim. aut.). Sličnom definicijom raspolaže i HSE (*Health and Safety Executive*), [2], s tim što incident, kao neželjenu okolnost ili „zamalo“ nesreću, posmatra odvojeno od akcidenta kao događaja koji rezultuje povredom ili bolešću.

Povreda na radu je jedna akcidentna situacija. Pored toga što dovodi do lošeg iskustva i eventualne štete za zaposlenog (narušeno zdravlje, gubitak tkiva, privremena ili stalna sprečenost za rad, itd.), povreda na radu predstavlja utrošak resursa, sa aspekta poslodavca, koji se manifestuje, pre svega, u vidu finansijskih troškova. Akcidentne situacije su izraženije kod delatnosti u kojima postoji kontakt čoveka sa mašinom ili alatom (opremom), pri obavljanju fizički zahtevnih radnih operacija, kao i pri radu u otežanim radnim ili vremenskim uslovima.

Interesantno je razmotriti rizike za nastanak povreda u vršenju pojedinih komunalnih delatnosti. Svaka povreda na radu je dokaz veće ili manje neusaglašenosti radnog procesa. Veća učestanost pojave akcidentnih situacija ukazuje poslodavcu na potrebu preispitivanja svojih radnih procesa i uvođenja odgovarajućih preventivnih mera. Fenomen povrede na radu se karakteriše izvorom, uzrokom i vrstom povrede, kao i nazivom procesa u kome je došlo do akcidenta. Treba identifikovati procesne aktivnosti sa najvećim rizikom za pojavu akcidentnih stanja. Detaljnom analizom najrizičnijih procesa rada dolazi se do radnih procedura i uputstava, kojima će se povećati bezbednost ljudi. Tako će se direktno smanjiti odsustvo sa rada i povećati radni učinak (efektivnost). Sličnim analizama treba ukazivati i na potrebu smanjenja manuelnog i povećanja mehanizovanog rada, tj. uvođenja novih tehnologija u radne procese. Pogotovo, to se odnosi na operacije podizanja, guranja, vučenja tereta i slično. Kao prilog, koji ukazuje na značajno prisustvo povreda u radnim procesima, može koristiti izvod iz evidencije Inspektorata za rad o povredama na radu dat u tabeli 1. Reč je o uporednoj analizi izvršenih inspeksijskih nadzora za period 2013.-2016. [3].

**Tabela 1. Izvod iz evidencije povreda na radu**

Godina	Broj izvršenih inspeksijskih nadzora u slučaju povreda na radu					
	Ukupno inspeksijskih nadzora	Smrtne povrede	Teške povrede sa smrtnim ishodom	Kolektivne povrede	Teške povrede	Lake povrede
2013.	1146	24	14	11	849	248
2014.	1100	21	17	19	904	139
2015.	947	24	14	18	780	111
2016.	900	29	13	20	774	64

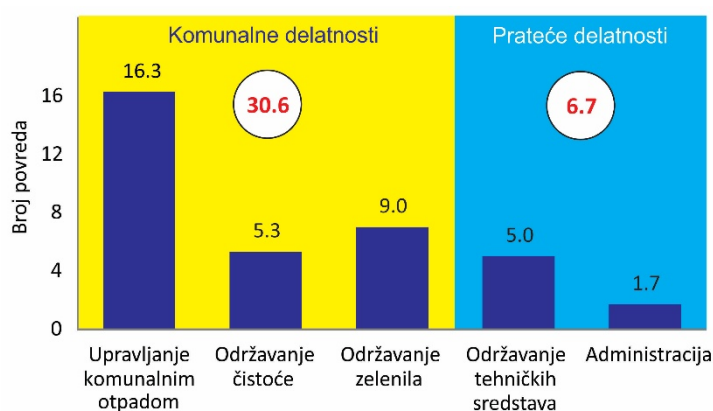
Izvor: [3]

### OBELEŽJA FENOMENA POVREDE NA RADU

Pravilnikom o evidencijama, u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu [4], predviđeno je vođenje registra povreda na radu, kao obaveza svakog poslodavca. Pored opštih podataka o poslodavcu, povređenom i vremenu nastanka povrede, pravilnik predviđa i jedan broj podataka kojima se omogućuje klasifikacija povreda. Tako, podatak o radnom mestu na kome se povreda dogodila ukazuje na vrstu procesa rada. Podaci o vrsti i težini povrede omogućuju generalnu klasifikaciju povreda na pojedinačne i kolektivne, odnosno lake, teške, smrtne i povrede zbog kojih zaposleni nije sposoban za rad više od tri uzastopna dana. Za uzročno-posledičnu analizu značajne su dve vrste podataka, koje takođe predviđa pravilnik, i to: podaci o materijalnom uzročniku (izvoru povrede) i načinu povređivanja (uzroku povrede). Evidencija ovih podataka usklađena je sa međunarodnom klasifikacijom povreda na radu, [5].

Kao što je već rečeno, jednu akcidentnu situaciju – povredu na radu odlikuju kvalitativne karakteristike i to: materijalni uzročnik povređivanja, način povređivanja, vrsta povrede i naziv procesa u kome se povreda desila. Interesantno je posmatrati u kojim procesima se najčešće događaju akcidentne situacije. Uzete su u obzir tri najzastupljenije komunalne delatnosti, definisane Zakonom o komunalnim delatnostima [6]: upravljanje komunalnim otpadom,

održavanje čistoće na površinama javne namene i održavanje javnih zelenih površina. Prema Zakonu [6]: „Upravljanje komunalnim otpadom obuhvata sakupljanje komunalnog otpada, njegovo odvoženje, tretman i bezbedno odlaganje uključujući upravljanje, održavanje, saniranje i zatvaranje deponija, kao i selekciju sekundarnih sirovina i održavanje, njihovo skladištenje i tretman“; „Održavanje čistoće na površinama javne namene obuhvata čišćenje i pranje asfaltiranih, betonskih, popločanih i drugih javnih površina, prikupljanje i odvoženje komunalnog otpada sa tih površina, održavanje i pražnjenje posuda za otpatke na javnim površinama, kao i održavanje javnih česmi, bunara, fontana, kupališta, plaža i toaleta kao komunalnih objekata“; „Održavanje javnih zelenih površina obuhvata uređenje, tekuće i investiciono održavanje, rekonstrukciju i sanaciju zelenih, rekreativnih površina i priobalja“. Posmatrajući mnogobrojnost i složenost poslova u tri izabrane delatnosti, zaključuje se da postoji velika verovatnoća nastanka akcidentnih situacija, koje završavaju neželjenim ishodom – povredom lica. Na sl. 1 prikazan je godišnji proseki broja povreda u pojedinačno navedenim komunalnim, kao i pratećim delatnostima, na bazi statističkih podataka (izvor: elaborat komunalnog preduzeća „Mediana“ iz Niša) za posmatrani period 2008.-2016.



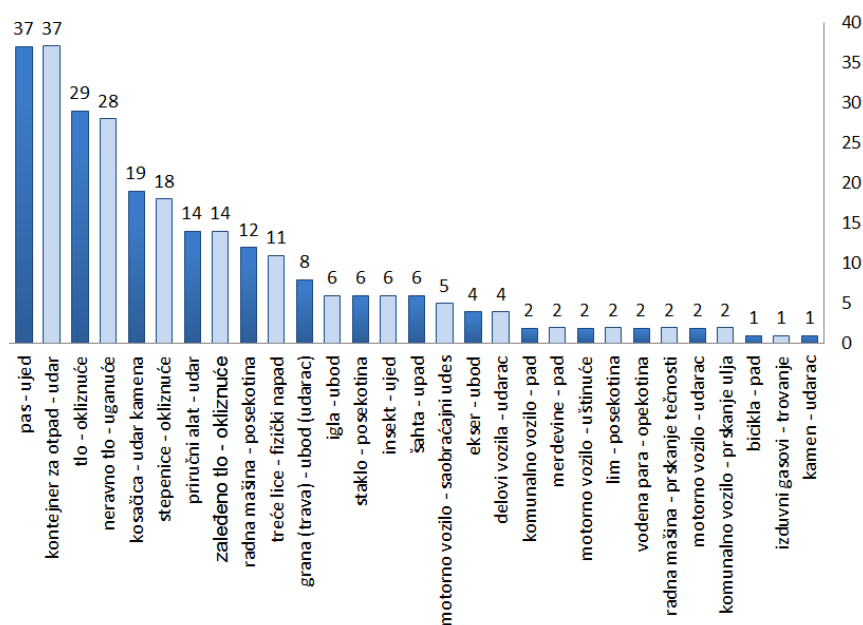
Slika 1. Broj povreda zaposlenih u glavnim procesima (godišnji proseki)

Da bi smo povukli paralelu između povreda koje se javljaju u operativnim delatnostima – uslugama i onima koje se događaju u sporednim aktivnostima, posmatraćemo zbirno povrede u pojedinačnim komunalnim delatnostima, sa jedne strane, i u svim pratećim delatnostima, sa druge strane. Leva, svetlija oblast dijagrama sa sl. 1 obuhvata komunalne delatnosti, dok desna, tamnija oblast, podrazumeva prateće delatnosti. Istaknute (boldirane) cifre upozoravaju na godišnji proseki ukupnog broja povreda u grupaciji komunalnih i grupaciji pratećih delatnosti. Svakako, nepovoljnije stanje je ono u uslužnim – komunalnim delatnostima, u odnosu na ostale.

U cilju ocene rizika za nastanak povreda na radu utvrđeni su težinski koeficijenti  $k$ , kao pokazatelji uticajnosti nekog proizvodnog procesa na nastanak povreda. Veća vrednost koeficijenta  $k$  ukazuje na veće očekivanje za pojavu povrede u svim posmatranim procesima sa sl. 1. Tako, ovi koeficijenti iznose:  $k_1=0,437$  za upravljanje komunalnim otpadom;  $k_2=0,142$  za održavanje čistoće;  $k_3=0,241$  za održavanje zelenila;  $k_4=0,134$  za održavanje tehničkih sredstava;  $k_5=0,046$  za administraciju. Na osnovu težinskih koeficijenata zaključujemo da najveći rizik (verovatnoća) za nastanak povrede postoji u procesu upravljanja komunalnim otpadom. Drugim rečima, učestanost povreda u ovom procesu je najveća, što je izraženo najmanjim korakom  $s_1=2,29$  u ukupnom statističkom uzorku (tj. svaka 2,29-a povreda po redu je povreda nastala u ovom procesu). Sa druge strane, najmanji težinski koeficijent ( $k_5$ ) imaju povrede zaposlenih u administrativnim poslovima (opšti, pravni, ekonomski poslovi itd.) tj. najveći korak između dva pojavljivanja,  $s_5=21,94$ .

Izvori povreda u komunalnim delatnostima su veoma različiti imajući u vidu da se te delatnosti obavljaju najčešće na javnom prostoru sa raznovrsnim infrastrukturnim i pratećim sadržajem i u

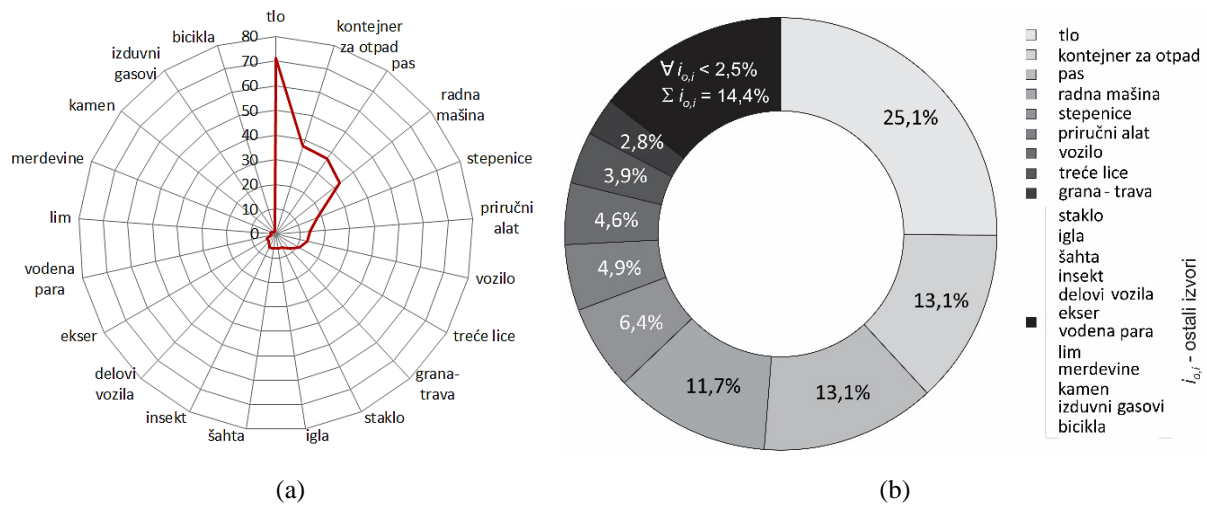
dinamičnim uslovima saobraćaja. Izvršena je *case study* analiza statističkog uzorka povreda [7] sa aspekta parova „izvor – uzrok“, sl. 2, s obzirom da se često u praksi javljaju akcidentne situacije sa istim izvorom ali različitim uzrocima i obrnuto. Tako, u primeru iz prakse, ilustrovanom dijagramom na sl. 2, kategorija „motorno vozilo“ izvor je nekoliko načina povređivanja: „saobraćajni udes“, „uštinuće“, „udarac“. Druga vrsta situacije je kada istom opisu uzroka povrede odgovara više različitih izvora, npr. zaposlena lica su, u aktuelnoj studiji, imala povredu usled „pada“ sa više izvora: „komunalnog vozila“, „merdevina“, „bicikla“. Na dijagramu sa sl. 2 vidimo da se najveći broj povreda dogodio kod parova „pas – ujed“ i „kontejner za otpad – udar“, po 37. Ove akcidentne situacije su karakteristične za sakupljanje i transport komunalnog otpada. Radnici na sakupljanju otpada često predstavljaju metu napada pasa prilikom preuzimanja posuda za otpad radi pražnjenja u komunalno vozilo. Istom prilikom, sam težak fizički rad na utovaru i istovaru posuda u vozilo često je preduslov za nastanak povreda.



Slika 2. Broj povreda po parovima „izvor-uzrok“ (period: 2008.-2016.)

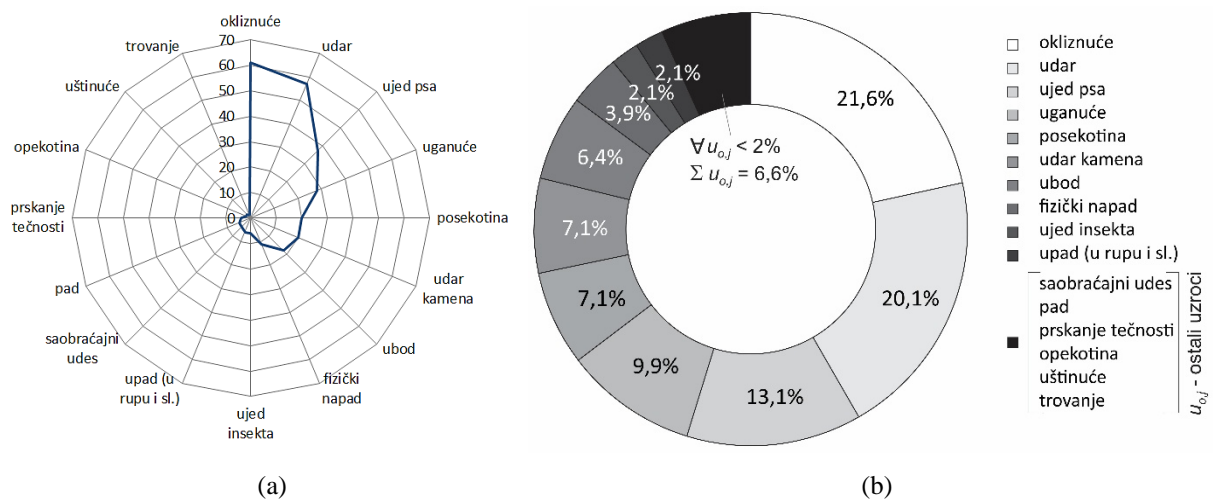
U daljoj *case study* analizi odvojeno ćemo posmatrati materijalne uzročnike i načine povređivanja. Sa ciljem utvrđivanja najčešćih materijalnih uzročnika (izvora) povreda, na sl.3(a) prikazan je dijagram identifikovanih izvora u statističkom uzorku [7] za period 2008.-2016. Dijagram pokazuje nominalne brojeve povreda za čitav posmatrani devetogodišnji period. Prema sl. 3(a), najčešći materijalni uzročnik povreda je „tlo“, koje skoro dva puta češće utiče na pojavu povrede, bilo da je reč o okliznuću ili uganuću, kao načinu povređivanja, u odnosu na sledeće dve grupe („kontejner za otpad“, „pas“). Posmatrajući dijagram sa sl. 3(a), možemo razvrstati sve izvore u tri osnovne kategorije: materijal (kontejner, priručni alat, grana-trava, staklo, igla, ekser, lim, vodena para, merdevine, izduvni gasovi); mašina (radna mašina, vozilo, delovi vozila, bicikl); okruženje (tlo, pas, stepenice, treće lice, šahta, insekt, kamen). Na sl. 3(b) date su ponderisane vrednosti, tj. težinski uticaji svakog izvora sa sl. 3(a) u ukupnom broju povreda.





Slika 3. Obradeni statistički podaci o povredama: (a) broj povreda po izvoru, (b) težinski udeo svih izvora

Dijagram na sl. 4(a) pokazuje nominalni broj identifikovanih načina povređivanja u svim procesima sa sl. 1, za isti statistički period od devet godina (2008.-2016.). Povrede su grupisane prema uzroku, tako što su objedinjeni isti uzroci sa različitim izvorima. Na primer, grupa uzroka „okliznuće“, koja je ujedno i najbrojnija, obuhvata povrede nastale okliznućem, bilo da je reč o tlu, zaleđenom tlu ili stepenicama. Drugi po redu uzrok povreda je „udar“, bilo da je reč o kontejneru za otpad, priručnom alatu, delovima vozila, motornom vozilu ili kamenu. Na sl. 4(b) prikazan je dijagram ponderisanih vrednosti uzroka povreda. Ovaj originalni primer iz prakse nije karakterističan za sve komunalne delatnosti, ali se iz njega mogu izvući određeni opšti zaključci o povredama na radu.

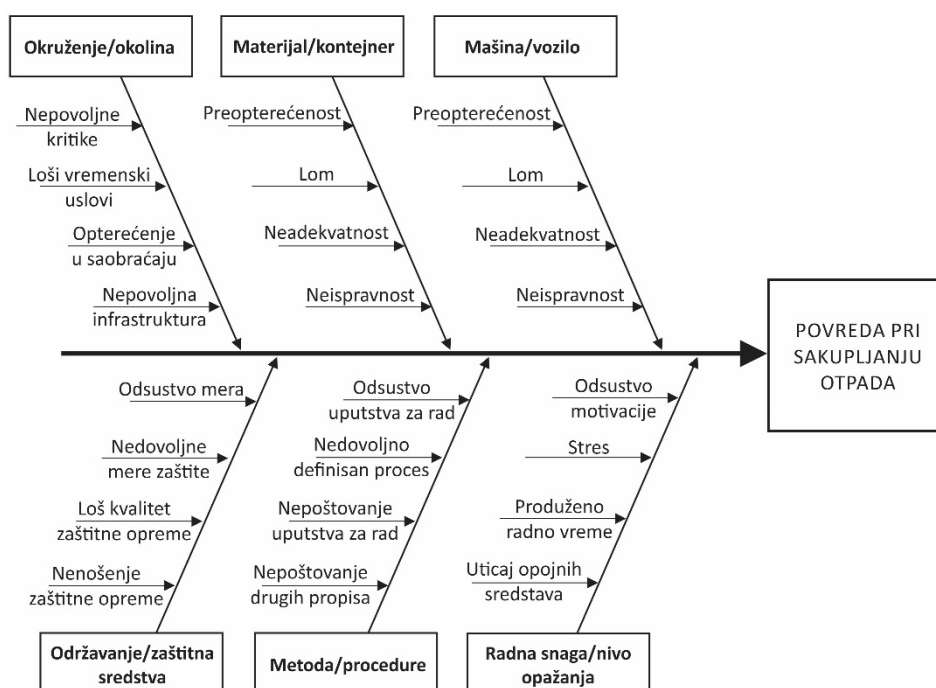


Slika 4. Obradeni statistički podaci o povredama: (a) broj povreda po uzroku, (b) težinski udeo uzroka

## UZROČNO-POSLEDIČNA ANALIZA POVREDA

S obzirom da postoji najveća verovatnoća za nastanak povrede u procesu upravljanja komunalnim otpadom, na šta ukazuje učestanost sa sl. 1, čitav proces je analiziran u cilju determinisanja kategorija uzročnih faktora i veza između uzroka i posledice. Za analizu je izabrana česta posledica – povreda pri sakupljanju otpada. Analiza je izvršena korišćenjem dijagrama uzroka i posledica. Ovaj dijagram je standardni alat kojim se pokazuju i analiziraju odnosi između posledica i potencijalnih uzročnika. Drugi nazivi ovog dijagrama su *Ishikawa* dijagram i dijagram „riblje kosti“. Opšte kategorije uzroka, uobičajene za standardni prikaz dijagrama tipa 6M, su: *milieu* (okolina, okruženje), *material* (materijal, sredstvo), *machinery* (mašine, oprema), *maintenance* (održavanje), *method* (metoda, procedura), *manpower* (radna

snaga). „Kičma“ dijagrama sa sl. 5 je središnja horizontalana strelica, koja predstavlja magistalnu vezu između osnovnih kategorija uzroka i posledice. Na prvom nivou analize (kose strelice – „velika kost“ dijagrama), uzročni faktori su razvrstani u šest osnovnih kategorija. Na drugom nivou analize (kratke horizontalne strelice), osnovni uzroci su raščlanjeni na potkategorije. Analiza može sadržati i više nivoa raščlanjivanja kategorija. Na višim nivoima analize „uzrok-posledica“, svakako treba koristiti *brainstorming* tehniku u okviru formirane grupe *stakeholder*-a, koja će, za izabrani primer organizacije, obuhvatiti neposredne izvršioce, organizatore poslova, tehničku podršku i službu zaduženu za bezbednost i zdravlje na radu. *Brainstorming* je, inače, anglosaksonski termin za grupnu kreativnu tehniku kojom se dolazi do zaključaka o određenom problemu (*Alex Faickney Osborn, 1953*), dok je *stakeholder* termin koji označava zainteresovanu stranu. *Stakeholder*-i mogu biti pojedinci ili grupe aktivno uključene u proces, rešavanje problema, projekat, itd. Za svaki uzrok treba preduzeti odgovarajuće preventivne mere (doneti smernice za bezbedan rad), kako bi se smanjila verovatnoća za nastanak povrede, odnosno, smanjio rizik u obavljanju procesa upravljanja komunalnim otpadom.



Slika 5. Dijagram uzroka i posledice

Ko može imati povredu na radu prilikom sakupljanja otpada? To su radnici u pratnji kamiona za transport otpada, koji vrše utovar otpada iz posuda, sl. 6. Utovar u vozilo može biti mehanizovan ili ručni pa se, u zavisnosti od toga, povređivanje može dogoditi usled rada sa posudama (kontejnerima) ili vozilom. U oba slučaja (posuda ili vozilo), uzroci povređivanja mogu biti preopterećenost, lom strukture, neadekvatnost i neispravnost sredstva (neprilagođenost utovaru, kvarovi). Pored toga, zaposleni (radna snaga), u toku rada, imaju pad nivoa opažanja koji može biti uslovljen odsustvom motivacije, stresnim situacijama, radom van radnog vremena pa čak i dejstvom opojnih sredstava (alkohol, droga, lekovi itd.). Nejasne procedure i potpuna improvizacija rada, uz odsustvo poštovanja drugih – pratećih propisa, takođe predstavljaju ozbiljne uzroke povreda.



**Slika 6. Rad radnika na utovaru otpada u specijalno vozilo**

Nedostaci u održavanju sistema često su uzrok povreda, pa tako, odsustvo propisanih mera zaštite ili nedovoljne zaštitne mere, mogu dovesti do povreda. Čak, i u situacijama kada su ove mere predviđene, do povreda dolazi usled lošeg kvaliteta zaštitne opreme, ili usled nenošenja iste. Kategorija „okruženje“ obuhvata i faktore koji imaju direktno negativno dejstvo na vršioca radnih operacija, u vidu loših vremenskih uslova (kiša, sneg, vrućina), saobraćajnih problema (gužva u saobraćaju itd.) i nedostatka ili lošeg kvaliteta putne infrastrukture. Na povećanje rizika za nastanak povrede, u istoj kategoriji uzroka, utiču i negativne kritike upućene od strane korisnika usluga. Ulazak u dvorište (privatni posed) korisnika usluge, takođe, predstavlja opasnost za zaposlenog, zbog mogućeg napada psa. Na sl. 6 su naznačene opasnosti (uzroci), koje stalno prete da dovedu do akcidenta prilikom vršenja radne operacije sakupljanja otpada.

## ANALIZA TROŠKOVA USLED POVREDA NA RADU

Iako ekonomski aspekt organizovanja poslova bezbednosti i zdravlja na radu nije primaran, treba analizirati troškove koje poslodavac ima prilikom sprovođenja istih. Jedan deo troškova odnosi se na planirane aktivnosti, u cilju bezbednosti i zdravlja zaposlenih, koje su predviđene Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu [8], kao i na troškove sprovođenja preventivnih mera. Najinteresantniji su troškovi po osnovu odsustva zaposlenog sa rada zbog povrede na radu i profesionalne bolesti (ili troškovi bolovanja). Povrede na radu (i profesionalne bolesti) utiču na povećanje drugih troškova, npr. troškova predviđenih za sprovođenje preventivnih mera dodatno angažovanih lica na zamenu povređenog ili obolelog zaposlenog (obuka, zaštitna oprema, pregledi). Tu su i troškovi zarade novoangažovanog zaposlenog na zamenu (troškovi zamene).

Na bazi statističkih pokazatelja [7] posmatranog komunalnog preduzeća, u ovom radu je izvršena analiza finansijskih sredstava utrošenih za naknadu, po osnovu sprečenosti za rad zaposlenih usled povreda na radu. Posmatrano je poslednjih devet godina, odnosno period 2008.-2016., i izvršeno je upoređivanje sa predhodno analiziranim periodom 2001.-2007., [9]. Rezultati, broj izgubljenih radnih dana (r.br.4) i troškovi (r.br.5), svedeni su na godišnji prosečni nivo i dati u tabeli 2. Oni predstavljaju osnovne pokazatelje o obimu i tendenciji problema povreda na radu. Trend negativnih posledica od povreda na radu ima uzlaznu putanju

u novijem periodu 2008.-2016., u poređenju sa prethodnim periodom. Mada se godišnji prosečni broj povreda (r.br.2, tabela 2) smanjio, broj izgubljenih radniha dana je porastao na 930 rd/god. Taj broj je u prethodnom periodu iznosio 800 rd/god. Na taj način, porasli su i troškovi bruto plata povređenih radnika (za period kada ne ostvaruju radni učinak) na oko 2 miliona dinara godišnje ili oko 16.000 evra/god. Interesantno je da se povećao i broj povreda po zaposlenom (sa 0,028 na 0,032).

**Tabela 2. Pokazatelji značaja problema povreda na radu**

Red.br.	Period posmatranja (god.-god.)	2001-2007.	2008-2016.
1.	Ukupan broj povreda za period	267	283
2.	Godišnji broj povreda (prosek)	38,14	31,44
3.	Broj povreda po zaposlenom (godišnji prosek)	0,028	0,032
4.	Broj izgubljenih radnih dana (godišnji prosek)	800 rd/god.	930 rd/god.
5.	Troškovi naknade povreda (približno godišnje)	11.000 evra/god.	16.000 evra/god.

## ZAKLJUČAK

1. Na sl. 6 mogu se uočiti dva problema i to: a) radnici ručno prazne posude za otpad, a na vozilu postoji mehanizam za podizanje manjih posuda, b) radnici ulaze u privatna dvorišta kako bi preuzeli posudu za otpad, a potom je vraćaju u dvorište. Očigledno je da ovakav način rada dovodi do zamora radnika i opasnosti od napada psa iz privatnog dvorišta, te može biti uzročnik eventualne povrede. Izmenom gradskih propisa kojima se reguliše ova oblast, moguće je rešiti navedene probleme. Te izmene, obavezale bi korisnika usluge iznošenjem sopstvene posude za otpad iz privatnog prostora na javnu površinu (trotoar), neposredno pre dolaska vozila za sakupljanje otpada. Takođe, izmenama lokalnih propisa trebalo bi omogućiti tipizaciju korišćenih posuda za otpad, prilagođenih mehaničkom utovaru u vozilo.
2. U najvećem broju slučajeva zabeležene su dve bitne činjenice u vezi sa povredama na radu, i to: a) povređeni radnici su prethodno bili obučeni za bezbedan rad na poverenim poslovima, b) u momentu povrede, povređeni radnici su koristili zaštitnu opremu u skladu sa pravilnikom o ličnim zaštitnim sredstvima. Dakle, poslodavac je stvorio potrebne uslove za bezbedan rad, ali i pored toga dolazi do povređivanja. Imajući to u vidu, možemo objediniti gro načina povređivanja u jednu superkategoriju – nedostatak opšte kontrole, koja grupiše čak 78% svih uzroka povreda.
3. Iz analize se može zaključiti da je i dalje jedan broj radnih operacija zasnovan na fizički teškom (manuelnom) radu, npr. pražnjenje posuda za otpad. Kako to predstavlja veliku potencijalnu opasnost od povređivanja, treba težiti ka uvođenju što većeg broja mehanizovanih radnih operacija, što je opet, u vezi sa modernizacijom tehničkih sredstava. Praktično, smanjenje broja izvršilaca – pratilaca vozila, bi bilo dobra razvojna – strateška mera opšte zaštite, koja zahteva uvođenje novih tehničkih rešenja vozila, npr. vozila sa bočnim utovarom otpada i slično.
4. Analizirajući izvore povreda, vidimo da se izdvajaju četiri kategorije čije relativno pojedinačno učešće u ukupnom broju povreda prelazi 10%. To su: tlo, kontejner za otpad, pas i radna mašina. Tlo može biti neravno, zaleđeno i nekonsolidovano. Kontejner i radna mašina najčešće su neispravni, ili je to slučaj sa mehanizmom za podizanje i pražnjenje kod vozila. Tu spada i nepravilno rukovanje mehanizmima i radnim mašinama. Ovi izvori najčešće su povezani sa načinima povređivanja i to okliznućem, udarom, ujedom i uganućem, čak u 64,7% slučajeva. Problemi povređivanja se mogu delimično rešiti odgovarajućom zaštitnom opremom (problemi sa tlom), boljim održavanjem (problemi sa

kontejnerima, vozilima i mašinama), jasnijim uputstvima, boljom opštom kontrolom i povećanjem zadovoljstva vršioca radnih operacija (pružaoca usluge). Takođe, potrebne su i bolje sistemske mere, van nadležnosti komunalnog preduzeća kao vršioca komunalne usluge, a koje donosi lokalna samouprava ili osnivač komunalnog preduzeća.

## LITERATURA

- [1] OHSAS 18001 – Occupational Health and Safety Management Systems Requirements Standard, 2007, <http://www.ohsas-18001-occupational-health-and-safety.com>.
- [2] HSE – Health and Safety Executive, Investigating accidents and incidents. A workbook for employers, unions, safety representatives and safety professionals, UK, 2004.
- [3] Republika Srbija, Ministarstvo za rad, zapošljavanje, boračka i socijalna pitanja, Inspektorat za rad, „Obim i efekti izvršenih inspeksijskih nadzora u periodu 01.januar-31.decembar 2016. godine“, 2017.
- [4] Pravilnik o evidencijama u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu, Službeni glasnik RS, br. 62/2007 i 102/2015.
- [5] Republika Srbija, Ministarstvo za rad, zapošljavanje, boračka i socijalna pitanja, Uprava za bezbednost i zdravlje na radu, „Izvod iz Evidencija i notifikacija o povredama na radu i profesionalnim oboljenjima“, (Međunarodna organizacija rada: Kodeksi prakse), 2017.
- [6] Zakon o komunalnim delatnostima, Sl. glasnik RS, br. 88/2011 i 104/2016.
- [7] Javno komunalno preduzeće „Mediana“ Niš, Izveštaji o povredama na radu službe za bezbednost i zdravlje na radu, 2008.-2016.
- [8] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, Sl. glasnik RS, br. 101/2005 i 91/2015.
- [9] Radoičić G., Curović D., “Model analysis of injuries on the example of communal enterprise”, Proceedings of the International Conference “Euromaintenance 2010”, Verona, 12-14 May 2010.



**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**UKLJUČIVANJE PROCENE LJUDSKIH GREŠAKA U  
PROCENU RIZIKA SISTEMA ZAŠTITE****Evica Stojiljković<sup>1</sup>, B. Bijelić<sup>2</sup>, L. Haznadarević<sup>3</sup>**<sup>1,2</sup> *Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*<sup>3</sup> *Logos Centar Mostar, Bosna i Hercegovina*

**Apstrakt:** Sistemi zaštite su sistemi koji automatski dovode proces u bezbedno stanje kada specificirani uslovi budu ugroženi. Kod ovih sistema presudni kriterijum je njihova pouzdanost tj. verovatnoća da izvrše funkciju zaštite kada je to potrebno. Standardi IEC 61508 i IEC 61511, zahtevaju od korisnika da preduzme neke oblike procene rizika. Procena rizika sistema zaštite ima za cilj pravdanje samog izbora bilo koje funkcije zaštite, kao i nivoa integriteta zaštite. U okviru takve procene rizika veoma je važno osigurati da su ljudski faktori adekvatno uzeti u razmatranje i da je izvršena procena ljudskih grešaka na analizirani sistem. Zbog toga je osnovni cilj ovog rada analiza ljudskih faktora koji utiču na primenu sistema zaštite.

**Ključne reči:** ljudska greška, sistem zaštite, procena rizika, pouzdanost, bezbednost.

**INCLUSION OF HUMAN ERRORS ASSESSMENT IN  
RISK ASSESSMENT OF SAFETY INSTRUMENTED SYSTEMS**

**Abstract:** Safety instrumented systems are systems that will automatically bring the process in the safe state when specific conditions are threatened. Main criteria for these systems is their reliability i.e. probability of executing a safety instrumental function when needed. Standards IEC 61508 and IEC 61511 require that some form of risk assessment are undertaken by users. Risk assessment of safety systems has a purpose of justifying the choice of a safety instrumented function, as well as the safety instrumented level. As part of such risk assessment it's very important to consider human factors adequately and to assess the impact of human errors on the analyzed systems. For this reason, main goal of this paper is to analyze human factors that are affecting the safety system.

**Key words:** human error, safety instrumented system, risk assessment, reliability, safety.

**UVOD**

Pouzdanost je sposobnost objekta (komponente, uređaja, sistema) da uspešno obavlja zadatu funkciju, pod određenim uslovima, u datom vremenskom intervalu. Za razliku od pouzdanosti koja se vezuje isključivo za posmatrani sistem, bezbednost je svojstvo sistema koje se odnosi i na okruženje, odnosno na elemente i sisteme koji čine neposredno okruženje posmatranog sistema. Bezbednost je svojstvo sistema da u određenim uslovima funkcionisanja održi takvo stanje u kome se sa zadatom verovatnoćom isključuju rizični događaji uslovljeni delovanjem faktora opasnosti na nezaštićene elemente sistema i okruženja, a šteta od neizbežnih emisija energetskih i materijalnih resursa ne prevazilazi dozvoljenu (1).

U praksi se često pojam pouzdanosti poistovećuje sa pojmom bezbednosti sistema. Svaki tehnološki sistem treba, s jedne strane, da obezbedi potrebnu pouzdanost rada čime bi omogućio

nesmetano odvijanje procesa, a sa druge strane, treba da garantuje bezbednost života i zdravlja kao i očuvanje materijalnih i prirodnih dobara (2). Dakle, pouzdanost i bezbednost tesno su povezani. Razlike između matematičke predstave i određivanja pokazatelja pouzdanosti i bezbednosti nema. Razlike postoje u polaznim podacima koji se uzimaju za proračun pokazatelja, odnosno u definiciji otkaza. U analizi pouzdanosti pod otkazom se podrazumeva promena van određenih granica bar jedne od operativnih karakteristika sistema, ili izmena samo onih karakteristika koje za posledicu imaju gubitak funkcije sistema. U analizi bezbednosti pod otkazom se podrazumeva promena van određenih granica, bar jedne od karakteristika sistema koje za posledicu imaju neprihvatljiv rizik (za ljude, materijalna dobra ili prirodne vrednosti).

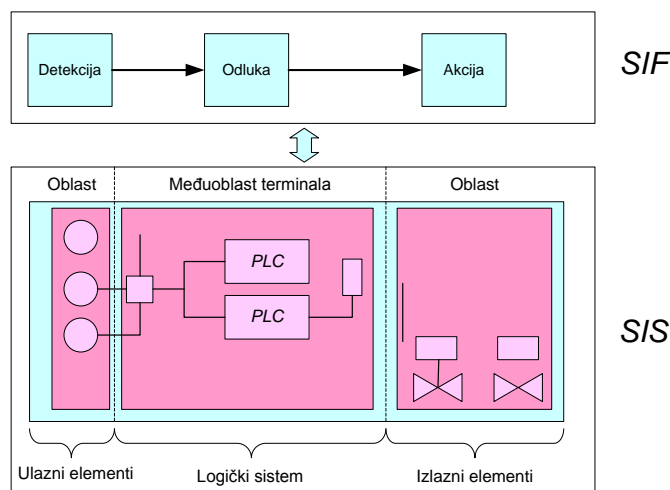
Kada se radi o sistemima zaštite, razlike između podataka za određivanje pouzdanosti i bezbednosti ne postoje, s obzirom da svako narušavanje funkcije (otkaz u smislu pouzdanosti) znači i gubitak sposobnosti za redukciju rizika (otkaz u smislu bezbednosti) (1). Najefikasniji sistemi za zaštitu procesa, opreme i ljudskih života su sigurnosno instrumentalni sistemi (*Safety Instrumented Systems – SIS*) ili automatski sistemi zaštite ili automatski sistemi za redukciju rizika. Automatski sistemi zaštite su projektovani da prate procesne i upravljačke izlazne funkcije sa ciljem da spreče ili smanje efekte slučajne opasnosti. Kod *SIS*-a presudni kriterijum je njihova pouzdanost tj. verovatnoća da izvrše svoju funkciju kada je to potrebno. Automatski sistem zaštite svoju funkciju vrši tako što detektuje opasno stanje u procesu, sprečava emisiju faktora opasnosti i na vreme proces prevodi u bezbedno stanje (ovi sistemi odgovorni su za: funkcije isključenja, funkcije dozvole i funkcije ublažavanja posledica, odnosno za funkcije koje služe za redukciju rizika).

Dva internacionalna standarda IEC 61508 (3) i IEC 61511 (4, 5) imaju značajan uticaj na upravljanje funkcionalnom zaštitom u procesnoj industriji. U okviru ovih standarda procena rizika se zahteva radi određivanja sigurnosno instrumentalnog nivoa (*Safety Instrumented Level – SIL*) za svaku sigurnosno instrumentalnu funkciju (*Safety Instrumented Function – SIF*), sa ciljem postizanja prihvatljivog nivoa rizika u sistemu. Oba standarda zahtevaju da ljudski faktori i verovatnoća ljudske greške budu uključeni prilikom primene standarda. IEC 61508 navodi da je prilikom razmatranja opasnih događaja i faktora povezanih sa njima „potrebno uključiti sva relevantna pitanja vezana za ljudske faktore“, kao i da „preliminarna analiza opasnosti i rizika, treba da obuhvati opremu kojom se upravlja, kontrolni sistem za upravljanje opremom i ljudske faktore“ (3). Na sličan način IEC 61511 navodi da analiza opasnosti i rizika treba da kao rezultat da „opis svih identifikovanih opasnih događaja i faktora koji doprinose njima (uključujući i ljudske greške)...“, kao i da „prilikom specifikacije bilo koje radnje, koja je potrebna za postizanje ili održavanje bezbednog stanja u slučaju otkaza *SIS*-a, potrebno je uključiti i sve relevantne ljudske faktore...“ (4).

Međutim, iako standardi zahtevaju da se ljudske greške uzmu u razmatranje prilikom njihove primene, oni ne daju dovoljno (ili čak uopšte) smernice kako to treba uraditi. Zbog toga je osnovni cilj ovog rada predstavljanje načina kako ljudske greške mogu da se sagledaju prilikom primene ovih standarda u procesnoj industriji, sa specifičnim fokusom na aspekt opasnosti i na procenu rizika.

## FUNKCIJA SISTEMA ZAŠTITE I NIVOI INTEGRITETA ZAŠTITE

Funkcija zaštite, bezbednosna funkcija ili sigurnosno instrumentalna funkcija (*Safety Instrumented Function – SIF*) označava osnovnu funkciju koja štiti proces od opasnog događaja. Jedan zaštitni sistem može vršiti više sigurnosnih funkcija (Slika 1). Jedna sigurnosna funkcija može aktivirati više zaštitnih uređaja kao što promene više sigurnosnih funkcija mogu aktivirati isti uređaj za zaustavljanje postrojenja.



Slika 1. Grafički prikaz funkcije zaštite (SIF) i sistema zaštite (SIS) (6)

Funkcija zaštite predstavlja akciju koju sigurnosni sistem preduzima da bi se postigla sigurnost ukupnog prostora u slučaju suočavanja sa potencijalnom opasnošću, i ona može biti bezbedonosna zaštitna funkcija ili zaštitna funkcija upravljanja procesom. Ova akcija mora dovesti do toga da proces dođe u sigurno stanje sa verovatnoćom preko nivoa zaštite. Funkcija *SIS* je projektovana za redukciju rizika: smanjivanjem verovatnoće potencijalne opasnosti ili ublažavanjem posledica.

Da bi se *SIF* pravilno identifikovala, potrebno je jasno shvatiti njenu definiciju datu kroz standarde i to:

- *SIF* je funkcija koja treba da bude implementirana putem Električnog/Elektronskog/Programabilnog-Elektronskog (E/E/PE) zaštitnog sistema, zaštitnog sistema sa drugačijom tehnologijom ili putem spoljnih instalacija za redukciju rizika, a čija je namena da ostvari ili održava bezbedno stanje ili opremu pod kontrolom (3).
- *SIF* je jedna E/E/PE zaštitna funkcija sa specificiranim nivoom pouzdanosti (*SIL*) koji je neophodan da bi se postigla funkcionalna bezbednost... (4).

Identifikacija *SIF*-e vrši se na osnovu identifikacije opasnosti i rizika metodom Analiza opasnosti procesa (*Process Hazard Analysis – PHA*), odnosno pojedinim njenim tehnikama: Studijom opasnosti i operabilnosti (*Hazard and Operability Study - HAZOP*), Studijom na bazi ček-listi (*Check List Study*), Analizom „Šta-ako“ (*What-If*).

Nivo integriteta zaštite, nivo bezbednosti ili sigurnosno instrumentalni nivo (*Safety Instrumented Level – SIL*) je ključni projektni parametar kojim se definiše veličina redukcije rizika koja se mora postići ugradnjom *SIS*-a koji vrši pojedine zaštitne funkcije. Stoga, nivo zaštite je mera pouzdanosti/bezbednosti *SIS*-a, koji se karakteriše verovatnoćom otkaza po zahtevu (*Probability of Failure on Demand – PFD<sub>avg</sub>*) pri aktivaciji pojedine bezbednosne funkcije ili njenom recipročnom vrednošću koja se naziva faktor redukcije rizika (*Risk Reduction Factor – RRF*) (7).

$$RRF = \frac{1}{PFD_{avg}} \quad .. (1)$$

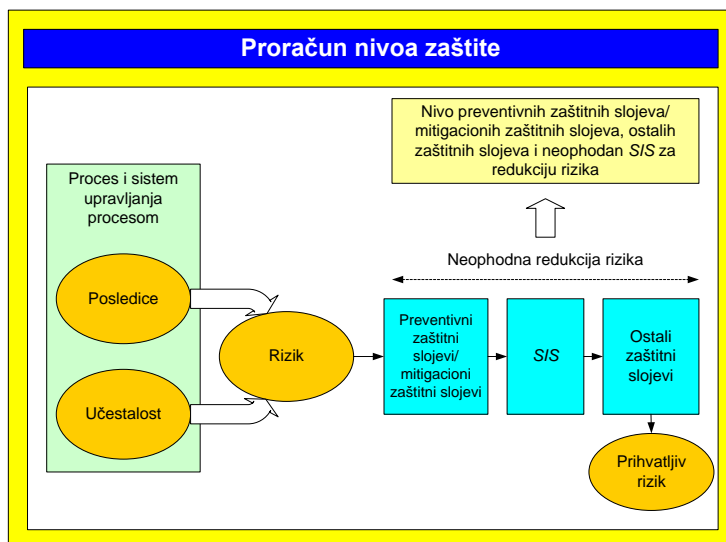
Nivo integriteta zaštite može se odrediti i na osnovu gornje granice datog opsega verovatnoće po zahtevu na sledeći način:

$$SIL = -\log_{10} PFD_{avg} \quad ..(2)$$

Pre selekcije *SIL*-a potrebno je utvrditi koliki je rizik u procesu pre implementacije zaštitnog sistema. Svaka vrednost *SIL*-a odgovara određenom redu veličine redukcije rizika. Pogrešno



izabrane vrednosti *SIL*-a su glavni uzroci akcidenata u različitim industrijama. Dakle, polazna tačka za selekciju *SIL*-a je nivo rizika nakon preduzetih mera za njegovo umanjeње (bez ugradnje sistema zaštite) (Slika 2).



Slika 2. Metod selekcije *SIL*-a prema standardu IEC 61508

Standardi IEC 61508 i 61511 definišu 4 nivoa *SIL*-a (Tabela 1). U standardima IEC 61508 i 61511 definisana su dva oblika rada:

- Način rada po zahtevu (oblik rada pri niskim zahtevima; broj zahteva za aktivacijom *SIF*-a manji od jedan u toku godine; prisutan u procesnoj industriji (u procesnoj industriji *SIF*-e su isključivačke funkcije, a ne kontrolne funkcije)).
- Kontinualni način rada (oblik rada pri visokim zahtevima; zahtev za aktivacijom *SIF*-a javlja se češće od jednom godišnje; zastupljen je u industriji sa mašinskom proizvodnjom i u avijaciji).

Tabela 1. Nivoi *SIL*-a za kontinualni način rada sistema i način rada po zahtevu (3, 8).

<i>SIL</i>	Način rada po zahtevu		Kontinualni način rada	
	Opseg verovatnoće otkaza po zahtevu <i>PFDavg</i>	Opseg faktora redukcije rizika <i>RRF</i>	Učestalost opasnih otkaza ( <i>1/h</i> )	Opseg faktora redukcije rizika <i>RRF</i> ( <i>god.</i> )
4	$\geq 10^{-5}$ do $< 10^{-4}$	10000 do 100000	$\geq 10^{-9}$ do $< 10^{-8}$	10000 do 100000
3	$\geq 10^{-4}$ do $< 10^{-3}$	1000 do 10000	$\geq 10^{-8}$ do $< 10^{-7}$	1000 do 10000
2	$\geq 10^{-3}$ do $< 10^{-2}$	100 do 1000	$\geq 10^{-7}$ do $< 10^{-6}$	100 do 1000
1	$\geq 10^{-2}$ do $< 10^{-1}$	10 do 100	$\geq 10^{-6}$ do $< 10^{-5}$	10 do 100

Tehnike koje se koriste za selekciju *SIL*-a su (8, 9, 10): matrica rizika (*Risk Matrix*), grafik rizika (*Risk Graph*) i analiza zaštitnih slojeva (*Layer of Protection Analysis - LOPA*). Sve ove metode imaju iste inicijalne korake (11): napraviti listu opasnih događaja sa potencijalnim posledicama; uzeti svaki opasan događaj i identifikovati inicijalne uzroke; za svaki inicijalni događaj identifikovati specifične zaštitne mere.

Na osnovu prethodno navedenog možemo zaključiti da je *SIL* vezan za posebne propise i standarde koji se odnose samo na ličnu bezbednost. Međutim, dobar program za redukciju rizika će uzeti u obzir mnogo širi spektar posledica koje uključuju: finansijske efekte prekida proizvodnje, materijalne štete, ugrožavanje okoline, obeštećenja trećim licima i niz drugih

štetnih posledica. Preporučuje se da u specifikaciji potrebne zaštite zajedno sa vrednostima *SIL*-a paralelno daju i vrednosti nivoa sigurnosnih integriteta vezane za: finansijske gubitke (*Financial Integrity Level - FIL*) i ugrožavanje okoline (*Environmental Integrity Level - EIL*). Kvalitativni postupak određivanja *EIL*-a i *FIL*-a je identičan kao i postupak određivanja *SIL*-a, osim što se kategorije posledica posebno definišu i biraju.

### ZNAČAJ UKLJUČIVANJA LJUDSKIH GREŠAKA U ODREĐIVANJU NIVOA INTEGRITETA ZAŠTITE

Greške koje pravi čovek rezultat su njegovih performansi, odnosno osobina. Performanse zavise od mnogo činilaca koji se nazivaju faktori oblikovanja učinka (*Performance Shaping Factors — PSFs*). Faktori oblikovanja učinka mogu da utiču kako na povećanje tako i na smanjenje verovatnoće ljudske greške, i zavise od individualnih karakteristika čoveka, okruženja, organizacije na poslu, složenosti zadataka i sl. (12).

Analiza ljudske greške najznačajni je deo u proceni ljudske pouzdanosti, jer ako je značajna greška izostavljena, ona neće biti razmatrana i rezultati mogu ozbiljno potceniti efekat ljudske greške na posmatrani sistem. Za pravilnu analizu ljudske greške potrebno je obezbediti adekvatne podatke, kvalitetnu obradu informacija i pravilno povezivanje različitih baza podataka. Industrijske studije o akcidentima idealan su izvor podataka o ljudskim greškama, ali mnogi razlozi otežavaju dobijanje takvih podataka. Zbog toga se za procenu ljudskih grešaka koriste metode koje su zasnovane na ekspertskom ocenjivanju (opširnije u: 13).

Sve metode za kvantifikaciju ljudske pouzdanosti zasnivaju se na izračunavanju verovatnoće ljudske greške (*Human Error Probability – HEP*), što je mera ljudske pouzdanosti:

$$HEP = \frac{n}{N} \quad ..(3)$$

gde je:  $n$  - broj događaja konkretne greške (greške čoveka);  $N$  - broj mogućnosti, tj. aktivnosti da se ta greška dogodi.

Kako bi se uključio aspekt ljudskih grešaka u postupak određivanja *SIL*-a, neophodno je identifikovati ključne zadatke gde greška može da učini opasan događaj verovatnijim. Na takav način se formira lista kritičnih zadataka. Ona mora da pokriva sve načine rada opreme ili procesa, i svaki tip interakcije u sistemu (Tabela 2).

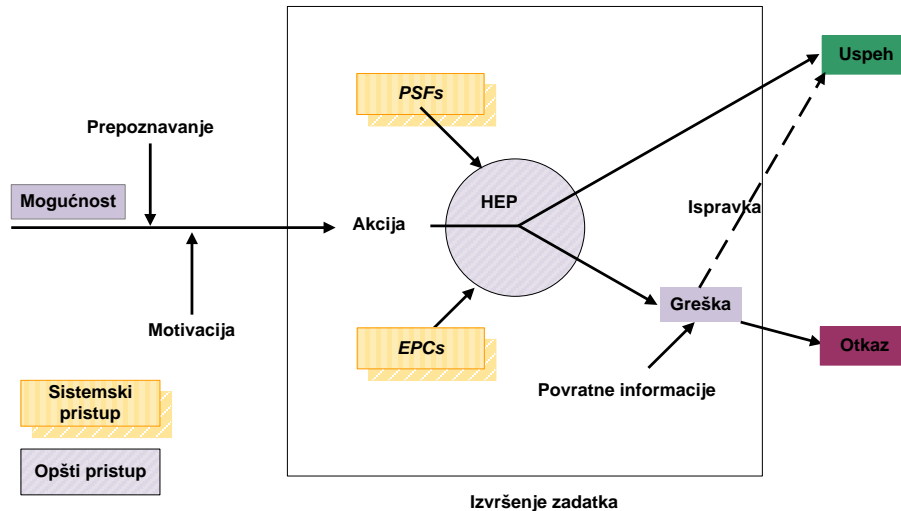
**Tabela 2. Identifikacija kritičnih zadataka (11)**

	Kontrolne funkcije	Odgovori na alarm	Interakcije sa <i>SIF</i>	Mitigacione mere
Normalne operacije				
Pokretanje				
Isključenje				
Otkaz elemenata sistema				
Vanredne situacije				
Održavanje				

Svaka kolona u prethodnoj tabeli definiše se od strane eksperata za određivanje *SIL*-a pri čemu svi kritični zadaci treba da budu identifikovani, tako da prilikom procene verovatnoće ljudske greške budu uzete u obzir potencijalne međuzavisnosti uzastopnih zadataka. Takođe, neophodno je znati da priroda specifičnog zadatka određuje najbolji nivo pouzdanosti, koji je moguće postići pod idealnim uslovima sa najiskusnijim i dobro obučanim operatorom za obavljanje datog zadatka. Verovatnoća ljudske greške u tom slučaju može da se smatra verovatnoćom opšte greške za taj tip zadatka. Jednostavni zadaci imaju nižu verovatnoću nastanka greške dok će zadaci sa velikim brojem dijagnostičkih funkcija, kao što je rešavanje

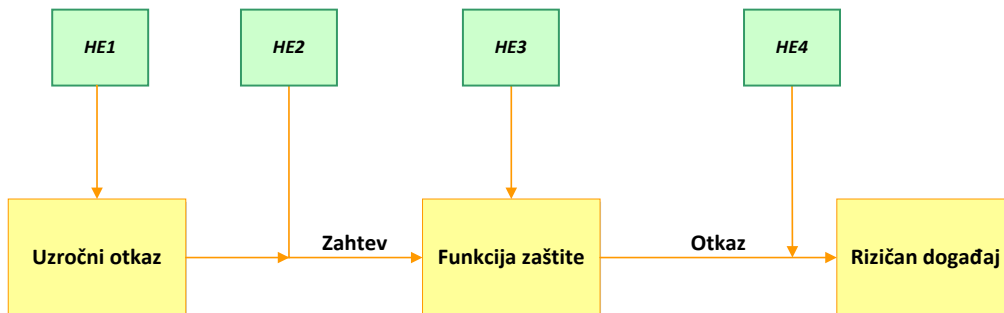
problema, imati daleko veću verovatnoću nastanka greške. Ovaj pristup se može koristiti u primeni bilo koje metode određivanja *SIL*-a.

Međutim, potrebno je istaći da se zadaci u različitim, „normalnim“, okolnostima ne izvršavaju pod idealnim uslovima i zbog toga je potrebno razmotriti uvođenje određenih parametara, kao što su *PSFs* i uslovi za nastanak greške (*Error Producing Conditions – EPCs*), (npr. loše osvetljenje, niske temperature, buka, nedostatak vremena, trening, i dr.) (Slika 3).



Slika 3. Pristup analize ljudskih grešaka tokom izvođenja zadataka

Dakle, prilikom procene ljudskih grešaka potrebno je da se analizira i međuzavisnost između zadataka zbog specifičnosti različitih zadataka. Ako se zadatak koji analiziramo obavlja nakon drugog zadatka, onda odgovarajuća verovatnoća greške za posmatrani zadatak može da bude pod velikim uticajem greške tokom prethodnog zadatka. Zbog toga, prilikom analize scenarija rizičnih događaja neophodno je analizirati: rizični događaj, uzroke/neuspehe i funkciju zaštite (Slika 4).



Slika 4. Šematski prikaz ljudske interakcije sa sistemom (adaptirano prema: 11)

Na osnovu prethodne slike možemo zaključiti da postoje četiri tipa ljudske interakcije sa sistemom:

- Prvi tip interakcije (*HE1*) povezan je sa uzročnim otkazima. To su ljudske radnje ili otkazi koji mogu da dovedu do zahteva za funkcijom zaštite. Pored ljudskih grešaka, u sistemu postoje i drugi otkazi koji su povezani sa opremom ili hardverom.
- Drugi tip interakcije (*HE2*) povezan je sa aktivnostima koje sprečavaju da uzročni otkazi aktiviraju funkciju zaštite (npr. alarm). Uspeh ovog oblika ljudske interakcije sa sistemom je veoma zavisna od vremena dostupnog za završetak aktivnosti (zadatka), kao i drugih kritičnih faktora.

- Treći tip interakcije (*HE3*) povezuje se sa onim aktivnostima čiji uspeh ili neuspeh određuje stanje funkcije zaštite. Tipični primeri su popravka, održavanje, rutinsko periodično testiranje i kalibracija.
- Četvrti tip interakcije (*HE4*) odgovara onim mitigacionim aktivnostima, koje mogu da se pojave nakon otkaza funkcije zaštite, i koje mogu da smanje uticaj rizičnih događaja.

Od četiri tipa ljudske interakcije sa sistemom, tri (*HE1*, *HE2* i *HE4*) su povezana sa određivanjem vrednosti *SIL*-a, a jedan (*HE3*) je povezan sa verifikacijom *SIL*-a (11).

U prethodnom poglavlju prikazali smo način određivanja *SIL* na osnovu *PDFavg* (izraz 1 i 2). Međutim, iako su standardima definisani mnogi izrazi za izračunavanje *PDFavg* oni ne uključuju direktno razmatranje ljudskog faktora. Izrazi su definisani pod uslovima da su sve popravke sistema savršene, sve kalibracije i održavanje sistema bez grešaka, i da funkcija zaštite, koja prolazi test provere je zapravo u potpuno funkcionalnom stanju nakon testiranja. Međutim, ljudska greška može, u nekim slučajevima, da potpuno dominira nad hardverskim otkazima. Zbog toga je značajno da se *SIF* specificira na sledeći način:

$$UkupanPDF_{avg} = PDF_{avg}H + HEP \quad ..(4)$$

gde je: *PDFavgH* – izračunati *PDFavg* za hardver; *HEP* - verovatnoća da će ljudska greška ostaviti *SIF* u nefunkcionalnom stanju.

Na osnovu svega prethodno navedenog možemo zaključiti da projektovanje ljudskih interakcija sa *SIF*, sa ciljem minimalizacije uticaja ljudskih grešaka na performanse *SIF*, postaje izuzetno važno na višim nivoima integriteta zaštite. Bez toga, vrlo je verovatno da se neće postići viši nivoi integriteta zaštite (npr. bez temeljnog razmatranja ljudske interakcije sa funkcijom, nešto za šta se tvrdi da je nivo zaštite *SIL* 3, može samo da postigne nivo zaštite *SIL* 2). Iako se ovaj pristup pre svega odnosi na procesnu industriju, principi koji su opisani u ovom radu mogu da se upotrebe i za primenu standarda u drugim sektorima industrije.

## ZAKLJUČAK

Sistemi zaštite se mogu definisati kao sistemi dizajnirani za prepoznavanje neregularnosti procesa sa ciljem da spreče opasnost izazvanu rizičnim procesima. Najčešće dizajn ovih sistema podrazumeva da moraju biti nezavisni u odnosu na proces kome obezbeđuju potrebnu zaštitu. Ta nezavisnost podrazumeva da sigurnosne funkcije ne treba da budu deo sistema kontrole i mera koje obezbeđuju operativni monitoring i kontrolu sistema.

U mnogim standardima ističe se neophodnost razdvajanja automatskog sistema zaštite i automatske regulacije procesa (četiri oblasti su bitne za razdvajanje: logički modul, senzori u pogonu, izvršni uređaji i komunikacija sa drugom opremom). Takođe, u okviru istih standarda postoji nerazumevanje uticaja ljudskog faktora na bezbednosnu funkciju i pouzdanost sistema zaštite. Međutim, benefit razmatranja ljudskih grešaka kod funkcionalne bezbednosti nije samo u boljem upravljanju rizikom, već i u boljem razumevanju faktora koji utiču na ljudske performanse. Zbog toga je veoma značajno pravilno uključivanje verovatnoće ljudskih grešaka u procenu rizika sistema zaštite tj. za određivanje i verifikaciju nivoa integriteta zaštite. U suprotnom, stvarni nivo rizika biće vići, u mnogim slučajevima drastično veći, u odnosu na nivo rizika koji je planiran od strane osobe odgovorne za upravljanje rizicima.

### ZAHVALNICA

Rad je urađen u okviru projekata III 43014 i III 43011 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

**LITERATURA**

- [1] Savić, S., Grozdanović, M., Stojiljković, E. (2014). Pouzdanost i bezbednost sistema. Niš: Fakultet zaštite na radu u Nišu.
- [2] Stojiljković, E. (2007). Metodološki okvir za procenu verovatnoće udesa. Magistarska teza. Niš: Fakultet zaštite na radu u Nišu.
- [3] IEC 61508 (2003-2006). Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems. Geneva: International Electrotechnical Commission.
- [4] IEC 61511 (1998-2003). Functional Safety - Safety Instrumented Systems for the Process Industry Sector. Geneva: International Electrotechnical Commission.
- [5] TR84.0.02 (1998). Safety Instrumented Systems – Safety Integrity Level Evaluation Techniques, Draft Version 4, Instrument Society of America.
- [6] Lundteigen, M. A., Rausand, M. (2006). Assessment of Hardware Safety Integrity Requirements. Proceedings from: 30th ESReDA Seminar, (June 07-08, 2006), Norway: Trondheim ([http://frigg.ivt.ntnu.no/lundteig/Conferencepaper-ESREDA-LundteigenRausand\\_submitted.pdf](http://frigg.ivt.ntnu.no/lundteig/Conferencepaper-ESREDA-LundteigenRausand_submitted.pdf)).
- [7] Stambolić, M. (2005). Sigurnosno instrumentalni sistemi u procesnoj industriji. Beograd: Građevinska knjiga a.d. Beograd.
- [8] Berg, R. A. (2007). Applicability of Layer of Protection Analysis to Determine Safety Integrity Levels in the Process Industry. Norway: The Norwegian University of Science and Technology, Department of Production and Quality Engineering (<http://www.ntnu.no/ross/reports/stud/anniken.pdf>).
- [9] Lassen, C. (2008). Layer of Protection Analysis (LOPA) for Determination of Safety Integrity Level (SIL). Norway: The Norwegian University of Science and Technology. Department of Production and Quality Engineering (<http://www.ntnu.no/ross/reports/stud/lassen.pdf>).
- [10] Marszal, E., Scharpf, E. (2002). Safety Integrity Level Selection – Systematic Methods Including Layer of Protection Analysis. NC, Research Triangle Park: The Instrumentation, Systems and Society (ISA).
- [11] King, A. (2007). Inclusion of human failure in risk assessment. Proceedings from: IChemE Symposium Series No. 153. UK, Cleveland: ABB Engineering Services.
- [12] Stojiljković, E. (2017). Knowledge management for the purpose of human error reduction. Proceedings from M&S 2017 (CD1): 12th International Conference Management and Safety (Neum and Mostar, Bosnia and Herzegovina, 9-10. june 2017.), Čakovec, Croatia: The European Society of Safety Engineers, pp. 1-8 (Invited lecture paper).
- [13] Stojiljković, E. (2011). Metodološki okvir za procenu ljudske greške. Doktorska disertacija. Niš: Fakultet zaštite na radu u Nišu.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### MONITORING KVALITETA VAZDUHA - POGLED U BUDUĆNOST

Viša Tasić

*Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, Srbija*

**Abstrakt:** Monitoring kvaliteta vazduha neophodan je radi očuvanja zdravlja ljudi i životne sredine. Zbog značajnih finansijskih sredstava koja su potrebna za servisiranje i održavanje opreme, državne i lokalne mreže monitoringa kvaliteta vazduha najčešće se sastoje od minimalnog broja stacionarnih automatskih mernih mesta. U cilju obezbeđivanja bolje prostorne pokrivenosti i veće vremenske rezolutivnosti podataka o kvalitetu vazduha u urbanim sredinama poslednjih godina primenjuju se senzorske platforme. Senzorske platforme se sastoje iz određenog broja senzora, mikrokontrolera, modula za komunikaciju i modula za napajanje. Takva konfiguracija omogućuje formiranje bežičnih senzorskih mreža koje putem Interneta pružaju informacije o kvalitetu vazduha u realnom vremenu. U radu su opisane prednosti i nedostaci primene ovakvih uređaja za monitoring kvaliteta vazduha u odnosu na konvencionalne merne uređaje.

**Ključne reči:** vazduh, monitoring, gas senzor, senzorska platforma, senzorske mreže

### AIR QUALITY MONITORING SYSTEMS - A VIEW INTO THE FUTURE

**Abstrakt:** Air quality monitoring is necessary in order to preserve human health and the environment. Because of the substantial financial resources needed for the servicing and maintenance of equipment, state and local air quality monitoring networks usually, consist of a minimum number of stationary automatic measuring points. In recent years for the monitoring of air quality in urban areas, the different sensor platforms are in use. The platforms are used to obtain information about the air quality with better spatial coverage and a higher temporal resolution. This paper presents the working principles of selected sensor platforms. These platforms are usually made up of a number of sensors, microcontrollers, communication modules and power supply. Sensor platforms can be used as a stationary or be mounted on a vehicle. Platforms can form wireless sensor networks and provide information about air quality over the Internet in real time. The paper also describes the advantages and disadvantages of the application of such devices for monitoring air quality compared to conventional measuring devices.

**Key words:** Air Quality, Monitoring, Sensor Platforms, Wireless Sensor Networks

### UVOD

Jedna od ozbiljnih neželjenih posledica razvoja industrije je zagađenje životne i radne sredine. Kako je zagađivanje životne sredine proces koji se ne može zaustaviti, ali na koji se može svesno delovati, značajan faktor u nastojanju da se očuva životna sredina je kontrola kvaliteta vazduha. Da bi se uvidelo aktuelno stanje i da bi se ostvario uticaj na pojavu zagađenja, potrebno je vršiti pravovremeno merenje sadržaja zagađujućih supstanci u vazduhu. Za merenje emisije i imisije zagađujućih supstanci u vazduhu koriste se diskontinualne i automatske kontinualne metode. Diskontinualnim metodama uzorkovanje zagađujućih materija vrši se u određenim vremenskim intervalima, a analiza dobijenog uzorka se naknadno vrši u laboratoriji.

Automatske kontinualne metode, zbog svoje osetljivosti, mogućnosti određivanja trenutnih vrednosti koncentracija zagađujućih supstanci, i mogućnosti distribucije dobijenih rezultata na različitim nivoima, imaju velike prednosti nad diskontinualnim metodama [1]. U Republici Srbiji se monitoring kvaliteta vazduha u većini gradova i urbano-industrijskih centara i dalje zasniva se na dnevnom uzorkovanju (24-časovni uzorak). To znači da najčešće ne postoje informacije o vremenskoj raspodeli intenziteta ispitivane zagađujuće supstance u toku dana. Ovo predstavlja i najveći nedostatak diskontinualnih metoda monitoringa, imajući u vidu promenljivost emisija zagađujućih supstanci u toku dana, kao i česte promene meteoroloških pojava.

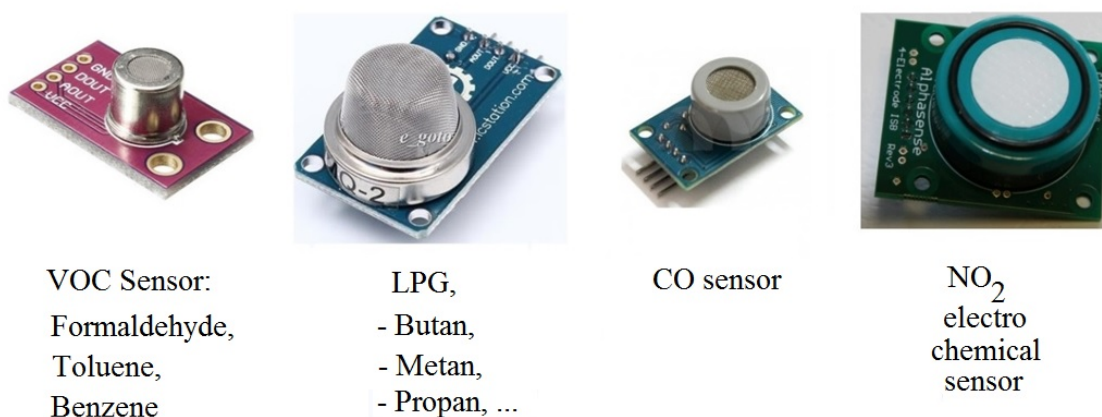
Sa uspostavljanjem sistema za automatski monitoring kvaliteta vazduha u Republici Srbiji započelo se tokom 2006. godine. Do 2009. godine uspostavljen je državni sistem monitoringa kvaliteta vazduha u Republici Srbiji koji uključuje više od 30 stacionarnih automatskih stanica za kontrolu kvaliteta vazduha (AMSKV) i jednu mobilnu automatsku stanicu [2]. U skladu sa Zakonom o zaštiti vazduha ("Sl. glasnik RS" br. 36/09 i 10/13) nadležnost nad državnim mrežom za praćenje kvaliteta vazduha na nivou Republike Srbije ima Agencija za zaštitu životne sredine (SEPA) [3]. Operativni monitoring, primenom automatskih referentnih i njima ekvivalentnih metoda, realizuje se saglasno Uredbi o utvrđivanju programa kontrole kvaliteta vazduha u državnoj mreži ("Sl. glasnik RS" br. 58/11) i Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS" br. 11/10, 75/10 i 63/13) [3]. Sistematski i kontinuirano se prate: sumpor-dioksid, azot-dioksid, ugljen-monoksid, suspendovane čestice (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), i prizemni ozon. Povremeno se u praćenje uključuju: amonijak, hlorovodonik, fluorovodonik, vodonik sulfid, toksični metali (olovo, kadmijum, živa) i kancerogene materije (3,4-benzopiren) [2]. Pored državne mreže, merenje kvaliteta ambijentalnog vazduha vrši se i putem lokalnih mreža mernih stanica i/ili mernih mesta koje se uspostavljaju za područje grada i/ili lokalne zajednice.

Državni sistemi automatskog monitoringa kvaliteta vazduha zasnovan su na automatskim mernim instrumentima koji su ugrađeni u stacionarne stanice za monitoring kvaliteta vazduha. Za nabavku, instalaciju, kalibraciju i održavanje ovakvih mernih uređaja potrebna su znatna finansijska sredstva. Iz tog razloga postojeće državne i lokalne mreže monitoringa kvaliteta vazduha nisu u mogućnosti da obezbede visoku vremensku i prostornu rezolutivnost rezultata merenja. U poslednjih nekoliko godina, kao moguća alternativa konvencionalnom pristupu monitoringa kvaliteta vazduha, počinju da se primenjuju monitoring sistemi za rad u realnom vremenu koji koriste jeftine (low-cost) senzore i senzorske platforme. U ovom radu su opisane osnovne karakteristike low-cost senzora i senzorskih platformi, kao i prednosti i nedostaci primene ovakvih uređaja za monitoring kvaliteta vazduha u odnosu na konvencionalne merne uređaje.

## **JEFTINI (LOW-COST) SENZORI I SENZORSKE PLATFORME ZA MONITORING KVALITETA VAZDUHA**

U državnim mrežama monitoring kvaliteta vazduha za merenje koncentracija gasovitih polutanata u ambijentalnom vazduhu koriste se gasni analizatori čiji se princip rada zasniva na referentnim metodama merenja ili na metodama koje su ekvivalentne referentnim. Rad i kalibracija ovakvih uređaja obavlja se u skladu sa propisanim procedurama obezbeđenja i kontrole kvaliteta (QA/QC). Visoka cena gasnih analizatora i troškovi njihovog održavanja predstavljaju ograničavajući faktor za širenje državne mreže monitoringa. Sa druge strane, radi što bolje procene uticaja aerozagađenja na zdravlje ljudi potrebno je vršiti monitoring kvaliteta vazduha u realnom vremenu u mikrookruženju u kome ljudi najčešće borave (deo naselja, ulica, škole, prostorije za stanovanje).

U poslednjih nekoliko godina na tržištu su dostupni uređaji za monitoring kvaliteta vazduha koji koriste low-cost gas senzore. Ovakvi uređaji nazivaju se senzorske platforme i najčešće se sastoje iz određenog broja senzora, mikrokontrolera, modula za komunikaciju i modula za napajanje. Gas senzori su uređaji koji promene koncentracije nekog gasa (na primer: NO<sub>2</sub>, NO, CO, VOC) pretvaraju u signale pogodne za dalju obradu (najčešće u električne signale). Po principu rada gas senzori mogu se klasifikovati na: poluprovodničke, katalitičke, elektro-hemijske, infracrvene i gravimetrijske. Na slici 1. prikazan je izgled nekih komercijalno dostupnih low-cost gas senzora, dok je na slici 2. prikazan izgled senzorskih platformi. Umrežavanjem senzorskih platformi mogu da se formiraju bežične senzorske mreže (Wireless Sensor Networks - WSN) za prikupljanje podataka o stanju životne sredine u realnom vremenu. Senzori i senzorske platforme imaju malu potrošnju el. energije i gotovo da ne zahtevaju održavanje u toku eksploatacije. Takođe, manjih su dimenzija i značajno su jeftiniji od gas analizatora koji se koriste u državnim mrežama monitoringa pa se iz tog razloga lakše mogu nabaviti i instalirati.

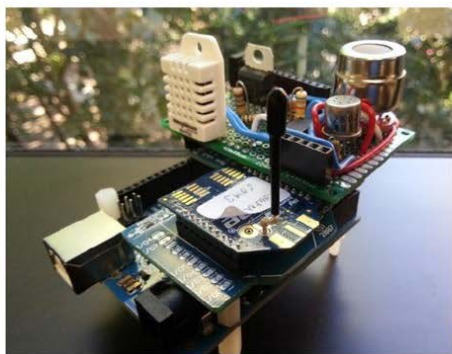


**Slika 1. Primeri izgleda low-cost gas senzor modula**

Iz svega prethodno navedenog proizilazi da monitoring mreže na bazi low-cost senzora i platformi mogu biti dopuna državnim i lokalnim mrežama monitoringa kvaliteta vazduha ukoliko se obezbedi konzistenstnost i uporedivost rezultata merenja ovih uređaja sa referentnim metodama merenja u skladu sa odgovarajućim QA/QC procedurama. Primenom senzorskih platformi mogle bi se formirati guste mreže monitoringa u mirkookruženjima od interesa, tamo gde državne i lokalne monitoring stanice ne postoje, ili u oblastima gde rezultati merenja postojeće monitoring mreže nisu dovoljno reprezentativni. Rezultati merenja senzorskih mreža monitoringa mogli bi da se koriste za informisanje građanstva o stanju kvaliteta vazduha, kao i za izradu studija uticaja aerozagađenja na zdravlje ljudi, ili za izradu interaktivnih mapa aerozagađenja.

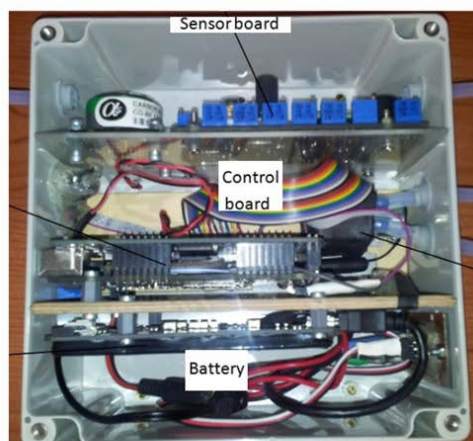
Međutim, pre implementacije low-cost senzorskih mreža, potrebno je da se obezbedi reproduktivnost merenja senzora i platformi kroz poštovanje svih QA/QC procedura kao i u slučaju državnih mreža monitoringa. Dakle, neophodno je sprovesti kalibraciju senzora u kontrolisanim laboratorijskim uslovima i na terenu, odrediti graške merenja senzora i platformi, ispitati uticaj meteoroloških faktora na greške pri merenju i slično. Na žalost, još uvek ne postoje standardne procedure za ispitivanje karakteristika senzorskih platformi. Evropski komitet za standardizaciju (CEN/TC264/WG42) još uvek radi na definisanju tehničkih specifikacija i uslova pod kojima treba vršiti testiranje low-cost senzora u laboratorijskim uslovima i na terenu [6].





Sensor node with CO<sub>2</sub>, VOC  
and T and RH sensors

a)



Sensor platform packed in a plastic box

b)

**Slika 2. Primeri izgleda senzorskih platformi:**

a) Arduino senzorska platforma [4], b) EveryAware senzorska platforma [5]

Najdostupniji low-cost senzori koji se mogu primeniti za monitoring kvaliteta vazduha izrađeni su od metal-oksida ili se zasnivaju na elektrohemijском principu rada. Ovi senzori najčešće nisu pogodni za merenje niskih koncentracija gasova (ppb nivo) zato što su prevashodno izrađeni za primenu u sistemima zaštite [5]. Poznato je da metal-oksidni i elektrohemijski senzori nakon uključenja zahtevaju određeno vreme za stabilizaciju rada. Isto tako, low-cost gas senzori na bazi metal-oksida najčešće pokazuju veoma različite karakteristike u pogledu offseta i odziva, čak i kada su iz iste serije. Takođe, low-cost senzori su osetljivi na promene T i RH vazduha, kao i na izlaganje vetru i suncu. Većina low-cost senzora je podložna i takozvanoj hemijskoj interferenciji (chemical interference, cross sensitivity). Pod tim terminom podrazumeva se stanje kada senzor ne reaguje samo isključivo na prisustvo jednog određenog gasa za čiju detekciju je namenjen, nego, do izvesne mere, reaguje i na prisustvo drugih gasova. Na primer, primećeno je da mnogi metal-oksidni senzori reaguju na prisustvo ozona.

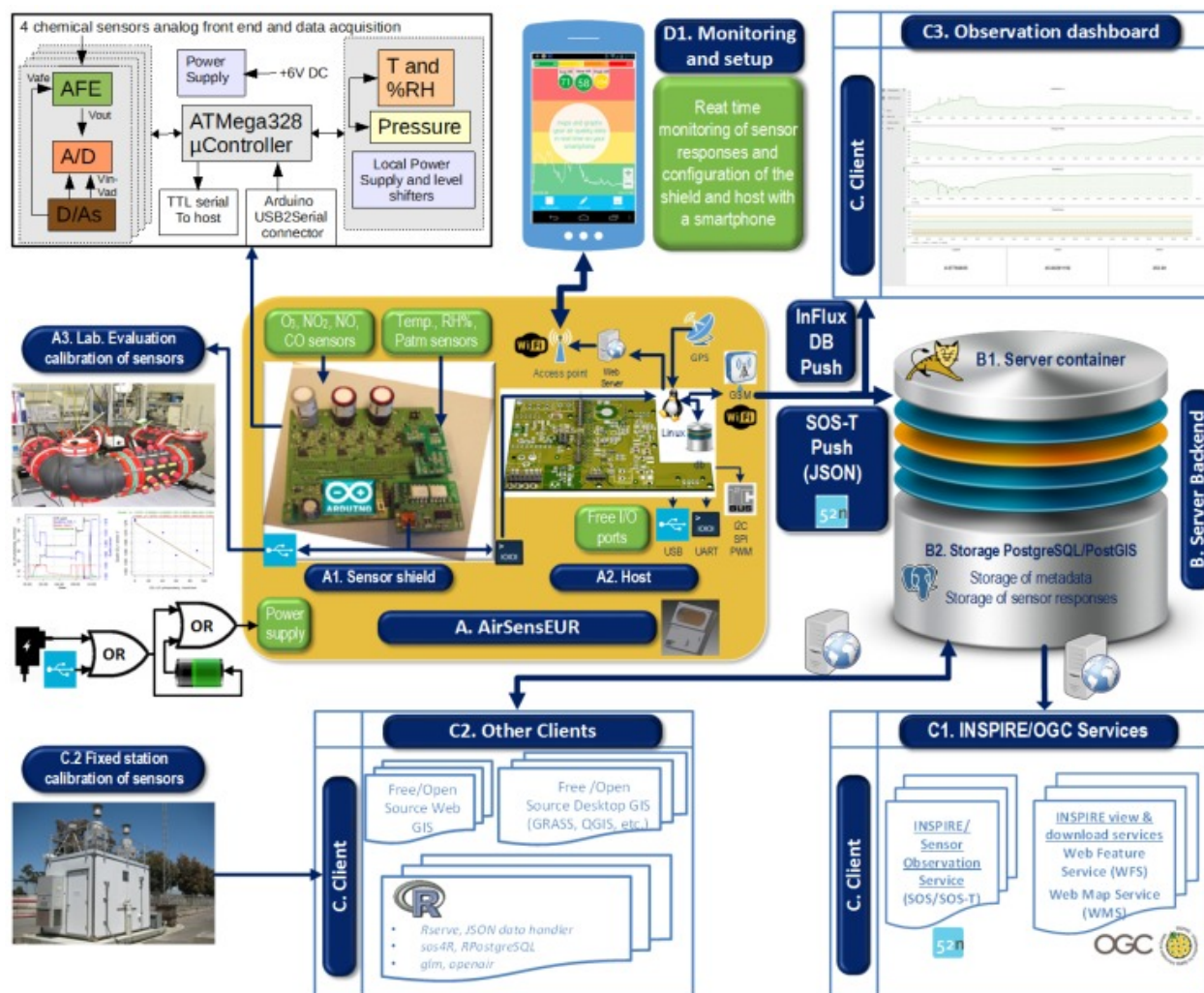
Sve ove činjenice jasno ukazuju na problem obezbeđivanja kvaliteta podataka koji se dobijaju primenom low-cost senzora i platformi, a koji su propisani Direktivom o kvalitetu vazduha [7]. Ovom Direktivom propisan je cilj kvaliteta podatka (Data Quality Objective -DQO) za indikativna merenja [5]. DQO predstavlja meru prihvatljive nesigurnosti koju metode monitoringa treba da zadovolje kada su indikativna merenja u pitanju. Prema Direktivi dozvoljene nesigurnosti pri merenju su 50% za PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub>, 30% za O<sub>3</sub>, i 25% za CO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub>.

### AIRSENSEUR SENZORSKA PLATFORMA

U gradskim sredinama na kvalitet vazduha veoma utiče zagađenje vazduha od emisija iz saobraćaja. Primera radi, procenjuje se da je više od 60% emisija NO<sub>2</sub> u Flandriji (Belgija) poreklom od saobraćaja, kao i 30-40% emisija suspendovanih čestica, što je uzrok povećanja emisije troposferskog ozona za više od 40% u tom području [5]. Iz tog razloga, senzorske platforme prvenstveno treba da sadrže senzore za merenje emisija iz saobraćaja (NO<sub>2</sub>, CO, VOC, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), kako bi građani prilagodili svoje aktivnosti u cilju što manjeg izlaganja epizodama aerozagađenja. Primena low-cost senzora za monitoring kvaliteta vazduha je oblast koja se veoma brzo razvija. U poslednjih nekoliko godina sprovedene su mnogobrojne studije i

eksperimenti u cilju ispitivanja mogućnosti primene low-cost senzora i senzorskih platformi za monitoring kvaliteta vazduha [5,6, 8-14].

Proces razvoja i testiranja jedne senzorske platforme možda je najbolje dokumentovan za AirSensEUR platformu [15]. Ova platforma je rezultat rada na istoimenom projektu (AirSensEUR) grupe istraživača iz Joint Research Centre of the European Commission (JRC) u Ispri, Italija. Osnovni cilj projekta bio je izrada open-source hardvera i softvera za multisenzorsku platformu čija bi cena iznosila manje od 1000 evra. Na slici 3. prikazana je arhitektura AirSensEUR platforme [8].



Slika 3. Arhitektura AirSensEur platforme [8]

U pogledu hardvera ova platforma se zasniva na dva osnovna modula, senzorskom i baznom (host) modulu. Kompletna dokumentacija za izradu ovih modula je dostupna i slobodna za preuzimanje [15]. Na senzorski modul (A1 na slici 3) može da se priključi do četiri senzora i jedan pomoćni modul za merenje temperature, relativne vlažnosti i atmosferskog pritiska. Pri testiranju senzorskog modula priključeni su senzori za NO<sub>2</sub>, NO, CO, i O<sub>3</sub> proizvodnje City Technology [16], mada je moguće priključiti i senzore drugih proizvođača [17-19].

Host modul (A2 na slici 3) se sastoji od Linux CPU Atmel (400 MHz ARM9TM processor), SD kartice (kapaciteta 32-GB na kojoj je instaliran Linux OS), GPS i GSM/GPRS modula, kao i WiFi access pointa. Platforma se napaja iz baterije ili preko USB kabla. Za njen rad potrebno je u proseku oko 125 mA / 5V DC (0.625 VA).

Za upravljanje radom platforme korišćen je raznovrstan softver sa otvoren kodom (open source software) koji je detaljnije opisan u referenci [8]. Na primer, skup Java programa korišćen je za preuzimanje podataka sa senzorskog modula i GPS modula. Ovi podaci, zajedno sa vremenom njihovog nastanka, upisuju se u sqlite3 bazu podataka i smeštaju na SD karticu. Iz lokalne sqlite3 baze podaci se posredstvom GSM/GPRS modula mogu proslediti na eksterni server podataka (B1 i B2 na slici 3). Kao rezultat primene INSPIRE Direktive [20] putem Sensor Observation Service (SOS) web servisa obezbedene su brojne pogodnosti za razmenu podataka i analizu kvaliteta vazduha preko Interneta (C1 i C2 na slici 3).

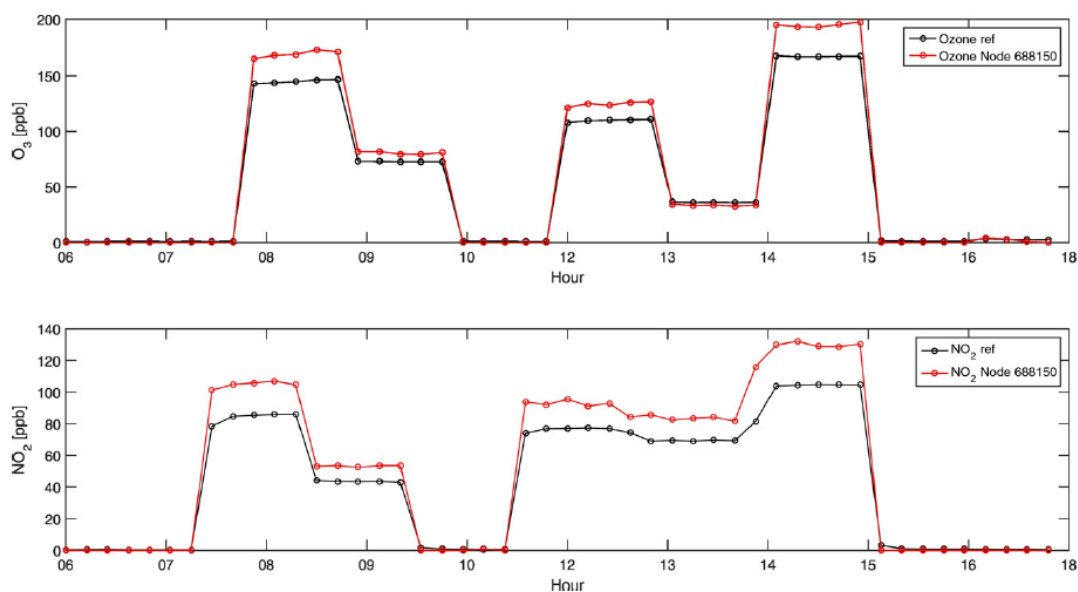
AirSensEUR platforma pruža tehnološka unapređenja koja je izdvajaju od ostalih platformi sličnih karakteristika, a to su pre svega:

- "plug-and-play" arhitektura, koja omogućava pojedinačnu konfiguraciju svake komponente
- mogućnost uključivanja open source hardvera i softvera
- tehničke mogućnosti za "on-the-fly" kalibraciju senzora

### Ispitivanje karakteristika low-cost senzora i senzorskih platformi

Pre upotrebe low-cost gas senzora i platformi potrebno je ispitati njihove karakteristike. Na žalost, i dalje se u praksi često susrećemo sa problemom nedostatka informacija o karakteristikama senzora i platformi. U većini slučajeva proizvođači ne daju potpun opis karakteristika senzora i platformi. Najčešće nedostaju informacije vezane za tačnost merenja, stabilnosti rada u zavisnosti od vremena upotrebe, uticaja meteoroloških parametara na rezultate merenja i slično.

U poslednjih nekoliko godina objavljen je i značajan broj rezultati ispitivanja karakteristika senzora i platformi koja su istraživači sprovodili u laboratoriji i na terenu [5, 6, 13, 21-24]. Većina radova potvrđuje da low-cost senzori ne ispunjavaju DQO kriterijume iz Direktive [7] kada je u pitanju upoređivanje srednje satnih rezultata merenja ovih senzora i referentnih instrumenata. U cilju ispitivanja karakteristika senzora koji se mogu postaviti na AirSenseEUR platformu, kao i same platforme, razvijen je i prvi protokol za evaluaciju senzora za indikativna merenja [25]. Ovaj protokol poslužiće i Evropskom komitetu za standardizaciju (CEN/TC264/WG42) pri izradi standarda za evaluaciju senzora.



Slika 4. Kalibracija O<sub>3</sub> i NO<sub>2</sub> senzora jedne AQMesh platforme (Node 688150) u laboratoriji [6]

Kao dobar primer evaluacije low-cost senzora i platforme može da posluži pristup korišćen u referenci [6] gde se opisuje testiranje 24 AQMesh platformi [26] u laboratorijskim uslovima i na terenu. Evaluacija senzora u laboratoriji vršena je u strogo kontrolisanim uslovima u pogledu temperature (20°C) i relativne vlažnosti vazduha (30%) sa standardnim odstupanjem ovih parametara manjim od 1%. Platforme su postavljane u test komoru od borosilikatnog stakla u koju su za vreme testiranja uvedeni gasovi tačno definisane koncentracije. Kalibracija je vršena za zero-gas i još 5 različitih nivoa koncentracije sledećih gasova: NO<sub>2</sub>, NO, CO, i O<sub>3</sub>. Rezultati merenja senzora poređeni su sa rezultatima merenja referentnih gas analizatora koji su povezivani na izlaz iz test komore. Na slici 4. prikazani su rezultati merenja O<sub>3</sub> i NO<sub>2</sub> senzora jedne AQMesh platforme zajedno sa rezultatima referentnih gas analizatora. Laboratorijska testiranja su pokazala da svi testirani senzori imaju zadovoljavajući linearan odziv ( $r > 0.9$ ) sa nagibom bliskim 1 i ofsetom bliskim 0. Uočeno je da stepen hemijske interferencije senzora O<sub>3</sub> sa NO<sub>2</sub> varira od senzora do senzora. Za razliku od O<sub>3</sub> senzora, NO<sub>2</sub> senzori nisu pokazivali interferenciju sa O<sub>3</sub> zato što su korišćeni NO<sub>2</sub> senzori imali ugrađen filter za redukciju ove interferencije.

Testiranje platformi u realnim uslovima (na terenu) urađeno je tako što su one postavljene pored AQM stanice. Rezultati merenja platformi i referentnih gas analizatora na AQM stanici upoređivani su u periodu od dva meseca (u proleće). U tom periodu prosečna relativna vlažnost vazduha iznosila je 63% (19% - 98%), dok je prosečna temperatura iznosila 10°C (-0.7°C - 23.3°C). Ispitivanje je pokazalo da je pored laboratorijske kalibracije potrebna i terenska kalibracija platformi. Na primer, kod CO senzora se pojavio značajan offset u odnosu na offset izmeren u laboratoriji. NO senzori zadržali su slične karakteristike kao i pri testiranju u laboratoriji, međutim, NO<sub>2</sub> i O<sub>3</sub> senzori pokazuju velike razlike u nagibu radne prave u odnosu na nagib dobijen pri kalibraciji u laboratoriji. Korelacije između senzora na platformama i referentnih analizatora na terenu takođe su značajno niže u odnosu na one u laboratoriji. Utvrđeno je da su međusobne korelacije (inter-nodal correlation) CO senzora na platformama u opsegu (0.47 - 0.67). Tako značajna odstupanja u rezultatima merenja uočena su i kod ostalih senzora. Na bazi testiranja senzora i platformi u realnim uslovima zaključeno je da rezultati merenja veoma zavise od uticaja mikrosredine u kojoj se senzori nalaze, pri čemu se najdominantniji uticaj pripisuje promenama temperature i relativne vlažnosti vazduha. Jedan od zaključaka je i to da je odziv svakog senzora jedinstven, te da je potrebna terenska evaluacija svakog senzora i platforme pre njihove primene.

Evaluacija AQMesh platformi opisana u [6] potvrdila je koliko je važno pored laboratorijske sprovesti i terensku kalibraciju senzora i platformi. U cilju prevazilaženja uticaja meteoroloških faktora na rad low-cost senzora i platformi u procesu njihove kalibracije predložena je primena metode višestruke regresije i neuronskih mreža.

### **Bežične senzorske mreže za monitoring kvaliteta vazduha**

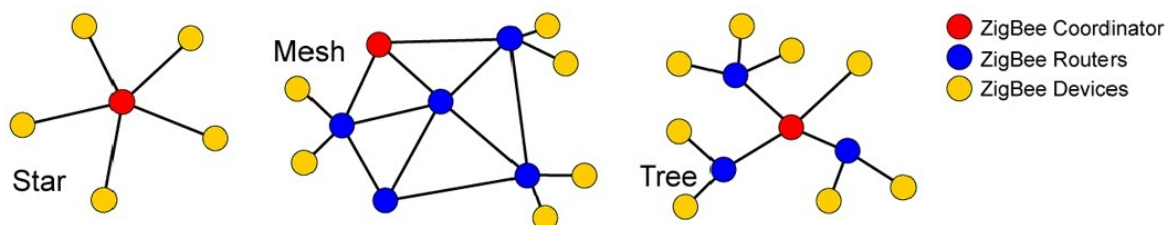
Uobičajeno je da senzorske platforme poseduju jedan ili više modula za komunikaciju kako bi se vršila razmena podataka i programirao njihov rad. Na primer, senzorska platforma AirSensEUR koja je prikazana u ovom radu poseduje GSM/GPRS komunikacioni modul, kao i WiFi access point modul. Senzorska platforma koja poseduje modul za bežičnu komunikaciju može da se uključi u bežičnu senzorsku mrežu (Wireless Sensor Network - WSN) kao njen elementarni čvor (node). WSN za monitoring kvaliteta vazduha sastoje se od određenog broja čvorova raspoređenih u prostoru tako da omogućuju praćenje stanja kvaliteta vazduha saglasno predviđenoj nameni. U zavisnosti od veličine prostora koje pokrivaju WSN mreže se mogu podeliti na one kratkog dometa (Bluetooth i ZigBee mreže), i globalne WSN mreže. Globalne WSN mreže koriste standardne servise mobilne telefonije kao što su GSM/GPRS i CDMA [27]. ZigBee standard (IEEE 802.15.4) [28] koriste WSN mreže kod kojih nije potreban prenos



velike količine podataka između čvorova, i/ili u slučajevima kada je neophodno da komunikacije ne zahtevaju veliku potrošnju energije. ZigBee WSN mreže se veoma često koriste za monitoring i upravljanje proizvodnim procesima. Maksimalno rastojanje između čvorova ove mreže može da iznosi do 100 m.

ZigBee WSN mreže su hijerarhijskog tipa i mogu da se sastoje od: koordinatora (coordinator), rutera (router) i krajnjih čvorova (devices). U jednoj ZigBee mreži može da postoji samo jedan koordinatorski čvor. ZigBee ruter ima ulogu posrednika između koordinatora i ostalih čvorova mreže. Krajnji čvor (device) ZigBee mreže može da komunicira i sa koordinatorom i sa ruterom [27]. Navedene osobine čvorova omogućuju formiranje ZigBee WSN mreža različitih topologija kao što je prikazano na slici 5.

U preglednim radovima [29, 30] prikazani su postojeći WSN sistemi za monitoring kvaliteta vazduha u Svetu. Razvoj monitoring sistema koji su zasnovani na WSN privlači veliku pažnju istraživača tako da se očekuje još masovnija primena WSN u oblasti monitoringa kvaliteta vazduha.



Slika 5. Prikaz topologija ZigBee WSN mreža [31]

## ZAKLJUČAK

Sve veća svest građana o negativnim posledicama aerozagađenja po njihovo zdravlje stvara potrebu da se kvalitet vazduha prati u realnom vremenu. Ovo je naročito izraženo u gradskim sredinama, gde je i aerozagađenje od emisija iz saobraćaja i industrije najveće.

U ovom radu su opisane osnovne karakteristike low-cost senzora i senzorskih platformi, kao i prednosti i nedostaci primene ovih uređaja za monitoring kvaliteta vazduha u odnosu na konvencionalne merne uređaje. Nedostatak standarda za evaluaciju i validaciju senzora i senzorskih platformi predstavlja osnovni problem sa kojim se susreću istraživači koji se bave razvojem senzorskih platformi.

Pokazano je da se evaluacija senzora i platformi mora sprovesti i u laboratoriji i na terenu pre njihove instalacije. U toku evaluacije na terenu poželjno je obuhvatiti što širi opseg meteoroloških uslova (leto+zima). Nakon sprovedene evaluacije, low-cost senzori i platforme koji ispunjavaju DQO kriterijume mogu se primeniti za potrebe monitoringa kvaliteta vazduha kao alternativa postojećim državnim i lokalnim mrežama monitoringa.

Nove komunikacione tehnologije omogućile su primenu WSN za monitoring kvaliteta vazduha. Zbog male potrošnje energije i jednostavne konfiguracije ZigBee WSN mreže su najčešće primenjivane WSN za monitoringa kvaliteta vazduha.

Iz svega navedenog u ovom radu proizilazi zaključak da će u skorijoj budućnosti informacije o kvalitetu vazduha biti dostupne svim građanima, na nivou mikrosredina u kojima žive, u realnom vremenu. Ovaj zahtevan zadatak rešiće se primenom WSN mreža monitoringa

formiranih od low-cost senzora i platformi kojima će se dopuniti postojeći državni i lokalni sistemi monitoringa kvaliteta vazduha.

#### ZAHVALNOST

Ovaj rad je proistekao kao rezultat rada na projektu III42008: "Unapređenje energetske karakteristika i kvaliteta unutrašnjeg prostora u zgradama obrazovnih ustanova u Srbiji" koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

#### LITERATURA

- [1] Tasić V., Distribuirani sistemi monitoringa i rizik od aerozagađenja, Doktorska teza, Fakultet zaštite na radu u Nišu, 2008.
- [2] Živković N., Đorđević A., Monitoring emisije aerozagađenja i kvaliteta ambijentalnog vazduha, Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, 2017.
- [3] Agencija za zaštitu životne sredine - SEPA, <http://www.sepa.gov.rs/>
- [4] Abraham S., Li X., A Cost-Effective Wireless Sensor Network System for Indoor Air Quality Monitoring Applications, *Procedia Computer Science*, Vol. 34, pp.165-171, Elsevier, 2014.
- [5] EveryAware Project, 2012. [http://www.everyaware.eu/resources/deliverables/D1\\_1.pdf](http://www.everyaware.eu/resources/deliverables/D1_1.pdf)
- [6] Castell N., Dauge F. R., Schneider P., Vogt M., Lerner U., Fishbain B., Broday D., Bartonova A., Can commercial low-cost sensor platforms contribute to air quality monitoring and exposure estimates?, *Environment International*, Vol. 99, pp. 293-302, 2017.
- [7] EU, 2008. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and the Council of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe.
- [8] Kotsev A., Schade S., Craglia M., Gerboles M., Spinelle L., Signorini M., Next Generation Air Quality Platform: Openness and Interoperability for the Internet of Things, *Sensors (Basel)*, Vol.16(3), 403, 2016.
- [9] Gerboles M., Spinelle L., Kotsev A., Signorini M., Srl L. AirSensEUR: An Open-Designed Multi-Sensor Platform for Air Quality Monitoring; Proceedings of the Fourth Scientific Meeting EuNetAir; 3–5 June 2015, Linköping, Sweden.
- [10] Gerboles M., Spinelle L., Kotsev A., Signorini M., AirSensEUR: An Open Data/software/hardware Multi-Sensor Platform For Air Quality Monitoring. Part A: Sensor shield. <http://www.ama-science.org/proceedings/details/2118>
- [11] RESCATAME - Pervasive Air-quality Sensors Network for an Environmental Friendly Urban Traffic Management, LIFE08 ENV/E/000107.
- [12] [http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n\\_proj\\_id=3485](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=3485)
- [13] Budde M., Masri R., Riedel T., Beig, M., Enabling low-cost particulate matter measurement for participatory sensing scenarios. Proceedings of the 12 International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia (MUM 2013), 02-05.12.2013., Lulea, Sweden.
- [14] Jovasevic-Stojanovic M., Bartonova A., Topalovic D., Lazovic I., Pokric B., Ristovski Z., On the use of small and cheaper sensors and devices for indicative citizen-based monitoring of respirable particulate matter, *Environ. Pollut.*, Vol. 206, pp. 696–704, 2015.
- [15] Suriano D., Prato M., Pfister V., Cassano G., Camporeale G., Dipinto S., Penza M., Stationary and Mobile Low-Cost Gas Sensor-Systems for Air Quality Monitoring Applications, Proceedings of papers 4th Scientific Meeting EuNetAir, Linköping University, 03.-05.06.2015., Linköping, Sweden.
- [16] AirSensEUR website, <http://www.AirSensEUR.org>
- [17] City Technology: City Sensors, <http://www.citytech.com/>
- [18] SGX Sensortech, <http://www.sgxsensortech.com/sensor-selector>.
- [19] Membrapor - Gas Sensors Manufacturer, <http://www.membrapor.ch>.
- [20] Alphasense: Alphasense - The Sensor Technology People: Company Profile, <http://www.alphasense.com/index.php/air/>

- [21] Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007, Establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE), <http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj>.
- [22] Spinelle L., Gerboles M., Aleixandre M., Report of Laboratory and in-Situ Validation of Micro-Sensor for Monitoring Ambient Air Pollution - NO<sub>9</sub>: CairClipNO<sub>2</sub> of CAIRPOL (F) European Commission; Rue Robert Stumper, Luxembourg: 2013. JRC Technical Report.
- [23] Spinelle L., Gerboles M., Aleixandre M., Report of Laboratory and in-Situ Validation of Micro-Sensor for Monitoring Ambient O<sub>12</sub>: CairClipO<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub> of CAIRPOL (F) European Commission; Rue Robert Stumper, Luxembourg: 2013. JRC Technical Report.
- [24] Spinelle L., Gerboles M., Aleixandre M. Report of Laboratory and in-Situ Validation of Micro-Sensor for Monitoring Ambient Air—Ozone Micro-Sensors,  $\mu$ Sense, Model B4 O<sub>3</sub> Sensors. European Commission; Rue Robert Stumper, Luxembourg: 2013. JRC Technical Report.
- [25] Sensor Evaluation Report Office of Research and Development National Exposure Research Laboratory EPA/600/R-14/143.
- [26] [https://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_record\\_report.cfm?dirEntryId=277270](https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=277270).
- [27] Spinelle L., Gerboles M., Aleixandre M., Protocol of Evaluation and Calibration of Low-Cost Gas Sensors for the Monitoring of Air Pollution. European Commission; Rue Robert Stumper, Luxembourg: 2013. JRC Technical Report.
- [28] AQMesh platform, Environmental Instruments Ltd, UK, [www.aqmesh.com](http://www.aqmesh.com)
- [29] Božilov A., Živković N., Mišić N., The overview of air quality monitoring based on metal oxide gas sensors and zigbee technology, *Facta Universitatis: Working and Living Environmental Protection*, Vol. 12, pp. 319-328, 2015.
- [30] Zigbee Aliance. ZigBee Specifications, <http://www.zigbee.org/>
- [31] Wei Ying Y., Kin Ming L., Terrence M., Kwong Sak L., Yee L., Mei Ling M., A Survey of Wireless Sensor Network Based Air Pollution Monitoring Systems, *Sensors*, Vol.15(12), 2015.
- [32] Alhmiedat T., A Survey on Environmental Monitoring Systems using Wireless Sensor Networks, *Journal of Networks*, Vol. 10 (11), pp. 606-615, 2015.
- [33] Mihajlov B., Bogdanoski M., Overview and Analysis of the Performances of ZigBee-based Wireless Sensor Networks. *International Journal Of Computer Applications*, Vol. 29, pp. 28-35, 2011.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**ULOGA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU U INTEGRISANIM SISTEMIMA  
MENADŽMENTA KROZ PROCENU RIZIKA****Snežana Živković<sup>1</sup>, M. Todorović<sup>2</sup>, L. Haznadarević<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu<sup>2</sup>Visoka škola „Logos centar“ Mostar, Bosna i Hercegovina

**Apstrakt:** Postepeno i pojedinačno uvođenje menadžment sistema dovelo je do međusobno nezavisnog funkcionisanja i različitih prilaza pojedinim problemima i njihovom rešenju zbog čega sve veći broj organizacija želi da iskoristi sličnosti primenjenih menadžment sistema u pogledu ciljeva, strukture i daljeg razvoja njihovim integriranjem u jedinstveni integrirani menadžment sistem. Menadžment rizicima predstavlja važan aspekt dobrog korporativnog vođenja jedne uspešne institucije pri čemu procena rizika predstavlja deo procesa koji obezbeđuje identifikaciju pretnji i procenu njihovih uticaja na performanse organizacije. U radu su razmatrani integrirani sistemi menadžmenta sa akcentom na bezbednost i zdravlje na radu kroz analizu i metodologiju procene rizika putem FMEA metode.

**Glavne reči:** integrirani sistem menadžmenta, procena rizika, upravljanje rizicima, FMEA metoda

**ROLE OF SAFETY AND HEALTH AT WORK IN INTEGRATED MANAGEMENT  
SYSTEMS THROUGH RISK ASSESSMENT**

**Abstract:** The gradual and individual introduction of the single management system has led to a mutually independent functioning and different approaches to certain problems and their solution which is why an increasing number of organizations want to take advantage of the similarity of applied management systems in terms of objectives, structure and further development of integrating them into a single integrated management system. Risk management represents an important aspect of good corporate management of a successful institution wherein the risk assessment itself represents a part of the process that provides identification of the threat and the evaluation of its impact on the performance of the organization. This paper discusses an integrated management system with the emphasis on safety and health at work through analysis and risk assessment methodology via the FMEA method.

**Key words:** integrated management system, risk assessment, risk management, FMEA method

**UVOD**

Da bi uopšte opstala na tržištu, organizacija mora da ispuni više zahteva. Jedan od njih je da uskladi svoj menadžment sistem sa odgovarajućim standardima. Za rukovodstvo organizacije, najveći problem je kako da uskladi menadžment sistem sa takvim različitim standardima, a da pri tom nema većih finansijskih troškova. Ovakav način rada za svaku organizaciju, kao i za samo rukovodstvo predstavlja ogroman izazov i zadatak.

Rad i razvoj svake organizacije zahteva odgovarajuće koordinirane aktivnosti za njeno vođenje i upravljanje. Potreban je odgovarajući sistem menadžmenta kojim će se uspostaviti politika i ciljevi, i na taj način obezbediti ostvarivanje tih ciljeva (Melnik et al., 2003). Pri tome, akcenat takođe treba staviti na bezbedno vršenje poslova kojima se organizacija bavi. Činjenica je da postoje razni procesi i poslovi gde je prisutan rizik, koji u zavisnosti od njihove specifikacije rizik može biti visok



odnosno nizak. Procenom rizika vrši se najpre identifikacija rizičnih mesta, a zatim u zavisnosti od utvrđenog nivoa rizika preduzimaju adekvatne mere za smanjenje nivoa rizika na tim mestima.

Osnovna pretpostavka za obavljanje radnih aktivnosti na pravilan i bezbedan način, koji minimalizuje verovatnoću nastajanja bilo kakvog odstupanja, jeste postojanje odgovarajućih procedura i uputstava, odnosno odgovarajuće dokumentacije koja definiše odgovornosti i propisuje precizna pravila kojih se moraju pridržavati svi učesnici u analiziranom procesu (Vulanović, 2014).

## INTEGRISANI SISTEMI MENADŽMENTA

Najnoviji koncepti koje organizacije otkrivaju su: kontinualno unapređivanje, samoocenjivanje, zadržavanje kupaca i obraćanje pažnje na ono što kupci cene. Međutim, ne treba odbacivati stare metode koje se mogu koristiti ponovo. Svi koncepti su važne komponente sistema koji se naziva Integrisani Sistem Menadžment – IMS. *Integrisanje* znači kombinovanje, postavljanje internih menadžment sistema u jedan sistem, ali ne kao odvojene komponente. Da bi ovi sistemi bili integralni deo menadžment sistema kompanije, treba da postoje kompaktne veze između procesa (BSI, 2012).

Kada se govori o sistemu, prvenstveno se misli na povezanost između komponenata da bi se postigao postavljeni cilj. Te komponente obuhvataju organizaciju, resurse i procese. Takođe su i ljudi, oprema i kultura deo sistema, kao i politika i praksa. IMS integriše sve komponente poslovanja u koherentni sistem, da bi se omogućilo ostvarenje njegove svrhe i misije. Sve komponente treba da formiraju celinu za koju postoje određeni razlozi. To su:

- Smanjenje ponavljanja, a ujedno i troškova;
- Smanjenje rizika, povećanje profitabilnosti;
- Uravnoteženje problematičnih ciljeva;
- Eliminisanje problematične odgovornosti i odnosa;
- Pomeranje orijentacije na poslovne ciljeve;
- Formalizacija neformalizovanih sistema;
- Harmonizacija i optimizacija prakse;
- Poboljšavanje komunikacije unutar organizacije i sa okolinom;
- Olakšavanje obuke i razvoja;
- Povećavanje konkurentnosti (Arsić et al., 2011).

Pod IMS se podrazumeva sistem u kojem su istovremeno zadovoljeni zahtevi tri specifikacije: ISO 9001 (Menadžment sistem za kvalitet), ISO 14001 (Menadžment sistem za životnu okolinu) i OHSAS 18001 (Sistem upravljanja bezbednošću i zdravljem na radu). Međutim, danas broj standarda u skladu sa potrebama raste, pa je neophodno da se zadovolje i zahtevi bezbednosti informacija, kontinuitet poslovanja, upravljanje IT i drugim servisima ISO/IEC 27001, ISO 22301 i ISO/IEC 20000. Za kompanije ovo je idealna situacija da se kreira jedinstven sistem menadžmenta u koji svi ti standardi treba da budu uklopljeni, pod nazivom "integrisani sistem menadžmenta". Tako integrisani zahtevi potiču iz potrebe da kompanija opstane na tržištu i postaju ulazna specifikacija za uređenje poslovnog sistema.

S obzirom na prisutnost analize rizika u svim sferama organizacije nametnula se ideja da upravo upravljanje rizikom objedinjuje menadžment sisteme jedne organizacije u IMS.

## Politika i ciljevi integrisanog sistema menadžmenta

Sastavni deo poslovne politike preduzeća je politika IMS kojom su definisane opšte namere organizacije i ciljevi u pogledu ispunjenja zahteva standarda od interesa. Politika IMS je osnovni element upravljanja sistemom, iz kojeg proističu sve ostale aktivnosti u ISM.

Podloge za donošenje politike IMS su usvojena misija i vizija organizacije kao i poslovna politika sa stratejskim opredeljenjima. Pri definisanju politike mora se voditi računa o zadovoljenju svih zainteresovanih strana. Sam proces donošenja politike IMS može se ostvariti na dva načina: odozdo prema gore ili odozgo prema dole.

Najviše rukovodstvo organizacije snosi odgovornost za kreiranje, donošenje i sprovođenje politike integrisanog sistema menadžmenta. Na osnovu strateških opredeljenja iz politike, definišu se i opšti ciljevi.

Najviše rukovodstvo mora da obezbedi da politika IMS:

- odgovara svrsi organizacije;
- sadrži opredeljenost da se ispunjavaju zahtevi svih standarda od interesa;
- sadrži opredeljenost da se stalnog poboljšavanja sistema;
- daje okvir za utvrđivanje i preispitivanje ciljeva;
- bude saopštena i objašnjena svima u organizaciji;
- obuhvati najmanje obavezu usaglašenosti sa važećim obavezama iz oblasti od interesa (zahtevi standarda ISO 14001, ISO/IEC 22000 i OHSAS 18001);
- bude dostupna zainteresovanim stranama (zahtevi standarda ISO 14001 i OHSAS 18001) i
- bude preispitivana da bi stalno bila adekvatna.

Rukovodstvo je dužno da analizira u kojoj se meri ostvaruje politika IMS, odnosno da stalno unapređuje efektivnost implementiranog sistema menadžmenta.

## Integrisano upravljanje

Kada se govori o integrisanim sistemima, podrazumeva se koordinacija skupa elemenata organizacione strukture, strateške odluke, raspodela resursa, proces revizije i pregled ostvarenog učinka. Određeni elementi IMS, kao što su radne procedure koje potvrđuju zahteve za upravljanje kvalitetom, bezbednosti i zdravlja na radu i zaštitom životne sredine, već bi trebalo da budu primenljive u većini organizacija (Milekić & Bobrek, 2015).

Što se tiče integrisanja sistema za upravljanje zdravlja i bezbednosti na radu, neke organizacije mogu da integrišu ove sisteme sa sistemima za upravljanje zaštitom životne sredine, dok ostali mogu tome pridružiti sisteme upravljanja za zaštitu od požara, bezbednost proizvoda, informacioni sistemi, pouzdanosti, osiguranje, itd.

Jedan od ključnih ciljeva upravljanja sistemima zdravlja i bezbednosti na radu, životnom sredinom i kvalitetom, je u suštini isti – postizanje određenog učinka u onim situacijama gde propusti u funkcionisanju mogu biti retki ali ozbiljni. Upravljanje procesima u ovim sistemima se baziraju na Demingovom ciklusu Plan-Do-Check-Act. Ovi procesi obično uključuju neke oblike identifikacije opasnosti i procenu rizika, kao i odabir kontrola koje mogu imati tehničke, organizacione i proceduralne elemente.

U praksi, među organizacijama je integracija sistema menadžmenta vrlo atraktivna, dok je sam proces integracije daleko od jednostavnog. Prvi problem može se javiti među zaposlenima, koji mogu biti skeptični u pogledu integracije, i da će se na taj način povećati složenost sistema i njegovo funkcionisanje.

## UPRAVLJANJE RIZICIMA U INTEGRISANIM SISTEMIMA MENADŽMENTA

Upravljanje rizikom predstavlja sastavni deo upravljačkih odluka. U uslovima kada postoji realna opasnost od gubitka ljudskih života, rušenja objekata, požara ili finansijske štete, upravljanje rizikom obezbeđuje da se ograničeni resursi (a oni su uvek ograničeni) usmere ka smanjenju opasnosti ili njihovoj potpunoj eliminaciji.

Upravljanje rizicima ne ograničava se samo na pojedinačnu zaštitu ljudi, sredstava ili životne sredine, već se kao univerzalna alatka može iskoristiti i pri izgradnji IMS. U teoriji je IMS skoro u potpunosti definisan, dok je u praksi tek na početku razvoja i primene (Karović & Komazec, 2010).

Rizik predstavlja potencijalni problem. Pojavljuje se u svim sferama rada jedne organizacije, pa je zbog toga neophodno analizirati ili, bolje rečeno, upravljati njime. Po ISO terminologiji, rizik je: „Kombinacija mogućnosti (verovatnoće) nekog događaja i njegove posledice“, a u nekim situacijama rizik je „devijacija od očekivanog“. Organizacije se suočavaju sa raznim oblicima rizika, tako da se javila potreba za postojanjem sistema menadžmenta koji će posebno tretirati rizike (Karović & Komazec, 2010).

Menadžment rizikom omogućava identifikaciju potencijalnih rizika i predviđanje njihove pojave, kao i preduzimanje adekvatnih mera za smanjivanje, ublažavanje ili eliminaciju rizika. Isto tako, tretira faktore koji mogu zaustaviti realizovanje planiranih zadataka i sprečava da dođe do „prekretnica“, naročito u negativnom smeru. Menadžment rizikom pokušava da predvidi probleme i da isplanira načine da smanji šansu njihovih izbijanja i ublaži posledice mogućih problema. Princip menadžmenta rizikom jeste da rizik treba biti dodeljen strani koja to najbolje rešava ili umanjuje. Druga veoma važna funkcija menadžmenta rizikom je što preventivno deluje na opasnosti koje nastaju kroz inovacije.

### Postupak sprovođenja analize rizika

Moderne organizacije smatraju da je potrebno sve više preduzimati sistematske i proaktivne korake za upravljanje rizikom u životnoj sredini i za bezbedan i zdrav rad. Jedan od načina je da se preduzmu i osmisle jasni, precizni i snažni sistemi upravljanja.

Integrisanje posebnih sistema menadžmenta nude održiva i značajna poboljšanja u efikasnom poslovanju i kvalitetu pružanja usluga i proizvoda, pružanju efikasnijih mera u bezbednosti i zdravlju na radu i u zaštiti životne sredine (IOSH, 2015).

Prema ISO standardu „Rizik je verovatnoća da će se neki neželjeni događaj desiti kao posledica nekog drugog događaja“. Rizik se može definisati i kao verovatnoća gubitka, štete, povrede, itd., usled nekog neželjenog događaja. Dakle, može se govoriti o nizu uslovnih verovatnoća (Bošković, 2004):

- Verovatnoća nastanka početnog događaja (na primer da otkáže ventil usled lošeg održavanja);
- Verovatnoća nastanka neželjenog događaja (verovatnoća da baš tada pritisak vodene pare raste preko normale);
- Verovatnoća da opasnost traje dovoljno dugo da dođe do pucanja cevi/kotla;
- Verovatnoća da se u okolini gde se desio akcident nađu ljudi baš u trenutku pucanja cevi/kotla, itd.

Pored verovatnoće nastanka neželjenog događaja, analiza rizika podrazumeva i procenu posledica, pri čemu se razmatraju posledice po ljude, životnu sredinu, imovinu i finansije. Sam postupak analize rizika je poznat i detaljno dokumentovan u stručnoj literaturi i podzakonskim aktima kao što su Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini („Službeni glasnik RS”, 72/06, 84/06, 30/10, 102/15). U ovim aktima procedure su definisane načelno, što

otvara prostor svakoj organizaciji da definiše procenu rizika, uzimajući u obzir svoje specifičnosti, ali uz poštovanje opšteprihvaćenih metoda za analizu rizika (Keković & Kešetović, 2008).

Analizu rizika realizuje obučeni multidisciplinarni tim, sastavljen od lica koja dobro poznaju proces rada, osobine materija koje se pojavljuju u procesu, pridružene opasnosti i druge tehničke parametre, ali i teoriju organizacije preduzeća, zakone, propise i standarde (Živković, 2011). Pri sprovođenju analize rizika javlja se nemali problem vođenja zapisa – broj procesa, parametara, kategorija rizika, planova mera, tako je veliki problem i u osrednjoj organizaciji pa je neophodno pomoći se prigodnim softverskim alatima. Softver je praktično neophodan i zato što analiza mora da se završi pripremom scenarija, identifikacijom niza događaja koji su možda malo verovatni, ali ako se dese – dovode do udesa ili katastrofe, određivanjem prioriteta rizika, strategije za odgovor na rizike, itd. (Milekić & Bobrek, 2015).

## **UVOĐENJE INTEGRISANIH SISTEMA U CILJU UNAPREĐENJA ZAŠTITE NA RADU**

Povrede na radu imaju veliki negativni uticaj na ljudski kapital, a samim tim negativno utiču na produktivnost i konkurentnost kompanije. Prevencija i kontrola rizika povreda na radu zahteva sprovođenje sistema za bezbednosti i zdravlje na radu koji će omogućiti organizacijama da sprovedu bezbednosne navike na način koji je struktuiran, koordiniran i integrisan u celom svetu kroz različite aktivnosti i odluke. Svesni ove potrebe, organizacije su počele da traže model upravljanja koji ima dokazanu implementaciju takvog sistema (Bugdol & Jedynak, 2015).

Sistemi upravljanja bezbednošću su integrisani mehanizmi u organizacijama, čija je namena kontrolisanje rizika koji mogu uticati na zdravlje i bezbednost radnika. Dobar sistem upravljanja bezbednošću treba da bude u potpunosti integrisan u firmi, koji će se sastojati od politike, strategije i procedure koje će obezbediti unutrašnju konsistenciju i harmonizaciju (Karapetrovic & Casadesús, 2009). Ključni aspekti za implementaciju dobrog sistema upravljanja bezbednošću, koji je sposoban za smanjenje nesreća na radnom mestu, su:

- Razvoj politike bezbednosti koja uključuje posvećenost organizacije za sigurnost, i formalno izražava ciljeve kao što su principi i smernice za praćenje stanja bezbednosti i zdravlja na radu;
- Podsticanje zaposlenih za učešće u bezbednosnim aktivnostima, čiji je cilj promovisanje bezbednog ponašanja i uključivanje radnika u procesima donošenja odluka;
- Obuka i razvoj zaposlenih, kako bi se poboljšala sposobnost, veštine i sklonost u smislu prevencije rizika;
- Komunikacija i prenos informacija o radnom mestu, mogući rizici i kako najbolje smanjiti rizike;
- Kontrola i pregled aktivnosti sprovedenih u okviru organizacije, što će omogućiti stalno unapređenje celokupnog sistema. Ova kontrola se vrši pomoću analize uslova rada i događaja unutar kompanije, i kroz poređenja sa drugim kompanijama (Fernández-Muñiz, et al., 2009).

### **Modeli integrisanih sistema u zaštiti**

Realizovani IMS iziskuju stvaranje modela koji će dati rešenja za konkretne probleme, sa kojima se integrisani sistemi nose. Modeli omogućuju opis kompleksnih sistema i procesa, njihovo bolje razumevanje, bolju komunikaciju između onih koji rešavaju problem i efikasno rešavanje problema.

Modeli integracije pojedinačnih sistema menadžmenta nastali su kao rezultat apstrakcije i potrebe povećanja sinergijskog efekta postali predmet preispitivanja u praksi. Realizovani integrisani sistemi, najpre QMS/EMS, a kasnije i integracija HACCP, OHSAS i drugih iziskivali su stvaranje novih modela i rešenja za konkretne probleme. IMS zasnovani su na osnovnim postavkama sistemskog i procesnog pristupa, iz koga proizilazi model integracije.

U literaturi i praksi postoji veći broj modela. Karakteristični i šire primenjivani modeli integrisanih sistema u zaštiti su: Wilkinson-Dale model (Wilkinson & Dale, 2001) i Sinergijski model za implementaciju integrisanih sistema u zaštiti (Zeng, et al., 2007). U nastavku je opisan FMEA model za implementaciju integrisanog sistema menadžmenta na osnovu procene rizika.

### **FMEA MODEL ZA IMPLEMENTACIJU INTEGRISANOG SISTEMA MENADŽMENTA NA OSNOVU PROCENE RIZIKA**

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) analiza načina otkaza i njihovih posledica je sistematska metoda za identifikaciju i sprečavanje problema pre nego što oni nastanu, kako kod proizvoda tako i u procesima. FMEA metoda je fokusirana na prevenciju odstupanja, poboljšanje bezbednosti i povišenje zadovoljstva korisnika, pa se i spomenuti termin „otkaz“ može šire posmatrati kao bilo koja vrsta odstupanja (McDermott, et al., 2009). FMEA ne zahteva upotrebu komplikovanih statističkih alata, a ipak može da donese značajne uštede za preduzeće. Osnovni izlazni rezultat nakon sprovođenja FMEA metode, jeste procenjena visina rizika koja se kvantifikovano izražava RPN brojem. RPN broj se generalno koristi za određivanje prioriteta pri definisanju i sprovođenju adekvatnih mera u cilju snižavanja rizika (Carlson, 2014).

FMEA metoda se najviše bazira na iskustvima, znanju i idejama članova tima, kao i na ulaznim podacima koje oni obezbeđuju tokom postupka sprovođenja ove metode. Preduzeća moraju biti spremna da obezbede izabranom timu dovoljno vremena da temeljno obave svoj posao.

#### **Ocenjivanje rizika od odstupanja**

Relativni rizik od nastanka odstupanja, određuje se na osnovu tri faktora:

- **Ozbiljnost posledica** - potencijalne posledice odstupanja, ukoliko dođe do nje;
- **Verovatnoća pojave** - verovatnoća da će doći do odstupanja ili učestanost njegovog ponavljanja;
- **Mogućnost otkrivanja** - verovatnoća da će odstupanje biti otkrivena pre nego što se ispolje njene posledice (McDermott, et al., 2009).

#### **Procena numeričkog prioriteta rizika RPN (Risk Priority Number)**

Koristeći podatke i znanje o procesima ili proizvodima, svaka potencijalna vrsta odstupanja i njegove posledice se vrednuju na osnovu sva tri parametra navedena u prethodnom poglavlju, na skali koja se kreće od 1 do 10 (od najmanje ocene ka najvećoj).

Množenjem procenjenih vrednosti za sva tri faktora (ozbiljnost posledica  $x$  verovatnoća pojave  $x$  mogućnost otkrivanja) određuje se numerički prioritet rizika (RPN) za svaku pojedinačnu vrstu odstupanja i njegove posledice.

Numerički prioritet rizika (RPN može da se kreće od 1 do 1000 za svaku vrstu odstupanja) se koristi da bi se rangirale potrebe za sprovođenjem korektivnih mera u cilju eliminacije ili smanjenja nastanka potencijalnih vrsta odstupanja. Trebalo bi se najpre pozabaviti onim vrstama odstupanja sa najvećim RPN brojem, iako se posebna pažnja mora posvetiti odstupanjima koji imaju visoku ozbiljnost posledica, bez obzira na vrednost RPN broja (Cohen et al., 2013).

Kada se korektivna mera jednom sprovede, određuje se novi RPN broj ponovnim ocenjivanjem vrednosti za ozbiljnost posledica, verovatnoću pojave i mogućnost otkrivanja odstupanja. Ovaj novi RPN broj se naziva „rezultujući RPN“. Unapređenja i korektivne mere se moraju nastaviti sve dok „rezultujući RPN“ ne bude unutar dozvoljenih granica za sve potencijalne vrste odstupanja (Cohen et al., 2013).

### Primena FMEA metode za efikasnu procenu rizika

Da bi se FMEA metoda uspešno primenila u postupku procene postojećih rizika u bilo kojoj organizaciji, moraju se izvršiti određena prilagođavanja, u vidu grupisanja, kako bi se taj postupak prilagodio posmatranoj organizaciji i olakšao samim procenjivačima.

Grupisanje se može izvršiti na različite načine prema vrstama odstupanja (n.pr. električne, mehaničke, ljudski faktor), ili prema tome gde se u procesu odstupanje može desiti, pa čak i prema mogućoj ozbiljnosti posledice odstupanja (prema logičnim pretpostavkama tima u tom trenutku). Grupisanje odstupanja olakšaće dalje sprovođenje FMEA procesa. Bez ovog koraka, tim bi potrošio mnogo energije „skačući“ sa jednog aspekta na drugi.

U tabeli 1 prikazana je FMEA matrica koja će se koristiti za procenu rizika (Vulanović, 2014).

**Tabela 1. FMEA matrica za procenu rizika**

Proces:

FMEA PROCES										
R. br.	Aktivnost	Moguće vrste odstupanja - Povrede i oboljenja na radu	Moguće posledice odstupanja	Ozbiljnost posledica	Mogući uzroci odstupanja	Verovatnoća pojave	Mere za otkrivanje / eliminaciju odstupanja	Mogućnost otkrivanja	RPN	Rang rizika

### Određivanje posledica odstupanja

Generička skala za ocenjivanje ozbiljnosti posledica (Carlson, 2014) predstavlja polaznu osnovu za definisanje skale za ocenjivanje ozbiljnosti posledica koje su prilagođene identifikovanim vrstama odstupanja vezanih za posledice po zdravlje i bezbednost u skladu sa ISO 18001 (Vulanović, 2014). Modifikovana skala sadrži deset ocena i kvalifikovanih efekata sa definisanim ozbiljnostima posledica i opis posledica sa aspekta bezbednosti i zdravlja na radu.

### Određivanje verovatnoće odstupanja

Kada je reč o ocenjivanju verovatnoće pojave odstupanja, nešto je lakše izvršiti kvantifikaciju, naročito ako postoji evidencija ove vrste iz prethodnog perioda. U tabeli 2 prikazana je skala za ocenjivanje verovatnoće odstupanja (Carlson, 2014; Vulanović, 2014).

Tabela 2. Skala za ocenjivanje verovatnoće

Ocena	Verovatnoća pojave odstupanja	Moguća učestanost odstupanja
10	Ekstremno visoka: Pojava odstupanja je gotovo neizbežna	Više od jedne pojave dnevno, odnosno preko 3 pojave u 10 slučajeva.
9	Opasno visoka: Velika verovatnoća da će doći do odstupanja	Jedna pojava svaka 3 do 4 dana, odnosno 1 pojava u 10 slučajeva.
8	Veoma visoka: Često ponavljanje identičnih odstupanja	Jedna pojava nedeljno ili 5 pojava u 100 slučajeva.
7	Visoka: Odstupanja se često pojavljuju u nekoliko varijacija	Jedna pojava mesečno ili 1 pojava u 100 slučajeva.
6	Umereno visoka: Umerena učestalost pojavljivanja odstupanja	Jedna pojava svaka tri meseca ili 3 pojave u 1.000 slučajeva.
5	Srednja: Povremena pojava odstupanja	Jedna pojava svakih šest meseci do godinu dana ili 5 pojava u 10.000 slučajeva.
4	Umerena: Proredena pojava odstupanja	Jedna pojava godišnje ili 6 pojava u 100.000 slučajeva.
3	Mala: Mali broj odstupanja	Jedna pojava u 3 godine ili 6 pojava u 10 miliona slučajeva.
2	Veoma mala: Odstupanja se pojavljuju veoma retko i u velikim razmacima	Jedna pojava svakih 3 do 5 godina ili 2 pojave u 1 milijardi slučajeva.
1	Neznatna: Pojava odstupanja nije Verovatna	Jedna pojava u više od 5 godina ili manje od 2 pojave u 1 milijardi slučajeva.

### Određivanje verovatnoće otkrivanja odstupanja

U ovom koraku procenjuje se mogućnost otkrivanja odstupanja u procesu, ili njenog efekta. Ovaj korak započinje identifikovanjem postojećih upravljačkih mera pomoću kojih se može otkriti odstupanje ili njegova posledica. Generička skala za ocenjivanje mogućnosti otkrivanja odstupanja prikazana je u tabeli 3 (Carlson, 2014; Vulcanović, 2014).

Tabela 3. Skala za ocenjivanje mogućnosti otkrivanja odstupanja

Ocena	Verovatnoća otkrivanja odstupanja	Opis
10	Potpuno nemoguće	Proces se teško kontroliše, ili se efekat odstupanja ne može otkriti.
9	Postoji neznatna verovatnoća	Vrsta i uzrok odstupanja se teško otkrivaju, sprovode se sporadične kontrole procesa, odnosno proizvoda.
8	Zanemarljiva	Neposredni izvršiocci vrše kontrolu na kraju procesa, putem vizuelnih, taktilnih i auditornih pregleda.
7	Veoma mala	Neposredni izvršiocci vrše procesnu kontrolu putem vizuelnih, taktilnih i auditornih pregleda, ili kontrolu atributivnih veličina na kraju procesa (ide-ne ide, dobro-loše, radi-ne radi).
6	Mala	Neposredni izvršiocci vrše merenja numeričkih veličina na kraju procesa, ili procesnu kontrolu atributivnih (prebrojivih) veličina.
5	Umerena	Neposredni izvršiocci vrše procesnu kontrolu merenjem numeričkih veličina, ili se vrši automatska kontrola delova uz svetlosna ili zvučna upozorenja izvršiocima. Vrše se merenja prilikom podešavanja i kontrola prvog komada (radi otkrivanja potencijalnih odstupanja prouzrokovanih podešavanjima).
4	Umereno visoka	Korišćenje automatske kontrole na kraju procesa koja će otkriti neusaglašen deo i odstraniti ga iz dalje upotrebe.
3	Visoka	Korišćenje automatske procesne kontrole koja će otkriti neusaglašen deo i odstraniti ga iz daljeg procesa.
2	Veoma visoka	Otkrivanje uzroka odstupanja vršenjem automatske procesne kontrole koja će sprečiti nastanak neusaglašenog dela.
1	Skoro sigurna	Prevenција odstupanja zahvaljujući konstrukciji pribora, mašine, ili samog dela. Onemogućen je nastanak neusaglašenih proizvoda.

Sve postojeće metode za procenu rizika u bilo kojoj oblasti zasnivaju se na ocenjivanju dva osnovna kriterijuma: verovatnoći i posledici opasnog događaja. Pored ova dva kriterijuma, razne metode uzimaju u obzir različite parametre kao što su: učestanost, izloženost, obučenost/kompetentnost izvršilaca, opremljenost, korišćenje zaštitnih mehanizama i sredstava za ličnu zaštitu i drugo. U FMEA metodi, kao treći kriterijum se pojavljuje mogućnost otkrivanja odstupanja (detektabilnost). Detektabilnost je vrlo često ograničena prirodom samog procesa (mogućnost praćenje i merenja performansi procesa je vrlo često ograničena, naročito kod uslužnih delatnosti), kao i resursima kojima organizacija raspolaže (mernom opremom).

Verovatnoća i posledica su kod najvećeg broja metoda za procenu rizika ipak prevalentni faktori koji definišu rizik bilo koje vrste, predložena matrica za ocenjivanje mogućnosti otkrivanja odstupanja je uprošćena, te je oformljena skala koja se kreće u rasponu od 1 do 3, što je i prikazano u tabeli 5.

U tabeli 4 je takođe prikazana i ekvivalencija predložene modifikovane skale sa skalom koja daje raspon otkrivanja odstupanja od 1 do 10.

**Tabela 4. Modifikovana skala za ocenjivanje mogućnosti otkrivanja odstupanja**

Ocena	Ekvivalencija	Verovatnoća otkrivanja odstupanja	Opis
3	10-7	Veoma mala	Proces se teško kontroliše, ili se efekat odstupanja jako teško može otkriti.
2	6-4	Srednja	Vrši se vizuelna procesna kontrola od strane neposrednih izvršilaca, ili se vrše povremena merenja numeričkih veličina, odnosno prebrojavanje atributivnih veličina na kraju procesa.
1	3-1	Veoma visoka	Otkrivanje uzroka odstupanja vrši se kontrolom koja sprečava nastanak odstupanja.

### Određivanje ranga rizika

U tabelama 5, 6 i 7 prikazane su sve vrednosti RPN brojeva koje se mogu dobiti primenom FMEA metode, pri čemu je svaka od sledeće tri tabele adekvatna za odgovarajuću ocenu verovatnoće odstupanja (ocene 1, 2 i 3) (Vulanović, 2014).

**Tabela 5. Mogući RPN brojevi za verovatnoću otkrivanja odstupanja sa ocenom 1**

Proizvod	Ocena za ozbiljnost posledica										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ocena za verovatnoću pojave odstupanja	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
	9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100



Tabela 6. Mogući RPN brojevi za verovatnoću otkrivanja odstupanja sa ocenom 2

Proizvod		Ocena za ozbiljnost posledica									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ocena za verovatnoću pojave odstupanja	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	2	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	3	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	4	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	6	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
	7	14	28	42	56	70	84	98	112	126	140
	8	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160
	9	18	36	54	72	90	108	126	144	162	180
	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200

Tabela 7. Mogući RPN brojevi za verovatnoću otkrivanja odstupanja sa ocenom 3

Proizvod		Ocena za ozbiljnost posledica									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ocena za verovatnoću pojave odstupanja	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	2	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	3	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
	4	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
	5	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
	6	18	36	54	72	90	108	126	144	162	180
	7	21	42	63	84	105	126	147	168	189	210
	8	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240
	9	27	54	81	108	135	162	189	216	243	270
	10	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300

Prilikom rangiranja RPN brojeva u 4 kategorije rizika, uzeta je u obzir gustina raspodele RPN vrednosti. U tabeli 8 su prikazane granice za rangiranje rizika.

Tabela 8 Rangiranje rizika prema RPN brojevima

Nivo rizika	Rang rizika	Opseg RPN brojeva
Nizak rizik	1	$1 \leq \text{RPN} \leq 50$ RPN
Umeren rizik	2	$50 < \text{RPN} \leq 100$
Visok rizik	3	$100 < \text{RPN} \leq 150$
Veoma visok rizik	4	$150 < \text{RPN} \leq 300$

U tabelama 5, 6 i 7 rizici različitog ranga su prikazani različitim bojama, pa tako postoji:

- 172 mogućnosti za dobijanje rizika sa rangom Nizak rizik, što je 57,3% svih mogućih rezultata;
- 72 mogućnosti za dobijanje rizika sa rangom Umeren rizik, što je 24% svih mogućih rezultata;
- 34 mogućnosti za dobijanje rizika sa rangom Visok rizik, što je 11,4% svih mogućih rezultata i
- 22 mogućnosti za dobijanje rizika sa rangom Veoma visok rizik, što je 7,3% svih mogućih rezultata.

Rangiranje rizika u praksi, svakako može biti podložno promenama. Svaka organizacija bi mogla da definiše svoju skalu za rangiranje rizika, u skladu svojim ciljevima i raspoloživim resursima, pa je logično da se tako uspostavljena skala može periodično prilagođavati potrebama organizacije.

## ZAKLJUČAK

Analiza rizika važan je segment poslovanja čija je neizbežnost dokazana svuda gde treba smanjiti neizvesnost pri donošenju važnih odluka. Kada su u pitanju standardi za sisteme menadžmenta, dobro sprovedena analiza obuhvatiće sve aspekte poslovanja i daće smernice za dokumentovanje sistema, za smanjenje uticaja na životnu sredinu i na zaposlene i to istovremeno, jer radna okolina je deo životne sredine.

Procedura sprovođenja analize rizika, subjekti analize, kao i alati koji obezbeđuju validne informacije o postojanju rizika propisani su različitim zakonskim dokumentima, što zavisi od oblasti u kojoj se vrši procena rizika.

Organizacije koje su odvojeno prihvatile sve ili neke od postojećih sistema trebalo bi da uzmu u obzir mogućnost da od tih sistema formiraju IMS. Integracija donosi mogućnost suštinskog poboljšanja poslovne efikasnosti i kvaliteta proizvoda i/ili usluga, kao i poboljšanja postupaka vezanih za životnu okolinu i zdravstvenu zaštitu i bezbednost na radu. Takođe, pomaže organizaciji da jasno definiše ciljeve i strategiju poslovanja, stimuliše inovacije i kreativnost, itd. Ipak, treba imati u vidu da, pored svih mogućnosti koje pruža IMS, proces stvaranja, održavanja i razvoja IMS nije lak. Najvažniji segment ili faktor koji utiče na formiranje IMS predstavljaju rizici u različitim sferama i života i rada.

Da bi uspešno vodili poslovanje i unapredili performanse svoje organizacije na viši nivo, menadžment mora da usklađuje poslovne procese i sprovedene aktivnosti sa ciljevima poslovanja kontinuiranim praćenjem, merenjem i upravljanjem poslovnim performansama. Takođe je neophodno da svi učesnici u projektu ulože napore kako bi postavljeni sistem poslužio unapređenju poslovanja, smanjenju verovatnoće nastanka akcidenta i smanjenju rizika, jer se upravo time doprinosi na kontinuiranom unapređenju i postiže se integracija sistema menadžmenta.

Rezultati procene rizika mogu da se iskoriste za definisanje dodatnih mera za snižavanje rizika. Formiranje baze podataka sa svim potencijalnim odstupanjima, njihovim mogućim posledicama, pripadajućim rizicima i primenjenim merama, koju bi svaka organizacija trebala da sačini za sebe, u velikoj meri bi olakšalo upravljanje rizicima organizacije. Prema tome, implementacija integrisanih sistema u zaštiti, može se odraziti na bezbednosne karakteristike, jer smanjuje stopu nesreća, a time se i smanjuje rizik od povreda i mogućih materijalnih šteta.

## LITERATURA

- [1] Melnyk, S.A., Sroufe, R.P. & Calantone, R. Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management*, Vol. 21, No. 3, pp. 329-351, Elsevier, 2003.
- [2] Vulcanović, S. Razvoj opšteg modela za implementaciju integrisanog sistema menadžmenta na osnovu procene rizika u procesima organizacija. Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2014.
- [3] British Standard Institute. Standard PAS 99:2012 - Specification of common management system requirements as a framework for integration, version 8, 2012.
- [4] Arsić, M., Komazec, N. & Ristić, S. Primena menadžmenta kvalitetom u vojnoj organizaciji. U 38. Nacionalna konferencija o kvalitetu sa međunarodnim učesćem (pp. 49-53). Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije, 2011.
- [5] Milekić, M. & Bobrek, M. Integrisani menadžment sistemi. U 9. Naučno-stručni skup sa međunarodnim učesćem Quality 2015 (pp. 537-542). Neum, Bosnia and Herzegovina, 2015.

- [6] Karović, S.M. & Komazec, N.M. Upavljanje rizicima kao preduslov integrisanog menadžment sistema u organizaciji. *Vojnotehnički glasnik*, Vol. 58, No. 3, pp. 146-161, Ministarstvo odbrane RS, 2010.
- [7] Institution of Occupational Safety and Health. *An introduction to integrated management systems*. Leicestershire, UK, 2015.
- [8] Bošković, R. *Analiza rizika kao preduslov za primenu integrisanih sistema menadžmenta*. Beograd, Bonex inženjering, 2004.
- [9] Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini, "Službeni glasnik RS", 72/06, 84/06, 30/10, 102/15.
- [10] Kešetović, Ž. & Keković, Z. *Sistemi kriznog menadžmenta*. Fakultet za bezbjednost i zaštitu, Banja Luka, 2008.
- [11] Živković, S. *Uloga i značaj lica za bezbednost i zdravlje na radu u privrednim društvima u Republici Srbiji*, Monografija, Fakultet zaštite na radu u Nišu, 2011.
- [12] Bugdol, M. & Jedynek, P. *Integrated Management Systems*. Springer, Springer International Publishing Switzerland, 2015.
- [13] Karapetrovic, S. & Casadesús, M. Implementing environmental with other standardized management systems: Scope, sequence, time and integration. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 17, No. 5, pp. 533-540, Elsevier, 2009.
- [14] Fernández-Muñiz, B., Montes-Peón, J. & Vázquez, C. Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, Vol., 47, No. 7, pp. 980-991, Elsevier, 2009.
- [15] Wilkinson, G. & Dale, B. *Integrated management systems: a model based on total quality approach*. *Managing Service Quality*, Vol. 11, No. 5, pp. 318-330, Emerald, 2001.
- [16] Zeng, S., Jonathan, J. & Lou, G. A synergetic model for implementing an integrated management system: an empirical study in China. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15, No. 18, pp. 1760-1767, Elsevier, 2007.
- [17] McDermott, R.E., Mikulak, R.J. & Beauregard, M.R. *The Basics of FMEA*. Taylor & Francis Group. NY, 2nd edition, 2009.
- [18] Carlson, C.S. *Understanding and Applying the Fundamentals of FMEAs*. In *Reliability and Maintainability Symposium*, Tucson, Arizona, 2014.
- [19] Cohen, J., Ferguson, R. & Hayes, W. *A Defect Prioritization Method Based on the Risk Priority Number*. Carnegie Mellon University, 2013.

***Upravljanje komunalnim delatnostima***

---

*Management of Public Utility Services*



**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**GOSPODARENJE OTPADOM U REPUBLICI HRVATSKOJ****Saša Avirović***Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o. (GKP Čakom d.o.o.)*

**Apstrakt:** Republika Hrvatska je, neposredno nakon ulaska u EU, u srpnju 2013. godine donijela Zakon o održivom gospodarenju otpadom. Zakonom je propisano donošenje 56 podzakonskih akata u roku od godine dana – do srpnja 2014. Ključni podzakonski akt, Uredba o gospodarenju komunalnim otpadom, je objavljena tek u svibnju 2017., a počela se primjenjivati od studenog 2017. Počeli su teći rokovi za prilagodbu, predstavnička tijela JLS moraju donijeti Odluke o načinu pružanja javne usluge. U radu se daje sažeti prikaz preuzetih obaveza prilikom pristupanja EU i stanje u gospodarenju otpadom krajem 2017. godine. Hrvatskoj ozbiljno prijete plaćanje penala zbog nedostizanja postavljenih ciljeva u gospodarenju otpadom.

**Ključne riječi:** Zakon o održivom gospodarenju otpadom, Uredba o gospodarenju komunalnim otpadom, prikupljanje otpada, miješani komunalni otpad, biorazgradivi komunalni otpad, odvojeno prikupljeni otpad

**WASTE MANAGEMENT IN REPUBLIC OF CROATIA**

**Abstract:** The Republic of Croatia, right after its entry into the EU, in July 2013 adopted the Law on Sustainable Waste Management. The law stipulates the adoption of 56 bylaws in a period of one year to July 2014. The key by-law, the Decree on the management of municipal waste, was issued only in May 2017 and has been in operation since November 2017. Adjustment times have begun, Municipality representative bodies must make decisions on how to provide public services. This paper summarizes the commitments taken during EU accession and the state of waste management at the end of 2017. Croatia is seriously threatened to pay for non-compliance with set targets for waste management.

**Key words:** Law on Sustainable Waste Management, Decree on Municipal Waste Management, Waste Collection, Joint Municipal Waste, Biodegradable Municipal Waste, Separately Collected Waste

**UVOD**

Hrvatski put prema punopravnom članstvu u Europskoj uniji je bio dugotrajan i iscrpljujući, vjerojatno najdulji proces pristupanja neke nove članice Europskoj uniji ikada. Započeo je u svibnju 2001. godine parafiranjem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju – SSP, pristupni pregovori između Republike Hrvatske i Europske unije su otvoreni 3. listopada 2005. godine, a formalno su okončani 30. lipnja 2011. godine zatvaranjem svih 35 pregovaračkih poglavlja. Republika Hrvatska je primljena u punopravno članstvo 1. srpnja 2013. godine [1]. Od parafiranja SSP-a do punopravnog članstva u EU proteklo je više od 12 godina tijekom kojih smo više puta donosili, mijenjali i/ili dopunjavali Zakon o otpadu, uvijek uz obrazloženje da isti usklađujemo s pravnom stečevinom EU. Nažalost niti u trenutku stupanja u članstvo nismo ispunili baš sve formalne uvijete – nismo zakonski uredili gospodarenje otpadom u skladu s pravnom stečevinom Europske unije. Međutim Europska unija nam je „progledala kroz prste“,

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/2013) je proglašen tri tjedna nakon primanja u punopravno članstvo - 22. srpnja 2013. godine [2]. Da je oko tog zakona bilo neke neuobičajene žurbe dovoljno rječito govori podatak kako je isti stupio na snagu prvog dana nakon objave u „Narodnim novinama“ – već 23. srpnja 2013. godine, dok uobičajeno zakoni koje donosi Sabor RH stupaju na snagu osmi dan nakon objave u „Narodnim novinama“. To kašnjenje s donošenjem Zakona o održivom gospodarenju otpadom kao da je bilo najava, kako budućeg tempa implementacije i provedbe zakona u praksi, tako i ostvarivanja zacrtanih ciljeva. Sve redom manje ili više kasni.

## ZAKON I PODZAKONSKI AKTI

Donošenjem Zakona o održivom gospodarenju otpadom odrađen je tek prvi, usuđujem se reći manji, dio posla, a pravi posao na donošenju legislative tek je počinjao. Naime, zakonom je propisano donošenje 56 pod zakonskih akata, uredbi, pravilnika i naputaka, u roku od godine dana od stupanja na snagu zakona - do kraja srpnja 2014. godine [2]. Poznajući nas i naš način rada nitko nije očekivao da će baš svi propisi biti donijeti u zakonom propisanom roku ali jednako tako nitko nije mogao predvidjeti da će donošenje toliko kasniti zbog neočekivanog slijeda događaja koji su zadesili Republiku Hrvatsku. Ako brojimo vladu koja je donijela zakon kao prvu, od donošenja zakona do danas Hrvatska je imala četiri premijera i čak pet vlada (Milanović, Orešković i Karamarko sa po jednom vladom te Plenković s dvije vlade). Donošenje većine pod zakonskih akata je u ingerenciji Ministarstva zaštite okoliša i energetike (ranije: Ministarstvo zaštite okoliša i prirode), dok je za njihov manji broj nadležna sama vlada. U uvjetima političke nestabilnosti i čestih izbora (predsjednički, parlamentarni, parlamentarni, lokalni) gospodarenje otpadom pada u drugi plan i odgađa se za neka bolja i stabilnija vremena. Jedan od problema je i činjenica da je za gospodarenje komunalnim otpadom nadležno ukupno 555 jedinica lokalne samouprave, i to 428 općina i 127 gradova [3]. Pri tome gradovi još nekako funkcioniraju dok su brojne općine jednostavno premale, nemaju niti financijske niti kadrovske kapacitete za kvalitetno izvršavanje obaveza proizašlih iz Zakona o održivom gospodarenju otpadom. Slijedom iznesenoga zakonodavac mora vrlo obazrivo tempirati donošenje pojedinih propisa kako bi sve JLS imale dovoljno vremena da se pripreme za njihovu implementaciju i provedbu. To je bilo razlogom da donošenje najvažnijeg pod zakonskog akta kada je u pitanju gospodarenje komunalnim otpadom, Uredbe o gospodarenju komunalnim otpadom (NN 50/2017), kasni gotovo tri godine. Uredba je objavljena netom nakon lokalnih izbora, 26. svibnja 2017. godine a stupila je na snagu tek 1. studenog 2017. godine [4].

## PREUZETE OBAVEZE U GOSPODARENJU OTPADOM

Obaveze koje je smo preuzeli pred pristupnim ugovorom unijete su tekst Zakona o održivom gospodarenju otpadom. Glavni zacrtani smjerovi se odnose na smanjenje količina odloženog otpada i povećanje količina otpada pripremljenih za ponovnu uporabu i recikliranje.

### Ograničenja u vezi odlaganja biorazgradivog komunalnog otpada

Najveća dopuštena masa biorazgradivog komunalnog otpada koja se godišnje smije odložiti na svim odlagalištima i neusklađenim odlagalištima u Republici Hrvatskoj je propisana člankom 24. Zakona o održivom gospodarenju otpadom. Kao početna, referentna godina za gospodarenje biorazgradivim komunalnim otpadom uzeta je 1997. godina. Do 31. prosinca 2020. godine moramo smanjiti količinu odloženog biorazgradivog otpada na samo 35% količine odložene u referentnoj godini [2]. Svi zacrtani ciljevi u pogledu smanjenja količina

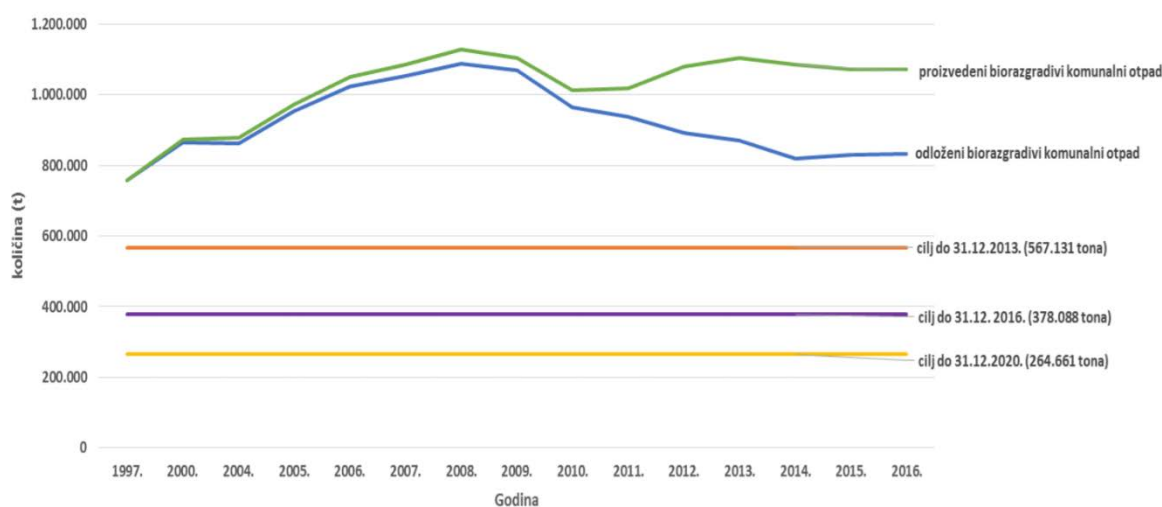
odloženog biorazgradivog komunalnog otpada dani su u odnosu na masu biorazgradivog otpada proizvedenog u 1997. godini, kako je prikazano u Tablici 1.

**Tablica 1. Najveća dopuštena masa biorazgradivog komunalnog otpada koji se godišnje smije odložiti**

r.br.	Postotak u odnosu na količinu iz 1997.	Količina (tona)	Do
1.	75 %	567.131	31. prosinac 2013.
2.	50 %	378.088	31. prosinac 2016.
3.	35 %	264.661	31. prosinac 2020.

Izvor: Narodne novine d.d., Zakon o održivom gospodarenju otpadom

Proizvedena količina biorazgradivog komunalnog otpada u RH je tijekom proteklih deset godina neprekidno bila iznad 1.000.000 t/g. Kada stavimo u odnos današnje količine s dopuštenom masom koja se smije odložiti dolazimo do podatka da ćemo 2020. godine odlagati manje od 25% proizvedenog biorazgradivog komunalnog otpada. Koliko su postavljeni ciljevi ambiciozni najbolje se vidi iz Slike 1.



**Slika 1. Proizvedeni i odloženi biorazgradivi komunalni otpad za razdoblje od 1997. do 2016. godine u odnosu na ciljane količine propisane Direktivom o odlaganju otpada**

Izvor: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Izvješće o komunalnom otpadu za 2016. godinu

Pod pretpostavkom da ćemo 2020. proizvoditi jednaku količinu biorazgradivog otpada kao i 2016. godine - 1.070.783 t, a cilj je da ne odložimo više od 264.661 t, morati ćemo obraditi 806.122 t biorazgradivog otpada. Plan gospodarenja otpadom republike Hrvatske za razdoblje 2017-2022 godine navodi jedanaest izgrađenih kompostirница u Republici Hrvatskoj ukupnog kapaciteta obrade biorazgradivog otpada od 103.397 t/g [6]. Da bismo ostvarili zacrtani cilj moramo do 31. prosinca 2020. godine izgraditi raznih postrojenja za obradu biorazgradivog otpada (kopostirnice, bioplinska postrojenja, piroliza...) kapaciteta 702.725 t/g! I sve to u slijedeće tri godine, a znamo da mnoga postrojenja još nemaju ucrtano svoje mjesto niti u prostornim planovima. A gdje je još izrada studija, izrada projektne dokumentacije, ishođenje dozvola, natječaj za odabir izvođača, izgradnja, opremanje i puštanje u rad? Bojim se da nećemo stići.

### Ograničenja u vezi odlaganja otpada na neusklađena odlagališta

Najveća dopuštena masa otpada koja se godišnje odlaže na svim neusklađenim odlagalištima u Republici Hrvatskoj je propisana člankom 25. Zakona o održivom gospodarenju otpadom. Do 31. prosinca 2017. godine moramo svesti odlaganje otpada na neusklađena odlagališta na manje od 50% količine odložene 2013. godine, odnosno na samo 800.000 t/g [2]. Prikaz najvećih dopuštenih količina odloženog otpada na neusklađena odlagališta prikazan je u Tablici 2.



Tablica 2. Najveća dopuštena masa otpada koja se godišnje odlaže na neusklađena odlagališta

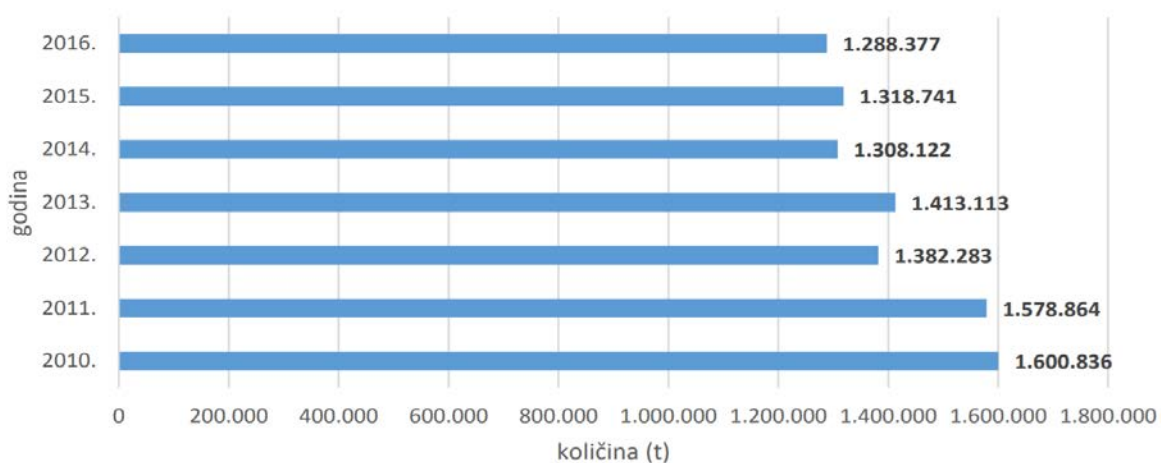
r.br.	Količina (tona)	Do
1.	1.710.000	31. prosinac 2013.
2.	1.410.000	31. prosinac 2014.
3.	1.210.000	31. prosinac 2015.
4.	1.010.000	31. prosinac 2016.
5.	800.000	31. prosinac 2017.
Zabranjeno je odlaganje otpada na neusklađena odlagališta u Republici Hrvatskoj nakon 31. prosinca 2017.		

Izvor: Narodne novine d.d., Zakon o održivom gospodarenju otpadom

Prema dostupnim podacima primjetan je pad količina odloženog komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj sa 1.600.836 t/g u 2010. godini na 1.288.377 t/g u 2016. godini. U količini odloženog otpada u 2016. godini uračunato je 7.943 t koje su upućene na odlaganje u Bosnu i Hercegovinu. U promatranih sedam godina količina odloženog otpada se smanjila za blizu 20%, a vjerojatno bi smanjenje količina odloženog otpada bilo i za koji postotak veće da nije 139.535 t komunalnog otpada koji je tijekom 2016. godine nastao u turizmu [5]. Na žalost ili na sreću, iz godine u godinu Republiku Hrvatsku posjećuje sve više turista, ostvaruje se sve više turističkih noćenja, a turistički rast prati porast količina otpada. Glavni razlozi za smanjenje količine odloženog otpada u proteklih sedam godina su slijedeći

- porast ekološke svijesti stanovništva i posljedično povećano izdvajanje korisnih frakcija otpada na kućnom pragu
- smanjenje kupovne moći uzrokovano ekonomskom krizom i posljedično manja proizvodnja otpada
- smanjenje broja stanovnika u Republici Hrvatskoj uzrokovano dijelom dugogodišnjim lošim demografskim trendovima, a dijelom iseljavanjem u druge države

Kretanje količina odloženog otpada prikazano je na Slici 2.



Slika 2. Količine odloženog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2016. godine

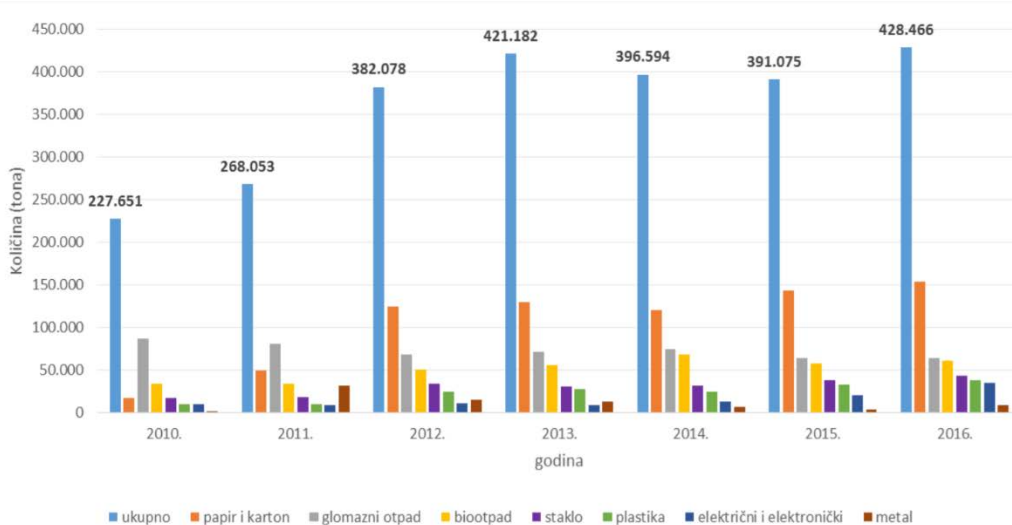
Izvor: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Izvješće o komunalnom otpadu za 2016.godinu

Ako bismo za početnu uzeli 2010. godinu tada bismo za ostvarenje cilja u 2017. godini morali smanjiti količinu odloženog otpada za malo više od 50%, sa 1.600.836 t/g na 800.000 t/g. Ako gledamo u odnosu na 2016. godinu tada je situacija nešto povoljnija, potrebno je smanjiti količinu odloženog otpada za „samo“ 38%, sa 1.288.377 t/g na 800.000 t/g. Ovako ili onako niti najveći optimisti ne vjeruju da ćemo uspjeti dosegnuti zadani cilj u vezi odlaganja otpada na neusklađena odlagališta. Slijedeći problem je zabrana odlaganja otpada na neusklađena odlagališta u Republici Hrvatskoj nakon 31. prosinca 2017. Do danas su izgrađena samo dva centra za gospodarenje otpadom, RCGO Kaštijun i RCGO Marinščina, od kojih niti jedan ne

radi kako je bilo zamišljeno. Centri ne uspijevaju postići projektirano izdvajanje korisnih frakcija otpada, odlaže se više otpada nego je bilo planirano, a o kvaliteti goriva iz otpada koje proizvode nećemo ovom zgodom. Sva ostala odlagališta nemaju pred obradu otpada prije odlaganja pa bi sukladno tom kriteriju trebala biti neusklađena. Pod pretpostavkom da Istarska županija (RCGO Kaštijun) i Primorsko goranska županija (RCGO Marinščina) imaju kvalitetno riješeno zbrinjavanje otpada i da su odlagališta uz centre usklađena, ostaje otvoreno pitanje gdje će od 1. siječnja 2018. godine na dalje odlagati otpad preostalih 18 županija i Grad Zagreb?

### Priprema za ponovnu uporabu, recikliranje i oporabu

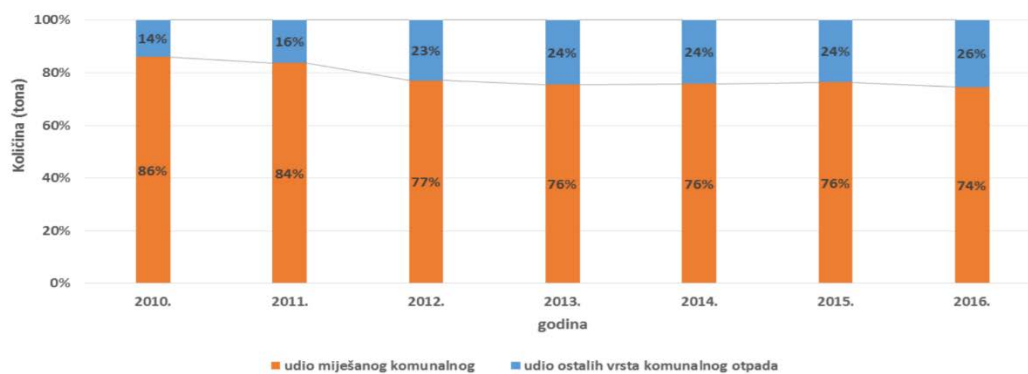
Ponovna uporaba i recikliranje papira, metala, plastike i stakla iz kućanstva je propisana člankom 55. stavak (1) Zakona o održivom gospodarenju otpadom. Potrebno je do 1. siječnja 2020. godine osigurati pripremu za ponovnu uporabu i recikliranje otpadnog papira, metala, plastike i stakla iz kućanstva u minimalnom udjelu od 50% mase otpada [2]. Kad pogledamo količine odvojeno skupljenih materijala u proteklih 7 godina izražene u tonama postignuti rezultati izgledaju ohrabrujuće, Slika 3.



Slika 3. Količine odvojeno sakupljenog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2016. godine

Izvor: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Izvješće o komunalnom otpadu za 2016.godinu

Međutim kada podatke o miješanom komunalnom otpadu i odvojeno skupljenom otpadu izrazimo u postocima tada se jasno vidi da smo tek na pola puta do ostvarenja zacrtanog cilja, a pred nama su još samo dvije godine do 1. siječnja 2020. godine, Slika 4.



Slika 4. Udio odvojeno sakupljenog komunalnog otpada i miješanog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2016. godine

Izvor: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Izvješće o komunalnom otpadu za 2016.godinu

Članak 55. u stavku (2) propisuje ciljeve za ponovnu uporabu, reciklažu i oporabu građevinskog otpada. Potrebno je do 1. siječnja 2020. osigurati pripremu za ponovnu uporabu, recikliranje i druge načine materijalne oporabe neopasnog građevnog otpada, isključujući materijal iz prirode utvrđen ključnim brojem 17 05 04 – zemlja i kamenje koji nisu navedenu pod 17 05 03, u minimalnom udjelu od 70% mase otpada [2]. Prema dostupnim podacima količina proizvedenog građevinskog otpada se u razdoblju od 2005. do 2016. godine kretala u rasponu od 275.323 t/g do 882.256 t/g, s time da je najniža zabilježena količina bila 2009. godine (ekonomska kriza) i iznosila je samo 131.863 t/g. Ohrabruje podatak da je 2014. godine prijavljeno 761.312 t građevinskog otpada od kojeg je samo 40% odloženo dok je za preostali otpad prijavljena oporaba, a manji dio se privremeno skladišti [6].

### ALATI ZA ISPUNJAVANJE CILJEVA U GOSPODARENJU OPTADOM

Sve oči u Republici Hrvatskoj su bile uprte u Uredbu o gospodarenju komunalnim otpadom, svi su nestrpljivo čekali spasonosna rješenja koja će Uredba donijeti. Uredba se primjenjuje od 1. studenog 2017. godine, pogledajmo što propisuju neke od važnijih odredbi.

#### Granična količina miješanog komunalnog otpada jedinice lokalne samouprave

Uredba o gospodarenju komunalnim otpadom u članku 24. ograničava masu prikupljenog miješanog komunalnog otpada u pojedinoj jedinici lokalne samouprave [4]. Za baznu količinu uzeta je masa prikupljenog miješanog komunalnog otpada tijekom 2015. godine, a zatim su propisana smanjenja te količine kako je prikazano u Tablici 3.

Tablica 3. Granična količina miješanog komunalnog otpada jedinice lokalne samouprave

r.br.	godina	Postotak u odnosu na količinu iz 2015.	Smanjenje u postocima
1.	2017.	80%	20%
2.	2018.	74%	6%
3.	2019.	66%	8%
4.	2020.	58%	8%
5.	2021.	54%	4%
6.	2022.	50%	4%

Izvor: Uredba o gospodarenju komunalnim otpadom

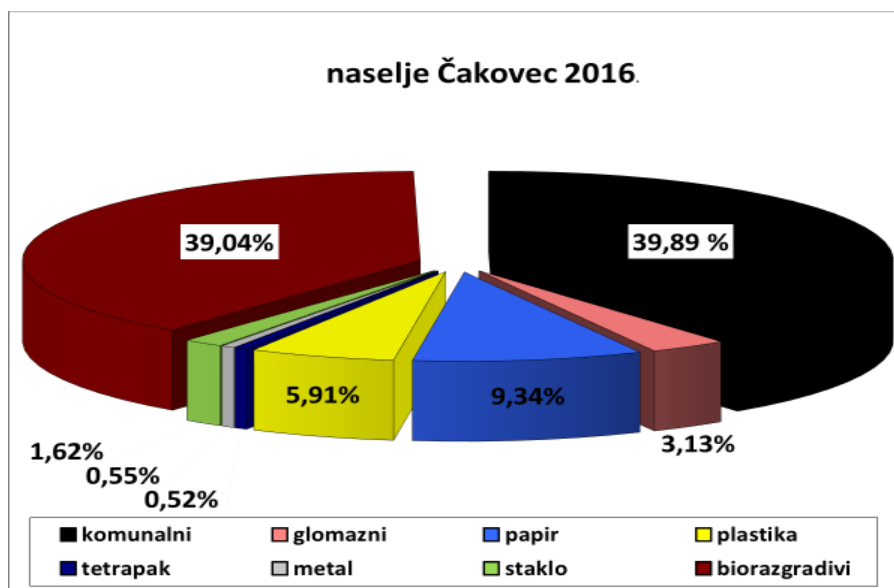
#### „Poticajna naknada“ za prekoračenje granične količine

Osim ograničavanja količine prikupljenog miješanog komunalnog otpada zakonodavac je propisao i obavezu plaćanja „poticajne naknade“ (penalizaciju) za prekoračenje granične količine prikupljenog miješanog komunalnog otpada. Jedinčna naknada za smanjenje količine miješanog komunalnog otpada iznosi:

- za 2017. godinu i 2018. godinu 100,00 kuna po toni
- za 2019. godinu i 2020. godinu 150,00 kuna po toni
- za 2021. godinu i 2022. godinu 200,00 kuna po toni [4].

Odabirom 2015. kao bazne godine za izračun granične količine miješanog komunalnog otpada učinjena je velika nepravda, kažnjene su sve napredne jedinice lokalne samouprave koje su postizale sjajne rezultate u gospodarenju otpadom. Pet-šest jedinica lokalne samouprave je još 2015. godine odvojeno skupljalo blizu 50% komunalnog otpada, a odlagale su preostalih 50%. Sukladno Uredbi sve one će morati smanjiti količinu prikupljenog miješanog komunalnog otpada za još 50%, odnosno njihova gornja granica je postavljena na oko 25% od ukupne količine komunalnog otpada. Dva najekstremnija slučaja su Općina Vir koja je 2011.. godine

imala 3.000 stanovnika i Grad Prelog koji je iste godine imao 7.815 stanovnika [7]. Općina Vir je 2015. godine odložila 3.584,89 t miješanog komunalnog otpada, odnosno 1.194,96 kg/st/g, dok je Grad Prelog odložio 975,21 t, odnosno samo 124,78 kg/st/g [8]. Do 2022. sve JLS moraju smanjiti količinu prikupljenog miješanog komunalnog otpada za 50% u odnosu na količinu iz baze 2015. godine što konkretno znači da će, uz zadržavanje istog broja stanovnika, Općina Vir moći prikupiti 597,48 kg/st/g miješanog komunalnog otpada 2022. i za tu količinu neće morati platiti poticajnu naknadu. Istovremeno će Grad Prelog smjeti prikupiti deseterostruko manju količinu, samo 62,39 kg/st/g bez plaćanja poticajne naknade. Drugi tipičan primjer je Grad Čakovec, odnosno njegov urbani dio naselje Čakovec u kojem je 2016. godine prikupljeno 39,89% miješanog komunalnog otpada, Slika 5.



Slika 5. Udio odvojeno sakupljenog komunalnog otpada i miješanog komunalnog otpada u naselju Čakovec 2016. godine

Izvor: Vlastiti izvor, arhiva Gradskog komunalnog poduzeća Čakom d.o.o. (GKP Čakom d.o.o.)

Obzirom da je slično stanje s količinama otpada u naselju Čakovec bilo i godinu dana ranije postavlja se pitanje kako će građani Čakovca smanjiti količinu prikupljenog miješanog komunalnog otpada na 50% od količine iz 2015. godine, odnosno na samo 20% od ukupne količine komunalnog otpada!?

## ZAKLJUČAK

Uvažavajući činjenicu da je pristupanje Republike Hrvatske u punopravno članstvo Europske unije bilo najdulji proces pristupanja neke zemlje članice, možemo reći da smo u novu asocijaciju ušli grlom u jagode. Tijekom pristupnih pregovora naši pregovarači su često bili „veći katolici od Pape“ pa su nerijetko pristajali na ispunjenje pojedinih uvjeta u obimu većem od nekih starih članica. Tijekom pregovora pristajalo se i na nerealno kratke vremenske rokove za ispunjavanje pojedinih ciljeva zaboravljajući pritom naše financijske kapacitete, naš „lako ćemo“ mentalitet i NIMET (not in my election time) politiku nezamjeranja naših političara na svim razinama. Nakon godina nerada pritisljeni su nas rokovi, prijeti nam plaćanje penala Europskoj komisiji zbog neispunjavanja ispregovaranih ciljeva. Kao što se kasnilo s donošenjem Zakona o održivom gospodarenju otpadom prilikom ulaska u Europsku uniju 2013. godine, tako se nastavilo s presporim donošenjem pod zakonskih akata, a također je upitna kvaliteta i pravičnost pojedinih propisa, prije svih Uredbe o gospodarenju komunalnim otpadom. Da situacija bude gora JLS koje godinama nisu radile ništa su se našle u povlaštenom položaju kad je u pitanju plaćanje poticajne naknade. S druge strane JLS koje su deset-petnaest

i više godina strpljivo i planski gradile svoje sustave gospodarenja otpadom, koje su postigle zapažene rezultate u odvojenom sakupljanju korisnih frakcija otpada, su dovedene u nezavidan položaj i pred njima je nemoguća misija da već prepolovljene količine miješanog komunalnog otpada ponovno prepolove, odnosno da ih smanje na samo četvrtinu od ukupne količine. Usprkos svim zakašnjelim pokušajima vlade i resornog ministarstva da se „pet minuta do dvanaest“ pokrenu tromi mehanizmi, da se prodrmajaju uspravane JLS i da se postignu zacrtani ciljevi bojim se da je otrježenje stiglo prekasno. Plaćat ćemo penale!!

## LITERATURA

- [1] Republika Hrvatska, Ministarstvo vanjskih i europskih poslova, <http://www.mvep.hr/hr/hrvatska-i-europska-unija/pregovori/>
- [2] Narodne novine d.d., Zakon o održivom gospodarenju otpadom, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013\\_07\\_94\\_2123.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_94_2123.html)
- [3] Republika Hrvatska, Ministarstvo uprave, <https://uprava.gov.hr/o-ministarstvu/ustrojstvo/uprava-za-politicki-sustav-i-organizaciju-uprave/lokalna-i-podrucna-regionalna-samouprava/popis-zupanija-gradova-i-opcina/846>
- [4] Narodne novine d.d., Uredba o gospodarenju komunalnim otpadom, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_05\\_50\\_1138.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_05_50_1138.html)
- [5] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Izvješće o komunalnom otpadu za 2016.godinu, URBROJ: 427-25-13-17-1433/114
- [6] Plan gospodarenja otpadom republike Hrvatske za razdoblje 2017-2022 godine
- [7] Državni zavod za statistiku, 1. stanovništvo prema starosti i spolu po naseljima, popis 2011.
- [8] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Podaci o proizvedenim količinama miješanog komunalnog otpada po jedinicama lokalne samouprave za 2015. godinu, Zagreb, svibanj 2017. godine
- [9] Vlastiti izvor, arhiva Gradskog komunalnog poduzeća Čakom d.o.o. (GKP Čakom d.o.o.)

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**SELEKCIJA OTPADA NA DEPONJI „METERIS“****Nela Cvetković, A. Stanisavljević***JKP „Komrad“ Vranje*

**Apstrak:** JKP „Komrad“ Vranje je osnovan 28. februara 1956. godine čija je osnovna delatnost sakupljanje, transport i deponovanje otpada. U sklopu „Komrada“ od 2002. godine radi sanitarna deponija „Meteris“ projektovana i izgrađena po EU standardima. Planirani radni vek deponije je 14,7 godina sa ukupnom zapreminom od 388.674m<sup>3</sup>. Osnovni razlozi za uvođenje sekundarne i primarne selekcije otpada su: smanjenje količine komunalnog otpada koji treba transportovati i odložiti na deponiju, kao i ostvarivanje ekonomske dobiti. Odvajanje reciklabilnih komponenti iz otpada kao što su PET ambalaža, papir, karton, folija, metal i staklo ima višestruki značaj za zaštitu životne sredine, očuvanje postojećih prirodnih resursa (Al, Cu, Ni) i uštedu energije. Primarnom i sekundarnom selekcijom reciklabilnih sirovina u Vranju produžen je vek korišćenja deponiji „Meteris“ za pet godina.

**Ključne riječi:** Deponovanje, otpad, selekcija, reciklabilne sirovine

**WASTE SELECTION AT THE LANDFILL „METERIS“**

**Abstract:** JKP „Komrad“ Vranje was founded in February 28th 1956. whose primary activity is collecting, transport and disposal of waste. Since 2002. as part of „Komrad“ a sanitary landfill „Meteris“ is operational, designed and made according to EU standards. Planned landfill lifetime is 14,7 years with total capacity 388 674 m<sup>3</sup>. Main reasons to introduce primary and secondary waste selection are: municipal waste reducing for transport and landfill disposal, as well as economic gain. Separating of recyclable components from waste such as PET bottles, paper, cardboard, foil, metal and glass has multiple importance for environment, protection, preserving natural resources (Al, Cu, Ni) and energy saving. Primary and secondary recyclable materials selection in Vranje provide extended „Meteris“ landfill lifetime by 5 years.

**Key words:** Landfill disposal, waste, selection, recyclable materials

**UVOD**

JKP „Komrad“ Vranje je osnovano 28.02.1956. godine. Organizovana komunalna delatnost u Vranju otpočela je posle završetka Drugog svetskog rata kada je formirana služba za čišćenje i održavanje ulica i puteva, kupatila i gradskog zelenila.

Danas JKP „Komrad“ predstavlja uspešno preduzeće pod čijom ingerencijom je iznošenje i deponovanje smeća na deponiji „Meteris“, gradska čistoća, gradsko zelenilo, dimničarska služba, pogrebna služba, pijaca i služba za hvatanje pasa lotalica, radionica za održavanje voznog parka kao i radna jedinica u Vranjskoj Banji.

U ovim službama radi 218 radnika i one se odlikuju dobrom organizacijom, efikasnošću, odgovornošću i disciplinom.

Održavanje higijene grada, zaštita i očuvanje životne sredine su apsolutni prioritet JKP „Komrad“.

Komunalni otpad koji se organizovano prikuplja na teritoriji grada Vranja odvozi se na gradsku sanitarnu deponiju "Meteris" u Suvom Dolu. Sistem sakupljanja otpada obuhvata kontejnere za reciklabilne sirovine, opremu, kao i vozila za primarno i sekundarno sakupljanje otpada, organizaciju i zaposlene radnike za sakupljanje.

### DEPONIJIA ČVRSTOG KOMUNALNOG OTPADA „METERIS“

"Meteris" je prva sanitarna deponija u Republici Srbiji koja je izgrađena 2002. godine po EU standardima od sredstava prikupljenih samodoprinosom građana i poseduje sve dozvole i saglasnosti nadležnih lokalnih i republičkih organa kad je u pitanju zaštita životne sredine.

Sanitarna deponija komunalnog otpada za grad Vranje i Vranjsku Banju nalazi se u krajnjem severoistočnom delu područja GUP-a Vranja i pripada području atara naselja Suvi Dol i Ranutovac. Lokacija zauzima položaj udaljen 5.825 m od centra Vranja i 8.335 m od centra Vranjske Banje. Deponija "Meteris" nalazi se na nadmorskoj visini od 480 m, visinska razlika u odnosu na grad Vranje iznosi 15 m, a u odnosu na Vranjsku Banju 64 m. Odlaganje otpada na deponiji čiji je projektovani radni vek 14,7 godina i planirana zapremina 388 673 m<sup>3</sup>, vrši se po površini pripremljenog terena. Vozilo koje dovozi čvrste otpatke, projektovanim transportnim putem, prolazi kroz kapiju gde se vrši provera da li otpad ispunjava uslove prihvatanja nakon čega se isti meri na kolskoj vagi i preko manipulativnog platoa po internoj saobraćajnici, dolazi do određene pozicije na radnoj površini tela deponije i vrši istovar otpada. Za sabijanje i planiranje doveženog otpada na deponiji „Meteris“, koristi se buldozer i kompaktor. Step en sabijanja je parametar koji određuje vek eksploatacije deponije, zbog čega je neophodna upotreba mašine za sabijanje, čijim se radom postiže velika gustina deponovanog otpada, a samim tim i ušteda u prostoru, odnosno obezbeđuje se sanitarni način deponovanja. Otpad se po dopremanju sistematski rasprostire i planira buldozerom u slojevima od 0,10 do 0,20 m i sabijaju kompaktorom do određene gustine. Na svaki sabijeni sloj kompaktor rasprostire sledeći tanak sloj otpada preko ravne površine i taj sloj se ponovo njime sabija. Ova operacija se ponavlja dok se ne postigne ukupna visina radnog sloja otpada preko kojeg se planira sloj prekrivenog materijala od 0,20 m na gornjoj površini ćelije, odnosno 0,60 m sa otvorenih bočnih strana ćelije. Formiranje svake ćelije se završava na kraju radnog dana. Ukupna količina otpada koja se u toku jednog radnog dana planira i sabije preko jedne radne površine, po završetku rada prekrije se inertnim materijalom, koji se takođe sabije kompaktorom. Na ovaj način se formira jedna ćelija. Skup ćelija po površini u jednom horizontalnom redu formira "sloj" čija je visina oko 2,5 m.

Plan popunjavanja deponije tačno definiše redosled ćelija i slojeva koji se svakodnevno popunjavaju do zatvaranja deponije. Prema planu, deponija se formira odozdo na gore, odnosno, popunjavanje počinje sa najniže tačke deponije i napreduje ka najvišoj, da bi pri kraju eksploatacije deponije postepeno padala ka nižim kotama.

Ukupna projektovana površina kompleksa deponije "Meteris" je:

1. Površina za deponovanje otpada (telo deponije) 30.670 m<sup>2</sup>
2. Manipulativno – opslužni plato 3.800 m<sup>2</sup>
3. Plato sa postrojenjem za prečišćavanje otpadnih voda 600 m<sup>2</sup>
4. Komunikacije (saobraćajnice) 1.860 m<sup>2</sup>
5. Reciklažni plato 1.000 m<sup>2</sup>
6. Radna zona 37.930 m<sup>2</sup>
7. Zaštitno zelenilo 23.720 m<sup>2</sup>
8. Parking za putnička vozila 600 m<sup>2</sup>
9. Zaštitna zona 24.320 m<sup>2</sup>

---

**Ukupno: 62.250 m<sup>2</sup>**



Kompletnu projektnu dokumentaciju za izgradnju deponije "Meteris" tj. glavne projekte i „Detaljnu analizu uticaja na životnu sredinu“ uradio je Institut "Kirilo Savić" iz Beograda.

## UPRAVLJANJE OTPADOM

Živimo u doba nagle industrijalizacije, urbanizacije, razvijanja postojećih i osvajanja novih tehnologija, kao i porasta broja stanovnika - korisnika industrijskih proizvoda tako da problem otpada postaje sve složeniji.

U skladu s tim grad Vranje je 2011. godine u gradskom parlamentu usvojio Lokalni plan upravljanja otpadom koji precizno definiše način sakupljanja i transporta otpada. Na teritoriji celog grada, gradske opštine Vranjska Banja i seoskih mesnih zajednica ovu uslugu pruža JKP „Komrad“ Vranje koji uzima otpad iz kontejnera i drugih nenamenskih sudova za mešani komunalni otpad iz domaćinstva, kao i industrijski i komercijalni otpad. Ovako nerazvrstani otpad odvozi se na deponiju gde se dalje odlaže. Takav otpad je teško zbrinuti na deponiji, obzirom da je raznovrstan i period raspada je različit, a zapremina koja treba da se pokrije zemljom i ispresuje kompaktorom je maksimalna.

Primarna selekcija otpada podrazumeva "separaciju (odvajanje) otpada na izvoru" u kontejnerima grupisanim po vrsti otpada npr. PET flaše, aluminijumske flaše, papir, staklo. Ova vrsta sakupljanja otpada je najefikasnija, jer se na ovaj način dobijaju čiste sekundarne sirovine koje se dalje upućuju na reciklažu i ovo je najbolji način za smanjenje deponovanog otpada.

Separacija otpada je proces izdvajanja recikabilnog otpada od nerecikabilnog kao i sortiranje ovih sirovina u podgrupe. Ova faza je veoma aktuelna u zemljama koje tek počinju sa procesima reciklaže jer podrazumeva izdvajanje plastike, stakla, kartona i sličnog od ostalog otpada na deponijama iz nedeferenciranog otpada. Drugi deo separacije podrazumeva izdvajanje različitih vidova proizvoda jedne iste grupe npr. kod plastike: PET flaše, folija, gajbe. Na kraju se vrši i sortiranje flaša po bojama, folije po vrsti i bojama i sl. Težnja je da se uvede razdvajanje otpada kako bi se izbegla separacija po vrstama na deponiji, jer je tada otpad više zaprljan, a troškovi transporta istog otpada se uvećavaju.

U cilju unapređenja rada sakupljanja i deponovanja otpada JKP „Komrad“ je izradio analizu količine i sastava otpada, nastalog do 2010. godine i uočen je pad izdvojene količine otpadnog kartona koji je do tada predstavljao kategoriju otpada koja se na deponiji najviše odvajala. Uvođenjem Zakona o ambalaži i ambalažnom otpadu količine ovog otpada koje su pristizale na deponiju „Meteris“ su opale, jer je industrija bila u obavezi da iste regeneriše, reciklira, preradi ili upotrebi kao alterantivni izvor energije u skadu sa propisima kojima se uređuje upravljanje otpadom. Analizom morfološkog sastava otpada u sva četiri kvartala 2010.god. izmerena količina PET ambalaže kretala se od 6 – 8 masenih udela u ukupnoj masi otpada. Pored toga što PET ambalaža predstavlja problem zbog nemogućnosti razgradnje prirodnim putem, ona svojom zapreminom zbog frekventnog generisanja opterećuje deponije više nego bilo koji drugi otpad, dok sa druge strane predstavlja veoma traženu sekundarnu sirovinu. Osnovni uzrok generisanja velike količine otpadne PET ambalaže je sve popularnija zamena staklene ambalaže PET-om.

Nakon takvog razmatranja, pristupilo se odvajanju PET ambalaže kao prioritete kategorije otpada. Organizovan sistem kontejnera raspoređen je na 140 lokacija u gradu (Slika 1.).





Slika 1. Plastični kontejneri za selekciju otpada u Vranju

Baliranje otpadnog kartona i pet ambalaže do tada je vršen na mini presi (proizvođač - Tehnoenergetika Kragujevac, pritisak prese 155KN, težine 1075 kg). Postupak pripreme sastojao se iz sakupanja PET ambalaže na deponiji koje su potom ručno bušene ponaosob, što je zahtevalo veliko angažovanje radnika i malu produktivnost. Nabavka horizontalne prese 2014. godine od 25t potiska sa perforatorom i transporterom Tehniks HPB -25 je znatno olakšala posao baliranja. Do tada je maksimalan broj formiranih bala dnevno bio od 5 do 8, sa novom presom se za 2 sata danas izbalira ova količina PET ambalaže.

Prikaz predatih količina reciklabilnih komponenti u prethodnom periodu od 2012. godine sve do danas data je u Tabeli 1.

Tabela 1. Količine predatih reciklabilnih komponentata otpada

Vrsta otpada	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Ukupno
PET (t)	58	54	69,1	51,6	45,6	54,5	332,8
Karton	31,5	32	4	6,5	5	9	88
Tvrda plastika	0	2	0	0	1	-	3
Staklo	0	0	0	0	0	7	7
Folija	0	0	1	0	0	0	1
Metal	0	0	0	-	0	33	33

Primarna selekcija otpada u gradu organizovana je putem žičanih kontejnera (ukupno 140). Najveći problem koji se javlja prilikom sakupljanja i selekcije otpada je pražnjenje kontejnera i odvoženje otpada na tačno određena mesta. Pražnjenje kontejnera je JKP „Komrad“ organizovao u kontinuitetu jednom nedeljno bez obzira na njihovu popunjenost, vozilom koje tog dana sakuplja samo ovu vrstu otpada. Kontejner zapremine 1m<sup>3</sup> sakuplja najviše 40 kilograma PET flaša, a u kamionu može da stane oko 700 kilograma. Nizom edukativnih akcija od strane našeg preduzeća i uz saradnju nevladinog sektora građani su vremenom animirani da flaše sabiju istiskajući vazduh i nakon toga samo ovu vrstu otpada odlože u kontejnere za selekciju.

Važno je bilo i odrediti dane pražnjenja kontejnera, jer neredovno pražnjenje kontejnera dovodi do sledećih efekata:

- Disperzije otpada oko kontejnera uz veoma loš estetski i higijenski izgled mesta odlaganja otpada
- Utiska nebrige od strane sakupljača, pa se moglo očekivati da građani počnu puniti kontejnere za selekciju otpada i drugim vrstama otpada;
- Pada entuzijazma građana koji vrše selekciju jer bi se osećali obaveznim da rade nešto što ne moraju;
- Otudjenja kontejnera, posebno mrežastih koji su pogodni za različite namene.

Ovako sakupljen otpad odmah se odvozi na sanitarnu deponiju i pristupa se njenom baliranju čime se mogućnost kontaminacije istog svodi na minimum (Slika 2). Generalno, poželjna je što manja manipulacija sa materijalom kako bi bio kontaminiran samo vrstom nečistoće za koju prerađivači već imaju načine da je otklone.



Slika 2. Formirane bale PET ambalaže

Edukativni projekat „Razloži i odloži“ JKP „Komrad“ je simbolično započeo na Svetski dan čistog vazduha 2016. godine kada su podeljene kante za PET ambalažu svim vrtićima Predškolske ustanove „Naše dete“ u Vranju i Vranjskoj Banji sa ciljem razvijanja ekološke svesti, mišljenja i kulture kod najmlađih sugrađana.

Druga faza projekta „Razloži i odloži“ podrazumevala je podelu kanti za PET i staklenu ambalažu svim HOREKA objektima u gradu (hoteli, restorani i kafici). Ovaj projekat se realizuje u saradnji sa Sekopakom iz Beograda i podeljeno je 170 kanti ugostiteljskim objektima u Vranju.



Slika 3. Kante za PET ambalažu u predškolskim ustanovama



Slika 4. Kante za separaciju otpada pored ugostiteljskih objekata

## ZAKLJUČAK

Ovakav način selekcije otpada rezultirao je očuvanje **71.529 m<sup>3</sup>** zapremine deponije „Meteris“ za odlaganje drugih komponenti otpada sa mnogo kraćim vremenom raspada.

U periodu do 2012. godine odvajano je do 40 t kartona godišnje, što je ukupno **440 t**.

Srednja gustina papira tj. kartona je 0,032- 0.080 t/m<sup>3</sup>.

Merenjem uzorka od 100 bala otpadnog kartona, ustanovljeno je da je srednja gustina 0.035 kg/m<sup>3</sup> formirane bale na presi deponije „Meteris“, tako da je zapremina otpadnog kartona u sabijenom stanju  $400.000 * 0.035 \text{ kg/m}^3 = \mathbf{11.428,6 \text{ m}^3}$

Od 2012. do danas odvojeno je 88 000 m<sup>3</sup> otpadnog kartona, što predstavlja zapreminu u sabijenom stanju od 88.000 kg : 35 kg/m<sup>3</sup> = 2.514,3 m<sup>3</sup>

Srednja gustina plastike je 0,032 - 0,128 t/m<sup>3</sup>, dok je srednja gustina bale PET ambalaže formirane na deponiji „Meteris“ 80 kg/m<sup>3</sup>.

Tokom perioda od 2012. godine do danas je odvojeno 333.000 m<sup>3</sup> PET ambalaže, što predstavlja zapreminu otpadne PET ambalaže u sabijenom stanju od 333.000 kg : 80 kg/m<sup>3</sup> = **4.162,5 m<sup>3</sup>**.

Zapremina otpada u sabijenom stanju pomnožena je faktorom sabijanja 3 (redukcija zapremine usled presovanja u odnosu na sabijanje kompaktora) tako da bi zapremina ove količine otpada da je odložen na deponiji iznosila

$$(11.428,6\text{m}^3 + 2.514,3\text{m}^3 + 4.162,5\text{m}^3) * 3 = \mathbf{54.316,2\text{m}^3}$$

Na ovu zapreminu otpada, projektovana količina prekrivnog materijala je 30% odnosno 16.294,9 m<sup>3</sup>.

Ukupna zapremina deponije koja je selekcijom otpada do danas sačuvana je 54.316,2m<sup>3</sup> + 16.294,9m<sup>3</sup> = **70.711m<sup>3</sup>**

Srednja vrednost zapremine koja je popunjavana godišnje je **15.372 m<sup>3</sup>** tako da je **4,6** godina period za koji je produžen radni vek deponije .

Deponija „Meteris“ je projektovana na 14,7 godina eksploatacije. Odlaganje otpada sa teritorije grada Vranja i Vranjske banje se još uvek vrši na njoj, sa dovoljno kapaciteta za deponovanje otpada u narednom periodu od pet godina sa ovakvim i planiranim još efikasnijim sistemom selekcije otpada.

## LITERATURA

- [1] Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu („Sl.glasnik RS“, br. 36/2009)
- [2] Lokalni plan upravljanja čvrstim komunalnim otpadom na teritoriji grada Vranja za period 2011.-2016.
- [3] Zakon o komunalnim delatnostima, Sl. glasnik RS, br. 88/2011 i 104/2016.
- [4] Detaljna analiza uticaja na životnu sredinu deponije „Meteris“, Institut “Kirilo Savić“ iz Beograda

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**EKONOMSKI ASPEKTI KOMUNALNOG OTPADA KAO ENERGETSKOG IZVORA  
U VELIKIM GRADOVIMA U SAVREMENIM USLOVIMA****Jasmin Jaganjac<sup>1</sup>, A. Pušara<sup>1</sup>, R. Antonović<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Internacionalni univerzitet u Goraždu*<sup>2</sup>*Fondacije „Podrži život“ iz Beograda*

**Apstrakt:** Živimo u vremenu u kom je životna sredina veoma zagađena. Alarmantni su podaci da je na planeti sve manje pijaće vode, zdravog i nezagađenog zemljišta i sve manji broj mjesta i gradova u kojim vazduh nije pun izduvnih gasova i čestica smoga. Tome je u velikoj mjeri doprinio savremen način života, permanentna potreba za sticanjem novih materijalnih bogatstava i zadovoljenje ličnih komfornih potreba. Ono što predstavlja svojevrsni nonsens savremenog doba jeste da, uprkos činjenici da je prirodnih energetskih resursa sve manje, ljudi iste bacaju i ne iskorišćavaju. Da li se komunalni otpad, koji predstavlja veliki problem u svim većim mjestima i gradovima, može od velikog problema pretvoriti u veliku korist, kako za potrebe ljudi, tako i potrebe životne sredine i da li bi pravilan odnos prema njemu svima mogao da nam donese višestruke koristi. Odgovor je svakako pozitivan, o čemu svedoči pozitivna iskustva u svijetu, koja će kroz ovaj rad biti i predstavljena.

**Ključne reči:** životna sredina, komunalni otpad, upravljanje, alternativni izvori energije

**ECONOMIC ASPECTS OF COMMUNAL WASTE AS ENERGY SOURCE IN BIG CITIES  
IN MODERN CONDITIONS**

**Abstract:** We live in a time when the environment is very polluted. Alarming is the fact that on the planet there is less and less drinkable water, healthy and unpolluted soil, and a growing number of places and cities in which air is not full of exhaust gases and smog particles. It has greatly contributed to the modern way of life, the permanent need to acquire new material wealth and satisfaction of personal comfort needs. What constitutes a kind of nonsense of the modern era is that, despite the fact that natural energy resources are getting smaller, people throw it away and do not use it. Whether communal waste, which is a major problem in all major towns and cities, can turn from a big problem to great benefit both for the needs of people and for the needs of the environment and whether a proper attitude towards it could bring us greater benefits. The answer is certainly positive, as evidenced by positive experiences in the world, which will be presented through this work.

**Key words:** environment, communal waste, management, alternative energy sources

**UVOD**

Intenzivan industrijski razvoj velikog broja zemalja u svijetu je karakterističan za XX vijek, posebno poslje Drugog svetskog rata. Sedamdesetih i osamdesetih godina XX vijeka brojni teoretičari su ukazivali na globalne ekološke probleme, a do podizanja ekološke svijesti došlo je u najrazvijenijim zemljama svijeta. Posebno je značajno, ukazati na glavne ideje “Teorije granice rasta globalne ravnoteže”, koja se zasnivala na osnovnom shvatanju da rast broja stanovnika na planeti Zemlji, neizbježno vodi porastu proizvodnje i potrošnje, a sve to, kao krajnju posledicu ima znatno uvećanu potrošnju prirodnih resursa, povećanje zagađenosti i

degradaciju životne sredine. Rezultati istraživanja, objavljeni 1972. godine, ukazali su na činjenicu da nije moguće ostvariti neograničen i beskonačan privredni rast, jer su resursi i prostor naše planete ograničeni. Zbog toga je ukazano na činjenicu da je hitno potrebno zaustaviti rast broja stanovnika i zadržati svjetsku industrijsku proizvodnju na nivou koji je postojao u vreme kada su ovi rezultati objavljeni. Iako su ovoj teoriji upućene brojne zamerke, slobodno se može reći da je "Teorija granice rasta" jedna od najvažnijih teorija o zaštiti životne sredine u XX veku, koja je, zajedno sa nastankom i razvojem novih teorija o zaštiti životne sredine, podstakla rad međunarodnih foruma na globalnom nivou. Tako je, došlo do održavanja Prve konferencije Ujedinjenih Nacija o životnoj sredini u Stokholmu 1972. godine, koja je predstavljala pravu prekretnicu u odnosu čoveka prema životnoj sredini. Tom prilikom je donjeta i poznata Stokholmska deklaracija, koja je ukazala na dramatičnu situaciju i alarmantno stanje u pogledu kvaliteta životne sredine.

Takođe je značajno napomenuti da je 05. jun (kao prvi dan održavanja ove Konferencije), proglašen Svetskim danom zaštite životne sredine.

Ono što je za zemlje Zapadnog Balkana, kao buduće članice EU, posebno značajno, jeste činjenica da Evropska unija harmonizuje ekološko zakonodavstvo u cjeloj Evropi i na taj način osigurava visok kvalitet životne sredine, prije svega, u zemljama članicama Evropske unije. Međutim, činjenica je da Evropska unija to čini sve više i za ostale stanovnike Evrope, koji su, za sada, van Evropske unije. S obzirom na činjenicu da su zemlje Zapadnog Balkana, duboko zagazila na put evrointegracija i da je pristupanje Evropskoj uniji jedan od prioritarnih ciljeva, neophodno je da zemlje kandidati do datuma pristupanja, usvoje zakonodavstvo Evropske unije u oblasti životne sredine i da njegovu primjenu završe u roku od najviše deset godina nakon pristupanja. Zato svaki građanin mora da bude dobro informisan i to najviše preko strategije i nacionalne politike.

## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM OTPADOM

Otpad se može definisati kao materija ili predmet, koju njen vlasnik odbacuje, namerava ili mora da odbaci. Pod komunalnim otpadom se podrazumjeva otpad iz domaćinstva, komercijalni otpad i industrijski otpad. Otpad se potom može razvrstavati na opasan, bezopasan i inertan otpad. Ova klasifikacija se vrši s obzirom na to kako otpad utiče na životnu sredinu, da li je, zbog svoje koncentracije, fizičke ili hemijske ili biološke prirode, na bilo koji način može ugroziti i po nju ostaviti bilo kakve posljedice. Prema porijeklu nastanka, otpade možemo razvrstati na otpade koji nastaju istraživanjem i iskopavanjem, poljoprivredni otpad, hortikulturni, akvakulturni, šumarski, otpad nastao usljed ribolovačke ili lovačke djelatnosti i otpad nastao u procesu pripreme i proizvodnje hrane, otpadi iz drvnoprerđivačke i papirne industrije, otpadi iz kožne, tekstilne i krznarske proizvodnje, otpadi iz naftne industrije i proizvodnje prirodnog gasa i pirolitičkog tretmana uglja, otpadi iz organskih i neorganskih hemijskih procesa, otpad iz farbarsko lakirerske proizvodnje, otpadi iz fotografske industrije, otpadi iz termičkog procesa, otpadi iz metalske i hidrometalurške proizvodnje, otpadi iz metalske i plastične industrije, otpadna ulja i tečna goriva, građevinski otpad, otpad iz zdravstvenih ustanova, otpadi iz procesa prerade otpada i otpadnih voda i komunalni otpad iz domaćinstva. Ovakva klasifikacija otpada je načinjena na osnovu Kataloga otpada Evropske unije.

Upravljanje otpadom je složen proces, koji podrazumjeva sigurno rukovanje otpadom i otpadnim materijama, uz maksimalnu zaštitu životne sredine. Pored toga, upravljanje otpadom je proces praćenja svake promjene vlasništva nad otpadom, uz rigoroznu provjeru validnosti dokumentacije o sticanju prava nad otpadom, uz obavezno praćenje daljeg toka i indeksiranje otpada. Indeksiranje podrazumevanje šifrovanje datog otpada, koje se radi u cilju definisanja karakteristika otpada i identifikacije svih relevantnih osobina istog, kako bi se upravljanje njime

moglo pravilno realizovati. U cilju što boljeg upravljanja otpadom i prevencije zaštite životne sredine, učinjena je gore opisana kategorizacija otpada, shodno evropskoj legislativi, koja je načinjena prema djelatnostima u kojima se generiše, potom prema tipu samog otpada, svom materijalnom sastavu i eventualnim procesima koje otpad može uzrokovati. Međutim, kako je predmetna oblast generisanja vrlo kompleksna i široka, unutar datih grupa, neophodno je načiniti i podgrupe, u kojima se opet integriše otpad sa svojim tipičnim karakteristikama, a prema datim kriterijumima kategorizacije. Tu se najpre misli na djelatnost koja je otpad generisala, potom procese ili aktivnosti unutar djelatnosti, u kojima je konkretno otpad generisan, obavezno davanje detaljnog opisa svih karakteristika datog otpada, njegov materijalni sastav, uz obavezno upozorenje na prisustvo eventualnih opasnih materija i opasnosti koje taj otpad indirektno može proizvesti.

Kako je tema rada komunalni otpad i upravljanje istim, ovu materiju reguliše Zakon o upravljanju otpadom, kojim se jasno određuje da je cilj upravljanja otpadom zaštita zdravlja ljudi i zaštita životne sredine, sprečavanje nastajanja otpada i njegova racionalna eksploatacija uz razvoj savremenih tehnologija zasnovanih na stvaranju čistije energije, reciklaža otpada i selekcija sekundarnih sirovina, razvoj savremenih metoda odlaganja otpada, sanacija tzv. „divljih deponija“, konstantno praćenje problema odlaganja otpada i podizanje svijesti o značaju ovog pitanja kod ljudi. Upravljanjem otpada se postižu višestruki rezultati, od kojih se najvažniji mogu odrediti kroz smanjenje emisija zagađenja vode, vazduha i zemljišta, zaštititi biljni i životinjski svet, smanjiti opasnost od nastanka udesa, eksplozija i požara, spriječiti dalje zagađenje prirodnih dobara i zakonom zaštićenih parkova prirode, kao i smanjiti emisiju buke i izduvnih gasova i neprijatnih mirisa u vazduhu.

Zakonodavac daje definiciju komunalnog otpada da je to onaj otpad koji je nastao u domaćinstvima, kao i svaki drugi otpad, koji je po svojim karakteristikama, prirodi ili sastavu, sličan otpadima iz domaćinstava. Upravljanje komunalnim otpadom se vrši kroz selekciju i separatno i kontinuirano skupljanje otpada sa ciljem njegovog recikliranja, obezbeđivanja kontejnera ili drugih adekvatnih ambalaža za prikupljanje komunalnog otpada, organizovano odvoženje otpada iz namjenskih kontejnera u centre za skupljanje otpada, kao i odvoženje kabastijeg otpada, čije odlaganje u kontejnerima nije moguće. Pri tome se mora vršiti rigorozna selekcija opasnog od bezopasnog otpada, te se u kategoriju komunalnog otpada mogu svrstati samo one otpadne materije bezopasnog karaktera.

Domaćinstva imaju obavezu da savesno komunalni otpad odlažu u specijalizovane kontejnere za odlaganje otpada i da vrše primarnu selekciju opasnog i bezopasnog otpada. Takođe, svako domaćinstvo ima mogućnost da preda opasni otpad na njegovo bezbjedno odlaganje u centre za skupljanje otpada i ovlašćena pravna lica za skupljanje opasnog komunalnog otpada. U tu kategoriju se prevashodno ubrajaju baterije, akumulatori, ulja, otpad od električnih i elektronskih proizvoda, boje, lakovi, pesticidi i sve istorodne materije, podobne da ozbiljnije ugroze život i zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Veliki problem u procesu upravljanja otpadom su tzv. „divlje deponije“, smetlišta koja su neplanski nastala nezakonitom i nedopuštenom radnjom ljudi, koji su na određenom prostoru, koji nije bio namenjen toj svrsi, odlagali otpad, bez ikakve klasifikacije i ne poštujući pravila o odlaganju otpada.

Lokalne samouprave imaju prioritetan zadatak da takve „divlje deponije“ lociraju i obezbjeđe njihovo uklanjanje i sanaciju terena. Kad je problem „divljih deponija“ u pitanju, svakako treba napomenuti da je tu problem višestran. Prije svega, kod ljudi postoji nizak nivo svijesti o potrebi čuvanja životne sredine, potom u nekim lokalnim sredinama, specijalizovani kontejneri za odlaganje otpada nisu dostupni, te postoji realan problem sa odlaganjem otpada, te dakako, postoje negativne navike da svako u svom kraju i sredini može da radi šta hoće, a da pri tom ne podlježe bilo kakvoj kontroli i sankciji za takvo postupanje.



## OTPAD KAO ENERGENT

Kako komunalni otpad ima i organske i neorganske materije u sebi, on je podesan da bude iskorišćen u energetske svrhe. Proizvodnja energije iz otpada ima po državu i društvo višestruke koristi, kao što su redukcija otpada, smanjuje se broj deponija, što legalnih, što ilegalnih i zemljište se, uz adekvatnu kultivaciju i pripremu, može racionalnije eksploatirati, smanjuje se zagađenje životne sredine i pospešuje se proces upravljanja otpadom, čime se doprinosi njegovoj efikasnosti.

Otpad se može pretvarati u energent u procesu termohemijske konverzije, koja podrazumjeva dekompoziciju organske materije, što za produkt ima toplotnu energiju, tečno, čvrsto ili gasovito gorivo. U procesu biohemijske konverzije, vrši se enzimatska dekompozicija organskih materija pomoću mikroorganizama, čime se kao produkt dobija metan. Otpad se može konvertovati u energent na više raspoloživih načina i to insineracijom, u procesu kontrolisanog sagorevanja, termohemijskom konverzijom uz oslobađanje hemijske energije goriva, pirolizom, uz termičku dekompoziciju, gasifikacijom, u postupku termičke dekompozicije, plazma procesom, u kom se komunalni otpad zagrijava na temperaturu od 3-10 hiljada stepeni, pomoću piroliza plazme.

Dakle, iz navedenih procesa proizilazi da se, termičkom obradom komunalnog otpada, vrši njegova dekompozicija, ili promena materijalnog oblika, čime se on, uspješno konvertuje u energent. Pretežno se radi o električnoj energiji ili toplotnoj energiji.

Spaljivanje, sagorjevanje organskog materijala kao što je otpad s mogućnošću obnavljanja energije je najčešći i najrašireniji oblik realizacije dobijanja energije iz otpada. Metoda korištenja spalionica za konverziju komunalnog otpada u energiju je relativno stara metoda proizvodnje energije iz otpada. Spaljivanjem se uopšteno podrazumeva izgaranje goriva dobijenog iz otpada, koji služi za proizvodnju pregrejane pare koja napaja generatore na paru koji onda proizvode električnu energiju za domaćinstva i poslovne objekte. Jedan problem povezan sa konverzijom spaljenog komunalnog otpada u električnu energiju je veliki potencijal da zagađeni dimni plinovi pušteni iz kotla uđu u atmosferu. Navedeni zagađeni dimni plinovi mogu biti kiselog delovanja i 1980-ih uzrokovali su ekološku katastrofu pretvarajući običnu kišu u kiselu kišu. Od toga događaja, industrija je riješila taj problem upotrebom krečnih četki i elektrostatskih taložnika u dimnjacima. Mineral krečnjaka korišćen u ovim četkama ima pH vrednost reda veličine 8, što znači da je lužnat. Prolaskom dima kroz krečne četke, sve kiseline koje mogu biti sadržane u dimu će biti neutralizovane. Na taj način krečne četke sprečavaju emisiju kiselina u atmosferu, a time i mogućnost ekološke katastrofe.

U savremenom svijetu, Japan i Kina imaju vodeću ulogu u recikliranju komunalnog otpada i najsavremenija postrojenja za izgaranje otpada i njegovu konverziju u energente. U Kini postoji oko 50 takvih postrojenja. Japan je najveći korisnik termičke obrade komunalnog otpada u svijetu s udjelom od 40 miliona tona. Neka od najnovijih postrojenja koriste ložačku tehnologiju, dok neka koriste naprednu tehnologiju obogaćivanja kiseonikom. Tu je i preko sto toplotnih postrojenja za pročišćavanje koje koriste relativno nove procese.

## ZAKLJUČAK

Pitanje zagađenja elementarnih činilaca životne sredine, kao što su voda, vazduh i zemljište, što neminovno ima negativnu refleksiju po život i zdravlje ljudi i životinja, predstavlja jedno od najznačajnijih pitanja današnjice. Pored ovog pitanja, koje je svakako prvo na listi alarmantnih problema, postavlja se i pitanje oskudice energenata i resursa potrebnih savremenom čoveku, kao što su gorivo, toplotni energenti i sirovine za proizvodnju istog. Centralna tema ovog rada jeste kako od nečega, što predstavlja otpad i odbačeno je, možemo

da nadoknadimo upravo ono što je deficitarno, a to su energenti, a das a druge strane, zaštitimo životnu sredinu i njene elementarne činioce, što bi posredno bilo i zaštita života ljudi, biljnih i životinjskih vrsta.

U radu je najprije dat zakonski okvir, uz preporuke iz evropskog zakonodavstva i dobrih praksi, sa izraženom intencijom prilagođavanja domaćih propisa evropskim iz oblasti ekološke legislative. Potom je data definicija otpada generalno, uz posebni osvrt na komunalni otpad, koji je u urbanim sredinama najzastupljeniji i ujedno predstavlja veliki problem u postupku njegovog upravljanja za lokalne vlasti i lica koja se u svojoj primarnoj djelatnosti time bave. Naposljetku, prikazan je, sa aspekta tehničko – tehnološke struke, postupak obrade prikupljenog otpada, u kom se, od otpada kroz razne procese, dobijaju energenti primjenjivi za domaćinstva i industriju.

Da je postupak konverzije otpada u energente rentabilan i višestruko koristan po čovečanstvo, dokazuju vrlo pozitivni primjeri iz Kine i Japana, dvije zemlje koje imaju vodeću poziciju kad je u pitanju reciklaža otpada i njegova konverzija u energente. Da bi se zadovoljio svaki aspekt ove teme, autori su prikazali i moguće posljedice od postupka sagorijevanja otpada, koji je u ranijem periodu, dok su primjenjivane starije tehnološke procedure, bio prisutan, uz poseban osvrt na pojave koje su se u prirodi javljale. Kineska i japanska tehnologija prerade otpada je takve prateće pojave svela na apsolutni minimum.

Kao glavni zaključak ovog rada se može uzeti to da je prerada otpada generalno, sa posebnim osvrtom na komunalni otpad, postupak budućnosti i da je neophodno da mu se pristupi što prije i sa što većom pažnjom.

Korisni aspekti prerade otpada su višestruki, a kao najvažnija korist se svakako mora navesti zaštita životne sredine i produžavanje životnog vijeka naše planete.

## LITERATURA

- [1] Antonović, R, Bataveljić, D, Ilioski, D, “Korišćenje čistije energije iz obnovljivih izvora u Srbiji i regionu” u: urednik Zorka Jugović, zbornik radova “Održiva energetika 2017.”, Klaster privrednih komora Srbije, Vrnjačka banja, 2017. 21-34.
- [2] Bataveljić, D, “Obnovljivi izvori energije – alternativa koja budi nadu”, u: Dimitrijević, P, Stojanović, N, urednici, Ekologija i pravo, Tematski zbornik, Pravni fakultet, Centar za publikacije, Niš, 2011.
- [3] Bilić, D, “Upravljanje komunalnim otpadom u gradskoj sredini” Internacionalna konferencija-ecological safety in post-modern environment; 26-27.06.2009, Panevropski Univerzitet Aperion, Banja Luka, RS, BiH; [aperionsrbija.edu.rs>icama2009](http://aperionsrbija.edu.rs/icama2009)
- [4] Biočanin, R, “Upravljanje otpadom”, Panevropski Univerzitet Aperion, Banja Luka 2009. godine
- [5] Đukić, V, “Osnovi zaštite životne sredine” Panevropski Univerzitet Aperion, Banja Luka 2007. godine
- [6] Energetsko iskorištavanje otpada, Bussines-magazine.ba>2017/05/26; 26.05.2017.
- [7] Kalambara, S, “Strategija gospodarenja otpadom i uloga Fonda za zaštitu okoliša i energentsku učinkovitost, 01/2006, str.267; [https://hrcak.srce.hr>file](https://hrcak.srce.hr/file)
- [8] Nešić, B, “Upravljanje komunalnim otpadom i potencijal za reciklažu južne i jugoistočne Srbije”, Niš, 2010.
- [9] Obradović, M, “Otpad-izvor energije i prihoda”, 15.03.2011. godine; [www.balkanmagazin.net](http://www.balkanmagazin.net);
- [10] Projekat: Odlaganje otpada- stvrnost i budućnost; 2013/2014; [www.ss-ekonomskaituristicka-da.skole.hr>...](http://www.ss-ekonomskaituristicka-da.skole.hr)
- [11] Tehnologije i oprema za upravljanje otpadom i tertman otpadnih voda; CEDEF (Central european development forum) i PKS III, Javna debata, 21.03.2014. godine, Beograd
- [12] Upravljanje otpadom; <http://www.dekonta.rs/usluge/upravljanje-otpadom/>;



- 
- [13] Vasić, M, “Kogeneracija – efikasnije do energije”, Nauka i praksa broj 12.1/2009, Građevinski arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, 12.01.2009 godine, str. 238-242.
- [14] Z.Prelec; Inženjerstvo zaštite okoliša-porijeklo i osobine otpada; Poglavlje 9, list 1-22; Izvor: [www.riteh.uniri.hr.katedra4/9.pdf](http://www.riteh.uniri.hr/katedra4/9.pdf)
- [15] [Httpps: //mpz.ks.gov.ba/sites/files/...](https://mpz.ks.gov.ba/sites/files/...)
- [16] Zakonski izvori
- [17] Zakon o upravljanju otpadom (“Službeni glasnik RS” broj 36/2009, 88/2010 i 14/2016).
- [18] Službeni glasnik RS” broj 36/2009, 88/2010 i 14/2016
- [19] Zakona o upravljanju otpadom, član 43.
- [20] Zakon o upravljanju otpadom FBiH; [www.aarhus.ba/aarhus/images/docs](http://www.aarhus.ba/aarhus/images/docs)

*Analiza i procena uticaja komunlanog  
sistema na kvalitet životne sredine*

---

*Analysis and assessment of the impact of the  
public utility system on occupational and  
environmental quality*



**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**JAVNE ZELENE POVRŠINE U URBANIM SREDINAMA I NJIHOV UTICAJ NA KVALITET ŽIVOTNE SREDINE****Ana Vukadinović<sup>1</sup>, D. Avramović<sup>1</sup>, I. Ilić Krstić<sup>1</sup>, J. Radosavljević<sup>1</sup>, T. Bogdanović<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu<sup>2</sup>Student osnovnih akademskih studija Fakulteta zaštite na radu u Nišu

**Apstrakt:** Urbana populacija je u sve većem porastu. Iako gradovi zauzimaju samo 3 % površine u njima stanuje preko 50 % svetske populacije. Sa porastom urbanizacije izgrađeno okruženje ima sve veći uticaj na životnu sredinu. Jednu od malobrojnih veza između čoveka i prirode predstavljaju zelene površine i one imaju ključnu ulogu u očuvanju prirodnih vrednosti urbanih područja. Očuvanje i unapređenje zelenih površina u gradu sa ciljem poboljšanja kvaliteta životne sredine u suprotnosti je sa sve većim pritiskom investitora u procesu planiranja režima korišćenja zemljišta i prostornog razvoja grada. Ovo istraživanje ima za cilj isticanje ekološke vrednosti gradskog zelenila u kontekstu poboljšanja mikroklimatskih i higijenskih uslova (zaštite od sunca i pregrevanja, zaštite od vetra, smanjenja zagađujućih čestica i prašine, smanjenje buke, regulaciju vlažnosti vazduha) a samim tim i kvaliteta života stanovništva.

**Ključne reči:** javne zelene površine, urbana područja, životna sredina

**PUBLIC GREEN AREAS IN URBAN AREAS AND THEIR IMPACT ON ENVIRONMENTAL QUALITY**

**Abstract:** Urban population is growing rapidly. Although cities occupy only 3% of the area, over 50% of the world's population lives in them. With the increased urbanization, the built environment has an enlarged impact on the environment. Green areas present one of the few connections between human and nature and they play a key role in preserving the natural values of urban areas. Preservation and improvement of urban green areas with the aim of improving the quality of the environment is in contrast with the increasing pressure of investors in the process of land use planning and spatial development of the city. The aim of this research is to highlight the ecological value of greenery in the context of microclimate and hygienic conditions improvement (protection from sun and overheating, wind protection, reduction of pollutant particles and dust, noise reduction, regulation of air humidity) and consequently improvement of population's quality of life.

**Key words:** public green areas, urban spaces, environment

**UVOD**

Planiranje zelenih površina u urbanim sredinama ima svoju istoriju koja se može pratiti kroz razvoj: koncepcija organizacije gradskog prostora, posebno funkcije stanovanja, i kroz razvoj koncepta korišćenja zemljišta.

Poseban problem, prilikom planiranja zelenih gradskih površina, predstavlja nedostatak celovitog poznavanja i praćenja uticaja između: prostornih uslova i potencijala, politike korišćenja zemljišta, opšteprihvaćenih stavova za razvoj grada i kvaliteta života koji se postiže u celini. U dosadašnjim nastojanjima da se obezbedi funkcionalna i racionalna prostorna

organizacija grada, prostor potreban za zelenilo nije adekvatno određivan, a njegove funkcije i namena nisu sveobuhvatno sagledane i utvrđene.

Planiranje sistema gradskog zelenila treba da obuhvati analizu: prihvaćene politike razvoja i korišćenja gradskog zemljišta; karakteristike i fizičke strukture urbanog prostora; aktivnosti i potrebe čoveka koji živi u gradu.

Vrednovanje slobodnih, ozelenjenih urbanih prostora sprovodi se kroz sledeći sistem indikatora i kriterijuma:

- *veličine zelenih površina u gradu* – ova veličina je izražena brojem korisnika po jedinici površine pod zelenilom u gradu,
- *dostupnost zelenih površina u gradu* – izražava se kao mogućnost savladavanja prostornih rastojanja pešačkim kretanjem,
- *funkcionalnost zelenih površina u gradu* – kao odgovor na specifična traženja za stvaranje kvalitetnih uslova za život,
- *struktura zelenih površina u gradu* – opremljenost javnih zelenih prostora i ostalih slobodnih površina u saglasnosti sa različitim potrebama korisnika,
- *privlačnost zelenih površina u gradu* – izražena je harmoničnim ambijentom koji stvara pozitivne emocije kod stanovnika.

### ZNAČAJ GRADSKOG ZELENILA

Zelene površine urbanih sredina predstavljaju značajan faktor koji obezbeđuje i poboljšava vizuelni izgled i kvalitet života u urbanim sredinama.

Zastupljenost i razmeštenost, funkcije i ostale odlike zelenih prostora uslovljeni su prirodnim, antropogenim, prostornim i ostalim faktorima. Utvrđivanje planerskih elemenata, u procesu planiranja zelenih prostora, predstavlja prvi korak uključivanja ovog segmenta u integralni planerski proces urbanih sredina.

U urbanim sredinama značaj zelenila je višestruk:

- poboljšava klimatske uslove u urbanoj sredini,
- utiče na regulaciju temperature vazduha, pritisak i vazдушna strujanja,
- smanjuje nivo komunalne buke,
- povećava vlažnost vazduh,
- sprečava pojavu erozije zemljišta,
- štiti od preteranog osunčavanja, itd.

U zoni stanovanja preovlađuje ekološko - biološka funkcija sistema zelenila, dopunska je rekreativna a prateća estetska funkcija. Efikasnost sistema ozelenjavanja grada zavisi od međusobnog odnosa sa njegovim okruženjem a posebno sa slobodnim prigradskim šumskim prostorima i zelenilom u njima. Grad i njegova prigradska zona se zato razmatraju kao jedinstvena prostornoplanerska i predeona celina.

### UTICAJ VEGETACIJE NA VETAR

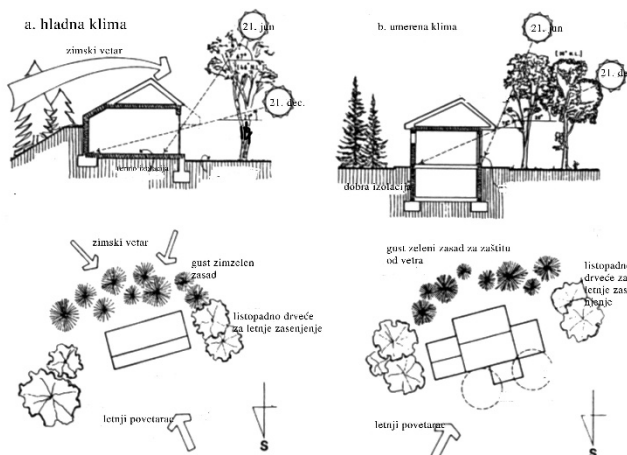
Zelene površine se koriste kao važan faktor za poboljšanje mikroklimе urbanih struktura. Veći masivi zelenila deluju kao filtri u prečišćavanju vazduha, obnavljaju kiseonik u atmosferi, utiču na povoljniji toplotni i radijacioni režim, povećavaju vlažnost vazduha, apsorbuju prašinu i čađ, umanjuju refleksiju, ublažavaju dejstvo ulične buke, itd. Kompleksi visokog zelenila koriste se u urbanističkom projektovanju kao zaštita protiv jakih i hladnih vetrova. Strujanje vazduha se

može povećati ili smanjiti postavljanjem vegetacije oko objekta, tako da usmerava povetarce ka njemu u toku leta ili deluje kao zaštita od severnih vetrova u toku zime.

Položaj zelenih zasada u odnosu na pravac dominantnog vetra, na lokalitetima sa različitim klimom prikazan je na slici 1.

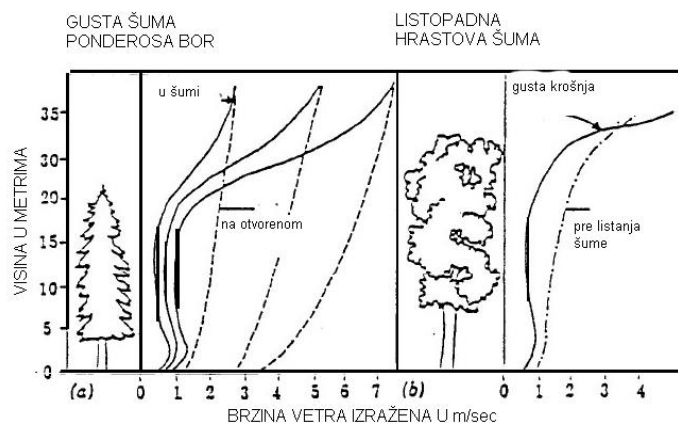
Ublažavanje negativnih klimatskih uslova, na određenoj lokaciji, u različitim godišnjim dobima postiže se kombinovanom sadnjom četinarskog i listopadnog drveća. Na ovaj način postiže se osenčenje objekta i sprečava udar vetra.

Visoka vegetacija može znatno da smanji brzinu vetra pri tlu. Drveće efikasno apsorbira energiju vetra za razliku od čvrstih prepreka kao što su teren i građevine koje ga odbijaju.



**Slika 1. Zaštita objekata od dejstva vetra zelenilom na lokalitetima sa različitim klimom: a) hladna klima, b) umerena klima**

Na slici 2. a. dat je profil brzine vetra u borovoj šumi i profil brzine vetra na otvorenom prostoru. Na slici 2. b. prikazan je uticaj lišća u hrastovoj šumi na brzinu vetra.



**Slika 2. a i b. Profil brzine vetra u borovoj i listopadnoj šumi**

### Uticaj vegetacije na mikroklimu gradske teritorije

Gradsko zelenilo poboljšava mikroklimu gradske teritorije. Ono omogućava stvaranje povoljnih uslova za odmor na otvorenom prostoru, štiti zemljište, zgrade i trotoare od pregrevanja. U senci drveća po vrelom letnjem danu temperatura vazduha je niža za 7 – 8 °C nego na otvorenom prostoru.

Isparavanjem vode preko lišća povećava se vlažnost vazduha, što dovodi do snižavanja temperature ozelenjenog prostora i vazduha ispod krošnji stabala. Vlažnost šumskog vazduha je do 20 % veća od vlažnosti vazduha visoko izgrađenih gradskih zatvorenih stambenih blokova.

**Fitoncidne osobine zelenila.** Mnoge biljke izlučuju fitoncide. Neke od njih imaju baktericidna svojstva tako da umanjuju količinu bakterija u vazduhu. Aktivni emiteri fitoncida su: beli bagrem, iva, breza, zimzeleni i crveni hrast, jela, toplola itd.

Vazduh u urbanim sredinama sadrži veliku količinu bakterija i virusa. Mnoge biljke izlučuju materije koje imaju fitoncidno svojstvo koje uništava ili zaustavlja razvoj patogenih bakterija. Istraživanja novijeg datuma pokazuju da je prisustvo bakterija u vazduhu za dva puta manje u borovoj nego u listopadnoj šumi. Visoka fitoncidna svojstva prema beloj stafilocoki pokazalo je 15 - 34 istraživanih biljaka. U ovoj grupi istraživanih biljaka bili su: beli bagrem, hrast, divlji kesten, bor, ariš, tisa, tuja, topola, jasika, itd. Stepenn baktericidnosti zavisi od vrste vegetacije. Najviši stepenn baktericidnosti biljaka je za vreme njihovog cvetanja i pupljenja. Na stepenn baktericidnosti biljaka utiču između ostalog i klimatski uslovi. Tako maglovito i kišovito vreme smanjuje baktericidna svojstva biljaka dok ih toplo i sunčano vreme povećava. Neke biljke svoja baktericidna svojstva imaju samo tokom leta dok se zimi ovo njihovo svojstvo ne ispoljava.

### Zaštita od aerozagađenja zelenilom

Sposobnost zelenila da sedimentuje prašinu zavisi od oblika krune i lišća drveća. Kada zaprašeni vazduh prolazi kroz krošnje drveća, on se zadržava na površinama lišća, grana, grančica i stabala. Prilikom padanja kiše, ova prašina se spira sa drveća i dospeva u zemljište ili kanalizacionu mrežu. Zasad bukve površine oko 1 ha, u toku jedne sezone zadržava od 30 do 40 t prašine. Hektar smrče zadržava 32 t prašine u toku jedne godine, a zasadi lipe čak do 42 t prašine.

Gasovi iz vazduha difunduju kroz stome na listovima biljaka i izazivaju oštećenja ćelija mezofila ("beljenje" hloroplasta). Zbog ovoga dolazi do pojave nekrotičnih fleka na delovima lista. Čestice pepela, prašine i čađi talože se na nadzemnim delovima biljke. Njihovo negativno delovanje ispoljava se kroz mehanička oštećenja strukture lista, što utiče na promene normalnog toka fotosinteze.

Dosadašnja istraživanja su pokazala da su dobri bioindikatori zagađenog vazduha u urbanim i industrijskim sredinama, određene vrste lišajeva, mahovina, zeljastih i drvenastih, listopadnih i četinarskih biljaka. Veoma osetljive vrste lišajeva, koje brzo nestaju sa ugroženih područja su: *Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea*, *Usnea florida*, *Parmelia spp.*, itd. U uslovima atmosferskog zagađenja duže vreme egzistiraju sledeće vrste lišajeva: *Buellia punctata*, *Lecanora varia*, *Xanthoria parietina*, itd. Mahovine koje su osetljive na aerozagađivače su vrste roda: *Orthotrichum*, *Tortula papillosa*, *Plagiomnium undulatum*, *Dicranum polysetum*, itd. Među cvetnicama veći je broj zeljastih otpornih vrsta iz familije *Fabaceae*, *Solanaceae* i *Chenopodiaceae*. Većom ili manjom otpornošću u zavisnosti i od drugih abiotičkih i biotičkih faktora sredine, odlikuju se listopadne vrste iz rodova *Acer*, *Carpinus*, *Fagus*, *Tilia*, *Cornus*, itd., a od četinarskih vrsta iz rodova *Thuja*, *Taxus*, *Juniperus*, *Pinus*, *Aibes* i druge.

### NORME ZELENIH POVRŠINA U URBANOJ SREDINI

Površina pod zelenilom u urbanoj sredini određuje se na osnovu usvojene norme zelenila po jednom stanovniku i od proračunskog broja stanovnika grada. Norme zelenih površina u urbanoj sredini zavise od veličine grada, geografskog položaja grada, klimatskih uslova, reljefa, površine i kvaliteta postojećeg zelenog fonda u gradu, funkcionalnosti naselja.

U manjim gradovima u kojima je pretežno zastupljena individualna stambena izgradnja, sa vangradskim izletištima koja su blizu naselja, norme zelenih površina biće manje nego u većim gradovima gde je stanovništvo upućeno samo na javne gradske zelene površine. U banjskim mestima norme zelenila su veće u odnosu na norme zelenila kod naselja uobičajenog gradskog tipa.

U urbanističkoj preksi norme zelenila se kreću od 20 - 40 m<sup>2</sup> po stanovniku. Stvarne norme zelenila u gradovima Srbije znatno su manje od teorijski potrebnih.

V.G. Davidović je predložio sledeće norme zelenila:

- u malim gradovima sa nepovoljnim reljefno klimatskim uslovima ozelenjavanja, i u starim gradovima gde je ograničena mogućnost rekonstrukcije, 5 - 7 m<sup>2</sup>/st.,
- za veće nove i stare gradove koji imaju znatne površine pod zelenilom, kod kojih je moguća rekonstrukcija stambenih delova, sa normalnim reljefno-klimatskim uslovima, 9 - 10 m<sup>2</sup>/st.,
- banje, letovališta- 15 m<sup>2</sup>/st.

U nemačkim gradovima predviđeno je 30 m<sup>2</sup> zelenih i rekreativnih površina po stanovniku. Krstić je za normu unutrašnjeg gradskog zelenila predložio 25 m<sup>2</sup> po stanovniku uključujući tu i gradsko zelenilo sa rekreativno fiskalturnim objektima. Ova norma od 25 m<sup>2</sup> po stanovniku može da se smanji za 10 m<sup>2</sup> ukoliko postoje velike vodene površine koje mogu da preuzmu jedan deo funkcije javnog gradskog zelenila.

U okviru stambene zone kod nas je predviđeno 13 m<sup>2</sup> zelene površine po stanovniku.

Znatno smanjenje gustine naseljenosti javlja se ukoliko je površina pod zelenilom isuviše velika u odnosu na procenat izgrađenosti stambenih objekata. Velike gradske neizgrađene površine u ekonomskom pogledu otežavaju sprovođenje mreže gradskih komunalnih uređaja i instalacija.

## **FUNKCIONALNA PODELA PROSTORA NAMENJENOG GRADSKOM ZELENILU**

Prema vrstama vegetacije zelenilo se klasifikuje u četiri grupe:

- travnjaci (visine 10-15 cm),
- žbunje (visine 0,5-1,5m),
- grmlje (visine 1,5-2,5m),
- drveće (visine 2,5-20 m ili više).

Gradsko zelenilo prema nameni površina može da se podeli na:

- površine za rekreaciju i odmor (gradski parkovi opšteg i posebnog tipa, zabavni park, dečija igrališta, skverovi),
- površine za fiskulturu (sportski tereni, igrališta, itd.),
- površine utilitarno ograničenog korišćenja (zoološke i botaničke bašte, groblja, rasadnici, zelenilo kulturnih, prosvetnih i zdravstvenih ustanova, blokovska zelenila, itd).

Prema ulozi koju ima u tkivu grada, zelenilo može da se podeli na zelene površine opšte određene i specijalne namene.

### **Zelene površine u gradu koje imaju određenu namenu**

Ove gradske zelene površine čine: tereni za igru i sport; saobraćajno zelenilo; tereni za društvene priredbe; zelenilo oko i u sklopu industrijskih kompleksa, aerodroma i groblja; zelenilo unutar blokova zgrada; zelenilo škola i univrziteta; zelenilo dečjih vrtića; zelenilo zdravstvenih ustanova; zelenilo turističko-ugostiteljskih objekata; zelenilo memorijalnih spomenika, zoološki vrtovi, dendrološki i botanički vrtovi, itd.



**Tereni za igru i sport.** Ovi tereni predviđeni su za dečija igrališta različitog uzrasta. Za decu ispod 10 godina starosti predviđa se  $0,5 \text{ m}^2$  površine po stanovniku grada. Ova igrališta planiraju se u okviru stambenih jedinica. Za svaku stambenu jedinicu planira se mreža terena za igru i sport. Tereni predviđeni za odrasle kao posebni centri pripadaju jedinicama stanovanja koje su tipa gradskog rejona ili većeg naselja. Ovi tereni mogu da se nalaze u slobodnom zelenom kompleksu između stambenih zajednica kao rejonski fiskulturni centar ili kao centar stambene zajednice. Tereni ovog tipa mogu da budu postavljeni i periferno kao posebne površine stambene zajednice. Njihova površina se izračunava tako što se po stanovniku predviđa  $2,5 \text{ m}^2$ . Tereni za igru i sport odraslih, kao posebni centri, zahtevaju dobre saobraćajne veze sa ostalim gradskim zonama.



Slika 3. Omladinski stadion na Staroj Karaburmi



Slika 4. Gradski stadion u Jagodini

**Saobraćajno zelenilo.** Saobraćajno zelenilo prati saobraćajnice kao posebnu zelenu traku ili izoluje prostor pri sprovođenju magistralnih pravaca drumskog i železničkog saobraćaja kroz tkivo grada. Na slici 5. prikazane su zelene površine oko saobraćajnica, iznad i tunela i oko biciklističkih staza u Seattleu (slika 6).



Slika 5. Zaštitno saobraćajno zelenilo - Seattlea.



Slika 6. Izgled pešačko biciklističke staze

**Groblje** kao površina pripada gradskom zelenilu. Ono se kao posebna površina planira i postavlja izolovano od stambene zone u kompleksu zelenog gradskog pojasa. Prema mestu postavljanja ono može da bude postavljeno centralizovano ili decentralizovano u zavisnosti od broja stanovnika grada. Karakter groblja zahteva njegovo odvajanje u vizuelnom pogledu od ostalih delova grada. To se postiže formiranjem zaštitnih pojaseva gustog drveća i žbunja oko čitavog groblja.

**Zelenilo industrijskih kompleksa.** Industrijski kompleks treba preko zelenih površina da se izoluje od stambene zone grada. Odvajanje stambene i industrijske zone zelenim pojasom ima za cilj sprečavanje prodora prašine, čađi i ostalih zagađujućih supstanci iz industrijske u stambenu zonu. Minimalna širina zone zelenila oko industrije azotnih jedinjenja, anilina, uglja, kiselina, fosfora, hlora, prerade obojenih metala, nafte, proizvodnje cementa, drvenog uglja, kože i itd., iznosi 1000 m. Osim ovog zaštitnog zelenog pojasa sam pogon sa mnogobrojnim objektima unutar teritorije, mora da bude ozelenjen visokim i biljkama u ukupnoj površini od 15 do 25 % čitave površine pogona.



Slika 7. Izgled zelenih površina industrijskog kompleksa

**Blokovsko zelenilo - kolektivni vrtovi i privatni parkovi.** Blokovsko zelenilo smatra se jednom od najvažnijih kategorija zelenila grada. U stambenom bloku odvija se veliki deo aktivnosti gradskih stanovnika, naročito penzionera i dece, koji u toku dana najveći deo vremena provode u njima. Osnovni principi ozelenjavanja stambenih blokova zasnivaju se na ekološko-estetskim kriterijumima. Oko celog stambenog bloka, koji je dovoljno udaljen od glavnih saobraćajnica, postavlja se gust i visok pojas zelenila (drveće i žbunje). Uz ivicu bloka, sa njegove unutrašnje strane izgrađuju se prilazni automobilski putevi i parking prostori. Time se postiže potpuno isključivanje vozila iz unutrašnjosti bloka.



Slika 8. Zelenilo oko kolektivnih stambenih zgrada



Slika 9. Zelenilo individualnih stambenih objekata

**Zoološki vrtovi.** Zadatak zelene površine, koja se odnosi na uređivanje zoološkog vrta, jeste stvaranje sredine koja podseća na prirodno stanište pojedinih životinja. Ovaj nesumnjivo težak zadatak rešava se korišćenjem domaćih vrsta drveća i žbunja, a velika pažnja poklanja se njihovom rasporedu u prostoru i izborom mesta za pojedine životinje (reljef i mikroreljef).

**Dendrološki i botanički vrtovi.** Iako pre svega služe u naučno-istraživačke svrhe, ovakve zelene površine specijalnog karaktera imaju i opšte funkcije (upoznavanje posetilaca sa različitim egzotičnim biljkama), a omogućavaju i određenu, manje ili više, ograničenu rekreaciju, šetnju i odmor. Prilikom njihovog formiranja posebno je voditi računa i o rasporedu pojedinih biljaka ili grupacija biljaka i razmeštaju staza, koje treba transirati tako da omoguće obilazak najvrednijih i najinteresantnijih primeraka.

### Zelene površine opšte namene

Ovoj grupi zelenih površina pripadaju: centralni gradski park, gradski park, skver, bulevar, zelenilo ispred javnih zgrada, ulično zelenilo, zelenilo duž obale, plaže, keja, park – šume i izletišta.

**Centralni gradski park** se gradi u velikim gradovima, koji imaju više stotina hiljada stanovnika. Potreba za centralnim gradskim parkom postoji samo kad ostali gradski parkovi imaju relativno malu površinu ili ne postoje. Centralni gradski park je velika zelena površina koja ima nekoliko desetina ili stotina hektara. Nalazi se u centru grada i dostupna je manje više svim stanovnicima. Osnovna funkcija centralnog gradskog parka je omogućavanje raznovrsne rekreacije posetiocima pomoću: igrališta za različite sportove, trim staza, prostora za sedenje na travi, šetališta sa vidikovcima, rekreacije na vodi, šetališta duž obale itd. U sastavu centralnog gradskog parka može da se nalazi i zabavni park sa svim svojim sadržajima. Neophodni objekti u ovim parkovima su: restorani, toaleti, pošta, ambulanta, objekti službe obezbeđenja.

**Gradski park.** Kod gradova manjih površina oni su locirani u centru ili na periferiji naselja. Kod većih gradova njihova lokacija je određena prema gradskim rejonima ili prema zelenim površinama koje su formirane u dalekoj prošlosti. Parkovi služe za odmor i razonodu i sobzirom na svoju namenu oni treba da su izolovani od saobraćajnica.

**Park - šuma** je slobodan šumski kompleks koji se nalazi uz teritoriju grada. Ovaj kompleks je direktno povezan sa stambenom teritorijom. Park šume se predviđaju kao posebne površine. Klupe, nadstrešnice, staze i odmorišta predstavljaju osnovne elemente park - šuma.

**Izletišta** su površine za rekreaciju i razonodu stanovnika velikih gradova u danima praznovanja. Obavezni sadržaj izletišta su restorani, sanitarni čvorovi, rasveta na pojedinim značajnim mestima, klupe, stolovi i elementi dečijih igrališta. Naglo i nekontrolisano širenje grada može da pretvori površine izletišta u gradske parkove.

**Skver** predstavlja najmanju gradsku zelenu površinu od samo nekoliko desetina kvadratnih metara koja služi za regulisanje saobraćaja, razdvajanjem određenih traka. Sadni materijal na skverovima je nisko rastinje, i to je obično poleglo žbunje. Osnovna funkcija ove vrste zelenila je estetska.

**Bulevar** je posebna kategorija zelenih površina sa određenim karakteristikama koje u većoj ili manjoj meri odstupaju od osobina običnog uličnog drvoreda. Tu do izražaja dolaze linearne zelene površine na kojima se osim drveća nalaze i travnjaci, grupacije žbunja i cveća, žive ograde. Ako se bulevari prostiru pravcem preovlađujućeg vetra, tada ove linearne zelene površine omogućuju pojačanu cirkulaciju vazduha kroz naselje.

**Zelenilo ispred javnih zgrada** je često i deo zelenila bulevara, ali pošto su zgrade uvučene u odnosu na gabarit ostalih objekata predstavljaju posebnu vrstu zelenila. Cilj zelenih površina ispred javnih zgrada je da ulepša ulaz u zgradu i istakne njenu arhitekturu.

**Ulično zelenilo** čini drveće, šiblje, cveće kao i predbašte. Pored funkcije pešačkog i kolskog saobraćaja, ulice su često ozelenjene individualnim rastinjem i grupom stabala ili drvoredom.



Slika 10. Ulično zelenilo u Parizu, Francuska



Slika 11. Detalj uličnog zelenila u Nemačkoj



**Zelenilo duž obale, plaže, keja.** Plaže i vodene površine su sastavni deo zelenih gradskih površina. Prema vrsti, obliku i veličini ove površine mogu da se podele na morske, jezerske i rečne. Ove površine zahtevaju organsko povezivanje sa ambijentom uz primenu atraktivnih elemenata brana, vodojaža, vodopada, mostova, itd.

Posebnu grupu zelenih površina u naselju predstavljaju kejovi i nasipi ozelenjeni drvećem i drugim biljkama. Kod izbora vrsta biljaka za ozelenjavanje keja vodi se računa da to budu biljke koje dobro uspeavaju pored vode (vrba, topola, hrast).

Na slici 12. prikazan je izgled zelenih površina na Keju 29. decembar u Nišu.



Slika 12. Izgled zelenih površina na Keju u Nišu

## ZELENE POVRŠINE SPECIJALNE NAMENE

Zelene površine čine specijalne namene su: zelene površine kosih i ravnih krovova, vertikalno zelenilo, alpinetumi, zelenilo fontana, itd.

**Zelenilo krovnih površina.** Zelenilo kosih i ravnih krovnih površina najviše je zastupljeno u gradovima Zapadne Evrope, Amerike i Kanade. Ekonomske prednosti primene zelenih krovova ogledaju se u smanjenju troškova za renoviranje ravnih krovnih konstrukcija. Zeleni krov zamenjuje nestale pejzaže. Oni postaju bašte koje omogućavaju aktivnosti u slobodno vreme a da se pri tome ne troše velike svote novca za izgradnju skupih zelenih terena. Ozelenjeni krovovi postaju staništa životinja i biljaka. Za ugradnju zelenih krovova upotrebljavaju se reciklirani materijali koji služe kao izolacija i podloga za zemljište i biljke. Neki od materijala koji su pogodni za ovakvu vrstu izrade izolacije i za drenažu su: guma, polietilen i ekspanzirani polistiren.



Slika 13. Izgled krovnih zelenih površina

**Vertikalno zelenilo.** Ova vrsta zelenila služi za postizanje povoljnih vizuelnih, ali i sanitarno-higijenskih efekata. Tako se često u ulicama u kojima nema dovoljno mesta za drvorede formiraju vertikalne zelene površine, sačinjene uglavnom od puzavica koje se same penju uz zidove, maskirajući ujedno stare i neugledne fasade.

## ZAKLJUČAK

Kvalitet života u urbanim sredinama u velikoj meri zavisi od zastupljenosti i prostorne organizovanosti zelenih površina. Ove površine predstavljaju jedini način približavanja čoveka prirodi i doprinose sanaciji narušene ekološke ravnoteže u urbanoj sredini. Međutim dosadašnje odluke za uređivanje prostora bile su više tehničko-ekonomske prirode. Slobodni zeleni prostori i pored njihovog značaja na izvestan način bili su zapostavljeni u postojećem planskom pristupu urbanim sredinama.

Imajući u vidu sve veći značaj zelenih površina u održivom planiranju gradova i poboljšanju kvaliteta života stanovnika urbanih područja potrebno je uvesti jedinstvene standarde i poboljšati status ove tematske oblasti u postojećim pravnim aktima.

Buduća istraživanja mogla bi biti fokusirana u povezivanju postojećih zelenih površina u jedinstvenu zelenu infrastrukturu grada kao i analizi odnosa između veličine zelene površine i odgovarajućeg broja stanovnika koji je upućen na korišćenje iste.

## LITERATURA

- [1] Т. Маричић, Систем зелених површина у великим градовима - на примерима Берлина и Београда, ИАУС, Београд, 2007.
- [2] Ј. Радосављевић, Планирање зелених површина у урбаним срединама, X Научно-стручни скуп о природним вредностима и заштити животне средине, Доњи Милановац, pp. 286-288, 2002.
- [3] Ј. Ристић, Снижавање нивоа саобраћајне буке зеленилом у градским срединама, Научни скуп: "Природне вредности и заштита животне средине", pp. 267 - 271, Доњи Милановац, 1997.
- [4] Ј. Ристић, В. Захарјашевић, Значај планирања зелених површина стамбених комплекса, Научни скуп: "Стамбене зграде са становима за тржиште, планирање, пројектовање, грађење", pp. 95 - 101, Ниш, 1997.
- [5] Ј. Радосављевић, Урбана екологија и просторно планирање, Факултет заштите на раду у Нишу, Ниш, 2006.
- [6] Ј. Радосављевић, Урбана екологија, Факултет заштите на раду у Нишу, Ниш, 2009.
- [7] Н. Цекић, Нове просторне структуре у историјски вредним амбијентима, XXIV Међународно саветовање „КОМУНИКАЦИЈЕ '99“, Београд, 1999.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**KARAKTERISTIKE I UZROCI EKOLOŠKOG KRIMINALITETA U REPUBLICI SRBIJI****Milorad Bejatović<sup>1</sup>, Lj. Pejanović<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Pravni fakultet za privredu i pravosuđe u Novom Sadu<sup>2</sup>Fakultet za pravne i poslovne studije "Lazar Vrkatić" u Novom Sadu

**Apstrakt:** Ekološki kriminalitet je posebna i specifična vrsta kriminaliteta, kojom se ugrožava životna sredina i bezbednost ljudi njihovih života i zdravlja, kao i materijalne vrednosti društva. Životna sredina na prostoru Republike Srbije, i šire, tj. na prostoru Zapadnog Balkana drastično je ugrožena višestrukim vrstama opasnih materija kao što su: osiromašeni uranijum, plutonijum, tretiranje i elektronsko upravljanje istim. Nastankom građanskog rata na prostoru bivše Jugoslavije, izvršena je upotreba različitih sredstava za ubijanje ljudi i razaranje materijalnih vrednosti, došlo je do koncentracije velikih količina opasnih i eksplozivnih materija, čime je zagađena životna sredina na velikom prostoru u regionu Balkana. Navedeni problem životne sredine je izuzetno aktuelan, a do sada nedovoljno istrazen u sferi naučnog rada.

**Ključne reči:** ekologija, kriminalitet, uranijum, plutonijum, eksploziv

**CHARACTERISTICS AND CAUSES OF ECOLOGICAL CRIMINALITY IN THE REPUBLIC OF SERBIA**

**Abstract:** Ecology crime is a special and specific type of crime, which endangers the environment and safety of people's lives and health, as well as the material values of society. The environment on the territory of the Republic of Serbia, and wider, in the Western Balkans, is drastically endangered by multiple types of dangerous substances, such as depleted uranium, plutonium, treatment and electronic management of this materials. The occurrence of civil war in the territory of the former Yugoslavia, the use of various means for killing people and destruction of material values, resulted in the concentration of large quantities of dangerous and explosive materials, which polluted the ecology, the environment on a large area in the Balkan region. The stated environmental problem is extremely topical and so far insufficiently explored in the sphere of scientific work.

**Key words:** ecology, criminality, uranium, plutonium, explosive

**UVOD**

Ratnim i terorističkim sukobima na Kosovu i Metohiji u kojima su učestvovalе terorističke organizacije, oružane snage Albanije, Srbije i Crne gore, došlo je do upotrebe velikih količina oružja, eksplozivnih naprava i opasnih materija. Upotrebom navedenih sredstava izvršena je kontaminacija celog prostora na Kosovu i Metohiji. Zagađeno je zemljište, voda i vazduh, a time i bilje, kao i svi osnovni resursi u proizvodnji hrane. Korišćenjem ozračenih, zagađenih i zatrovanih resursa za ishranu, drastično se povećao broj obolelih građana u Republici Srbiji. Međutim, dodatni problem po bezbednost ljudi predstavljaju neeksplozivna sredstva kao što su avio-bombe, kasetne bombe, eksplozivne naprave i slična sredstva koja su posejana na prostoru BiH, Srbije i Hrvatske. Navedena opasna sredstva mogu naknadno povećati

zagađenje životne sredine, kao i predstaviti pretnju po bezbednost ljudi i drugih živih bića. Pored navedenih sredstava, terorističke organizacije na Kosovu i Metohiji su koristile razne naprave sa biološkim, hemijskim i radiološkim materijama. S tim u vezi, značajno je nagovestiti da navedeno ne predstavlja problem samo na teritoriji Balkana, već i šire, jer se iz navedenih odbacuju opasne materije koje se prenose na široku teritoriju. Prenos nastaje putem vetrova, vode, proizvoda i drugih načina kontaminacije.

Međutim, na prostoru Republike Srbije, gradovi Bor, Beograd, Pančevo, Novi Sad, reke Sava i Dunav, kao i drugi regioni, kontamirani su ostacima uranijuma, plutonijuma, kasetnih bombi i drugih hemijskih sredstava koja su izbačena NATO agresijom na SRJ. Kontaminiranje prostora Republike Srbije i šire, vrši se odbacivanjem i hemijskih sredstava iz vazduhoplova radi uticaja na klimatske promene. Preko velikih padavina i poplava, veće količine otrova, kasetnih bombi, mina i drugih eksplozivnih naprava su donešene u reke Savu i Dunav, te je time zagađena voda sa navedenim opasnim sredstvima.

## **POJAM I KARAKTERISTIKE EKOLOŠKOG KRIMINALITETA**

Ekološke posledice, štete po ljudske živote i čovekovo zdravlje, po biljni i životinjski svet, kao i materijalne štete, nastale procesom zagađenja životne sredine, nastaju u formi ekoloških pojava kriminogene prirode, kao što su globalna zagađenja, ozonske rupe, kisele kiše i efekti staklenika. Ekološki kriminalitet predstavlja vrstu delinkvencije i tipologije kriminalnih ponašanja vezanih za posledice zagađivanja voda, vazduha i zemljišta, protivpravne pojave kojim se ugrožavaju zdravlje ljudi, biološki i životinjski svet. Pretežno se javlja kao posledica uvođenja nesavršenih i korišćenja zastarelih tehnologija, kao nedovoljnih mera zaštite od otpadnih materija. Ugrožavanje ekoloških vrednosti dovodi u pitanje opstanak prirode koja omogućava život kakav poznajemo, što podrazumeva i ugrožavanje osnovnih prava čoveka kako na život, tako i na zdravu životnu sredinu.

Ekološki rizici kao mogući izgledi nastanka posledica za biološki opstanak čoveka i životne sredine, iskazuju potencijalnu pretnju velikog obima ugrožavanja životne sredine. U ove rizike, osim pojava prirodnog porekla, ubrajamo i pojave tehničko-tehnološkog porekla koje potiču od nesavesne i zlonamerne aktivnosti čoveka. Elementi samoregulacije, putem prirodnih procesa obnove i prilagođavanja, otežano funkcionišu i sve više otkazuju, kao posledica dejstava hemijskog, biološkog i nuklearnog oružja nezaštićenih tehničko- tehnoloških procesa u vidu otpadnih materija koje dospevaju u biosferu. Ekološko zagađenje može biti i nuklearno, industrijsko, saobraćajno, urbanističko i slično. [1]

Pre nego što pristupimo razmatranju ekološkog kriminaliteta, neophodno je podsetiti i ukazati na osnovne pojmove i karakteristike opšteg kriminaliteta, a time i ekološkog kriminaliteta. Kriminalitetom se bave mnoge naučne discipline koje pokušavaju da odrede njegov pojam i definiciju. Ipak, dominiraju pravne i sociološke definicije. [2] Shodno navedenom, kriminalitet je društveni problem svake države, pa i Republike Srbije. Ekološki kriminalitet je pojava koja predstavlja pretnju zagađenjem životne sredine, a time i opasnost po bezbednost ljudi, drugih živih bića, bilja i ishrane.

Da bismo prepoznali, uočili i razumeli ekološki kriminalitet, neophodno je ukazati i objasniti njegovo polje nastanka, kretanja i delovanja gde su u stvari njegovi koreni razvoja. Ako pođemo od osnova i korena nastanka ekologije ona potiče od, “grčke reči oikos, što znači kuća, i logos, što znači nauka.”[3] U tom slučaju, ekologija je nauka koja se bavi vezom između čoveka, drugih živih bića i njihove okoline, koja u ovom smislu podrazumeva ekologiju kao sastavni deo životne sredine. U ovom smislu ekologija je predmet gde treba odgovoriti kako, i na koji način se vrši iskorišćavanje prirodnih energenata koji su predmet ograničenog iskorišćavanja, zagađivanja, uništavanja i protivzakonitog prisvajanja. Ovim oblikom delovanja se remeti

ekosistem i njegove vrdnosti. Ekologija kao nauka se bavi odnosima živih bića i njihove sredine i njihovim uzajmnim odnosima i kao takva treba da se bavi i zaštitom tih vrednosti koje se oštećuju i uništavaju. "Termin ekologija prvi put je upotrebljen od strane Enersta Hekela 1866. godine u radu "Opšta morfologija organizama," gde navodi da ekologija zbog znanja iz ekonomije prirode izučava sveukupne uzajamne odnose živog sveta i okoline koja ga okružuje, kako organske tako i neorganske, kao i odnose u koje životinje dolaze prema drugima životinjama kao i prema biljkama. [3] U suštini, sadržaj pojma ekološkog kriminaliteta, kao savremenog oblika kriminaliteta, obuhvata sve vidove aktivnosti kojima se zagađuje ili ugrožava životna sredina, a koji su, kao takve, inkriminisane i kao određena krivična dela, pa shodno tome pod ekološkim kriminalitetom podrazumevamo grupu krivičnih dela kojima se krivičnopravno štiti životna sredina i čijim se izvršenjem ugrožava, zagađuje i degradira životna sredina u prekomernim razmerama i van granica tolerancije. [3] "Posebna karakteristika savremenog kriminaliteta vezana je za pojave organizovanog kriminaliteta, čije kriminalne organizacije u cilju svog opstanka i zaštite uspostavljaju odgovarajuće veze sa predstavnicima državnih i drugih organa primenjujući nasilje i strah, po čemu su prepoznatljive, po pribavljanju protivpravne imovinske koristi i profita." [4]

Analizom ove definicije, uočava se viđenje problema koji je usmeren na aktivnosti kriminalnih organizacija koje tim nanose strah i paniku kod ljudi sa određenim ciljem sticanja imovinske koristi. Veza ovog problema i navedene definicije je delimično istovetna i ima zajedničke karakteristike, a koje se odnose na protivzakonite radnje, kojima se nameće strah i želi steći određena materijalna dobit ili korist kod pripadnika organizovanih grupa ili drugih udruženja. Stoga, ekološki kriminalitet kao sastavni deo organizovanog kriminaliteta i veze kriminalnih grupa sa državnim institucijama, podrazumeva pojavne oblike savremenih pretnji ekosistemu i životu u njemu, upotrebom najopasnijih sredstava i materija za masovno uništavanje i nekontrolisano odlaganje industrijskih otrovnih i zagađujućih proizvoda u životnu okolinu. U ovom slučaju ukazuje se na ekološki kriminalitet kao savremeni svetski fenomen u kojem učestvuju pojedine države sa određenim institucijama (vojnim, naučnim i sličnim) samostalno, u nekim slučajevima sa opasnim grupacijama, dok kriminalne grupacije učestvuju u ovim protivzakonitim radnjama samostalno ili udruženo sa drugim grupama, bez učešća države.

## **PROBLEMI DEFINISANJA I TIPOLOGIJE EKOLOŠKOG KRIMINALITETA**

Da bih smo u potpunosti shvatili i postavili definiciju problema, neophodno je poći od njenog pojma koji predstavlja predmet koji ima svoj misaoni opseg i sadržaj u pravom smislu. U tom smislu sadržaj podrazumeva misao o bitnim svojstvima predmeta u ovom slučaju ekološkog kriminaliteta i opsega koji je sadržan sa vrstama i podvrstama koji sačinjavaju osnovu ekološkog kriminaliteta, sa njegovim bitnim sadržajem svih pojmova koji sačinjavaju zajednički ili osnovni pojam ekološkog kriminaliteta. Kad govorimo o ekološkom kriminalitetu koji se odnosi na zagađenje životne sredine, govorimo o kriminalitetu koji se organizuje preko odbacivanja opasnih materija na deponije ili van deponija u životnu sredinu, sa kojim se trguje u smislu krijumčarenja opasnog otpadnog materijala za proizvodnju opasnih materija, koje mogu poslužiti i za opasno oružje.

Ekološki kriminalitet kao sastavni deo organizovanog kriminaliteta i veze kriminalnih grupa sa državnim institucijama, podrazumeva pojavne oblike savremenih pretnji ekosistemu i životu u njemu, upotrebom najopasnijih sredstava i materija za masovno uništavanje i nekontrolisano odlaganje industrijskih otrovnih i zagađujućih proizvoda u životnu okolinu.

Ekološko zagađenje je protivpravna i nedozvoljena pojava ili radnja kojom se zagađuje životna sredina, pri čemu se ugrožavaju životi i zdravlja kod ljudi i drugih živih bića i biosveta. S tim u vezi, ekološko zagađenje životne sredine podrazumeva, protivpravnu aktivnost namernim



odbacivanjem gadnih, zaraznih i opasnih hemijsko-bioloških materija, koje su pretnja po zdravlje i živote živih bića, kao i biljnog sveta, a koje ima za osnovu ekološki kriminalitet.

Ekološki kriminalitet se vezuje za nezakonito i krivično delo, pribegavanjem odlaganja otpadnih, hemijsko-bioloških i eksplozivno-opasnih materija, trgovinom istim, kao i zagađenjem osnovnih prirodnih resursa bez kojih nema ni života tj. vode, vazduha i zemljišta. Navedenim opasnim radnjama se ugrožavaju životi kod živih bića i oštećuje ili uništava biljni svet. Ekološki kriminalitet je pojava savremenog sveta kojom se nanose pretnje životima i zdravlju kod živih bića, kao uništenju biljnog sveta i zagađenju životne sredine.

Ekološki rizici nastaju s željom, planiranjem, organizovanjem i sprovođenjem protivzakonitih aktivnosti sa ekološkim kriminalitetom. Dakle, ekološki rizici su pretnje nastankom posledica po životnu sredinu koje su nastale zlonamernim uticajem ljudskog faktora kojim se nanose pretnje po živa bića i štete po životnu sredinu. Ekološke posledice su prouzrokovane pretnje sprovedene nad ljudskim životima i životima drugih živih bića, kao nastale štete po biljni svet i druge vrednosti u životnoj sredini.

### **PROFESIONALNI IZVRŠIOCI I SPECIFIČNOSTI EKOLOŠKOG KRIMINALITETA**

U kriminološkoj nauci postoje brojne teorije po osnovu kojih se izvršioци protivzakonitih radnji klasifikuju i prepoznaju. Međutim, klasifikovanje se pre svega odnosi na izvršioce ovih akata koji se odnose na kriminalitet u ekologiji. Prema tome, osnovni tipovi izvršioца ekološkog kriminaliteta se prepoznaju, kvalifikuju i svrstavaju prema osnovnim i određenim kategorijama, a prema primerenim karakteristikama delikvenata. Internacionalni ekološki kriminalitet razvijao se i razvija se na jednom većem međunarodnom prostoru u više zemalja ili kontinenata, a to bi podrazumevalo da se kriminalne organizacije udružuju i deluju na više prostora. Kriminalna delatnost se započinje u jednoj državi, širi na više država i završava se u nekoj drugoj državi ili drugom regionu. Ovaj oblik organizovanog ekološkog kriminaliteta odlikuje se pokretljivošću pojedinaca i grupa, organizovanošću i čvrstoj povezanosti i hirarhijskom upravljanju i izvršenju krivičnih dela.

Pod profesionalnim izvršiocima ekološkog kriminaliteta i organizovanog kriminaliteta, smatraju se pojedinci ili organizovane grupe koji se isključivo bave krivičnim delima krijumčarenja, trgovine i prometa opasnih (radiacionih, zapaljivih, eksplozivnih i otrovnih otpada i materija), koji se koriste za proizvodnju razornog i opasnog oružja za masovna ubijanja i uništavanja, kao i odlaganja opasnog otpada na nečiju tuđu teritoriju. Opasni materijali za izradu oružja se isporučuju trgovcima fabrika za proizvodnju ovih sredstava, dok opasni otpadi se odlažu radi odstranjivanja istih iz jedne države i odlažu na teritoriju druge države kako bih se zagađila određena teritorija, sa kog prostora se krijumčare neki otpadi. Trgovina i promet ovih materija vrši se i preko korumpiranih lica i lica u lancu trgovine navedenim materijama radi sticanja ogromnih materijalnih ili finansijskih sredstava. Često su učesnici u lancu i neki pripadnici profesionalnih obaveštajnih službi i lica koji su u organizovanom lancu uništavanja tuđih vrednosti i ubistva ljudi iz nacionalističkih, političkih, izdajničkih i drugih oblika motivisanog kriminaliteta.

Na prostoru nekih zemalja, pa i Republike Srbije, otkriveni su prisutni hemijski agensi u čijem sadržaju su teški metali u najvećoj meri aluminijum. Pored otkrivanja navedenih sredstava, otkrivena je prisutnost ovih metala u mleku i mlečnim proizvodima, zbog čega je tokom 2015. godine u Srbiji povučeno mleko za bebe zbog prisutnosti velike količine aluminijuma. "Nad Republikom Srbijom, skoro svakog dana se pojavljuju beli avionski tragovi, tj. bacaju se hemijski sadržaji. Prema Horowitz-u, nakon što se stanovništvo inficira prionima, dovoljno je da se određeni regioni izlože elektromagnetnim talasima specijalnih frekvencija, uz pomoć

tzv.HAARP sistema, preko tornjeva za mobilnu telefoniju, GWEN tornjeva itd.- i da ljudi u tom regionu obole od određene bolesti.” [5] Neobeleženi avioni ispuštaju strahovite otrove u vazduh, a tragovi hemikalija su na nebu svakim danom sve vidljiviji. Pritisak javnosti poslednjih nekoliko godina postao je prevelika za vlasti koje su ćutale i izmišljale razne izgovore kojima su pokušali da zataškaju stvarnost svih ovih godina.

Ekološki kriminalitet se odlikuje savremenim oblikom kriminaliteta koji se razvio u vreme savremenog sveta i potreba savremene tehnologije koja je vezana za oružje i masovno uništavanje. Ovim oblikom krivičnih dela se ugrožava ogromni broj života kao i materijalnih vrednosti u datom prostoru i vremenu. Dinamičnost i ekspanzija ekološkog kriminaliteta, upravo je posledica dinamičnog tehnološkog razvoja savremenog društva koje se odlikuje u tri razvoja savremenog oružja između ekonomsko-razvijenih država, čime se podstiče i razvoj ekološkog kriminaliteta. Masovnost pojava ekološkog kriminaliteta se odlikuje velikom potrebom za sirovinama i dobrom zaradom. Međutim, masovnost u izvršenju krivičnih dela nije u potpunosti vidljiva, jer se radi o izvršiocima profesionalcima i visokoorganizovanim saradnicima iz koruptivnih krugova koji vešto skrivaju svoja dela. Veliki broj krivičnih dela ovog oblika nisu nikad otkrivena, a time ni procesuirana, zbog čega nisu prisutna širem broju građana i javnosti. Prilagodljivost i organizovanost učinilaca krivičnih dela u delatnosti ekološkog kriminaliteta, u aktuelnim međunarodnim odnosima i razvoju savremenog društva, dosta je povezana i sa pojavom ekološkog kriminaliteta. Ti odnosi i uslovi su upravo stvorili osnovu za pojavu, funkcionisanje i razvoj ovog oblika kriminaliteta. Kad je u pitanju promet opasnih materija i organizovanost ilegalne trgovine i učinilaca iste, najmanje se razmišlja i vodi računa o zagađenosti životne sredine i opasnostima po živi i biljni svet. Upravo je ova odlika i sam fenomen okarakterisala ovaj ilegalni oblik prometa i odlaganja opasnih materija kao ekološki kriminalitet i problem po bezbednost savremenog sveta.

## ODLAGANJE URANIJUMA I PLUTONIJUMA

Prema proračunima doktora Vladimira Ajdačića, na SRJ je bačeno 13.000 tona osiromašenog uranijuma, prilikom bombardovanja iz vazdušnog prostora 1999. godine. Amerikanci su priznali „Sejanje smrti“ za 11.000 tona ovog nus proizvoda uranijuma 235 koji se koristi kao gorivo u nuklearnim elektranama. Prema podacima NATO, od 5 do 11. septembra 1995. njihovi avioni su ispalili 5.800 projektila sa osiromašenim uranijumom u blizini Han Pijeska i Hadžića u Bosni i Hercegovini. Radna grupa za Balkan je utvrdila postojanje četiri ekološka žarišta u četiri oblasti i to: u Pančevu, Kragujevcu, Novom Sadu i Boru, gde su ustanovili velike opasnosti i neizbežne velike posledice po bezbednost, zbog čega su predvideli zaštitu čišćenjem ovih sredina kako bi se izbegle ogromne posledice po bezbednost zdravlja kod ljudi. Tim istraživanjem timovi su ustanovili veliku količinu zračenja u navedenim zonama, kao i u rekama Dunav i Timok.[6] Mnogo kasnije, nažalost, pokazaće se rezultati oboljenja građana naročito kod Pančeva, Novog Sada, Kragujevca, Niša, Bora, Fruške Gore, Zlatibora, Kopaonika, reke Dunav i prostora Kosova i Metohije. Pored ovih prostora dokazaće se rezultati kod građana Albanije, Bugarske, Italije i drugih zemalja!

„Uranijum koji preostane posle uklanjanja obogaćene frakcije sadrži 99,8% U; 0,2% do 0,3 U i oko 0,001% U i označava se kao osiromašeni uranijum. Nuklearna regulatorna komisija US definiše osiromašeni uranijum kao onaj kod koga je procenat U niži od 0,711% (NRC 2000). Tipični nastav koji koristi Ministarstvo odbrane US je U=0,0006%, U =0,2%, U = 0,0003% i U=99,8%. Uranijum iz utrošenog reaktornog goriva se ponekad reprocessira u postrojenjima za obogaćivanje uranijuma. Program Ujedinjenih nacija za zaštitu okoline (UNEP,2001) je na Kosovu i Metohiji našao da se nalazi 12 Bq/kg U i 12700 kBq/kg za U.”(7) Osiromašeni uranijum se koristi u civilnim i vojnim potrebama. U vojnim svrhama se koristi u izradi artiljerijskih projektila i eksplozivnih naprava, između kojih su i avio-bombe. U civilnom

sektoru koristi se između ostalog i za određene delove civilnih vazduhoplova, kao i izradu radioaktivnog materijala. U novije doba ova materija u velikoj meri se koristi za izradu nuklearnih eksplozivnih sredstava za masovno ubijanje i uništavanje, a koja se izbacuju iz vojnih vazduhoplova tzv. bombardera, u najčešćim slučajevima.

### **KONTAMINACIJA REPUBLIKE SRBIJE URANIJUMOM I POSLEDICE AGRESIJE U REPUBLICI SRBIJI**

“NATO pakt je 1999. godine, u toku vazdušnih udara po teritoriji Savezne Republike Jugoslavije (SRJ), upotrebljavao municiju sa projektilima (kalibra 30 mm) od urana osiromašenog u izotopu U. Na taj način veštački je stvorena dugotrajna radioaktivna kontaminacija opasna po ljude, životinje i uopšte životnu sredinu neposredno na samim lokalitetima primene. Novonastala situacija zahtevala je da se, u skladu sa čl. 28 Pravilnika o granicama radioaktivne kontaminacije životne sredine i o načinu sprovođenja dekontaminacije, preduzme sledeće (SL. SRJ, 1999): da se pouzdano detektuje postojanje radioaktivne kontaminacije, te utvrdi vrsta i nivo kontaminacije, da se odrede granice radioaktivno kontaminiranog zemljišta i na pogodan način obeleže da bi se ljudi koji borave u blizini kontaminiranih lokaliteta pravovremeno upozorili na postojanje radio aktivne kontaminacije i da se izvrši izolacija i sanacija kontaminiranih lokaliteta. Sanacija nije mogla biti sprovedena u ratnim uslovima, a druge mogle su se realizovati samo u nužno potrebnoj meri, u kojoj su dozvoljavale ratne prilike.” [7]

„Međunarodna komisija umanjuje štete, koje su nastale bombardovanjem uranijumskim otpadom i drugim opasnim materijama. Da se na međunarodnom planu ponešto i radi, govori podatak da je Program UN za zaštitu životne sredine, putem stručne organizacije u sistemu UN, na zahtev tadašnje Savezne vlade obavila ispitivanje stanja životne sredine u tri stručne misije. Svaka misija bila je sastavljena od eksperata iz više zemalja i analizirala je desetak industrijskih lokacija- Pančevo, Novi Sad, Kragujevac, Bor, Niš, neke termoelektrane, Dunav i nekoliko lokaliteta sa stanovišta ugrožavanja životne sredine kao što su Kopaonik, Fruška gora i Zlatibor. U isto vreme radili su isti posao, u istom obimu i naši eksperti, i interesatno je reći da se objavljeni rezultati UN i naši razlikuju samo u nekim nalazima, ali su te razlike u granicama prihvatljivosti.“ [8] Prilikom misije stručnjaci UNEP-a 2000. godine na Kosovu i Metohiji procenjuju da je ugroženost životne sredine na 11 lokacija, gde je bilo i plutonijuma. Prema upoznavanju stručnjaka iz instituta „Dr Dragomir Karajović“ u zaključcima UNEP-ovog izveštaja pokušano je da se evidentira opasnost umanjiti i svede u neke već priznate ali neškodljive parametre.“ [9]

Nedostatak volje kod nekih vladajućih slojeva, novca i međunarodnih fondacija i nedostatak kvalifikovanih kadrova za namene adekvatnih ispitivanja, opreme za pronalaženje i deaktiviranje kasetnih bombi, mina i razornih tomahavki, evidentni su u današnjici. Kad je u pitanju međunarodni faktor i njegova pomoć u ovom problemu, jedan od retkih je Norveška vlada koja je obezbedila 3,5 miliona evra za pretraživanje sektor-luke Prahovo radi otkrivanja i uklanjanja avionskih bombi tj. raketa. Ista je za naredne tri godine obezbedila 3,5 miliona evra za čišćenje kasetne municije sa područja Bujanovca, Preševa i Kuršumlije, a početak radova se očekivao u aprilu 2011. godine. Obećana pomoć Ruska federacije tj. njihove agencije „Emerkom“ u razminiranju dve lokacije je delimično izvršena u Paraćinu u vrednosti oko dva miliona dolara. Kad je u pitanju ova lokacija, Rusija je izvršila razminiranje tri mikro lokacije u Paraćinu tokom 2009. i 2010. godine. U ovoj akciji je pronađeno i uništeno 1.253 komada različitih neeksplozivnih ubojnih sredstava. Ova lokacija je ugrožena usled izbijanja požara u magacinu municije u Paraćinu tokom 2006. godine i nema veze sa NATO bombama, ali i ovo predstavlja veliku pretnju po bezbednost ljudi na ovom prostoru. Tokom 2006.godine na lokaciji „Industrijske zona“ u Nišu vršeno je deaktiviranje kasetnih bombi, kada je jedan miner

nepažnjom zadobio teške povrede, sa trajnim poseldicama slepila. Ovu aktivnost je vršila jedna konkursom izabrana firma iz Republike Srpske. Prema tome jedan veliki broj izbačenih kasetnih bombi, avio bombi i samoletećih bombi „Tomahavk“ su ostale neeksplodirane kako u objektima, poljanama, tako i rekama i predstavljaju veliki i teškorešiv problem kako u dezaktiviranju, tako čišćenju i posledicama radijacije od opasnih hemijskih, bioloških, radioloških i nuklearnih materija.[10] Kad se radi o posledicama u Republici Srbiji, iste su izražene zagađenjem životne sredine i obolenjem velikog broja građana od karcinoma. Prema nekim nezvaničnim podacima do 2016. Godine oko 150.000 građana je teško obolelo od karcinoma od čega je znatan broj izgubio život, a koliko je potencijalnih obolelih lica svake godine još uvek nije precizno objavljen.

## POSLEDICE OSIROMAŠENOG URANIJUMA U BIH

„Više od 300 ljudi iz Hadžića i Han Pijeka umrlo je od rata do danas od karcinoma, što mnogi doktori dovode u vezu s uticajem radioaktivnog i toksičnog osiromašenog uranijuma kojeg su NATO snage koristile u bombardovanju položaja Vojske Republike Srpske 1995. godine. Istraživanje dr Slavice Jovanović u Domu zdravlja Bratunac, u gradu u kojem je posle rata izbeglo najviše Srba iz Hadžića, zasniva se na praćenju zdravlja ovih ljudi u periodu 1996-2000.godina. U ovom domu zdravlja su boravili profesori iz Velike Britanije i dokazali su postojanje osiromašenog uranijuma u organizmu ljudi izbeglih iz Hadžića. „Oni su analizirali uzorke za 17 osoba iz Hadžića, Đakova, Kline i jednog novinara BBC-ja. Potvrdili su da su ljudi iz Hadžića bili izloženi osiromašenim uranijumom i zaključili su da uranijum odložen u pluća nastavlja da se mobilizuje.“ Prema podacima UN-a osiromašeni uranijum je bio najopasniji u trenutku bombardovanja, jer su čestice uranijuma bile u vazduhu i zbog toga se predpostavlja da je najviše uticao na zdravlje ljudi, od kojih je većina po okončanju rata napustala ovu opštinu.“ [11]

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### Pitanja:

1. Tokom NATO bombardovanja SRJ 1999. godine, izbačene su veće količine osiromašenog uranijuma na prostoru Republike Srbije.  
Da li su Vama poznate pretnje i posledice po zdravlje i živote ljudi od osiromašenog uranijuma?  
a) da b) ne c) ne znam (najveći broj ispitanika smatra da se o ovome ništa ne spominje niti piše).
2. Da li Vam je poznato, koje su pretnje po zdravlje ljudi od prisustva NATO plutonijuma?  
a) da b) ne c) zašto (takođe ispitanici smatraju da se o ovome ne piše niti priča)
3. Da li Vi znate o postojanju kemtrls sistema (tretiranje iz vazduha hemijom)?  
a) da b) ne c) ne znam o čemu se radi. (veći deo ispitanika nije čulo za kemterls sistem).
4. Jeste li čuli za sistem HAARP i njegovu ulogu?  
a) da b) ne c) zašto ( mali deo ispitanika je čulo za HARP sistem).
5. Da li znate na koji način se vrši upravljanje klimatskim promenama?  
a) da b) ne c) zašto ( manji deo ispitanika zna za veštačko upravljanje klimatskim promenama).
6. Koliko znate o prisustvu eksplozivnih i opasnih materija na prostoru Republike Srbije?  
a) da b) ne c) zašto ( ispitanici smatraju da se o ovome ništa ne govori).
7. Da li znate od kojih bolesti je povećano obolevaje građani Republike Srbije od 1999-2016 godine?  
a) da b) ne, c) zašto (veći deo ispitanika se izjasnio da malo zna o ovom pitanju).

R.b.	Obuhvaćeno je 220 slučajno izabranih ispitanika		Građani delova Beograda	
1	a) da 22	10 %	b) ne 198	90 %
2	a) da 21	10 %	b) ne 199	90 %
3	a) da 42	10 %	b) ne 278	90%
4.	a) da 9	19 %	b) ne 211	40,9 %
5.	a) da 19	9%	b) ne 201	91 %
6.	a) da 13	5,91%	b) ne 207	94%
7.	a) da 37	16,82 %	b) ne 183	83%

## UMESTO ZAKLJUČKA

Republika Srbija je jedna od zagađenijih država u međunarodnoj zajednici i regionu Balkana, čemu potvrđuje prisustvo velike količine opasnih materija između kojih su: uranijum, plutonijum, medicinski otpad, nuklearni, hemijski, biološki i radiološki otpad i slično. Pored navedenog ovaj prostor je ugrožen, raznim kasetnim bombama, minama, eksplozivima, kao i hemijskim, biološkim i radiološkim sredstvima u kojima su sadržani metali. Navedeni opasni materijali se koncentrišu na ovaj prostor preko Kemtrels sistema, dok pretnju predstavlja radijacijom upotreba HAARP sistema preko kojeg se vrši upravljanje klimatskim promenama. Prisustvom navedenih materijala prouzrokovane su različite bolesti kod građana Republike Srbije, među kojima je najrasprostranjeniji karcinom od koga je obolelo u zadnjem periodu preko 150.000 građana.

## LITERATURA

- [1] Bošković, M., Kriminološki leksikon, Matica srpska, Novi Sad, 2015.
- [2] Bošković, M, Skakavac, Z., Organizovani kriminalitet, Fakultet za pravne i poslovne studije, Novi Sad, 2009.
- [3] Bošković, M., Bošković, D., Ekološki kriminalitet, Fakultet bezbjednosti i zaštite, (doktorska disertacija) Banja Luka, 2010.
- [4] Bošković, M., Skakavac, Z., Osnovi kriminalistike, Fakultet za pravne i poslovne studije, Novi Sad, 2010.
- [5] [www.vestinet.rs/pogledi/na-srbiju-bacaju-otrov-iz-aviona](http://www.vestinet.rs/pogledi/na-srbiju-bacaju-otrov-iz-aviona)
- [6] UNEP, UNCHS, Sukob na Kosovu, posledice na životnu sredinu, 1999.
- [7] Grupa autora, Osiromašeni uranijum, Đurović Branka, Beograd, 2011.
- [8] Glas javnosti, Uranijumske i dioksidne posledice bombardovanja, G/New/2315353/uranijumske i KON...5/14/2010.
- [9] Glas javnosti, G/New Folder/23153531, Kontraprodukt:: Page 1 of 11.. KON..5/14/2010
- [10] Mihailović, P., NATO bombe još prete, dnevni list Politika, 19.01.2011.
- [11] VestQCafe.ba, Energetika u BiH/6657\_BIH-posledice-uranijuma-zabranjen-tema.html od 7/26/2010

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**VIŠESENZORSKI BEZBEDNOSNI SISTEM U DOMOVIMA BUDUĆNOSTI****Aca Božilov<sup>1</sup>, N. Živković<sup>1</sup>, A. Đorđević<sup>1</sup>, N. Mišić<sup>1</sup>, M. Medenica<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Fakultet zaštite na radu u Nišu, Univerzitet u Nišu

**Apstrakt:** Savremeni trend razvoja elektronike omogućava, a ujedno i neophodnost stalnog praćenja okruženja u kom se nalazimo zahteva kreiranje sistema višesenzorskih uređaja koji je u stanju da prati promene njegovih parametara i učini da te informacije postanu dostupne na globalnoj mreži. Štaviše, svaki bezbednosni sistem u domovima u budućnosti treba da zadovolji zahteve signalizacije prilikom katastrofa i vanrednih situacija, hitnih medicinskih problema, ili provala, kao i da omogući posmatranje i analizu parametara koji su na indirektan način povezani s ljudskim zdravljem, samopouzdanjem i radnom sposobnošću. U ovom radu dat je primer jednog fleksibilnog, višefunkcionalnog i energetski efikasnog sistema, koji za praćenje promena parametara u okruženju koristi savremene senzorske uređaje i tehnologije. Jedan takav sistem omogućava blagovremenu signalizaciju i reakciju korisnika, i takođe obezbeđuje zdravo i bezbedno okruženje za ljude koji žive u pametnih domovima budućnosti.

**Ključne reči:** Višesenzorski uređaji, Bezbednosni sistemi, Monitoring parametara životne sredine, Pametni domovi

**MULTISENSOR SAFETY SYSTEM IN FUTURE HOMES**

**Abstract:** The modern trend of electronics development enables, and at the same time, the necessity of continuous monitoring of our environment requires the creation of multisensor devices that can monitor changes of its parameters and make the information available on the global network. Moreover, every future home security system should meet the requirements of disaster and emergency situations, emergency medical problems, or intrusion signaling, as well as to enable monitoring and analysis of parameters indirectly related to human health, self-confidence and working ability. In this paper an example of flexible, multifunctional and energy efficient monitoring system is given, which uses modern sensor devices and technologies for environmental parameter monitoring. One such system allows timely signalization and user response, and also provides health and safety environment for the occupants of future smart homes.

**Key words:** Multisensor devices, Safety systems, Environmental Monitoring, Smart homes.

**UVOD**

Sa napretkom tehnologija i mogućnošću bežične komunikacije sve više se nameće ideja o tzv. „pametnim domovima“ (engl. Smart Homes). U „pametnom“ domu ili kući svi sistemi su automatizovani i povezani: video i audio, multimedija, klima uređaji, osvetljenje, bezbednost i video nadzor, dojava požara, distribucija električne energije itd. Upravljanje se vrši preko centrale i komande mogu da se zadaju sa bilo koje tačke na svetu u bilo kom trenutku. Uopšteno, to je integrisani sistem kojim se vrši kontrola određene teritorije i koji upravlja apsolutno svim na njoj. Osim pobrojanih instalacija, automatizacija može takođe da uključuje i automobil, kupatilo, većinu kućnih aparata, dodatne uređaje za nadzor, nove senzore koji prate fiziološke

pokazatelj ljudi u posmatranom prostoru, stolariju, spoljašnje osvetljenje, prilaz kući i garaži, čak i sistem za zalivanje bašte.

U današnje vreme pametni dom je predstavljen kao rešenje za pružanje podrške, odnosno pomoći u svakodnevnom životu starim ljudima i ljudima sa invaliditetom, kao i u oblasti telemedicine. Pametni domovi omogućavaju posmatranje ponašanja onih koji u njima žive i povećavaju nivo bezbednosti [1, 2]. Pristupačnost procesora, bežične komunikacije i senzora s malom potrošnjom električne energije daje mogućnost da se u pametnim domovima postavi veliki broj senzorskih modula koji paralelno rade i analiziraju dolazne podatke o stanju u objektu i delovanju ljudi koje se nalaze u njemu. Najčešće se upotrebljavaju binarni senzori koji daju informacije o stanju objekta ili o kretanju (pomoću brojeva „1“ ili „0“). Takvi su senzori pokreta pomoću kojih može da se utvrdi lokacija ljudi u objektu (daju signal „ima kretanja“ ili „nema kretanja“), kao i kontaktni senzori obično postavljeni na vratima, koji daju informaciju o njihovom stanju („otvoreno“ ili „zatvoreno“) [3]. Senzori za temperaturu, vlažnost, atmosferski pritisak i osvetljenost daju više informacija o stanju okruženja od binarnih senzora. Osim što predaju trenutnu vrednost praćenog parametra, oni lako mogu da klasifikuju vrednosti kao normalne, niske ili visoke, i da daju alarmna obaveštenja, kada odgovarajući parametar odstupa od norme. „Senzor“ koji daje najdetaljniju sliku o promenama u sredini/okruženju je video kamera, ali ona zahteva najveću količinu memorije i napor prilikom ponovnog dobijanja informacija iz memorije.

### PERSPEKTIVE SENZORSKIH BEZBEDNOSNIH SISTEMA U DOMOVIMA BUDUĆNOSTI

Dobar nivo, kvalitet i brzina mobilnih komunikacija daju mogućnost za razvoj bezbednosnih sistema. Ovo poslednje omogućava prenos veće količine podataka u realnom vremenu i praćenje parametara u okruženju sa bilo kog mesta na svetu. Tako se javlja ideja o bezbednosnom sistemu u domovima budućnosti, koja sastoji od tri osnovna elementa:

- **Sistem za upravljanje katastrofama i vanrednim situacijama.** Ovaj sistem je namenjen za detekciju nepredvidivih situacija koje mogu da nastanu u domaćinstvu. Npr. kratak spoj, zaboravljena cigareta ili pegla mogu da izazovu požar; neispravan ventil plinske boce može da izazove curenje gasa, najčešće propan-butana (TNG), i da time značajno poveća opasnost od gušenja usled smanjenja koncentracije kiseonika u prostoriji, kao i od eksplozije i požara; odvrnuta (zaboravljena) slavina za vodu može da izazove poplavu u kući.
- **Sistem za obaveštavanje i reakciju u slučaju medicinskog problema.** Nadgledanje starih osoba [4] i male dece; telemedicina [5].
- **Alarmni sistemi za detekciju provala.** Sastoji se od video nadzora i senzora pokreta [6].

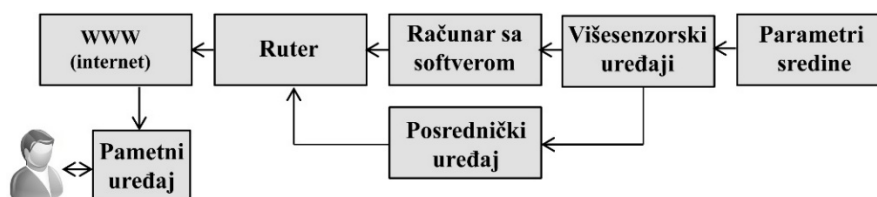
Pristupačnost elektronskih komponenti sa niskom potrošnom električne energije daje mogućnost da se u pametnim domovima postavi veliki broj senzorskih modula koji paralelno rade i analiziraju dobijene podatke o stanju u objektu i delovanju prisutnih osoba (najčešće stanara). Osim direktnih pretnji, nastalih usled vanrednih situacija, hitnog medicinskog problema ili neovlašćenih upada u datu prostoriju, sistem može da predaje informacije i o fizičkim parametrima okruženja koji mogu da utiču na zdravstveno stanje, samouverenost i radnu sposobnost osoba koje se nalaze u prostorijama.

Jedan od faktora životne sredine koji utiče na zdravstveni status čoveka je promena atmosferskog pritiska, koje je često povezana sa nesanicom, umorom, vrtoglavicom [7]. Povećana koncentracija prašine u zatvorenim prostorijama povezana je sa povećanim rizikom od plućnih oboljenja, kao i sa povećanjem podložnosti plućnim infekcijama i smanjenjem funkcije pluća [8,9,10]. Niska relativna vlažnost vazduha uzrok je suve i nadražene sluzokože očiju i disajnih puteva [11]. Temperatura je drugi važan faktor sredine, koji u kombinaciji sa

vlažnošću vazduha utiče na radnu sposobnost i opšte stanje organizma [12]. Povećana koncentracija CO<sub>2</sub> dovodi do osećaja umora i smanjene radne sposobnosti [13]. CO se trajno vezuje sa hemoglobinom u krvi i tako sprečava prenos kiseonika do tkiva, što dovodi do narušavanja funkcija nervnog i kardiovaskularnog sistema [14], odnosno do trovanja organizma. U savremenim stambenim i poslovnim objektima niskofrekventne vibracije smanjuju osećaj komfora [15]. Buka u radnoj i životnoj sredini je faktor rizika za povećanje krvnog pritiska i može da ima privremene i/ili trajne posledice na vaskularni sistem [16] i da dovede do poremećaja sna [17]. U stambenim i radnim prostorijama nivo osvetljenosti utiče na samopouzdanje, radnu sposobnost i psihičko stanje čoveka [18]. Sa prodorom mobilnih tehnologija u svakodnevni život, naročito u poslednje dve decenije, došlo je do višestrukog uvećanja nivoa elektromagnetne opterećenosti u velikim gradovima. Još uvek se ispituje uticaj elektromagnetnog zračenja na ljudski organizam [19], ali mnogi autori pretpostavljaju da postoji značajan uticaj elektromagnetnih polja na ljudsko zdravlje [20].

Jedan takav bezbednosni sistem u domovima budućnosti treba da zadovolji zahteve signalizacije prilikom katastrofa i vanrednih situacija, hitnih medicinskih problema, ili provala, kao i da omogući posmatranje i analizu parametara koji su na indirektan način povezani s ljudskim zdravljem, samopouzdanjem i radnom sposobnošću. Dodatno, sistem treba da omogućava nadogradnju dodatnim senzorskim modulima, pri čemu ne dolazi do smanjenja njegovog kvaliteta i efikasnosti.

U skladu sa ovim zahtevima, u ovom radu se daje primer šeme sistema bežičnih senzorskih modula koji daju informacije o promenama u sredini koju prate u realnom vremenu (slika 1.).



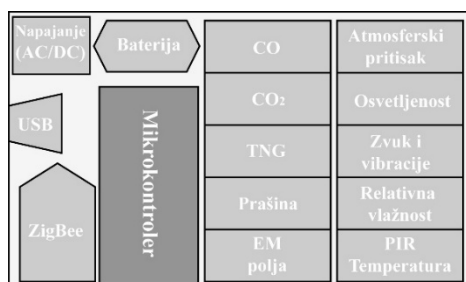
Slika 1. Opšta šema funkcionisanja bezbednosnog sistema u savremenim zgradama

Razmatra se i sistem koji se sastoji od tri različita tipa senzorskih modula za praćenje promena parametara u zatvorenim prostorijama, kao i način prenosa i vizualizacije podataka, a u cilju obaveštavanja prilikom katastrofalnih i vanrednih situacija, hitnih medicinskih slučajeva i provala, kao i analize i prikaza parametara koji su povezani sa ljudskim zdravljem, samopouzdanjem i radnom sposobnošću prisutnih ljudi.

## VIŠESENZORSKI UREĐAJI BEZBEDNOSNOG SISTEMA

U radu se daje predlog bezbednosnog sistema koji u sebi može da sadrži tri različita tipa senzorskih modula za praćenje promena parametara u zatvorenim prostorijama.

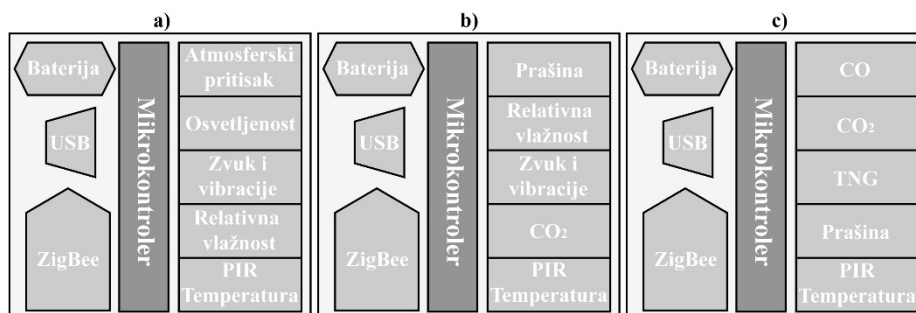
Prvi tip senzorskog modula predstavlja uređaj koji sadrži maksimalni broj senzorskih jedinica u jednom modulu (slika 2.).



Slika 2. Višesenzorski uređaj sa svim mogućim senzorskim elementima

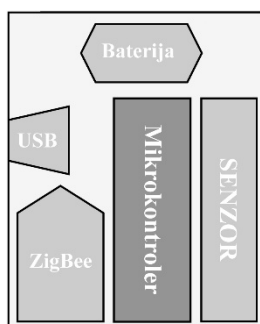


Senzorski moduli drugog tipa su specijalizovani za različite prostorije i sadrže manji broj senzorskih jedinica. Na slici 3. prikazani su ovi moduli koji mogu da se koriste u dnevnoj sobi (a), spavaćoj sobi (b) i kuhinji (c).



Slika 3. Višesenzorski uređaji sa različitim kombinacijama senzorskih elemenata

Senzorski moduli trećeg tipa (slika 4.) predstavljaju uređaje koji se sastoje samo od jedne vrste senzora, kojim upravlja procesor, i koji šalje signal u realnom vremenu (npr. preko ZigBee mreže). Ovi senzori imaju najnižu potrošnju i omogućavaju najfleksibilniji raspored u prostorijama, shodno potrebama korisnika.

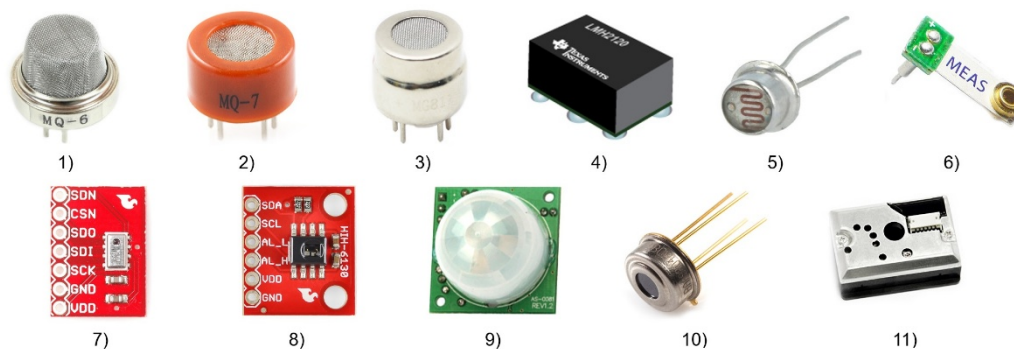


Slika 4. Senzorski uređaj sa jednim senzorskim elementom

Sva tri navedena modula vrše obradu prispele informacije od pojedinačnih senzora i predaju je dalje do računara putem bežične mreže.

U bezbednosnom sistemu navedeni tipovi višesenzorskih modula mogu da se kombinuju, pri čemu ne dolazi do ometanja i komplikacija pri radu sistema. Napajanje ovih senzora treba da se vrši preko električne mreže, međutim, predlaže se i ugradnja baterija, čime se omogućava automatski prelaz u autonomni režim u slučaju da dođe do prekida u napajanju.

Za konstruisanje višesenzorskih modula mogu da se koriste fabrički senzorski blokovi, koji su dostupni i na našem tržištu. Oni imaju prednost, jer su prethodno kalibrisani i imaju malu potrošnju električne energije (slika 5.).



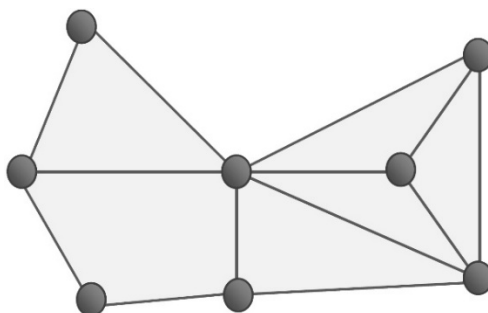
Slika 5. Senzor za TNG (1), CO (2), CO<sub>2</sub> (3), EM zračenje (4), osvetljenost (5), vibracije (6), temperaturu i pritisak (7), vlažnost i temperaturu (8), pokret – PIR (9) i IR termometar (10), prašinu i zadimljenost (11)

Bežična veza između pojedinačnih višesenzorskih uređaja može da se vrši pomoću ZigBee modula koji su ugrađeni u njih. Arhitektura same ZigBee mreže [21] omogućava da njoj mogu lako da se dodaju ili uklanjaju modularne jedinice, pri čemu ne dolazi do ometanja normalnog rada ostalih jedinica.

Ovakvom sistemu višesenzorskih modula takođe mogu da se dodaju i senzori za potrošnju električne energije. Senzor omogućava daljinsku proveru tako što na zahtev korisnika predaje informaciju o nivou potrošnje pomoću bežičnih ZigBee modula. Na osnovu ove informacije, korisnik može da izvrši praćenje potrošača (npr. uključen i zaboravljen kućni uređaj), kada se nalazi van kuće. Na taj način senzor koji prati potrošnju može npr. da pomogne u prevenciji požara ili da posluži za poboljšanje energetske efikasnosti u domu.

## PRENOS I VIZUALIZACIJA PODATAKA

Bežična komunikacija može da bude izrađena pomoću ZigBee [21] bežičnih modula (baziranim na standardu IEEE 802.4 [22]) i bežične MESH mreže (slika 6.). To znači da je svaki bežični modul, odnosno čvor u mreži odgovoran za prenos sopstvenih podataka i za dalju predaju podataka dobijenih od drugih modula [23]. MESH topologija se sve više koristi kod bežičnih mreža u stambenim i poslovnim objektima, jer se minimalnim brojem bežičnih uređaja postiže visoka pokrivenost objekta [24,25].



Slika 6. MESH topologija za izgradnju bežičnih mreža

Mogućnost sistema da prenosi informacije na WEB portal koji je korisnički orjentisan, i da ujedno prima komande od strane korisnika, čini ga veoma udobnim za rad u svakom trenutku i sa bilo kog mesta na svetu, naravno, ukoliko postoji pristup internetu.

Podaci, dobijeni od strane višesenzorskog uređaja, treba da budu preneti na način koji omogućava njihovu veliku dostupnost od strane krajnjeg korisnika. Upravo zbog toga komunikaciona arhitektura (slika 7.) može da bude izgrađena u dva nivoa: bežična komunikacija između senzora i Internet čvora u objektu i HTTP bazirana komunikacija koja omogućava pristup podacima na Internetu.



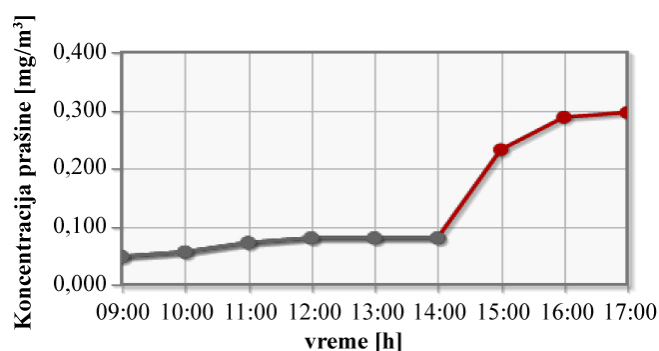
Slika 7. Komunikacijska arhitektura prenosa podataka

Višesenzorski podaci se čuvaju u bazi podataka i do njih može da se pristupi preko bilo kog pametnog uređaja koji je povezan na Internet. Njihova vizualizacija treba da se vrši na način koji je pregledan i intuitivan za razumevanje i interpretaciju. U tu svrhu može da se razradi Web

bazirana aplikacija, npr. korišćenjem popularne JavaScript biblioteke jQuery [26] i njenog dodatka jqPlot [27].

jQuery je biblioteka sa otvorenim kodom za JavaScript, koja olakšava rad i ubrzava razvoj Web aplikacija. Ona omogućava slanje tzv. AJAX zahteva prema Web serveru u mreži. Osnovna prednost AJAX tehnologije je što nakon učitavanja aplikacije, ne dolazi do njenog ponovnog učitavanja, već joj dodatni AJAX zahtevi daju najnovije podatke za vizualizaciju, odnosno prilikom ažuriranja podataka nije potrebno da se ponovo pokreće cela Web aplikacija. Za samu vizualizaciju višesenzorskih podataka koristi se dodatak jqPlot, jer ima funkciju iscrtavanja grafikona, dijagrama, histograma i dr., što omogućava korisniku da može da odabere način vizualizacije primljenih informacija.

Ažuriranje podataka može da se vrši u intervalima koje zadaje korisnik. Za svaki od parametara koji se prate mogu da se zadaju granične vrednosti, pri čemu, kada odgovarajući parametar odstupa od zadate norme, vrednosti na grafiku mogu da se označe crvenom bojom (slika 8.).



Slika 8. Vizualizacija podataka unutar Web aplikacije

Web aplikacija, osim prikaza trenutnih vrednosti posmatranih parametara (u realnom vremenu), može da omogući i pregled podataka za različite zadate vremenske periode, eksportovanje podataka u različite formate, njihovu statističku obradu i dr.

## ZAKLJUČAK

Trenutno stanje tehnologija i bežičnih komunikacija daje mogućnost da se ideja o „pametnim domovima“ realizuje u širim razmerima. Jedan od načina širenja obima aktivnosti u ovoj oblasti je stvaranje celovitog sistema koji će u realnom vremenu moći da prati i kontroliše različite parametre radi optimizacije sredine u zatvorenim prostorijama.

U ovom radu su prikazani primeri šema različitih tipova višesenzorskih modula od kojih može da se sastoji bezbednosni sistem u pametnim domovima, koji mogu da budu sastavljeni od jednog ili više senzorskih elemenata koji su osetljivi na temperaturu, vlažnost vazduha, atmosferski pritisak, osvetljenost, zvuk, vibraciju, različite izvore elektromagnetnih emisija, koncentraciju prašine i zagađujućih supstanci u vazduhu, kao što su TNG, CO i CO<sub>2</sub>, ili na druge parametre praćenog okruženja.

Opisan je i primer komunikacione arhitekture koja bi omogućila prenos podataka od senzora, kao i primer Web aplikacije koja bi služila za njihovu vizualizaciju krajnjem korisniku. Cilj je da se stvori mogućnost za kontinuirano praćenje parametara koji mogu da utiču na ljudsko zdravlje i bezbednost.

Ovako kreiran sistem za izveštavanje o katastrofama i vanrednim situacijama, hitnim medicinskim slučajevima, i parametrima koji su povezani s ljudskim zdravljem, samopouzdanjem, radnom sposobnošću i bezbednošću ima sledeće prednosti:

- Fleksibilnost: Sistem dozvoljava kombinaciju senzorskih, višesenzorskih i koordinacionih uređaja;
- Funkcionalnost: Pomoću stvorenog softvera korisnik sistema ima mogućnost da direktno ili on-line preko pametnog uređaja podešava režim rada bezbednosnog sistema;
- Kontinuitet: Podaci se konstantno automatski prosleđuju koordinacionom uređaju u određenom vremenskom periodu;
- Energetska efikasnost: Senzori osim kontinualnog praćenja parametara u „pametnom“ domu, mogu da rade u režimu niske potrošnje, pri čemu se „bude“ onda kada korisnik želi da očita trenutnu vrednost parametra. Nakon toga, višesenzorski moduli ponovo mogu da pređu u režim niske potrošnje.

## LITERATURA

- [1] Chan M., Estève D., Escriba C., Campo E., A review of smart homes - Present state and future challenges, In *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Volume 91, Issue 1, 2008, pp. 55-81
- [2] De Silva L.C., Morikawa C, Petra I. M., State of the art of smart homes, In *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Volume 25, Issue 7, 2012, pp. 1313-1321
- [3] Ding D., Cooper R.A., Pasquina P.F., Fici-Pasquina L., Sensor technology for smart homes, In *Maturitas*, Volume 69, Issue 2, 2011, pp. 131-136
- [4] Chan M., Campo E., Estève D., Fourniols J.Y., Smart homes — Current features and future perspectives, In *Maturitas*, Volume 64, Issue 2, 2009, pp. 90-97
- [5] Reeder B., Meyer E., Lazar A., Chaudhuri S., Thompson H.J., Demiris G., Framing the evidence for health smart homes and home-based consumer health technologies as a public health intervention for independent aging: A systematic review, In *International Journal of Medical Informatics*, Volume 82, Issue 7, 2013, pp. 565-579
- [6] Husin M. H. , Tening E.B., Sabri, M.F.M., Design & Implementation of Home Security System using Verilog-HDL, *International Conference on Advances Science and Contemporary Engineering 2012*, *Procedia Engineering*, Volume 50, 2012, pp. 800-807
- [7] Imray C., Wright A., Subudhi A., Roach R., Acute Mountain Sickness: Pathophysiology, Prevention, and Treatment, *Progress in Cardiovascular Diseases*, Volume 52, Issue 6, 2010, pp. 467-484
- [8] Karr C. J., Rudra C. B., Miller K. A., Gould T. R., Larson T., Sathyanarayana S., Koenig J. Q., Infant exposure to fine particulate matter and traffic and risk of hospitalization for RSV bronchiolitis in a region with lower ambient air pollution, *Environmental Research*, Volume 109, Issue 3, 2009, pp. 321-327
- [9] Wong N.L.S. , Aung H.H., Lamé M.W., Wegesser T.C., Wilson D.W., Fine particulate matter from urban ambient and wildfire sources from California's San Joaquin Valley initiate differential inflammatory, oxidative stress, and xenobiotic responses in human bronchial epithelial cells, *Toxicology in Vitro*, Volume 25, Issue 8, 2011, pp. 1895-1905
- [10] Liu X., Frey C. H., Modeling of in-vehicle human exposure to ambient fine particulate matter, *Atmospheric Environment*, Volume 45, Issue 27, 2011, pp. 4745-4752
- [11] Wolkoff P., Kjergaard S. K., The dichotomy of relative humidity on indoor air quality, *Environment International*, Volume 33, Issue 6, 2007, pp. 850-857
- [12] Morabito M., Crisci A., Moriondo M., Profili F., Francesconi P., Trombi G., Bindi M., Gensini G. F., Orlandini S., Air temperature-related human health outcomes: Current impact and estimations of future risks in Central Italy, *Science of The Total Environment*, Volume 441, 2012, pp. 28-40
- [13] Rice S. A. and Associates, Inc., Human health risk assessment of CO2: survivors of acute high-level exposure and populations sensitive to prolonged low-level exposure, Third annual conference on carbon sequestration, May 3-6, 2004, Alexandria, Virginia, USA

- [14] Amitai Y., Zlotogorski Z., Golan-Katzav V., Wexler A., Gross D., Neuropsychological Impairment From Acute Low-Level Exposure to Carbon Monoxide, *Archives of Neurology*, Volume 55, Issue 6, 1998, pp.: 845-848
- [15] Nhleko S., Williams M. S., Blakeborough A., Vibration perception and comfort levels for an audience occupying a grandstand with perceivable motion, *Proceedings of the IMAC-XXVII*, February 9-12, 2009, Society for Experimental Mechanics, Orlando, Florida USA
- [16] Chang T.Y., Liu C.S., Hsieh H.H., Bao B.Y., Lai J.S., Effects of environmental noise exposure on 24-h ambulatory vascular properties in adults, *Environmental Research*, Volume 118, 2012, pp. 112-117
- [17] Muzet A., Environmental noise, sleep and health, *Sleep Medicine Reviews*, Volume 11, Issue 2, 2007, pp. 135-142
- [18] Veitch J.A., Psychological Processes Influencing Lighting Quality, *Journal of the Illuminating Engineering Society*, Volume 30, Issue 1, 2001, pp. 124-140
- [19] Genuis S.J., Fielding a current idea: exploring the public health impact of electromagnetic radiation, *Public Health*, Volume 122, Issue 2, 2008, pp. 113-124
- [20] Ahlbom A., Bridges J., De Seze R., Hillert L., Juutilainen J., Mattsson M.O., Neubauer G., Schuz J., Simko M., Bromen K., Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health - Opinion of the Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), *Toxicology*, Volume 246, Issue 2, 2008, pp. 248-250
- [21] <http://www.zigbee.org>
- [22] <http://standards.ieee.org>
- [23] Matischek R., Real-time communication mac protocols for wireless sensor networks: For automotive and industrial applications, Verlag Dr. Kovac, 2012, Hamburg, Germany
- [24] Bilgin B.E., Gungor V.C., Performance evaluations of ZigBee in different smart grid environments, *Computer Networks*, Volume 56, Issue 8, 2012, pp. 2196-2205
- [25] Dargie W., Poellabauer C., *Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice*, John Wiley & Sons, 2010
- [26] <https://jquery.com>
- [27] <http://www.jqplot.com>



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### UPRAVLJANJE RIZIKOM U OBLASTI ELEKTROSTATIČKOG NAELEKTRISANJA

**Ljubomir Dimitrov, B. Raković, S. Aleksić**

*“MD projekt institut” d.o.o. Niš*

**Apstrakt:** U cilju određivanja elektrostatičkog naelektrisanja i njegovog uticaja na tehnološki proces predložen je sledeći način upravljanja rizikom. Procena rizika obuhvata ispitivanje statičkog naelektrisanja merenjem elektrostatičkog polja i neprekidnosti provodnika, zatim obrada podataka dobijenih merenjem i na kraju analiza dobijenih rezultata kao i predlog mera za smanjenje i eliminisanje rizika izazvanog statičkim naelektrisanjem.

**Ključne reči:** Upravljanje rizikom, elektrostatičko naelektrisanje, elektrostatičko polje, merenje elektrostatičkog polja, neprekidnost zaštitnog provodnika, mere prevencije za zaštitu i eliminaciju od elektrostatičkog naelektrisanja

### ELECTROSTATIC CHARGE RISK MANAGEMENT

**Abstract:** In order to determine the amount of electrostatic charge and its impact on technological processes and people, the following risk management is proposed. Risk assessment includes tests of the electrostatic charge with the measurement of the electrostatic field and conductor continuity, processing data obtained by measuring, and ultimately analyzing the obtained results as well as suggestions for reducing and eliminating the risk posed by static charge.

**Keywords:** Risk management, electrostatic charge, electrostatic field, electrostatic field measurement, conductor continuity, prevention measures for protection and elimination from electrostatic charge

### UVOD

Nastanak statičkog elektriciteta je povezan sa većinom industrijskih procesa. Za procenu mogućih opasnosti usled statičkog elektriciteta koji postoje u industrijskom okruženju ili u određenom procesu, neophodno je razumeti uzroke i posledice pojave statičkog elektriciteta. Statičko naelektrisanje nastaje kontaktom između dva materijala, relativnim kretanjem (trenjem ili proticanjem), rasprskavanjem ili raspršivanjem tečnosti.

Odlučujući faktor za procenu rizika od nesreće usled statičkog elektriciteta je verovatnoća podudarnosti u vremenu i prostoru između zapaljive atmosfere i visokog nivoa nagomilanog naelektrisanja. Verovatnoća podudarnosti ove vrste je najveća prilikom rukovanja sa proizvodima koji daju kako velike gustine naelektrisanja tako i zapaljivu atmosferu (npr. zapaljive, slabo provodne tečnosti kao što su neke vrste goriva). Izvori paljenja se u praksi mogu pojaviti usled ljudskih grešaka, tehničkih neispravnosti ili su suštinski povezani sa procesom. Za razliku od većine drugih izvora paljenja statički elektricitet pripada svim ovim kategorijama. Zbog toga se smatra da je statički elektricitet izvor paljenja koji je najteže kontrolisati.

Statički elektricitet opasan je ne samo na mestu gde se stvara, već se može preneti na drugo telo dodiranjem ili indukcijom. Statički elektricitet može izazvati smetnje u nekim proizvodnim procesima i kada nema opasnosti od eksplozije. Pored brojnih mogućnosti za njegovu praktičnu primenu, do izražaja često dolaze i opasnosti koje statički elektricitet nosi sa sobom.

U realnim uslovima, na koncentraciju akumuliranog statičkog elektriciteta utiču i brojni faktori: kontaktna površina, brzina razdvajanja naelektrisanja, itd. Mehaničkim dejstvom mogu se postići vrlo velike potencijalne razlike, čija veličina zavisi od vrste procesa i od materijala koji u tom procesu učestvuju.

Tabela 1. Oprema za ispitivanje

Merač elektrostatičkog polja (Electrostatic field meter)		Instrument za merenje otpornosti rasprostiranja uzemljivača i neprekidnosti vodova	
<p><b>Proizvođač:</b> “Dean street bangor”, Engleska</p> <p><b>Tip:</b> 107HS</p> <p><b>Sposobnost merenja:</b> 0 - ±10<sup>6</sup>V per metre</p> <p><b>Osetljivost:</b> 4 opsega, max.10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup> and 10<sup>6</sup> v/metre</p> <p><b>Frekvencija signala:</b> 400 Hz</p> <p><b>Dimenzije:</b> 69x70x193 mm</p> <p><b>Težina:</b> 1,3 kg</p>		<p><b>Proizvođač:</b> “NORMA LEM”, Austrija</p> <p><b>Tip:</b> „HANDY GEO”</p> <p><b>Uverenje o etaloniranju:</b> 08.02.2010.</p> <p><b>Radna temperatura:</b> -10 °C - +50 °C</p> <p><b>Temperatura skladištenja:</b> -20 °C - +60 °C</p> <p><b>Dimenzije:</b> 113x54x216 mm</p> <p><b>Težina:</b> 990 g</p>	
<p><b>Metoda ispitivanja:</b> Model 107 merača polja je tip instrumenta koji radi na principu rotacionog pokretnog dioptera. Osnovni princip je da površina sonde, koja je izložena električnom polju, ima indukovani električni napon koji je srazmeran površini i snazi lokalnog električnog polja. Sa definisanim kapacitetom za uzemljenje ulaznog signala koji predstavlja napon koji se dovodi na ulaz pojačavača visokog otpora da bi se proizveo signal koji je direktno povezan sa snagom električnog polja.</p>		<p><b>Metoda ispitivanja:</b> Merne funkcije instrumenta su 3-polno, 2-polno merenje el.otpora, sinusnog, jednosmernog ili superponiranog sinusnog i jedn. napona smetnji. Merenje el. struje i el. napona generisanih uz merila. Merenje el. otpornosti uzemljivača srazmerna je odgovarajućem padu napona a vrednost se neposredno iskazuje na display-u. Metoda je sa poboljšanom zaštitom od dejstva spoljašnjeg el.mag. Polja nema kompenzacije otpora mernih provodnika, sa sondama (3 polno) ili bez sonde (2-polno) prema DIN VDE 413.</p>	

## PROCES ISTRAŽIVANJA O OBLASTI ELEKTROSTATIČKOG NAELEKTRISANJA

Prvi korak ka upravljanju rizikom u oblasti statičkog naelektrisanja je da se kroz proces istraživanja utvrdi nivo opasnosti od statičkog naelektrisanja. U tu svrhu vršena su merenja elektrostatičkog polja, na osnovu kojih su utvrđivane količine elektrostatičkog napona i vršena je ocena bezbednosti od paljenja radne okoline. A u cilju provere osnovne mere za odstranjivanje statičkog naelektrisanja vršena su merenja neprekidnosti zaštitnog provodnika i provodnika za izjednačenje potencijala.

Opasnost od štetnog uticaja elektrostatičkog naelektrisanja ubraja se u opasnosti koje se pojavljuju korišćenjem električne energije. Nivo rizika od statičkog naelektrisanja može se predstaviti kroz sledeća tri nivoa:

- Energija varnice < minimalne energije paljenja, radna okolina bezbedna.
- Energija varnice ≤ minimalne energije paljenja, opasnost od štetnog uticaja na proizvod i zaposlene.
- Energija varnice ≥ minimalne energije paljenja, opasnost od štetnog uticaja elektrostatičkog naelektrisanja.




## MERENJE ELEKTROSTATIČKOG POLJA, UTVRĐIVANJE KOLIČINE ELEKTROSTATIČKOG NAPONA I OCENA BEZBEDNOSTI OD PALJENJA RADNE OKOLINE

Merenje elektrostatičkog polja predstavlja proces kojim se utvrđuju sve relevantne činjenice koje su potrebne za uspešnu ocenu bezbednosti od paljanja radne sredine. Prvenstveno se vrši određivanje mernih mesta na kojima dolazi do nagomilavanja statičkog naelektrisanja, zatim se prikupljaju referentni uslovi merenja (mikroklimatski uslovu u radnoj sredini i tehnološki parametri na proizvodnim linijama). Obradom rezultata merenja dolazi se do ocene bezbednosti, koja se u skoro svim slučajevima može svrstati u sledeća tri nivoa: **Ocena 1: utvrđeno je** prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje **ne predstavlja potencijalni izvor požara** i ne može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca. **Ocena 2: utvrđeno je** prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje **ne predstavlja potencijalni izvor požara i može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji** izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca. **Ocena 3: utvrđeno je** prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje **predstavlja potencijalni izvor požara i može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji** izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.

### REZULTATI ISPITIVANJA

U skladu sa navedenim prikazani su rezultati istraživanja statičkog naelektrisanja u oblasti industrijskih procesa.

Tabela 2. Organizacija 1

R.br.	ORGANIZACIJA	DELATNOST	LOKACIJA	OBJEKAT	DATUM	
1.	1.	nespecijalizovana trgovina na veliko	/	proizvodni pogon- pakovanje šećera	14. 03. 2007.	
						
1. VOLPAK M4		2. Celofanirka		3. RIČARELI		
4. BOSCH						
R. br.	Merno mesto	Elektrostatičko polje (V/cm)	Električni napon (V)	Jačina struje (µA)	Energija varnice (mJ)	Minimalna energija paljenja prašine šećera (mJ)
1.	rolna sa folijom	600	1200	0.0003	0.3186	520
	zona formiranja kesice	30	60	0.0000	0.0002	520
	zona punjenja kesice	10	20	0.0000	0.0000	520
	izlazna transportna traka	100	200	0.0000	0.0044	520
2.	rolna sa celofanom	4000	8000	0.0016	12.7440	520
	izlazna transportna traka	40	80	0.0000	0.0014	520
3.	transporter praznih kutija	20	40	0.0000	0.0001	520
	zona formiranja kutije	40	80	0.0000	0.0001	520
	usipni levak	20	40	0.0000	0.0001	520
	zona zatvaranja kutije	40	80	0.0000	0.0003	520
	izlazne transportne trake	50	100	0.0000	0.0022	520
4.	pužni elevator	2	4	0.0000	0.0000	520
	rolna sa folijom	4000	8000	0.0013	10.6200	520
	zona formiranja kesice	50	100	0.0000	0.0007	520
	zona punjenja kesice	400	800	0.0001	0.0425	520
	izlazne transportne trake	2000	4000	0.0004	1.7700	520




Na osnovu analize dobijenih rezultata daje se sledeća Ocena bezbednosti od paljenja radne okoline:

- **Ocena 1: utvrđeno je** prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje **ne predstavlja potencijalni izvor požara** i ne može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.
- **Ocena 2: utvrđeno je** prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje **ne predstavlja potencijalni izvor požara i može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji** izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.

Tabela 3: Organizacija 2

R.br.	ORGANIZACIJA	DELATNOST	LOKACIJA	OBJEKAT	DATUM
2.	2.	/	/	proizvodni pogon – izrada kutija	28. 12. 2010.

						
1. Mašina za izradu kutija (CASE MAKER)						
2. Mašina za bigovanje						
R. br.	Merno mesto	Elektrostatičko polje (V/cm)	Električni napon (V)	Jačina struje (µA)	Energija varnice (mJ)	Minimalna energija paljenja prašine celuloze (mJ)
1.	ulazni deo	7,5	7,5	0,0001	0,0005	80
	zona obrade	800	800	0,0071	5,6640	80
	izlazni transporter 1	6	6	0,0001	0,0003	80
	izlazni transporter 2	40	40	0,0004	0,0142	80
	izlazni transporter 3	50	50	0,0004	0,0221	80
2.	ulazni deo	5	5	0,0000	0,0002	80
	izlazni transporter	50	50	0,0004	0,0221	80

Na osnovu analize dobijenih rezultata daje se sledeća Ocena bezbednosti od paljenja radne okoline:

- **Ocena 1: utvrđeno je** prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje **ne predstavlja potencijalni izvor požara** i ne može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.

Tabela 4: Organizacija 3

R.br.	ORGANIZACIJA	DELATNOST	LOKACIJA	OBJEKAT	DATUM
3.	3.	nespecijalizovana trgovina na veliko	/	proizvodni pogon "AROMA"	22. 04. 2010.




							
1. Linija za pakovanje "VOLPAK" S 3		2. Linija za pakovanje oblandi "SMIPACK"		3. Mlin "PRONOVA"		4. Linija za oblande "HASS"	

R. br.	Merno mesto	Elektrostatičko polje (V/cm)	Električni napon (V)	Jačina struje ( $\mu$ A)	Energija varnice (mJ)	Minimalna energija paljenja za brašno (mJ)
1.	rolna sa folijom	10	10	0,0001	0,0009	50
	izlazna transportna traka	10	10	0,0001	0,0009	50
2.	obmotavanje folijom	2000	2000	0,0177	35,4000	50
	izlazna transportna traka	30	30	0,0003	0,0080	50
R. br.	Merno mesto	Elektrostatičko polje (V/cm)	Električni napon (V)	Jačina struje ( $\mu$ A)	Energija varnice (mJ)	Minimalna energija paljenja za brašno (mJ)
3.	punjenje džakova	30	30	0,0003	0,0080	50
	usipni koš	5	5	0,0000	0,0002	50
4.	peć za oblande	5	5	0,0000	0,0002	50
	izlazna transportna traka 1	500	500	0,0044	2,2125	50
	izlazna transportna traka 2	600	600	0,0053	3,1860	50

Na osnovu analize dobijenih rezultata daje se sledeća Ocena bezbednosti od paljenja radne okoline:

- **Ocena 1: utvrđeno je** prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje **ne predstavlja potencijalni izvor požara** i ne može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.
- **Ocena 2: utvrđeno je** prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje **ne predstavlja potencijalni izvor požara i može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji** izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.

Tabela 5: Organizacija 4


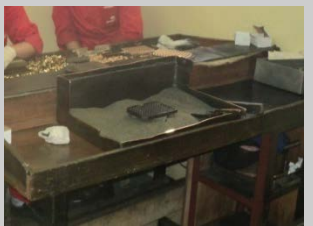

R.br.	ORGANIZACIJA	DELATNOST	LOKACIJA	OBJEKAT	DATUM	
4.	4.	/	/	proizvodni pogon	17. 12. 2010.	
ODREĐIVANJE KARAKTERISTIČNIH MERNIH MESTA (1 - 4)						
						
1. Ulazne kartonske table		2. Aspirator		4. Transporter 1		
3. Zona sklapanja						
R. br.	Merno mesto	Elektrostatičko polje (V/cm)	Električni napon (V)	Jačina struje ( $\mu$ A)	Energija varnice (mJ)	Minimalna energija paljenja prašine celuloze (mJ)
1.	ulazne kartonske table	40	40	0.0004	0.0142	80
2.	aspirator	500	500	0.0018	0.8850	80
3.	zona sklapanja	4000	4000	0.0177	70.8000	80
4.	transporter 1	4000	4000	0.0142	56.6400	80

Na osnovu analize dobijenih rezultata daje se sledeća Ocena bezbednosti od paljenja radne okoline:

- **Ocena 1: utvrđeno je** prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje **ne predstavlja potencijalni izvor požara** i ne može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.

- **Ocena 2: utvrđeno je prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje ne predstavlja potencijalni izvor požara i može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji** izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.

Tabela 6: Organizacija 5

R.br.	ORGANIZACIJA	DELATNOST	LOKACIJA	OBJEKAT	DATUM	
5.	5.	proizvodnja oružja i municije	/	proizvodni pogon	17. 01. 2011.	
ODREĐIVANJE KARAKTERISTIČNIH MERNIH MESTA (1 - 4)						
						
1. Mašina za komp. metka		2. Ručno punjenje metka		3. Mašina za punjenje čaura		
4. Mašina za kapisiranje						
R. br.	Merno mesto	Elektrostatičko polje (V/cm)	Električni napon (V)	Jačina struje (µA)	Energija varnice (mJ)	Minimalna energija paljenja u proizvodnom procesu (mJ)
1.	kaišni prenos usipnog koša čaura 1	1	2	0,0000	0,0000	1
	kaišni prenos usipnog koša čaura 2	1	2	0,0000	0,0000	1
	kaišni prenos usipnog koša zrna	1	2	0,0000	0,0000	1
	kaišni prenos pogonskog motora	40	80	0,0005	0,0425	1
2.	posuda sa barutom na radnom stolu	2	4	0,0000	0,0001	1
	četka za odstranjivanje viška baruta	3	6	0,0000	0,0002	1
	presovanje	3	6	0,0000	0,0002	1
	radni sto sa vagom	2	4	0,0000	0,0001	1
	kaišni prenos prese	10	20	0,0001	0,0027	1
3.	kaišni prenos usipnog koša čaura	1	2	0,0000	0,0000	1
	kaišni prenos pogonskog motora	1	2	0,0000	0,0000	1
4.	kaišni prenos usipnog koša čaura	500	1000	0,0066	6,6375	1
	kaišni prenos automata za kapsle	30	60	0,0004	0,0239	1

Na osnovu analize dobijenih rezultata daje se sledeća Ocena bezbednosti od paljenja radne okoline:

- **Ocena 1: utvrđeno je prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje ne predstavlja potencijalni izvor požara** i ne može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.
- **Ocena 3: utvrđeno je prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje predstavlja potencijalni izvor požara i može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji** izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca.

## NEPREKIDNOST ZAŠTITNOG PROVODNIKA, ZA IZJEDNAČENJE POTENCIJALA

Uslov:  $R_{PE} \leq 2 \Omega$  za zaštitni provodnik /  $> 2 \Omega$  za zaštitni provodnik

### Rezultati merenja:

Organizacija 1.	$R_{PE \min} = 0,63 \Omega$	$R_{PE \max} = 0,75 \Omega$
Organizacija 2.	$R_{PE \min} = 0,38 \Omega$	$R_{PE \max} = 0,54 \Omega$
Organizacija 3.	$R_{PE \min} = 0,47 \Omega$	$R_{PE \max} = 0,71 \Omega$
Organizacija 4.	$R_{PE \min} = 0,43 \Omega$	$R_{PE \max} = 0,59 \Omega$
Organizacija 5.	$R_{PE \min} = 0,39 \Omega$	$R_{PE \max} = 0,63 \Omega$

### ANALIZA DO SADA PRIMENJENIH MERA ZA ODVOĐENJE STATIČKOG NAELEKTRISANJA

Na opremi za rad **je primenjeno** uzemljenje kućišta (izloženih provodnih delova). Prostorije u kojima se nalazi oprema za rad održavaju se čistim i bez nagomilane prašine koja može da se uzviti i stvori eksplozivnu smešu, **zadovoljava**. U prostorijama u kojima se nalazi oprema za rad **nisu primenjene** dodatne mere za održavanje odgovarajuće vlažnosti vazduha i jonizacije vazduha. Povećanje provodnosti materijala koji se koriste u toku proizvodnog procesa nije moguće.

### MERE PREVENCIJE ZA ZAŠTITU I ELIMINACIJU OD ELEKTROSTATIČKOG NAELEKTRISANJA

Podmazivanje ležajeva ugrađenih transportnih valjaka poželjno je vršiti elektroprovodnim mazivima radi poboljšanja provodnosti i odvođenja statičkog naelektrisanja.

Na mestima na kojima je merenjem utvrđeno povećano elektrostatičko polje koje može da prouzrokuje štetu i smetnje u proizvodnji izazvanu električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca opreme za rad potrebno je primeniti dodatne mere odvođenja statičkog naelektrisanja kao što su ugradnja pasivnih ili aktivnih eliminatora statičkog naelektrisanja ili jonizatora vazduha.

Unaprediti održavanje prostorija u kojima se nalazi oprema za rad čistim i bez nagomilane prašine koja može da se uzviti i stvori eksplozivnu smešu.

Merenje elektrostatičkog polja sa utvrđivanjem količine elektrostatičkog napona i ocenom bezbednosti od paljenja radne okoline i proveru neprekidnosti provodnika za izjednačenje potrebno je vršiti periodično na svakih 6 meseci. Rezultati ispitivanja i svih merenja moraju se unositi u kontrolnu knjigu statičkog elektriciteta. Kontrola naelektrisanja na zaposlenima: uzemljenje zaposlenih, adekvatna lična zaštitna oprema (odeća, obuća, rukavice).

Smanjenje nagomolavanja statičkog naelektrisanja: povećanje provodljivosti prisutnih materijala, povećane vlažnosti vazduha, ugradnja eliminatora statičkog naelektrisanja (aktivni i pasivni).

Mere na opremi za rad: primena električnih uređaja i instalacija u eksplozivnim atmosferama, primenom ne-električne opreme za upotrebu u eksplozivnim atmosferama, ograničenjem statičkog naelektrisanja prilikom rukovanja opremom, pri proizvodnji, rukovanje i skladištenje eksploziva, uzemljivanje, prilikom skladištenja i izdavanja i tokom priprema za upotrebu.

## ZAKLJUČAK

Upravljanje rizikom u **oblasti** elektrostatičkog naelektrisanja zasnovan je na procesu eksperimentalnog istraživanja, fokusiranjem na detekciju elektrostatičkog naelektrisanja i merama za smanjenje ili eliminisanje elektrostatičkog naelektrisanja.

U radnoj okolini je dat proces istraživanja **elektrostatičkog naelektrisanja**, sa identifikacijom opasnosti od štetnog uticaja elektrostatičkog naelektrisanja, merenjem elektrostatičkog polja, utvrđivanjem količine elektrostatičkog napona i ocenom bezbednosti od paljenja radne okoline, komentaram da li je:

- Energija varnice  $\leq$  minimalne energije paljenja, radna okolina bezbedna.
- Energija varnice  $\leq$  minimalne energije paljenja, opasnost od štetnog uticaja na proizvod i zaposlene.
- Energija varnice  $\geq$  minimalne energije paljenja, opasnost od štetnog uticaja elektrostatičkog naelektrisanja.

sa ocenom da je:

- Utvrđeno prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje ne predstavlja potencijalni izvor požara i ne može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca opreme za rad.
- Utvrđeno prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje ne predstavlja potencijalni izvor požara i može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca opreme za rad.
- Utvrđeno prisustvo statičkog naelektrisanja na mernim mestima. Statičko naelektrisanje predstavlja potencijalni izvor požara i može prouzrokovati štetu i smetnje u proizvodnji izazvane električnim pražnjenjem koje stvara nelagodnost kod rukovaoca opreme za rad.

kao i ocena radne opasnosti, analiza do sada primenjenih mera za odvođenje statičkog naelektrisanja i primena dodatnih mera za odvođenje statičkog naelektrisanja, **Operater/korisnik, tehničko-tehnološke opreme, dužan je da u cilju upravljanja rizikom (identifikovanih opasnosti i štetnosti) radne okoline sistemski-trajno se pridržava** mera revencije za zaštitu i eliminaciju od elektrostatičkog naelektrisanja.

**U cilju zaštite ljudskog zdravlja obaveza budućeg zakonodavstva je izrada strožijih propisa i standarda iz oblasti elektrostatičkog naelektrisanja.**

## LITERATURA

- [1] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu ("Sl. glasnik RS" br. 101/05 i 91/15)
- [2] Zakon o zaštiti od požara ("Sl. glasnik RS" br. 111/09 i 20/15)
- [3] Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta ("Sl. list SFRJ" br. 62/73)
- [4] Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ("Sl. list SFRJ" br. 53/88, 54/88 i "Sl. list SRJ" br. 28/95)
- [5] Standard SRPS CLC/TR 50404, Elektrostatika-Kod dobre prakse za sprečavanje opasnosti izazvanih stičkim elektricitetom.
- [6] Radno uputstvo „MD PROJEKT INSTITUT“-a proces: pregledi, merenja i ispitivanja u okviru sektora zaštite od požara, merenje elektrostatičkog polja i utvrđivanje količine elektrostatičkog napona sa ocenom bezbednosti od paljenja okolne sredine, MD.UP.12



**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**METODE I TEHNIKE REMEDIJACIJE ZEMLJIŠTA KOMUNALNIH DEPONIJA****Tatjana Golubović<sup>1</sup>, I. Krstić<sup>1</sup>, A. Stojković<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu<sup>2</sup>Student doktorskih akademskih studija Fakulteta zaštite na radu u Nišu

**Apstrak:** Zaštita životne sredine kao naučna disciplina definiše tri medijuma životne sredine kao ključne nosioce svih procesa: zemljište, vazduh i vodu. Zemljište kao bitan resurs pruža osnovu svim ekosistemima na zemlji. Pod velikim uticajem globalizacije i industrijalizacije, generišu se znatne količine otpada, koje se neretko, naročito u zemljama u tranziciji, odlazu na deponijama, pri čemu, neposredno imaju negativan uticaj na zemljište i celokupno okruženje. Integralni sistem zaštite životne sredine i upravljanje otpadom, između ostalog, podrazumeva i remedijaciju zemljišta deponija nakon tretmana ili izmeštanja otpada. Analogno tome, u radu je dat prikaz metoda i tehnika remedijacije zemljišta nekadašnjih deponija u skladu sa aktuelnom zakonodavnom regulativom i socioekonomskim aspektima savremenog društva.

**Ključne riječi:** zaštita životne sredine, zemljište, otpad, komunalne deponije, remedijacija zemljišta.

**METHODS AND TECHNIQUES OF SOIL REMEDIATION IN MUNICIPAL LANDFILLS**

**Abstract:** Environmental Protection as a scientific discipline defines three environmental media as crucial carriers of all processes: land, air and water. Land as an essential resource provides the basis of all ecosystems on earth. However, greatly influenced by the globalization and industrialization are generated considerable quantities of waste, which are often, especially in the countries in transition are disposed of in landfills, wherein, directly have an adverse impact on the soil and the overall environment. Integrated system of environmental protection and waste management, among other things, includes remediation of soil landfill after treatment or relocation of waste. By analogy, the paper presents the methods and techniques of soil remediation of old landfills in accordance with laws and regulations and socioeconomic aspects of modern society.

**Key words:** environmental protection, land, waste, municipal landfills, soil remediation.

**UVOD**

Urbanizacija predstavlja jednu od najznačajnijih promena na globalnom nivou. Nagli rast populacije u urbanim sredinama doveo je i do naglog porasta količine otpada koji pored ekonomskog uticaja ima i značajan uticaj na životnu sredinu. Povećana zabrinutost zbog negativnog uticaja na životnu sredinu, kao i neizbežna potreba za održivim razvojem, postavili su upravljanje otpadom u fokus javnosti.

Upravljanje otpadom je značajan segment održivog razvoja koji uključuje ekonomske, ekološke, tehničke, socijalne i druge aspekte. Pod upravljanjem otpadom podrazumeva se sprovođenje propisanih mera za postupanje sa otpadom u okviru sakupljanja, transporta, skladištenja, tretmana i odlaganja otpada, uključujući i nadzor nad tim aktivnostima i brigu o postrojenjima za upravljanje otpadom posle zatvaranja. Neophodnost integralnog upravljanja

otpadom nameće razvijanje novih metoda i pristupa sa ciljem smanjenja, reciklaže i ponovnog korišćenja otpada.

Neadekvatno postupanje sa otpadom jedan je od ključnih problema u oblasti zaštite životne sredine i u Republici Srbiji. Otpad koji se generiše u sve većim količinama se često bez prethodnog tretmana odlaže na postojeće gradske ali i divlje deponije. Pored ugrožavanja životne sredine i zdravlja ljudi ovakav način deponovanja otpada dovodi i do značajnog gubitka resursa.

Praćenje stanja životne sredine i mogućih uticaja deponija i deponovonog materijala na okolinu sprovodi se sporadično, a podaci su teško dostupni i uglavnom nepotpuni.

Zemljište predstavlja medijum životne sredine koji je na komunalnim deponijama, usled neadekvatnog deponovanja otpada, direktno najugroženiji.

Integralni sistem zaštite životne sredine i upravljanje otpadom, između ostalog, podrazumeva i remedijaciju zemljišta deponija nakon tretmana ili izmeštanja otpada.

Remedijacija deponije podrazumeva dovođenje zatvorene deponije u stanje koje je prihvatljivo sa stanovišta zaštite životne sredine.

Uspešnost remedijacije zavisi od detaljno sastavljenog plana, koji se zasniva na informacijama prikupljenim tokom preliminarnih istraživanja, dakle, pre donošenja odluke o pokretanju remedijacije.

Plan remedijacije treba da se bazira na poznavanja hemijske prirode zagađujućih supstanci, količina zagađujućih supstanci, sa kolikim stepenom rizika su povezane utvrđena količina i ponašanje zagađujućih supstanci, koje tehnologije remedijacije se mogu smatrati najprihvatljivijim za izvođenje konkretnog remedijacionog projekta, koji je metod materijalno i tehnički najprihvatljiviji i sl.

## **METODE REMEDIJACIJE ZEMLJIŠTA KOMUNALNIH DEPONIJA**

Remedijacija u životnoj sredini je mera za sanaciju zagađenog zemljišta u cilju snižavanja koncentracije zagađujućih supstanci do nivoa, koji ne predstavlja opasnost po životnu sredinu [1]. Cilj remedijacionog procesa je da spreči širenje zagađujućih supstanci usled prodiranja, pre svega, u podzemne vode i njihov ulazak u lanac ishrane. Aktivnosti na remedijaciji se izvode kroz sledeće faze:

- sprovođenje istraživanja u cilju identifikacije vrste i obima zagađenja,
- izrada modela disperzije zagađujućih supstanci u prirodnoj sredini,
- laboratorijski pilot testovi remedijacije,
- terenski pilot testovi remedijacije,
- izvođenje remedijacije uz kontrolna uzorkovanja i merenja.

Metode remedijacija zemljišta na deponijama zasnivaju se na aktivnostima na samoj lokaciji, odnosno deponiji, *in situ* metoda i aktivnostima koje podržavaju iskopavanje i transport na prethodno pripremljenu lokaciju, *ex situ* metoda. Iz tehničkih i logističkih razloga *in situ* metode remedijacije su zastupljenije jer ne podrazumevaju dodatne zahteve u smislu lokacijskog izmeštanja zemljišta radi tretmana i njegovog ponovnog vraćanja na deponijsko tlo. Međutim, pojedine tehnike remedijacije zahtevaju i određenu metodu. Najznačajnije metode remedijacije zemljišta, *in situ* i *ex situ*, prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1. Savremene metode remedijacije u skladu sa tehnologijom remedijacije

METODE REMEDIJACIJE	
In situ	Ex situ
<b>Biološke tehnike remedijacije</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bioventilacija</li> <li>• ubrzana remedijacija</li> <li>• fitoremedijacija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• biogomile</li> <li>• kompostiranje</li> <li>• landfarming</li> <li>• obrada u fazi mulja</li> </ul>
<b>Fizičko-hemijske tehnike remedijacije</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• hemijska oksidacija</li> <li>• elektrokinetička separacija</li> <li>• lomljenje</li> <li>• ispiranje zemljišta vodom</li> <li>• ekstrakcija parom</li> <li>• očvršćavanje/stabilizacija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hemijska ekstrakcija</li> <li>• redukcija/oksidacija</li> <li>• dehalogenovanje</li> <li>• separacija</li> <li>• ispiranje zemljišta</li> <li>• očvršćavanje/stabilizacija</li> </ul>
<b>Termičke tehnike remedijacije</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• termička obrada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dekontaminacija vrelim gasom</li> <li>• spaljivanje</li> <li>• otvoreni plamen/ detonacija</li> <li>• piroliza</li> <li>• termička desorpcija</li> </ul>

S obzirom na specifičnosti ovih metoda javljaju se određeni nedostaci i ograničenja u skladu sa njihovom primenom. Ograničenja *in situ* metoda i određenih tehnika remedijacije su:

- bioventilacija (bioventing): prisustvo podzemnih voda, niska propustljivost zemljišta, nagomilavanje pare, niska vlažnost, niske temperature, nije pogodna za sve vrste zemljišta, visoke koncentracije zagađujućih supstanci mogu biti toksične za mikroorganizme;
- ubrzana remedijacija: otežan kontakt mikroorganizama i zagađujućih supstanci, glinovito, raslojeno i heterogeno zemljište, visoke koncentracije teških metala, visoko hlorisanih organskih jedinjenja, neorganskih soli mogu toksično delovati na mikroorganizme, zatim niske temperature, potreba za obradom podzemnih voda;
- ekstrakcija parom: visoko zasićena zemljišta fine strukture i promenljive propustljivosti, visoki sadržaj organskih supstanci i suva zemljišta, obrađivanje gasova koji izlaze iz procesa, kao i otpadne tečnosti i osiromašenog uglja, zasićene oblasti;
- termička obrada: zavisnost od temperature, velika ili neujednačena vlažnost, visok sadržaj organskih jedinjenja, kontrola emisije, obrada otpadne tečnosti i osiromašenog aktivnog uglja, zasićene zone, ograničeno korišćenje vrelog vazduha.
- S druge strane, *ex situ* metoda sa sobom nosi druge vrste ograničenja u zavisnosti od tehnika remedijacije:
- biogomile (biopile): iskopavanje, potrebno je ispitati biodegradabilnost zagađujućih supstanci, smanjenja efikasnost za halogena jedinjenja i produkte transformacije eksploziva, lako isparljive komponente isparavaju umesto da budu razgrađene u toku tretmana, visoke koncentracije teških metala mogu smanjiti aktivnost mikroorganizama usporavajući njihov rast;
- kompostiranje (composting): potreban veliki prostor, mogućnost oslobađanja gasovitih supstanci, povećanje zapremine, teški metali se ne mogu otkloniti a imaju toksično dejstvo po mikroorganizme,
- landfarming: potreban veliki prostor, slaba kontrola uslova procesa, nerazgradivost neorganskih zagađujućih supstanci, prethodna obrada isparljivih supstanci, kontrola prašine, potrebno je proceniti topografiju terena, eroziju, klimatske uslove, stratigrafiju zemljišta i njegovu propustljivost;



- obrada u fazi mulja: potrebno iskopavanje, klasifikovanje materijala, odvajanje vode nakon završetka procesa, odlaganje neprečišćenih otpadnih voda;
- termička desorpcija: potrebno isušivanje zemljišta, visoko abrazivne materije, prisustvo teških metala, visok sadržaj gline, humusa i mulja.

*In situ* metode imaju niže troškove, ali je manja efikasnost i potreban duži period tretmana zagađenog zemljišta.

Za razliku od *in situ*, *ex situ* metode iziskuju znatno veće troškove zbog iskopavanja zemljišta i transporta, što je ujedno i najveće ograničenje ove metode [2].

## TEHNIKE REMEDIJACIJE ZEMLJIŠTA KOMUNALNIH DEPONIJE

U tehnologije remedijacije spadaju: biološka, hemijska, fizička i termička remedijacija. Kriterijumi pri izboru tehnologije su tip zemljišta, vrsta i količina zagađujuće supstance i dr. Međutim, pre izbora tehnologije remedijacije potrebno je sačiniti plan aktivnosti koji sadrži:

- procenu zagađenosti zemljišta;
- detaljnu studiju izvodljivosti;
- primenu izabranih tehnologija uz praćenje postignutih rezultata (monitoring) [3].

U biološku remedijaciju tla se ubrajaju svi postupci u kojima se remedijacija obavlja uz pomoć mikroorganizama i biljaka koji odstranjuju zagađujuće supstance. Ove postupke predstavljaju bioremedijacija, bioventilacija i fitoremedijacija.

Bioventilacija je oblik bioremedijacije u kojem se koriste vazduh, kiseonik i/ili metan. Ovim postupkom se ubrizgava vazduh u zonu kontaminiranog tla takvom brzinom, da se njegovim strujanjem pojača isparavanje organskih zagađujućih supstanci i istovremeno ostvare optimalni uslovi za aerobnu mikrobnu razgradnju isparljivih organskih jedinjenja.

Fitoremedijacija je „zelena tehnologija“ sanacije kontaminiranog tla, korišćenjem biljaka koje imaju sposobnost uklanjanja i razgradnje relativno velikog broja zagađujućih supstanci, posebno metala. Naime, biljke imaju sposobnost da akumuliraju iz tla one metale koji su suštinski važni za njihov rast i razvoj (gvožđe, mangan, cink, bakar, nikl), a neke mogu da akumuliraju i teške metale (kadmijum, hrom, olovo, kobalt, srebro, selen, živa). S obzirom na njihovu toksičnost, preterana akumulacija u biljkama može imati negativan uticaj na životnu sredinu [4].

Elektrohemijska remedijacija-elektroremedijacija predstavlja proces kojim se izdvajaju teški metali, radionuklidi ili organske zagađujuće supstance iz tla, muljeva i sedimenata delovanjem slabe jednosmerne struje ili napona kroz mrežu katoda i anoda u kontaminiranom tlu deponija, a u svrhu pokretanja naponskog gradijenta. Propuštanjem jednosmerne struje kroz heterogeni medijum kao što je kontaminirano tlo, nastaje niz procesa kao što je elektromigracija, elektroliza vode, elektroforeza, odnosno, kretanje koloidnih čestica i difuzija. Da bi se primenom elektroremedijacije metali uklonili iz tla neophodno je da se nalaze u jonskom obliku s obzirom da je elektromigracija u najvećoj meri odgovorna za njihovu ekstrakciju. Za vreme elektromigracije pozitivno naelektrisane čestice (katjoni) kao što su metali i joni neke organske supstance, kreću se prema katodi, a negativno naelektrisane čestice (anjoni) poput hloridnih, fluoridnih, cijanidnih ili nitratnih jona ili jona nekih organskih supstanci kreću se prema anodi. Uspešnot elektroremedijacije zavisi od fizičko-hemijskih svojstva metala, trenutne vlažnosti, kao i od koncentracije metala u tlu.

Remedijacija kontaminiranog tla *in situ* tretiranjem različitim rastvorima naziva se poplavlivanje tla. Kontaminirano tlo se poplavljuje vodom ili vodenim rastvorima kiselina, baza, deterdženata i slično što zavisi od rastvorljivosti zagađujućih supstanci u tlu. Rastvori se

primenjuju na površini ili se unose u tlo površinskim poplavlivanjem, injektiranjem u vertikalne ili horizontalne bušotine, bazenskim ili kanalskim infiltracijskim sistemom. Tehnologija poplavlivanja može se primeniti na tla kontaminiranim (Cr, As, Pb, Cd), kao i isparljivim i poluisparljivim organskim zagađujućim supstancama.

Za razliku od poplavlivanja tla koje se izvodi *in situ*, ispiranje tla je *ex situ* postupak remedijacije kontaminiranog tla koji se bazira na ispiranju zagađujućih supstanci sa čestica tla vodenim rastvorima različitih aditiva, ili se sprovodi u svrhu odvajanja čistog od zagađenog tla. Koncept ispiranja tla bazira se na činjenici da su zagađujuće supstance sklone vezivanju za finozrne čestice tla (muljevi i gline), pa je stoga glavni cilj ispiranja tla odvajanje te zagađujuće fine frakcije od čiste krupnozrne frakcije tla (pesak i šljunak). Ukoliko se radi o zagađujućim supstancama koje se mogu ispirati vodom bez dodataka hemikalija, tada se primenjuje jednostavan fizički proces odvajanja finog i grubog materijala. Postupak ispiranja tla nije pogodan za glinovita i muljevita tla jer zbog jake povezanosti metala sa česticama tla, postupak ispiranja treba višekratno ponavljati što povećava troškove.

Solidifikacija/stabilizacija tla je tehnologija sanacije tla koja se bazira na imobilizaciji zagađujućih supstanci iz tla pomoću reakcija između dodatnih reagenasa i zagađujuće materije u tlu. Ova tehnologija predstavlja kombinaciju fizičkih (solidifikacija) i hemijskih (stabilizacija) procesa i koristi se kako bi se smanjio negativan uticaj zagađujućih supstanci na životnu sredinu. Proces se baziraju na sorpciji, taloženju i/ili ugradnji zagađujuće supstance u kristalnu strukturu reagensa. Postupci remedijacije solidifikacije/stabilizacije se mogu izvoditi *in situ* i *ex situ* metodom, za koje danas postoji niz razvijenih tehnika:

- obrada kontaminiranog tla u rotirajućim mešalicama ili reaktorima (bubnjevim);
- korišćenjem opreme za *in situ* mešanje kontaminiranog tla i injektovanog reagensa;
- *ex situ* stabilizacija mešanjem tla sa reagensima u za to namenjenim pogonima.

Prirodno čišćenje je tehnika remedijacije *in situ* metodom, koja se obavlja prirodnim procesima u dužem vremenskom periodu. U spomenute prirodne procese ubrajaju se: biološka razgradnja, radioaktivni raspad, isparavanje, disperzija, proceđivanje u podzemne vode, bočno oticanje u površinske vode, vegetaciju sa površine tla itd. U odnosu na druge postupke remedijacije, prednost ovog postupka je što nema opasnosti za radnike, jer nisu u kontaktu sa zagađenim tlom, dok je osnovna mana potreba za dugotrajnim monitoringom kao i to što produkti razgradnje zagađujuće supstance mogu biti toksični i njihova migracija može ugroziti druge receptore u ekosistemu.

Postupci fizičke remedijacije tla su:

- kapsuliranje (prekrivanje),
- iskopavanje i mešanje tla.

Ovi postupci remedijacije ne menjaju značajno hemijske i biološke karakteristike zemljišta.

Kapsuliranje (prekrivanje) kontaminiranog zemljišta je jedan od najčešćih oblika remedijacije na manjim lokacijama. Ovim postupkom se kontaminirano tlo prekriva višeslojnim pokrivo, kako bi se zaštitilo od erozije vodom i vetrom i time sprečio uticaj kontaminiranog tla na biljni i životinjski svet. Prekrivanje kontaminiranog tla se može izvoditi jednim slojem plodnog tla ili kombinacijom više slojeva tla od geosintetičkih materijala različite propustljivosti. Konstruisanje sistema za pokrivanje tla zavisi od njegove buduće namene. Ovakvi sistemi se obično sastoje od slojeva koji predstavljaju barijeru i drenažnih slojeva, a za završno pokrivanje se koristi tlo. Ova tehnologija se u praksi najčešće koristi za zatvaranje odlagališta komunalnog otpada. Iskop tla kao remedijaciona tehnika primenjuje se uglavnom u slučajevima značajno zagađenih zemljišta, kao što su zagađenja radionuklidima ili toksičnim teškim metalima visokih koncentracija. Naime, u takvim slučajevima zahteva se iskop takvog tla i njegova sanacija,

zatim vraćanje na prvobitnu lokaciju ili pak trajno zbrinjavanje odlaganjem na odgovarajuće, zakonom propisano, odlagalište. Za iskop tla koristi se različita građevinska mehanizacija (bageri, utovarivači, buldožeri i slično), a tlo se stavlja u kontejnere ili na nepropusne folije radi sprečavanja oticanja procednih voda u dublje slojeve, zaštite radnika i okolnog stanovništva.

Mešanjem tla postiže se smanjenje koncentracije zagađujućih supstanci razblaživanjem do koncentracije koja je u dozvoljenim granicama. Ovo je moguće postići dovozom nekontaminiranog tla i mešanjem sa kontaminiranim tлом *in situ* metodom ili se mešanje sprovodi primenom agrotehničkih zahvata (oranja, tanjiranja, drljanja, freziranja) pri čemu dolazi do mešanja površinskog kontaminiranog tla sa dubljim slojevima manje kontaminiranog ili nekontaminiranog tla. Remedijacija tla mešanjem je vrlo efikasna za tla zagađena isparljivim i poluisparljivim supstancama kao i ostacima eksplozivnih materija. Efikasnost mešanja tla zavisi od klimatskih faktora datog područja.

Tehnologija termičke remedijacije tla može se izvoditi *in situ* i *ex situ* metodama, u za to posebno konstruisanim i instaliranim postrojenjima, a zasniva se na podvrgavanju kontaminiranog tla uslovima visokih temperatura (>1000 °C) pri čemu dolazi do isparavanja isparljivih zagađujućih supstanci iz tla na nižim temperaturama (340 - 480 °C), ali se zagađujuće supstance transformišu u manje štetne oblike na višim temperaturama. Ova tehnologija nije prihvatljiva za remedijaciju kontaminiranog tla namenjenog poljoprivredi jer se obradom tla na visokim temperaturama uništava sav biljni i životinjski svet i ono prestaje biti pogodno za svoju prvotnu namenu. Termički obrađena tla primenljiva su u građevinstvu kao materijal za prekrivanje odloženog otpada na odlagalištima, odnosno deponijama. U postupke termičke remedijacije spadaju: spaljivanje tla, vitrifikacija i solarna-fotohemijska razgradnja tla.

Tehnologija termičke remedijacije kontaminiranog tla spaljivanjem zasniva se na obradi tla u uslovima visoke temperature od 87 °C do 1190°C, pri čemu dolazi do razgradnje zagađujućih supstanci sve do vode, ugljen-dioksida i azotovih oksida. Pravilno sprovedeno spaljivanje tla je vrlo efikasna metoda remedijacije bez pojave mirisa i dima, a količina obrađenog tla se smanjuje na minimum (pepeo) što je značajna prednost, ukoliko se želi trajno zbrinuti na odlagalištu otpada. Spaljivanje kontaminiranog tla se obično obavlja u rotacijskim pećima za proizvodnju cementnog klinkera, iako je bilo pokušaja spaljivanja tla i u spalionicama otpada pri čemu se javljaju neželjene posledice u vidu zagađenja atmosfere različitim produktima sagorevanja. Tehnologija remedijacije kontaminiranog tla njegovom obradom u uslovima temperature od 1390 °C do 2000 °C ili više pri čemu dolazi do topljenja tla i nastajanja amorfne mase poput stakla, naziva se vitrifikacija. Nastala vitrificirana masa ima veliku čvrstoću i otporna je na izluživanje u njoj „zarobljenih“ zagađujućih supstanci, kojima je na taj način onemogućeno otapanje, migracija u podzemne vode ili bilo kakav drugi mogući uticaj na životnu sredinu. Svojstva nastale staklaste mase (mehaničke karakteristike i topljivost), zavise od tipa procesa vitrifikacije/postakljivanja kao i od načina hlađenja nastale mase koja se može provoditi na način da se otopljena masa naglo hladi vodom gašenjem. Vitrifikacija se obično sprovodi na jedan od tri načina i to:

- električni postupak - *in situ* metodom je proces koji se izvodi dovodom električne energije na grafitne elektrode utisnute u kontaminirano tlo;
- termalni proces u peći - *ex situ* metodom je proces koji se izvodi u posebnim reaktorima koje su obično rotacijske peći sa unutrašnje strane obložene vatrostalnim materijalom;
- plazma proces - obično *in situ* metodom je proces koji se izvodi uvođenjem plazmenih plamenika u kontaminirano tlo, a temperatura plazme je ekstremno visoka (do 7000°C), na kojoj dolazi do topljenja tla i degradacije zagađujućih supstanci.

Solarna-fotohemijska razgradnja tla je tehnologija remedijacije koja koristi sunčevu energiju, odnosno, pojedini delovi sunčevog spektra razgrađuju organske supstance fotohemijskom

reakcijom. U svrhu povećanja efikasnosti ovog procesa, sunčeva energija se obično koncentriše i na taj način omogućava postizanje visokih temperatura potrebnih za razgradnju. Zato se koriste različiti sistemi ogledala za apsorpciju energije kojom se postižu temperature i od 2000 °C. Na ovaj način se može postići efikasnost remedijacije tla zagađenog poliaromatičnim ugljovodicima, monoaromatičnim ugljovodicima poput benzena, toluena, etilbenzena, ksilena itd. [4].

## ZAKLJUČAK

Prisustvo štetnih supstanci u zemljištu zahteva kontinuirano praćenje sadržaja ovih supstanci imajući u vidu njihove ekotoksikološke karakteristike i dugoročno posmatrano moguće negativne efekte na zdravlje ljudi. Zagađenje zemljišta štetnim supstancama na komunalnim deponijama predstavlja gorući problem u savremenom svetu. Neželjeni efekti, praćeni incidentnim i vanrednim situacijama javljaju se usled neadekvatnog odlaganja otpada na komunalnim deponijama i njihovim nenamenskim korišćenjem. Da bi se kontamirano zemljište dovelo u stabilno stanje, koje ni na koji način ne ugrožava egzistenciju biljnog, životinjskog sveta i ljudi, neophodno je primeniti metode i tehnike remedijacije deponijskog zemljišta. Na taj način revitalizovano zemljište vraća svoje prirodne karakteristike i nalazi svrsishodnu primenu u čovekovo neposrednoj okolini. Dakle, da bi se izbegle eventualne neželjene posledice potrebno je planirati i pripremati operativne planove kroz izbor adekvatnih i ekološki prihvatljivih metoda remedijacije uz poštovanje zakonskih propisa, akata i normativa i uz kontinuirano praćenje tehničkih i naučnih dostignuća.

## LITERATURA

- [1] Golubović, T., Golubović, S., Glišović, S. (2015): Biološka rekultivacija deponije-primer dobre prakse, Integrisani skup „Zemljište 2015“, II Savetovanje sa međunarodnim učešćem „Planiranje i upravljanje zemljištem u funkciji održivog razvoja“ i V Konferencija sa međunarodnim učešćem „Remedijacija 2015“, Sremski Karlovci, Srbija, 63-67.
- [2] Sofilić, T. (2014): Onečišćenje i zaštita tla. Metalurški fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Sisak.
- [3] Ugrinov, D., Stojanov, A. (2010): Bioremedijacija u tretmanu zagađenog zemljišta, Zaštita materijala, broj 51.
- [4] Suthersan S., Horst, J., Schnobrich, M., Welty, N., Mc Donough, J. (2016): Remediation Engineering, Second edition, CRC Press.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### MONITORING BAKRA U RADNOJ I ŽIVOTNOJ SREDINI NA POJAVU OKSIDATIVNOG STRESA KOD WISTAR PACOVA

Jasmina Jovanović Mirković<sup>1</sup>, G. Kocić<sup>2</sup>, R. Nikolić<sup>3</sup>, D. Dejković<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoka medicinska škola strukovnih studija u Čupriji

<sup>2</sup>Univerzitet u Nišu, Medicinski fakultet u Nišu

<sup>3</sup>Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet u Nišu - Odsek za hemiju

**Apstrakt:** Čovek je uticaju bakra izložen putem kontakta sa vazduhom, vodom i zemljištem, i to preko respiratornog sistema udisanjem, preko digestivnog trakta hrana i voda i preko kože. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na statističku značajnost ( $p \leq 0,05$ ) povećanja aktivnosti endonukleaza (DNaza I i II) eksperimentalne grupe životinja akutno intoksiciranih bakrom u odnosu na grupu Wistar pacova koja je bila na normalnom režimu života i ishrane. Terapija za uklanjanje teških metala iz organizma ljudi je tzv. helaciona terapija koja se bazira na koordinacionoj sposobnosti jona metala i posedovanja donora atoma (-O, -N, -S) bioliganda preko kojih se formiraju stabilni asocijati tipa kompleksa.

**Ključne reči:** Bakar, oksidativni stres, DNaze, helaciona terapija

### MONITORING OF COPPER IN THE WORK AND ENVIRONMENT ON THE APPEAR OF THE OXIDATIVE STRESS IN THE WISTAR RATES

**Abstract:** Man is the influence of copper exposed through contact with air, water and soil, through the respiratory system by inhalation, through the digestive tract of food and water and through the skin. The results of this study indicate a statistically significant ( $p \leq 0.05$ ) increase in the activity of endonuclease (DNase I and II) of an experimental group of animals acutely copper-doped with copper compared to the Wistar rats group that was in the normal lifestyle and diet regimen. The therapy for the removal of heavy metals from the human organism is so called. chelation therapy based on the coordination ability of metal ions and possession of the donor atoms (-O, -N, -S) of the bioligand through which stable associations of the complex type are formed.

**Key words:** Copper, oxidative stress, DNase, chelation therapy

### UVOD

Metali koji imaju zapreminsku masu veću od  $5 \text{ g po cm}^{-3}$  svrstavaju se u grupu teških metala. Teški metali (olovo, kadmijum, bakar i dr.) su široko rasprostranjeni u životnoj i radnoj sredini [1]. Toksično dejstvo teških metala je u tome što stimulišu formiranje slobodnih radikala i reaktivnih kiseoničnih derivata u organizmu što uzrokuje oksidativni stres [2]. Na taj način mogu da izazovu oštećenje ćelija, funkcije enzima ili genetičkog materijala (DNK) [3]. Smatra se da teški metali predstavljaju kontinuiranu opasnost kao karcinogeni za organizam ljudi [4].

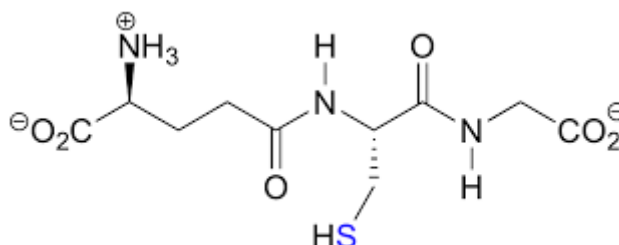
Bakar (Cu) se prvenstveno koristi kao legura metala (mesing, bronza). Zastupljen je u zemljinoj kori u obliku minerala: halkopirita, halkozina, kovelina i drugih. Jedinjenja bakra se koriste kao baktericidi, insekticidi, algicidi i fungicidi, dok se u industriji bakar(II)-sulfat primenjuje kao aktivator u peni pri flotaciji sulfidnih ruda, u proizvodnji azo boja, pri rafinisanju petroleuma,

kao i galvanoplastici [5]. Bakar se koristi za izgradnju dentalno-protetičkih materijala, kao i nekih proizvoda u kozmetici.

Bakar je esencijalni biometal za ljude, životinje i neke biljne vrste [6]. Bakar kao esencijalni element u čovekovom organizmu nalazi se u malim količinama (75-150 mg) u različitim ćelijama i tkivima [7]. Kao važan sastojak brojnih enzima bakar-cink superoksid dizmutaze (Cu/Zn SOD) bakar je neophodan za mnoge funkcije organizma (ćelijsko disanje, stvaranje hemoglobina, rast i razmnožavanje) [8]. Bakar ulazi u sastav ceruloplazmina [9], kao i nekih metaloproteina kao što su citohrom oksidaza, tirozinaza, monoamin oksidaza, superoksid dizmutaza i lizil oksidaza [10]. Bakar je kao kofaktor, sastavni deo enzima prolil i lizil hidrosilaze, enzima uključenog u sintezu kolagena i stvaranju vezivnog tkiva. Stvaranje melanina uključuje enzime koji sadrže bakar [11].

Bakar je potreban za stvaranje crvenih krvnih zrnaca, ulazi u sastav hemocijanina, ima pozitivan uticaj na ćelijsku membranu nervnih ćelija i ima uticaj u slanju nervnih impulsa [12]. Bakar je neophodan za sintezu fosfolipida ćelijske membrane i na taj način održava mijelin koji odvaja nervne ćelije od okoline i reguliše nivo neurotransmitera. Bakar utiče i u zdravom funkcionisanju malih krvnih sudova koji kontrolišu protok krvi, nutrijenata i otpadnih materija. Bakar je, takođe uključen u metabolizmu masti i holesterola, kao i normalno funkcionisanje insulina, sintezu prostaglandina [13,14].

Glutation (GSH) služi kao redukujući agens u mnogim enzimskim i neenzimskim reakcijama. Sintaza glutaciona je determinisana dostupnošću cisteina, kao i aktivnošću glutamat-cistein ligaze (GCL). On učestvuje u redukciji disulfidnih i drugih molekula, kao i u konjugaciji sa jedinjenjima egzogenog i endogenog porekla. Na taj način on štiti ćeliju od štetnog dejstva slobodnih kiseoničnih radikala. Intracelularna koncentracija glutaciona regulisana je preko aktivnosti enzima uključenih u sintezu [15], zatim preko dostupnosti aminokiselina, posebno cisteina [16], intenziteta trošenja u procesu detoksikacije u ćeliji kao i preraspodelom GSH između organa. Antioksidativna uloga glutaciona ogleda se u usporavanju procesa starenja, aterogeneze, mutageneza i kancerogeneze.



Slika 1. Struktura glutaciona (GSH)

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ove studije je da se ispita efekat bakra kao i protektivna uloga suplementa, glutaciona na aktivnost DNaza u homogenatu tkiva pankreasa kod albino pacova Wistar soja hronično intoksiciranih subletalnom dozom bakra.

## MATERJAL I METODE

U ovoj studiji korišćeni su zdravi albino laboratorijski pacovi ženskog pola, soja Wistar, starosti 2-3 meseca, telesne mase oko 300 g. Čuvanje životinja je bilo u specijalnim kavezima po standardnim laboratorijskim uslovima što se tiče temperature i relativne vlažnosti vazduha.

Životinje su imale slobodan pristup vodi i standardnoj hrani. Svi eksperimenti su izvođeni u isto doba dana kako bi se izbegle cirkadijalne varijacije.

Životinje su podeljene u 4 grupe. U svakoj grupi bilo je po pet životinja. Kontrolna grupa je određena metodom slučajnog izbora. Druga grupa laboratorijskih životinja je dozirano intoksicirana subkutanom injekcijom (s.c.) bakar(II)-sulfatom subletalnom dozom [17]. Treća grupa životinja je pored bakra, dozirana i.p. injekcijom rastvorom glutaciona, dok je četvrta grupa dobijala samo glutation.

Sve eksperimentalne procedure i briga o životinjama u vivarijumu Medicinskog fakulteta u Nišu, Srbija, su sprovedene u skladu sa etičkim principima naučnoistraživačkog rada na laboratorijskim životinjama. Sve hemikalije su bile čistoće p.a., proizvođača Merck.

### **Određivanje aktivnosti alkalne i kisele DNaze u homogenatu tkiva pankreasa**

Za određivanje aktivnosti alkalne i kisele DNaze u tkivu pankreasa korišćen je 10% homogenat. Aktivnost alkalne i kisele DNaze praćena je preko stvorenih kiselo-solubilnih nukleotida spektrofotometrijski (Beckman DU 530 spektrofotometar) po metodi Bartholeyns i sar., 1975. god. [18]. U ovoj studiji snimanje je vršeno na spektrofotometru Beckman D<sup>®</sup> 530, DNA/Protein Analyzer ( $\lambda=260$  nm). Aktivnost enzima je izražavana u internacionalnim jedinicama na gram proteina (U/g proteina).

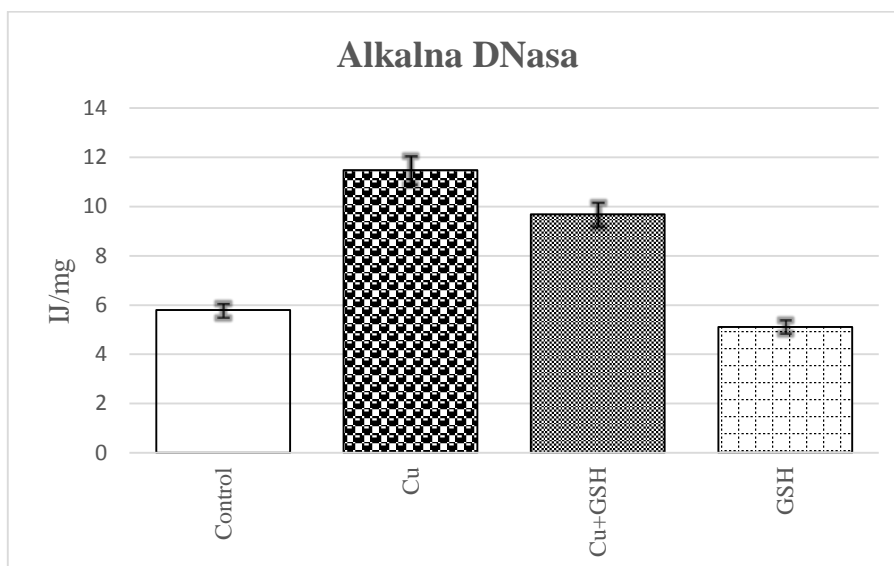
### **STATISTIČKA ANALIZA**

Svi rezultati merenja prikazani su kao srednja vrednost  $\pm$  SD. Za statističku obradu rezultata primenjen je Student-ov t-test za nezavisne uzorke (Microsoft Office Excel). Rezultati ovih analiza su prikazani grafički (histogram).

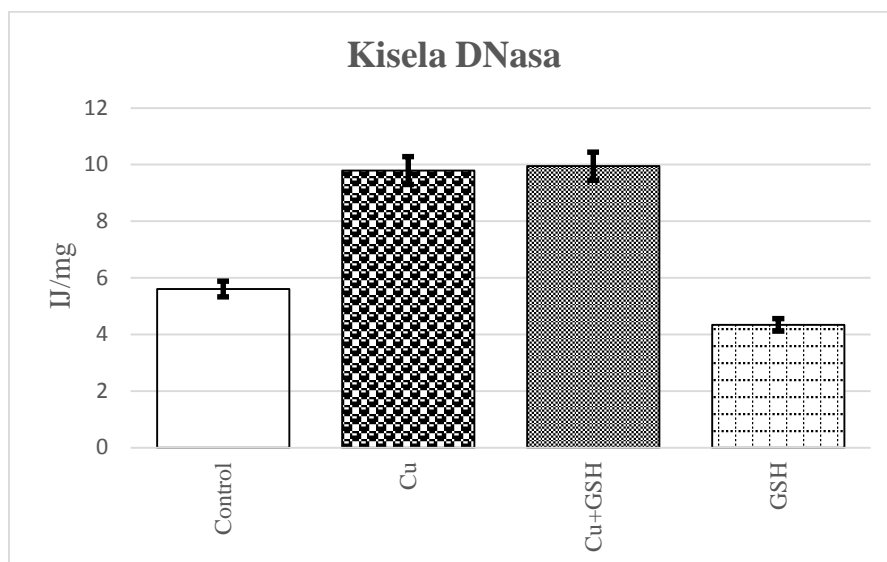
### **REZULTATI I DISKUSIJA**

U teške metale od značaja za prooksidativni efekat se ubrajaju: kadmijum (Cd), olovo (Pb), živa (Hg), arsen (As), hrom (Cr), nikal (Ni), al i biometali, kao što su bakar (Cu), gvožđe (Fe), zink (Zn), mangan (Mn), kobalt (Co) i selen (Se). Oksidativni stres nastaje zbog povećane proizvodnje reaktivnih oblika kiseonika ili smanjene sposobnosti ćelija da ih neutrališu preko svojih unutrašnjih antioksidanasa. Na molekularnom nivou, koncentracije reaktivnih jedinjenja kiseonika se mogu povećati do visokih nivoa u nekim patološkim procesima i mogu reagovati sa ćelijskim konstituentima i izazvati oštećenje, poremećaj funkcija ili propadanje ćelija. Literaturni podaci ukazuju na povezivanje reaktivnih jedinjenja kiseonika sa patološkim oštećenjima koja se viđaju u bolestima kao što su kancer, ateroskleroza, koje mogu nastati kod oštećenja DNK, oksidativne modifikacije proteina i izmene lipidne strukture [19,20]. Delovanjem slobodnih radikala aktiviraju se mnogobrojne strukture u ćeliji pri čemu nastaje čitav niz kaskadnih reakcija, što za posledicu ima i generisanje novih količina slobodnih radikala (sindrom „začaranog kruga“).

DNK molekul je biološki najvažnije mesto za delovanje slobodnih radikala. Mehanizmi DNK reparacije su: direktna reverzija, reparacija putem isecanja i rekombinacija. Najvažniji enzimi koji učestvuju u reparaciji DNK su: DNK endonukleaze. Dezoksiribonukleaze (DNaze) su enzimi koji hidrolizuju dezoksiribonukleinsku kiselinu [21]. DNaze se uglavnom nalaze u lizozomima u ćeliji. O DNazama se govori kao o glavnim egzekutorima apoptoze. Pre više od 50 godina otkrivena je i DNaza II ili kisela DNaza, pored DNaze I ili alkalne DNaze [22,23].



Slika 2. Aktivnosti alkalne DNaze u pankreasu



Slika 3. Aktivnosti kisele DNaze u pankreasu

Iz ovih rezultata se vidi da bakar značajno povećava nivo alkalne DNaze pankreasa ( $5,79 \pm 1,90$  na  $11,48 \pm 0,84$ ). Vrednosti kisele DNaze nakon hronične intoksikacije bakrom su povećane u pankreasu ( $5,61 \pm 0,89$  na  $9,79 \pm 0,94$ ) u odnosu na kontrolnu grupu životinja koja je bila na normalnom režimu ishrane i života bez intoksikacije teškim metalom i bez dodavanja suplementa. Pacovi kao najosetljivije životinjske vrste pokazuju povišenu aktivnost endonukleaza što se može smatrati biohemijским markerom oksidativnog oštećenja pojedinih ćelija u homogenatu tkiva pankreasa usled intoksikacije bakrom. Do povećane aktivnosti DNaza koje se uključuju da bi sanirale i smanjile oštećenje u ispitivanom organu dolazi zbog rezultata inflamatornog odgovora u ćeliji izazvanog toksičnim dejstvom teškog metala (Cu).

Tokom evolutivnog razvoja organizma uspostavljen je specifičan odbrambeni sistem od eventualnog štetnog delovanja slobodnih radikala, koji je označen kao antioksidativni sistem. Prema prirodi i načinu delovanja antioksidansi se mogu podeliti na: enzimske (superoksiddizmutaza, katalaza, glutacion reduktaza, glutacion-S-transferaza i dr.) i neenzimske (glutacion, vitamini A, C i E, albumini, ceruloplazmin, transferin, bilirubin, mokraćna kiselina i dr.) [24]. Ovaj sistem ima za cilj sprečavanje formiranja slobodnih radikala, njihovo uklanjanje ili zaustavljanje lančane reakcije. Prekomerno stvaranje slobodnih radikala (iznad fiziološkog



nivoa) i/ili smanjenje koncentracije antioksidanasa dovodi do oksidativnog oštećenja tkiva, koje se naziva oksidativni stres.

Prema literaturnim podacima bakar, u većim dozama od  $10^{-6}$  mol/dm<sup>3</sup>, inhibira neke enzime kao npr. kiselu fosfatazu i onemogućava vezivanje drugih esencijalnih mikroelemenata, ili se vezuje za neke kofaktore npr. glutation. Bakar učestvuje u produkciji slobodnih kiseoničnih radikala, koji dovode do oksidativnog stresa što za posledicu ima oksidativnu modifikaciju molekula DNK [25].

Prema rezultatima glutation kao suplement značajno smanjuje aktivnost DNaza (alkalne) u pankreasu (od  $11,48 \pm 0,84$  na  $9,69 \pm 1,56$  za alkalnu DNazu) u odnosu na grupu životinja koja je dobijala bakar. Prema strukturi GSH se može vezivati sa Cu i preko -N i preko -S pa i -O donor atoma i ispoljiti protektivnu ulogu na osnovu podataka o aktivnosti DNaza. GSH je značajan faktor prevencije mutagenog dejstva raznih kancerogena. Stoga je glutation jedan od najmoćnijih antioksidanata, a ujedno je i regulator drugih antioksidanata. U ovoj studiji, na albino pacovima Wistar soja, zapaženo je da uneti glutation ispoljava protektivnu ulogu pri intoksikaciji bakrom što je u skladu sa autorima drugih radova koji govore o drugim antioksidansima koji takođe smanjuju oksidativno oštećenje ćelija izazvano viškom bakra u organizmu eksperimentalnih životinja. U današnje vreme predmet mnogih ispitivanja je zastupljenost antioksidanasa u hrani i terapiji mnogih bolesti. U ovoj studiji kao antioksidans korišćeni je glutation, koji pored svog antioksidativnog delovanja pokazuje da je i helator teških metala.

## ZAKLJUČAK

Ova studija na eksperimentalnim životinjama, kao model sistemu za ispitivanje izloženosti toksičnom dejstvu bakra pokazala je da sistematsko izlaganje uticaju ovog metala ima za posledicu višestruko povećanu aktivnost endonukleaza tako da isti mogu biti pokazatelji negativnih efekata izloženosti uticaju bakra. Ovi nepoželjni efekti se mogu uspešno smanjiti i sanirati pomoću antioksidansa glutaciona koji se može dodati uz redovnu ishranu kao suplement.

## LITERATURA

- [1] Walker, M. N, Dwan, B. A, Dovor, D. E. i Coyer, R. A. (1995): Renal tubular tumor and a typical hyperplasia in Mice exposed to lead acetate during gestation, lactation occur with minimal chronic nephropathy. *Cancer Res.*, 55, 265-271.
- [2] Valko, M., Morris, H., Cronin, M.T. (2005): Metals, toxicity and oxidative stress. *Curr Med Chem*, 12(10):1161-1208.
- [3] David, J. F. (2001): Symptoms toxicity of heavy metals. *J. American Med. Asso.*, 260, 1523-1533.
- [4] Kokilavani, V, Devi, M. A, Sivarajan, K. i Panneerselvam, C. (2005): Combined efficacies of dl-lipoic acid and meso 2,3 dimercaptosuccinic acid against arsenic induced toxicity in antioxidant systems of rats. *Toxicology Letters*, 160, 1-7.
- [5] Filipović, I. i Lipanović, S. (1998): Opća i anorganska kemija, II deo, Školska knjiga, Zagreb.
- [6] Tapiero, H., Townsend, D.M., Tew, K.D. (2003): Trace elements in human physiology and pathology. *Copper Biomed Pharmacother*, 57 (9): 386-398.
- [7] Turnlund, J. R, Keyes, W. R, Peiffer, G. L. i Scott, K. C. (1998): Copper absorption, excretion, and retention by young men consuming low dietary copper determined by using the stable isotope <sup>65</sup>Cu. *Am. J. Clin. Nutr.*, 67, 1219-1225.
- [8] Kumar, V., Jayantee K., Misra, U.K., Bora, H.K. (2015): A study of dose response and organ susceptibility of copper toxicity in a rat model. *J Trace Elem Med Biol*, 29:269-274.

- [9] Fuentealba, I. C, Mullins, J. E, Aburto, E. M, Lau, J. C. i Cherian, G. M. (2000): Effect of age and sex on liver damage due to excess dietary copper in Fischer 344 rats. *Clin. Toxicol.*, 38, 709-717.
- [10] Turnlund, J. R, Copper, Shils, M. E, Olson, J. A, Shike, M. i Ross, A. C. (1999): Editors, *Modern Nutrition in Health and Disease*, Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore, MD.
- [11] Nikolić, R, Kocić, G, Kostić, D, Nikolić N, Jovanović, J. i Krstić, N, (2014): A Study on the Protective Role of Lipoic Acid in Case of Acute Heavy Metal (Cd, Pb, Cu) Intoxication Through the Activity of the DNase in the Liver and Kidneys. *Oxidation Communications*, 37 (4), 1103-1110.
- [12] Pal, A., Badyal, R.K., Vasishta, R.K., Verma, S.A., Thapa, B.R., Prasad R. (2013): Biochemical, Histological, and Memory Impairment Effects of Chronic Copper Toxicity: A Model for Non-Wilsonian Brain Copper Toxicosis in Wistar Rat. *Biol Trace Elem Res*, 153(1): 257-268.
- [13] Bremner I. (1979): Copper toxicity studies using domestic and laboratory animals. In: Nriagu JO, ed. *Copper in the environment. Part II: health effects*. New York: John Wiley & Sons, 285-306.
- [14] Kumar, V., Jayantee K., Misra, U.K., Bora, H.K. (2015): A study of dose response and organ susceptibility of copper toxicity in a rat model. *J Trace Elem Med Biol*, 29:269-274.
- [15] Meister, A. i Anderson, M. (1983): *Annu Rev. Biochem.*, 52, 711-760.
- [16] Bannai, S. (1984): Transport of cysteine and cystine in mammalian cells. *Biochem. Biophys. Acta*, 779, 289-306.
- [17] Alexandrova, A, Petrov, L, Georgieva, A, Kessiova, M, Tzvetanova, E, Kirkova, M. i Kukan, M. (2008): Effect of copper intoxication on rat liver proteasome activity: relationship with oxidative stress. *J. Biochem. Mol. Toxicol.*, 22(5), 354-362.
- [18] Bartholeyns, J, Peeters Joris, C, Reyckler, H. i Baudhun, P. (1975): Hepatic nucleases 1. Method for the specific determination and characterization in rat liver. *Eur. J. Biochem*, 57, 205-211.
- [19] Zhao, X.Y i Hutchens, T. W. (1994): Proposed mechanisms for the involvement of lactoferrin in the hydrolysis of nucleic acids. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 357, 271-278.
- [20] Bremner, I. (1998): Manifestations of copper excess. *Am. J. Clin. Nutr.* 67, 1069S–1073S.
- [21] Campbell, V.W. i Jackson, D. A. (1980): The effect of divalent cations on the mode of action of DNase I. *J. Biol. Chem.*, 255(8), 3726-3735.
- [22] Lacks, S.A. (1981): Deoxyribonuclease I in mammalian tissues. Specificity of inhibition by actin. *J. Biol. Chem.*, 256, 2644-2648.
- [23] Moore S., (1981): Pancreatic DNase. In: *The Enzymes*, Boyer, P.D., eds. New York, Academic Press, 281-296.
- [24] Đorđević, V, Pavlović, D. i Kocić, G. (2000): *Biochemistry of free radicals*, (1), Sirius Print, Niš.
- [25] Jovanović, J. M, Nikolić, S. R, Kocić, M. G, Krstić, S. N i Krsmanović, M. M. (2013): Glutathione protects liver and kidney tissue from cadmium- and lead-provoked lipid peroxidation. *Journal of Serbian Chemical Society*, 78(2), 197-207.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### ANALIZA ODABRANIH PARAMETARA POKAZATELJA KVALITETA VODE REKE NIŠAVE U PERIODU VELIKIH I MALIH VODA

**Stefan Kostadinović**

*Student master akademskih studija Fakulteta zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** Vodosnabdevanje i kanalisanje voda predstavljaju izazov današnjice. Svedoci smo da je Srbija, zemlja u razvoju i da se u Srbiji pitanje komunalnih delatnosti tek treba rešavati, pogotovu sa stanovišta uticaja na životnu sredinu. Ovaj rad analizira parametre pokazatelja kvaliteta vode reke Nišave u periodu velikih i malih voda, a sama analiza je konstruisana prema izveštajima preuzetim iz arhive Sekretarijata za zaštitu životne sredine, Gradske uprave Grada Niša, u okviru Sektora za monitoring, strateško planiranje i upravljanje resursima.

**Ključne reči:** vodosnabdevanje i kanalisanje voda, parametri kvaliteta vode, reka Nišava

### ANALYSIS OF SELECTED PARAMETERS OF WATER QUALITY INDICATORS OF THE RIVER NIŠAVA DURING HIGH AND LOW WATER PERIODS

**Abstract:** Water supply and water channelling represent modern-day challenges. We are witnesses that Serbia is a developing country and that it has yet to resolve the issue of public utility activities, especially regarding the environmental impact. This paper analyzes the selected parameters of water quality indicators of the river Nišava during high and low water periods, and the analysis is conducted based on the reports taken from the archives of the Secretariat for Environmental Protection, City Administration of the City of Niš, within the Sector for Monitoring, Strategic Planning and Resource Management.

**Key words:** water supply and channelling, water quality parameters, river Nišava

## UVOD

Stanje kvaliteta vode predstavljaju vrednosti njenih fizičkih, hemijskih i bioloških pokazatelja. Najčešći pokazatelji koji ukazuju na stanje u vodenoj sredini jesi kiseonični parametri (rastvoreni kiseonik i procenat zasićenja vode kiseonikom), zatim temperature, pH, elektroprovodljivost, turbiditet i hlorofil. Zagađenu vodu karakteriše prisustvo materija, odnosno određenih parametara kvaliteta vode, koji doprinose opterećenju vode. Opterećenje vode pojedinim parametrima može se pokazati kao masa u jedinici vremena i predstavlja osnovu za određivanje maksimalnog dnevnog opterećenja (npr. kg/dan). Parametri koji se obično izražavaju kroz opterećenje uključuju oblike fosfora i azota, biološku potrošnju kiseonika (BPK), hemijsku potrošnju kiseonika (HPK), suspendovane čestice, rastvorene materije, patogene (npr. bakterije i fekalne koliforme), pesticide, metale i sulfate. Temperatura se može smatrati ili kao parameter opterećenja (opterećenje temperaturom), ili kao parameter koji ne izaziva opterećenje.

## IZVEŠTAJ O STANJU KVALITETA REKE NIŠAVE

Monitoring, odnosno praćenje stanja kvaliteta vode po određenim parametrima vršeno je na pet mernih mesta sa kojih su uzimani uzorci, a to su: Sićevačka klisura - Niška Banja, kod JKP "Naissus", 100 m uzvodno od uliva kolektroa, 300 m nizvodno od uliva kolektora i 100 m pre uliva u J. Moravu.

**Tabela 1. Izmerene vrednosti u uzorcima iz reke Nišave**

Period	Merno mesto	Parametar						
		Suspendovane materije (mg/l)	Rastvoreni kiseonik (mgO <sub>2</sub> /l)	BPK5(mgO <sub>2</sub> /l)	HPK(mgO <sub>2</sub> /l)	Temperatura (°C)	pH	Ukupne koliformne bakterije (MPN/100 ml)
Male vode (III kvartal - avgust 2016.)	Sićevačka klisura - Niška Banja	9 ±2	8,86 ±0,09	6,6 ±1,7	10 ±2	21,10 ±1,05	8,54 ±0,51	380
	Kod JKP "Naissus"	12 ±3	8,86 ±0,09	3,50 ±0,90	8 ±2	23,4 ±1,17	8,55 ±0,52	380
	100 m uzvodno od uliva kolektroa	10 ±2	9,42 ±0,94	3,9 ±1	8 ±2	25,6 ±1,28	8,60 ±0,52	380
	300 m nizvodno od uliva kolektora	6 ±2	6,65 ±0,07	8,3 ±2,2	14 ±3	25,6 ±1,28	8,21 ±0,49	24 000
	100 m pre uliva u J. Moravu	8 ±2	2,97 ±0,03	3,1 ±0,8	8 ±2	25,50 ±1,27	7,87 ±0,47	3 800
Velike vode (I kvartal - februar 2016.)	Sićevačka klisura - Niška Banja	<25	12.3	<2,0	<1,0	6.0	8.1	15850
	Kod JKP "Naissus"	<25	12.2	<2,0	<1,0	6.1	8.1	6600
	100 m uzvodno od uliva kolektroa	<25	12.1	<2,0	<1,0	6.2	7.9	273750
	300 m nizvodno od uliva kolektora	<25	12.2	<2,0	<1,0	6.3	8.1	273750
	100 m pre uliva u J. Moravu	<25	11.3	<2,0	<1,0	6.3	8.0	306550

Izvor: [Sekretarijat za zaštitu životne sredine grada Niša]

### Ocena stanja

Na osnovu navedenog, a u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS 50/12), konstatuje se da reka Nišava sa fizičko-hemijsko aspekta ima mešovito odličan do loš ekološki status na lokalitetima između Sićevačke klisure i Niške Banje, u delu vodotoka kod JKP "Naissus" i 100 m uzvodno od uliva pomoćnog i glavnog kolektora Niša. Na ovim lokalitetima reka Nišava sa mikrobiološkog aspekta ima umeren do dobar ekološki status. Na lokalitetima 300 m nizvodno od uliva pomoćnog i glavnog kolektora Niša i 100 m pre uliva u Južnu Moravu reka Nišava sa fizičko-hemijsko aspekta ima mešovito odličan do loš ekološki status, dok sa mikrobiološkog aspekta ima slab ekološki status.

**Sićevačka klisura - Niška Banja.** Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 50/2012), vrednosti ispitivanih parametara odgovaraju statusu I-III klase (odličan do umeren ekološki status), osim broja koliformnih bakterija fekalnog porekla koji odgovara IV klasi (slab ekološki status).

**Kod JKP "Naissus".** Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik

RS br. 50/2012), vrednosti svih ispitivanih parametara odgovaraju statusu I-III klase (odličan do umeren ekološki status).

**100 m uzvodno od uliva kolektora.** Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 50/2012), vrednosti ispitivanih parametara odgovaraju statusu I-III klase (odličan do umeren ekološki status), osim ukupnih koliformnih bakterija, koliformnih bakterija fekalnog porekla, crevnih enterokoka i aerobnih heterotrofnih bakterija koje odgovaraju IV klasi (slab ekološki status).

**300 m nizvodno od uliva kolektora.** Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 50/2012), vrednosti ispitivanih parametara odgovaraju statusu I-III klase (odličan do umeren ekološki status), osim ukupnih koliformnih bakterija, crevnih enterokoka i aerobnih heterotrofnih bakterija koje odgovaraju IV klasi (slab ekološki status), kao i broja koliformnih bakterija fekalnog porekla koji odgovara V klasi (loš ekološki status).

**100 m pre uliva u J. Moravu.** Prema Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS br. 50/2012), vrednosti ispitivanih parametara odgovaraju statusu I-III klase (odličan do umeren ekološki status), osim ukupnih koliformnih bakterija, koliformnih bakterija fekalnog porekla i crevnih enterokoka koje odgovaraju IV klasi (slab ekološki status), kao i broja aerobnih heterotrofnih bakterija koji odgovara V klasi (loš ekološki status).



Slika 1. Tok reke Nišave

Izvor: [Institut za javno zdravlje Niš]

## OSVRT NA VODOSNABDEVANJE I KANALISANJE OTPADNIH VODA

Uslovi i način organizovanja poslova u vršenju komunalnih delatnosti prečišćavanja i distribucije vode (isporuka vode) i prečišćavanja i odvođenja atmosferskih i otpadnih voda (odvođenje voda) definišu se posebnom odlukom jedinica lokalne samouprave. Uređuju se prava i obaveze preduzeća koje obavlja ovu komunalnu delatnost, prava i obaveza korisnika usluga, cena komunalne usluge i način naplate, uslovi za uskraćivanje isporuke vode, izgradnja, rekonstrukcija i održavanje objekata za vodosnabdevanje i kanalizaciju, obaveze i ovlašćenja organa grada i preduzeća u slučajevima prekida i poremećaja u isporuci vode i poslovi nadzora. Prečišćavanje i distribucija vode je sakupljanje, prerada, odnosno prečišćavanje vode i isporuka

vode korisnicima za piće i druge potrebe, vodovodnom mrežom do mernog instrumenta potrošača. Prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda je sakupljanje i uklanjanje otpadnih, atmosferskih i površinskih voda sa javnih površina kanalizacijom, ovdodnim kanalima, drenažom ili na drugi način, njihovo prečišćavanje i ispuštanje iz mreže, održavanje kanalizacione mreže, kanala, slivnika i drugih objekata za uklanjanje voda, čišćenje septičkih jama kao i sakupljanje iskorišćenih voda od priključka potrošača na uličnu mrežu i odvođenje kanalizacionom mrežom. Komunalne delatnosti prečišćavanja i distribucije vode i prečišćavanja i odvođenja atmosferskih i otpadnih voda obavlja Javno komunalno preduzeće za vodovod i kanalizaciju, koje je grad osnovao za obavljanje ovih komunalnih delatnosti. Pojedini poslovi u okviru delatnosti mogu se poveriti drugom preduzeću, pravnom licu ili preduzetniku na način propisan zakonom, Odlukom o komunalnim delatnostima i normativnim aktima preduzeća.

### OSVRT NA DIREKTIVU 75/440 EEC

Prema ovoj Direktivi postoje tri kategorije određivanja standardnih metoda prečišćavanja za transformaciju površinske vode u vodu za piće. To su kategorije: A1, A2 i A3. Kategorija A1 zahteva jednostavan fizički tretman i dezinfekciju (npr. brza filtracija i dezinfekcija), kategorija A2 zahteva normalan fizički tretman, hemijski tretman i dezinfekciju, (npr. prethodno hlorisanje, koagulacija, flokulacija, dekantacija, filtracija, dezinfekcija (završno hlorisanje)), a Kategorija A3 zahteva intenzivni fizički i hemijski tretman, produžen tretman i dezinfekciju, (npr. kontaktno hlorisanje, koagulacija, flokulacija, dekantacija, filtracija, adsorpcija (aktivni ugalj), dezinfekcija (ozon, završno hlorisanje)).

### ZAKLJUČAK

S obzirom na kvalitet vode, u raznim periodima u toku godine, ispitivanja su pokazala da reka Nišava može da predstavlja potencijalno mesto vodozahvata za potrebe vodosnabdevanja grada Niša. Pre svega, određeni parametri bi trebali da se kroz proces kondicioniranja dovedu do određenog nivoa.

### LITERATURA

- [1] Kvartalni izveštaj o kvalitetu površinskih voda na teritoriji Grada Niša, Sekretarijat za zaštitu životne sredine Grada Niša
- [2] Grabić J.: Procena uticaja različitih faktora na promene kvaliteta vode u kanalskoj mreži, Doktorska disertacija
- [3] Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Sl. glasnik RS 50/12)
- [4] Takić Lj.: The assesment of the Danube water quality in Serbia
- [5] Vujović S.: Potencijal samoprečišćavanja površinskih voda kao kriterijum za definisanje kvaliteta otpadnih voda, Doktorska disertacija
- [6] Ristić G.: Procesi u komunalnom sistemu



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### UTICAJ NEUGAŠENIH CIGARETA NA ŽIVOTNU SREDINU

Marina Manić<sup>1</sup>, S. Ivanović<sup>2</sup>, K. Manić<sup>1</sup>, D. Pejčić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Partner u zaštiti, Beograd

<sup>2</sup>Student osnovnih akademskih studija Fakulteta zaštite na radu u Nišu

<sup>3</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

**Apstrak:** Na osnovu podataka o godišnjoj potrošnji cigareta, može se zaključiti da ostaci nesagorelih cigareta dostižu količinu od više stotina tona. Uz ovo neugašene cigarete koje u sebi sadrže otrovne, štetne i kancerogene primese, dovode i do hemijskog zagađivanja životne sredine. Osim toga neugašene cigarete, bačene ili ostavljene u spoljnu sredinu ili u kući često dovode do nastanka požara i/ili eksplozija. Neugašene cigareta su i čest uzrok šumskih i požara. Zbog toga je cilj ovog rada da ukaže na neophodnost donošenja odgovarajuće zakonske regulative, pojačavanja inspekcijuskog nadzora i odgovarajućom edukacijom pušača za ispravno upravljanje ovom vrstom opasnog otpada čime bi se zaštitila životna sredina i smanjili ogromni troškovi za njihovo uklanjanje iz životne sredine.

**Ključne riječi:** neugašena cigareta, zagađenje, životna sredina, požari, filter od cigarete, otpad

### ENVIRONMENTAL IMPACT OF UNEXTINGUISHED CIGARETTES

**Abstract:** According to the data on annual cigarette consumption, remains of unextinguished cigarettes reach the amount of hundreds of tonnes. Such cigarettes contain toxic, harmful, and carcinogenic impurities, which can cause chemical environmental pollution. In addition, unextinguished cigarettes that are discarded or left unattended outdoors and indoors often cause fires and/or explosions, including forest fires. The aim of this paper is to highlight the necessity of enacting proper legislation, intensifying inspection and supervision, and educating smokers for appropriate management of this type of waste, which would preserve the environment and reduce the high cost of its removal from the environment.

**Key words:** unextinguished cigarettes, pollution, environment, fires, cigarette filters, waste

### UVOD

Površine pod duvanom u svetu kreću se između 4,2 i 4,6 miliona hektara sa kojih se ubere 5,2 do 5,7 miliona tona duvana. U industrijskoj preradi i trgovini duvani se klasifikuju prema odgovarajućim kvalitativnim osobinama i upotrebnoj vrednosti na: duvane za pušenje (duvan za cigare, cigarete i lule), duvane za šmrkanje i duvane za žvakanje. Da sada su izvršena brojna ispitivanja uticaja proizvoda od duvana na zdravlje korisnika tj. pušača, tako i nepušača, što je zbog dokazanog negativnog uticaja duvanskog dima ne samo na pušače, već i na ljude koji borave u zatvorenom prostoru sa povećanom koncentracijom duvanskog dima (tzv. pasivno pušenje) što je prouzrokovalo zabranu pušenja u zatvorenom prostoru što je regulisano Zakonom o zaštiti stanovništva od izloženosti duvanskom dimu.

Uživanje u duvanskom dimu nosi sa sobom otpuštanje u životnu sredinu više od 4000 hemijskih supstanci od kojih mnoge sa iritirajućim, štetnim po zdravlje, otrovnim i kancerogenim dejstvom. Tokom faze sagorevanja cigarete pušač udahne deo proizvedenih hemijskih agenasa,



preostali deo unese u ambijent putem pepela. Količina duvana koja ostaje nepopušena, zajedno sa filterom čini ono što se obično naziva opuškom, koji mogu da prouzrokuju veliki negativan uticaj na životnu sredinu. Još veće negativne posledice po životnu sredinu mogu da prouzrokuju neugašene cigarete.

## SASTAV CIGARETE

Cigaretu čine: papir omotan oko stuba duvana, filter i stub duvana.

**Papir:** Kod cigareta duvan je omotan papirom koji dostiže 15 – 16 cm<sup>2</sup> po svakoj cigareti i 5 % težine standardne cigarete. Tako, na primer pušač koji popuši 15 cigareta dnevno udahne i vazduhom godišnje raširi otpatke 82500 cm<sup>2</sup> papira, što je ekvivalentno količini od 137 listova formata A4. Na osnovu broja pušača procenjuje se da se svake godine u svetu više od 350 hiljada tona papira upotrebi za pravljenje cigareta. Papir cigarete se proizvodi od celuloze. U toku tehnološkog procesa proizvodnje celuloze dodaju se različiti hemijski agensi, kao što su hlor koji poseduje veliku moć izbeljivanja i amonijum sulfat koji olakšava sagorevanje. Papir i aditivi tokom sagorevanja reaguju sa kiseonikom iz vazduha, proizvodeći hemijska iritirajuća jedinjenja i toksčina jedinjenja štetna po zdravlje pre svega pušača.

**Filter:** Na svetskom nivou, do početka 50-ih godina, trošene su u većini cigarete bez filtera. Počevši od tih godina, sve multinacionalne duvanske kompanije, kako bi obuzdale rastući broj epidemioloških i naučnih dokaza o štetnosti duvanskog dima i mogućí negativni uticaj na potrošače, počinju da isprobavaju različite načine filtriranja duvanskog dima sa ciljem da što je moguće više umire javno mnjenje po pitanju štetnosti duvana. Tako je u SAD proizvodnja cigareta sa filterom porasla sa 0,6 u 1950. na 98 % u 1998. godini. U današnje vreme filteri su prisutni u više od 95% cigareta prodatih u SAD i više od 90 % onih prodatih u svetu.

Proizvodnja cigareta sa filterom doživela je nagli porast, posebno počev od 1964. godine kada je *US Surgeon General* objavio da je dim od cigareta bio uzrok raka na plućima kod ljudi. Tako je među multinacionalnim duvanskim kompanijama započela trka za pronalaženje najboljeg filtera, koji što više filtrira, a manje izaziva opekotine, nastojeći da svaka marka sopstveni proizvod učini jedinstvenim.

Na žalost, u nedostatku odgovarajućih kontrola omogućeno je dodavanje filterima potencijalno opasnih agenasa. Tako se desio apsurdan slučaj Lorilarda (*Lorillard*) koji je od 1952 do 1957. godine pustio u promet 13 milijardi Kent Mikronajt (*Kent Micronite*) cigareta, čiji filter je sadržao 10 mg azbesta „krocidolit“ uz prijateljsko upozorenje: „*Just what the doctor odered... maximum health protection*“ (“Upravo ono što je lekar prepisao, najveća moguća zaštita zdravlja”)! Filter se sastojao od 30 % azbesta i 70 % pamuka i celuloznog acetata. Azbestna vlakna pronađena su u aktivnom dimu već kod prva dva udaha. Zaključeno je da pušač koji konzumira 15 cigareta dnevno, mogao je u godinu dana udahnuti više od 98 miliona vlakana krocidolita dužih od 5 pm (ćelije makrofaga organizma ne uspevaju da ih fagocitiraju i iscepkaju, a zatim eliminišu, čime vlakna predstavljaju trajnu opasnost kao strano telo). Dvadeset od trideset šest radnika zaposlenih u odseku za proizvodnju ovih filtera preminuli su kasnije od raka pluća jer su udisali azbestna vlakna. Supruga jednog od njih takođe je preminula usled udisanja azbesta kod rutinskog čišćenja radne odeće supruga.

U današnje vreme proizvođači cigareta isprobavaju nove visoko izbirljive filtere, sa dejstvom pre svega na najopasnije supstance, u cilju većeg smanjenja rizika, nudeći proizvod koji ne ograničava količinu nikotina i čuva ukus dima cigarete. Filtrirajući sloj, po tvrdnjama duvanske industrije, bio je u stanju da snizi štetni teret koji udišu pušači. Tokom poslednjih decenija postalo je međutim očigledno da je ovo samo delimično tačno: uvođenje filtera ne samo da nije izmenilo uticaj na zdravlje, nego je imalo negativno dejstvo u delu ponašanja, utoliko što je zavelo mnoge potrošače po pitanju uzimanja proizvoda kao samo malo opasnog.



Ova pogrešna procena proizašla je delimično i zbog načina pretraživanja sadržaja nikotina i katrana u podnožju filtera, merenje izvršeno aspirirajućim uređajima („smoking machine“) koje su simulirale na standardni način, a ne u skladu sa stvarnim ponašanjem pušača. Pušači u stvari ne uvlače dim na standardizovan način kao uređaji, utoliko što u dimu traže vlastiti vrhunac optimalne količine nikotina. Snižen sadržaj nikotina koji je primenjen na osnovu zakona u različitim državama, naveo je pušače na kompenzatorno prilagođavanje u načinu pušenja: dublje i češće uvlačenje dima, duže zadržavanje dima u plućima, ili jednostavno pušenje više cigareta.

Od septembra 2003. Evropska unija izmenila je standardne parametre mašine simulatora pušenja približivši ih što je moguće više stvarnom pušenju i zabranila je natpise „light“, „ultralight“, „mild“. Sličnu odluku donelo je Odeljenje pravde Sedinjenih Američkih Država (*The United States Department of Justice*) nakon nekoliko sudskih procesa sa proizvođačima cigareta. Cigarete „light“ sadržavale su manje katrana i manje nikotina nego obične cigarete. Ali budući da pušač zbog svoje zavisnosti traži nikotin, on udiše sa većom pohlepom, što izaziva promenu u mehanizmu sagorevanja uz veću proizvodnju fine čestične prašine (<0,1 µm). Ove čestice, sišavši dublje u pluća, izazivale su povećan kancerogeni rizik na bronhopulmonarnom nivou. U svakom slučaju prisustvo filtera obeshrabruje mnoge pušače u donošenju odluke o potpunom prestanku pušenja, uvereni da pušenje cigareta sa filterom smanjuje, ako ne i uklanja, štetnost po zdravlje. Ovo pogrešno ubeđenje doprinosi, u sprezi sa ostalim faktorima, da se još uvek u Italiji održi visok (13 miliona, što je jednako 25,2% stanovništva) broj pušača, sa svim onim što donosi u smislu morbiditeta (oko 186 000 bolničkih prijema godišnje), mortaliteta (oko 80 000/godišnje) i troška u zdravstvu (oko 6 milijardi eura, što je jednako 6.7% troška u zdravstvu).

Na kraju treba imati u vidu da je teško ostvariti zaista efikasan filter, bilo zbog velikog broja supstanci u igri, bilo zato što bi to uskratilo cigareti njen poseban ukus. Paradoksalno najbolji je filter cigareta sama po sebi, barem u prvoj trećini, kada dim sadrži manje štetnih materija. Jedan od načina da se unese manje opasnih agenasa bio bi taj da se ugasi cigareta prije nego se pređe 50% njene dužine.

**Stub duvana, aditivi i proizvodi sagorevanja:** Više od 3000 hemijskih supstanci su izolovane tokom same nesagorevajuće prerade biljke duvana. Ove su ne samo prirodni sastojci biljke, nego i proizvodi poreklom iz tla, atmosfere, od korišćenja hemijskih supstanci u poljoprivredi i od procesa isušivanja i sazrevanja lista.

Među ovima su pronađena mnoga toksična jedinjenja, kao nitrozamini, kancerogene supstance, derivati nitrita, amini, proteini i alkaloidi prirodno prisutni u biljkama, te radioaktivni elementi (Po-210 i Pb-210) vezani za fertilizatore koji se sastoje od polifosfata kalcijuma poreklom iz zemljišta apatita bogatih uranijumom. Duvanski dim, određen kao najrasprostranjeniji kancerogen na svetu, sastoji se u stvarnosti od složene mešavine od preko 4000 hemijskih jedinjenja, u kojoj se izdvajaju gasna i čestična komponenta.

Kada bacimo pikavac, osim filtera i za njega vezanog ostatka duvana, odlažemo u životnu sredinu čitav niz opasnih supstanci među kojima policiklične aromatične hidrokarbure, benzo(a)piren, benzen, arsenik, kadmijum, katran, formaldehid, amonijak, polonijum-210, acetatdehid, cianovo-donična kiselina (HCN), aceton i mnoge druge. Duvanski dim se uopšte naziva savršen aerosol utoliko što sadrži gas, paru, tekuće i čvrste čestice, u većini veoma malih dimenzija, u rasponu od 0,01 do 1 µm.

Kako bi razvio svoju aromu duvan treba biti pažljivo isušen, procesom tokom kojeg list prolazi kroz jednu vrstu fermentacije uz obrazovanje različitih hemijskih agenasa. Sa ciljem da ukus učini jedinstvenim, duvanu se dodaju druge različite supstance izabrane na osnovu njihove neškodljivosti kao dodatka u ishrani. Sem samih proizvođača niko ne zna koji aditivi i kom

procentu su korišćeni za svaku pojedinačno marku cigareta. Jedino što je sigurno je da aditiv mora biti neškodljiv kada je progutan i, koliko o tome znamo, to nije uobičajen način na koji se koristi cigareta. Različiti korišćeni aditivi sa sagorevanjem su u stanju da proizvedu desetine opasnih hemijskih agenasa: primera radi šećeri, pri sagorevanju, uvećavaju procenat katrana; karamel proizvodi katehol, jedan od najopasnijih karcinogenih agenasa prisutnih u dimu cigare; glicerol proizvodi akrolein, supstancu koja inhibira akciju čišćenja vibrirajućih treplji na bronhijalnom nivou.

## DEJSTVO OPUŠAKA NA ŽIVOTNU SREDINU

U ovom delu radu razmatra se doprinos zagađenju životne sredine od strane opušaka, koje čine filter i preostali duvan, tema za koju postoji kulturološka i normativna praznina.

Štetni sadržaj svakog opuška pojedinačno relativno je nizak; ono što umnožava problem je veliki broj pušača. U svijetu postoji 1,5 milijardi pušača, oko 4,5 miliona milijardi opušaka se svake godine odlaže u životnu sredinu, što je jednako 845 000 tona. Ako uzmemo u obzir iz čiste predostrožnosti da od 6,5 kg duvana koji svake godine u proseku potroši svaki pušač (podatak Svetske banke) barem 10% štetnih produkata ostaje u pikavcima, na svetskom nivou imamo zagađenje od 7 800 tona opasnih hemijskih agenasa odloženih sa opušcima u životnu sredinu.

U Italiji, na osnovu istrage koju je sprovedla DOXA-ISS, broj pušača u 2009. godini procenjen je na 13 miliona, sa prosečnom potrošnjom od 15 cigareta po glavi. Dakle u Italiji se svaki dan proizvede 195 miliona opušaka, i više od 71 milijardi godišnje, koji su u velikoj meri odloženi na svim mogućim mestima (ulice, trotoari, u prirodi, u parkovima, na plažama, železničkim šinama, itd.) bez ikakvih merila i makar osnovne pažnje za moguću štetu po životnu sredinu. Nakon početnog pada usled stupanja na snagu (10 januara 2005.) Sirkja (Sirchia) zakona (Zakon 3/2003, Član 51), potrošnja duvana postepeno se vratila na trend rasta i posledično tome došlo je do porasta količine opušaka.

Sa periodom od nekoliko godina od stupanja na snagu ovog zakona moguće je primetiti da je zabrana pušenja navela pušače na izmenu svojih navika: cigareta se puši van javnog lokala gde, u nedostatku pepeljare, opušak bude odbačen u spoljnu sredinu, kako pokazuje činjenica da su opušci na vrhu liste takozvane urbane nečistoće.

Na nivou urbane sredine opušci su otpad težak za upravljanje, utoliko što ostaju zaglavljani u svim međuprostorima do kojih metle i mehanizacija za čišćenje ne mogu dopreti. Barem 50% svog otpada iz gradskih područja povezan je sa duvanskim proizvodima: opušci, celofan, unutrašnji papir za omotavanje i paklice za ambalažu. Jedno istraživanje sprovedeno od 2002. do 2006. u sklopu ambijentalnog programa Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (UNEP) pokazalo je da su opušci daleko iznad svih na listi prvih deset otpadaka koji guše Mediteran.

Po Akimu Stajneru (Achim Steiner), direktoru UNEP-a: „Otpaci iz mora su samo odraz planetarno lošeg stanja“. Na Mediteranu 52% otpada sa liste prvih 12 - što uključuje plastiku, pikavce cigareta, aluminijum i staklo - dolazi od obalnih i rekreativnih aktivnosti. Ono samo što ostavljaju pušači dostiže 40% sakupljenog smeća, dok pomorske aktivnosti proizvode 5% otpadaka. Upravljanje otpadom u zemljama Mediterana, po UNEP-u još uvek je nedelotvorno i usko vezano za jak uticaj turizma. Čitav pojas predstavlja u stvari jedno od najpopularnijih turističkih odredišta, posebno obalna područja, koja se tokom letnje sezone suočavaju sa čak udvostručenim brojem stanovnika. Dovoljno je setiti se nekoliko odredišta gde je preko 75% otpada proizvedeno tokom letnjih meseci. Dobar znak za poslovanje, očigledno manje dobar za ekosistem Mediterana. Što se tiče posebno plaža stanje nije među boljima. Jedna istraga koju su sprovedeli Fokus (italijanski časopis za popularizaciju nauke) i Legambiente (NVO za zaštitu i unapređenje prirode i životne sredine, prirodnih resursa, zdravlje zajednice, biljnih i

životinjskih vrsta, istorijskog, umetničkog i kulturnog nasleđa, teritorija i predela), istakla je da u proseku svaki kvadratni metar peska koji su prečistili volonteri sadrži barem 2 pikavca od cigareta, 2.5 plastična ili metalna čepa, slamku i štapić od sladoleda. Ako je istina da leti stanovništvo ide na odmor, isto je toliko istinita činjenica da pušači ne poznaju raspust i sprovode svoju naviku 365 dana u godini. Preneviši takve podatke na ukupno bogatstvo plažnih površina možemo izneti pretpostavku da se na italijanskim plažama svake godine odlaže nekih 12.4 miliona opušaka, 15.5 miliona čepova, 6 miliona slamki i isto toliko štapića od sladoleda.

Problem postoji i u inostranstvu. International Coastal Cleanup Project (Međunarodni projekat čišćenja obala), koji je 8 godina (1990-97) pratio otpad duž obala USA pokazao je kako opušci predstavljaju najrasprostranjeniji otpad-B1. U Australiji na osnovu podataka sa Clean Up Day (dan čišćenja) iz 1993. opušci su predstavljali 5.0% prikupljenog materijala zauzevši 6. mesto na listi prvih deset vrsta otpada.

U Italiji na urbanom nivou stvari ništa bolje ne stoje. Zaista dovoljno je baciti pogled na prostor ispred prodavnica, barova, restorana, na autobuskim stanicama, u parkovima, da bi se primetio razbacani tepih pikavaca onih koji popuše svoju cigaretu da bi ga se potom rešili bez imalo brige. U različitim Italijanskim gradovima u poslednje vreme postavili su kante za otpad koje sadrže poseban prostor za smeštaj opušaka. Na žalost treba zabeležiti da ova vrsta kante svakako nema ergonomski oblik kako za pušače tako i za korisnike koji se bave sakupljanjem otpada, utoliko što je prostor za opuške ograničen i otežanog pristupa za pražnjenje i čišćenje. Na poljoprivrednom nivou već duže vreme je u raspravi zabrana korišćenja pesticida nikotinoide, potencijalno opasnih po životnu sredinu, utoliko što izazivaju gubitak orijentacije i uginuće različitih insekata, među kojima i pčele. U Francuskoj je ova zabrana već stupila na snagu.

Nedavne studije (Microtox test) dokazale su akutnu toksičnost vodenih ekstrakata opušaka cigareta. Opušci, ukoliko nisu sakupljeni, ostanu na istom prostoru dugi niz godina i različite životinje ih mogu progutati. Pronađeni su filteri cigareta u želucu mladih ptica, kornjača i drugih bića vezanih za more.

Supstanca koja gradi filter, celulozni acetat, takođe predstavlja opasnost po životnu sredinu. Ova supstanca je fotorazgradiva, ali ne i biorazgradiva. Kao posledica toga, nakon izlaganja UV zracima, rasipa se u zemljište i u vode. Svaki filter ga sadrži oko 170 mg. Uzimajući u obzir godišnju potrošnju cigareta u Italiji sledi da u životnu sredinu završe ukupno 12 240 tona celuloznog acetata.

Ukratko da ponovimo, imajući u vidu upravo izneseno, o sposobnosti filtriranja preostalog stuba duvana i filtera možemo reći, makar na uopšten način, da je znatan štetni sadržaj odložen sa opušcima u životnu sredinu: nikotin: 324 tone; polonium-210: 1872 miliona Ba; COV: 1800 tona; toksični gasovi: 21,6 tona; katran i kondenzat: 1440 tona i celulozni acetat: 12 240 tona.

## **GUTANJE OPUŠAKA CIGARETA OD STRANE DECE**

Opušci cigareta predstavljaju dakle toksični otpad koji, osim što ulazi sa svojim sadržajem u razgranat i složen lanac ishrane, odgovoran je za požare i smrtne slučajevi, može izazvati akutna trovanja ukoliko je progutan. Mnogi slučajevi trovanja nikotinom kod dece su od gutanja cigareta, cigara ili opušaka. Kod akutnog trovanja nikotinom dolazi do nagle pojave simptoma koji mogu biti teži što je veća količina koja je progutana. Ova trovanja su češća kod dece mlađe od 6 godina koja žive sa roditeljima i rodbinom koji puše u krugu porodice. Radi se o starosnoj dobi u kojoj su deca sklona aktivnom istraživanju sredine koja ih okružuje, povećavajući time opasnost od gutanja toksičnih supstanci. U jednoj studiji Rhode Island Poison Control Center (RIPCC), koja je razmotrila 146 slučajeva dece starosne dobi od 6 do 24 meseca, koji su progutali proizvode sa nikotinskim sadržajem, u 56% slučajeva radilo se o cigaretama i u 44%

o opušcima cigareta, primećeno je da je 30 od ovih (33,3%) imalo pojavu simptoma unutar pola sata: spontano povraćanje (87%), mučnina (7%), kožni osip (7%), letargija (3%) i smetnje u govoru (3%). Svih 30 je hospitalizovano u 12 sati od gutanja. Ova studija je razmatrala događaje trovanja manjeg obima, dok su druge studije opisale teška akutna trovanja kao respiratornu depresiju, poremećaj srčanog rada i konvulzije.

### OPUŠAK OD CIGARETE KAO UZROK NASTANKA POŽARA

Upaljena cigareta ili nedovoljno ugašena cigareta, ako dođe u kontakt sa zapaljivom materijom može izazvati požar pa čak i eksploziju. Temperatura žara i vreme utiču na to, da li će doći do paljenja. Opušak cigarete može imati temperaturu između 350°C i 650°C zavisno od vrste, kvaliteta, mekoće cigarete kao i brzine strujanja vazduha. Žar cigarete može zadržati relativno konstantnu temperaturu u trajanju od 1 minuta, pri brzini 5 m/s. Brzina sagorevanja opada pri smanjenju temperature strujanja vazduha. Međutim, ipak može doći do razbuktavanja. Veću temperaturu žara imaju cigarete lošijeg kvaliteta.

Opušak je čest uzrok požara. Njegovo vremensko trajanje je dovoljno da zapali npr. papir, meko drvo, tekstil itd. Na vremensko trajanje požara izazvanog opuškom utiču sledeći faktori: vrsta zapaljivog materijala, stanje materijala (rastresit, suv, zbijen, vlažan), brzina strujanja vazduha, količina vazduha, vrsta opuška itd.

U SAD 2005. godine neugašeni opušci cigareta predstavljali su prvi uzrok požara u domaćinstvima sa procenom od 800 preminulih građana (700-900/godišnje), 1660 povređenih i 575 miliona dolara u oštećenoj sredini. Broj umrlih na 100 požara izazvanih pušenjem cigareta porastao je za 11% od 1980-84. do 2001-04. Jedna četvrtina umrlih od požara izazvanih pušenjem duvana žrtve su nesrećnog slučaja iako nepušači, od čega 34% dece pušača. Srednja vrednost u smislu ozbiljnosti štete od požara izazvanih duvanskim proizvodima su od cigareta u odnosu 10 prema 1 nasuprot cigari ili luli. Po procenama Džejmisa Šenona (*James M. Shannon*), direktora *National Fire Protection Association* (NFPA – Nacionalno udruženje za zaštitu od požara), uvođenje cigareta koje se same gase može umanjiti za 20% požare u domaćinstvima. Nedavno je u Kanadi i mnogim državama SAD (Kalifornija, Teksas i Njujork među prvima) uvedena normativa koja obavezuje na isključivu prodaju „*fire-safe*“ cigareta, to jest da se gase same.

Na žalost, za našu zemlju još uvek ne postoje podaci o ovome, verovatno zbog potcenjivanja problema koji može imati ozbiljne i teške zdravstvene i medicinsko-pravne posledice. Rizik od smrti usled požara na stambenim objektima izazvanih upaljenim cigaretama ili neugašenim opušcima rase sa povećanjem starosne dobi. Jedna trećina (34%) tragičnih požara u domaćinstvu desila se na račun lica starijih od 65 godina, ukoliko se vrši poređenje sa 12% srednje vrednosti opšte populacije. U pojedinim slučajevima pronađeni su požari i eksplozije izazvani od strane pacijenata na terapiji kiseonikom, sa posledičnom kobnom štetom po pojedinca i po zajednicu. Kako je poznato, kiseonik je opasno redukciono sredstvo u procesu sagorevanja koje, u posebnim uslovima, podržava požare ili eksplozije. Zbog ovog su mnoge Smernice Naučnih društava (*Royal College of Physicians, Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations*) i Udruženja javnog zdravlja (*Department of Veterans Affairs*) anglosaksonskih zemalja i kulture sklone da isključe terapiju kiseonikom pacijentima koji su pušači. Od početka 2008. godine i dvadeset sedam zemalja Evropske unije (EU) dalo je zeleno svetlo cigareti koja se sama gasi, kako bi ograničili opasnost od požara i EU ima nameru da je proglasi obaveznom na tržištu počev od 2011. godine. Ovo će sigurno doprineti velikom smanjenju broja smrtnih slučajeva uzrokovanih požarima izazvanim cigaretama i pikavcima, kao i poštediti ljudske živote i hiljade hektara šuma koji godišnje odu u dim zbog jednog pikavca. Cigarete o kojima je reč kao osnovnu osobinu trebaće imati sposobnost da se ugase u toku jednog minuta ukoliko u tom vremenskom razmaku pušač ne povuče dim. Samogašenje

buduće cigarete omogućavajuće dvostruki sloj celuloze tretiran sa jednom solju alginične kiseline. Cigarete *fire-safe* u SAD su izrađene na osnovu standarda bezbednosti ASTM E 2187 *National Institute of Standards & Technology* (Nacionalni institut za standarde i tehnologiju, agencija Ministarstva trgovine SAD). Ovo je važna inicijativa i potiče iz činjenice da je samo u zemljama EU čiji podaci su dostupni, sa Islandom i Norveškom, bilo 11000 požara godišnje, izazvanih ostavljenim cigaretama ili čak pikavcima ispuštenim bez da su prethodno ugašeni na odgovarajući način.

### Požari prouzrokovani opuškom od cigarete u Srbiji

Podaci o broju požara u Republici Srbiji u periodu od 1979. do 1998. godine dati su u Tabeli 1 i na Grafikonu 1.

**Tabela 1. Ukupan broj požara u Republici Srbiji i broj požara prouzrokovanih opuškom od cigareta u periodu od 1979. do 1998. godine**

Godina	Ukupan broj požara	Broj požara prouzrokovanih opušaka od cigarete	Procenat učešća
1979	4387	316	7.2
1980	3843	213	5.5
1981	4207	213	5.1
1982	4585	308	6.7
1983	5283	298	5.6
1984	4463	269	6.0
1985	5514	525	9.5
1986	5423	391	7.2
1987	6181	487	7.9
1988	6074	360	5.9
1989	5133	212	4.1
1990	6050	336	5.6
1991	4660	161	3.5
1992	5547	188	3.4
1993	5300	174	3.3
1994	4970	167	3.4
1995	4502	150	3.3
1996	4720	161	3.4
1997	4962	188	3.8
1998	5818	163	2.8
<b>Ukupno</b>	<b>101622</b>	<b>5280</b>	<b>5.2</b>
<b>God.prosek</b>	<b>5081</b>	<b>264</b>	<b>5.2</b>

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da se učešće broja požara koji su prouzrokovani opuškom od cigareta u odnosu na ukupan broj požara kreće u rasponu od 2,8% u 1998. do 9.5% u 1985. godini. U ovom analiziranom periodu od 20 godina dogodilo ukupno 5280 požara u Srbiji koje se prouzrokovali opušci od cigarete, odnosno prosečno godišnje se dešavalo po 264 požara čiji je uzročnik opušak od cigarete, dok se prosečno mesečno dešavalo po 22 požara, što znači da se u proseku dešavalo po 0.7 požara dnevno.

### Požari na komunalnoj opremi

Iz javnih komunalnih preduzeća širom Srbije stižu vapaji da građani prestanu ne samo sa fizičkim uništavanjima i oštećenjima posuda za odlaganje otpada kao i odlaganjem tzv. teškog otpada. Veliki problem komunalnim preduzećima čine građani bacanjem vrelog pepela i odlaganja posuda sa žarom, odnosno bahato ponašanje pojedinaca koji u kontejnere za komunalni otpad bacaju petarde ili neugašene cigarete čime se prouzrokuje paljenje ostalog otpada koji se nalazi u kontejnerima ili stubnim kantama, a što da se prouzrokuje i oštećenja

na autosmećarima. Tako, na primer u Pančevu je izgorelo 30 plastičnih kontejnera i isto toliko oštećeno metalnih kontejnera, čija je vrednost oko 2 miliona dinara (slika 1.).



Slika 1. Posledice požara u plastičnim kontejnerima (Foto:Nikola Stojšavljević)

## ZAKLJUČAK

Zbog izuzetno negativnog uticaja ostataka od neugašenih cigareta koje se bacaju najčešće van propisanih i predviđenih mesta, već se to čini nekontrolisano u prostor oko obrazovnih ustanova i zdravstvenih ustanova, ugostiteljskih i trgovinskih objekata, na trotoare, pločnike i na zelene površine. Zbog toga radnici JKP koji održavaju higijenu u gradovima morali bi da zapošljavaju nove radnike čime bi se znatno uvećali njihovi troškovi. Osim toga bačene neugašene cigarete prouzrokuju požare na kontejnerima i stubnim plastičnim i metalnim kantama, ilustracije radi navodimo da je cena jednog kontejnera oko 40 hiljada dinara po komadu.

Zbog toga je neophodno raditi na edukaciji građana o načinima odlaganja neugašenih i ugašenih cigareta na propisan način i na za to određena i organizovana mesta, kao što su na primer specijalno postavljene specijalizovane posude za odlaganje ostataka zapaljenih odnosno nezapaljenih cigareta, što predstavlja dodatan trošak za ova JKP, ali ovo bi dalo određene ekonomske efekte posle određenog vremena. Uz to treba potražiti pomoć gradske inspekcije u kontroli pušenja na javnim mestima i načinima odlaganja ugašenih i neugašenih cigareta.

## LITERATURA

- [1] Manić, M. (2017): Ekonomske posledice požara prouzrokovane opuškom od cigarete, Master rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš.
- [2] Spasić, D. i Tomanović, D. (2007): Požari i eksplozije u Republici Srbiji u periodu od 1976 do 2006. godine, Monografija, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš.
- [3] Statistički bilten „Požari i eksplozije“, Savezni sekretarijat za unutrašnje poslove, Beograd, 1976-1998.
- [4] Tabaković, M. (1989): Analiza šteta od požara i eksplozija, “Osiguranje”, Beograd, br. 1/89.
- [5] Živković, S.: Organizacija zaštite od požara, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2011.
- [6] Kolman, V. (2011): Zaboravljeni toksični otpad - Prevod, Org.: Lombardi, C. C. et al (2009): Cicche: rifiuti tossici dimenticati, *Tabaccologia*, 4: 27-36.
- [7] Kulišić, D. (2008): Značajke žara cigarete kao česte energetske sastavnice uzroka požara, II Međunarodni – zdravstveni skup „Zaštita na radu i zaštita zdravlja“, Bjelolasica.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

# TEMPERATURA DEONIJSKOG GASA KAO INDIKATOR NASTANKA PODZEMNIH POŽARA

Lidija Milošević, E. Mihajlović, A. Đorđević  
Fakultet zaštite na radu u Nišu, Univerzitet u Nišu

**Apstrakt:** Osim površinskih deonijskih požara koji spadaju u grupu plamtećih požara moguća je i pojava podzemnih požara koji nastaju u telu deonije a koji spadaju u grupu žarećih požara. S obzirom da su površinski požari vidljivi i da se njihovom gašenju pristupa odmah, podzemni požari imaju tendenciju da tinjaju nedeljama i mesecima bez prekida, vidljivog plamena ili velikih količina dima. Temperatura deonijskog gasa je jedan od indikatora požara koji može da predvidi i potvrdi nastanak podzemnog deonijskog požara. U radu su prikazani rezultati merenja temperature biotnova i temperature deonijskog gasa na niškoj deoniji "Bubanj".

**Ključne riječi:** deonijski požar, indikatori požara, biotnovi, temperatura deonijskog gasa, temperatura biotna

## LANDFILL GAS TEMPERATURE AS A DEEP-SEATED FIRE INDICATOR

**Abstract:** In addition to surface landfill fires, which are usually flaming fires, deep-seated smouldering fires can also occur, only within the landfill body. Whereas surface fires are visible and their suppression begins almost immediately, deep-seated fires are known to smoulder for weeks or months on end without any visible flames or large amounts of smoke. The temperature of landfill gas is one of the fire indicators that can predict and confirm the occurrence of a deep-seated landfill fire. This paper presents the measurement results for gas well and landfill gas temperatures at "Bubanj" landfill in Niš, Serbia.

**Key words:** landfill fire, fire indicators, gas wells, landfill gas temperature, gas well temperature

## UVOD

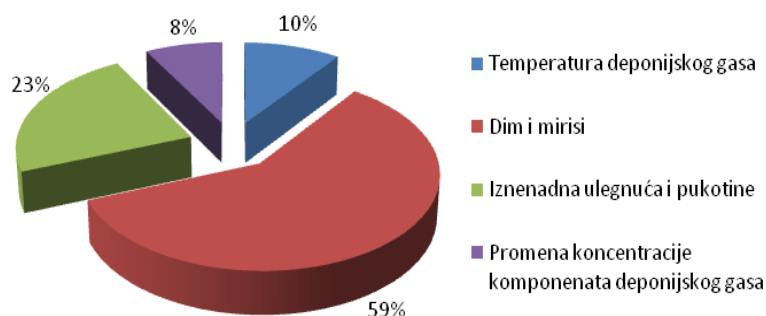
Broj požara na deonijama na teritoriji Nišavskog okruga, koji obuhvata 71 naselje i preko 250.000 stanovnika, je veoma značajan. Na to ukazuju i statistički podaci Uprave za vanredne situacije u Nišu za vremenski period od 2009. do 2016. godine, po kojima je 7,56% požara na deonijama (sanitarne, nesanitarne i divlje) od ukupnog broja požara na otvorenom prostoru (listopadna šuma, četinarska šuma, mešana šuma, makija, sorte žitarice, ostale žitarice, voćnjak, vinograd, livada, deonija smeća, kontejner i ostali otvoreni prostor). Broj požara na deonijama za isti vremenski period iznosi 5,60% od ukupnog broja požara (požari na građevinskim objektima, otvorenom prostoru i saobraćajnim sredstvima) [1].

Postoje četiri osnovna indikatora koji ukazuju na postojanje podzemnih požara na deoniji [2]:

- povećana temperatura u aktivnim ili pasivnim sistemima za degazaciju deonijskog gasa;
- promena koncentracije komponenata deonijskog gasa;
- prisustvo dima i mirisa koji se izdvaja iz deonije;
- pojava pukotina, sleganja ili ulegnuća.

Na osnovu pojave i praćenja osnovnih indikatora požara kao i promene njihovih vrednosti u vremenu i prostoru, može se predvideti ili potvrditi prisustvo podzemnog požara. Takođe se može i odrediti mesto "vrućih tačaka" u telu deponije.

U većini slučajeva procentualna zastupljenost indikatora požara na deponijama je sledeća: pojava dima i mirisa (59%), pojava pukotina i iznenadnih ulegnuća na površini deponije (23%), promena temperature deponijskog gasa (10%) i promena koncentracije komponenata deponijskog gasa (8%) (slika 1) [1].



**Slika 1. Procentualna zastupljenost indikatora požara na deponiji [1]**

Praćenje temperature je pouzdan indikator kako u prevenciji deponijskih požara, tako i za utvrđivanje rizika od nastanka požara i praćenje toka gašenja požara. Kako je temperatura deponije u aerobnoj fazi koja traje od nekoliko dana do nekoliko nedelja u intervalu od 80°C do 90°C, nakon prelaska u anaerobnu fazu temperatura u telu deponije je u intervalu od 30°C do 50°C i traje godinama, a svako povećanje temperature ukazuje na nalaženje "vrućih tačaka" prilikom požara.

U tabeli 1 prikazane su normalne vrednosti temperature kao i povećane vrednosti temperature koji predstavljaju rani indikator nastanka požara [3, 4, 5, 6, 7].

**Tabela 1. Vrednosti temperature kao indikator nastanka požara**

Dokument	Temperatura [°C]
SWANA	Normalna 16 - 52 Rani indikator 52 - 60
ME-BC	Rani indikator > 60
US EPA	Rani indikator > 54
USACE	Normalna 29 - 41 Rani indikator > 60
Ohio EPA	Rani indikator > 66

## MATERIJAL I METOD RADA

Nesanitarna deponija "Bubanj" nalazi se na južnom obodu grada Niša, u prirodnoj dolini, a u eksploataciji je od 1968. godine. Ukupna površina postojeće deponije je 31,07 ha, od čega je na području Grada Niša 23,25 ha, a na području Opštine Doljevac 7,82 ha. Lokalitet gradske deponije je takav da nema mnogo potencijala za dalje širenje prostora za odlaganje otpada. Udaljenost lokacije od centra grada je 6 km, od najbližeg naselja zbijenog tipa (Pasi Poljana) je preko 1000 m, od pojedinačnih kuća u blizini deponije iznosi od 200 do 300 m a od Memorijalnog parka "Bubanj" nalaze se na udaljenosti većoj od 1,5 km [8] (slika 2).





**Slika 2. Položaj nesanitarnе deponije "Bubanj" u odnosu na grad Niš [9]**

Nesanitarnu deponiju "Bubanj" čine četiri segmenta S1, S2, S3 i S4, od kojih je samo S4 aktivni deo deponije dok su ostala tri segmenta deponije zatvorena i rekultivisana. Aktivni deo deponije S4 je u eksploataciji od juna 2010. godine i nalazi se na ukupnoj površini od oko 2,85 ha (slika 3.a).

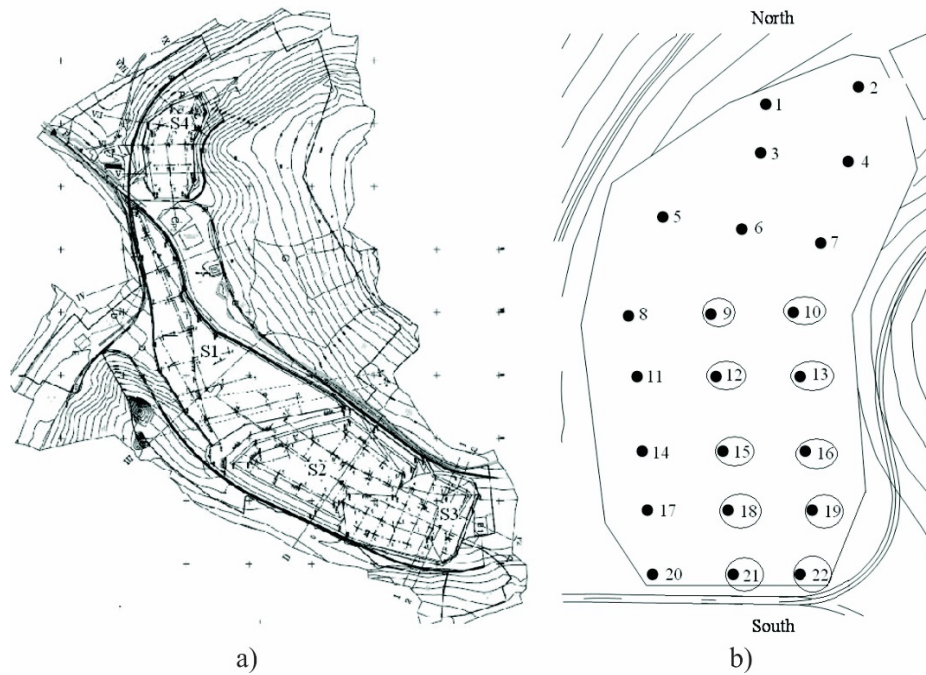
Reprezentativna količina komunalnog otpada za teritoriju Grada Niša usvojena je na osnovu merenja otpada u JKP "Mediana". Podaci dobijeni ovim merenjima na osnovu kojih se izvodi zaključak o merodavnoj količini otpada na godišnjem nivou od 70.000 t/god prikazani su u tabeli 2.

**Tabela 2. Količina otpada na nesanitarnoj deponiji "Bubanj" u Nišu [8]**

Period	Količina deponovanog otpada [t/dnevno]	Količina deponovanog otpada [t/nedeljno]	Količina deponovanog otpada [t/godišnje]
Maj, 2011.	162,86	1.140,00	59.442,86
Avgust, 2011.	201,63	1.411,40	73.594,43
Decembar, 2011.	191,43	1.340,00	69.871,43
Mart, 2012.	185,67	1.299,71	67.770,59
Maj, 2012.	195,60	1.369,20	71.394,00
Septembar, 2012.	196,61	1.376,24	71.761,09
Decembar, 2012.	183,71	1.286,00	67.055,71
Mart, 2013.	173,43	1.214,00	63.301,43
Jun, 2013.	170,50	1.193,50	62.232,50

S obzirom da je za dalje deponovanje proračunata ukupna zapremina otpada 223.212,13 m<sup>3</sup> glavnim projektom sanacije, zatvaranja i rekultivacije predviđeno da segment S4 bude u funkciji do 2017. godine [8].

Na aktivnom delu S4 nesanitarnе deponije "Bubanj" u Nišu, za degazaciju deponijskog gasa koristi se pasivni sistem koji se zasniva na prirodnoj razlici pritisaka i difuzije gasa iz tela deponije u atmosferu. Gasni bunari - biotrnovi postavljeni su po obodu i u unutar deponije po rasporedu koji je prikazan na slici 3.b. Ukupan broj biotrnova je 22 a nalaze se na rastojanju od oko 25m. Biotrnovi su perforirane PVC cevi, prečnika 0,2 m i visine 3 m. Sa porastom dubine deponije raste i dubina biotrnova dodavanjem nove perforirane cevi na već postojeću. U trenutku merenja temperature deponijskog gasa i biotrnova, dubina biotrnova bila je 24 m. Deponovanje otpada na segmentu S4 nije vršeno planski i na adekvatan način, prekrivanje otpada inertnim materijalom nije vršeno na zadovoljavajući način i u intenzitetu u kome je to potrebno, a zbog velike količine otpada pristup biotrovima je bio na nekim mestima praktično nemoguć.



Slika 3. Nesanitarna deponija „Bubanj“ u Nišu [8]

a) Raspored segmenta S1, S2, S3 i S4 b) Raspored biotrnova na segmentu S4

Merenja temperature biotrnova i deponijskog gasa su izvršena na 10 biotrnova na kojima je bio moguć pristup i to na biotrnovima br. 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 21 i 22. (slika 3.b). Merenja temperature biotrnova su izvršena termovizijskom kamerom EasIR-9 a merenja temperature deponijskog gasa izvršena su gasnim analizatorom MRU - Vario Plus Industrial [10, 11].

Kako povećanje temperature u telu deponije može trajati u vremenskom intervalu od 18 do 24 meseci, ono itekako utiče na kvalitet i kvantitet deponijskog gasa i predstavlja siguran indikator nastanka požara [1]. Vrednosti ovog indikatora požara ukazuju na početak određenih procesa u telu deponije:

- temperature veće od  $55^{\circ}\text{C}$  ukazuju da postoji proces zagrevanja;
- temperature iznad  $65^{\circ}\text{C}$  mogu nastati usled aerobnog raspadanja, samozagrevanja, delimično ugašenog površinskog požara, egzotermne hemijske reakcije, spontanog sagorevanja i tinjajućeg sagorevanja;
- temperature preko  $73^{\circ}\text{C}$  su pokazatelji zagrevanja ali ne i požara;
- destrukcija PVC cevi za degazaciju deponijskog gasa nastaje već prilikom  $74^{\circ}\text{C}$ ;
- na temperaturama preko  $80^{\circ}\text{C}$  prestaje proizvodnja metana;
- temperature do  $85^{\circ}\text{C}$  utiču na postojanost sistema za degazaciju deponijskog gasa i sistema za prikupljanje deponijskog filtrata;
- temperature između  $100^{\circ}\text{C}$  i  $121^{\circ}\text{C}$  pokazuju da je prisutno je podzemno tinjanje;
- ako je temperatura do  $149^{\circ}\text{C}$ , onda su potrebni i drugi indikatori koji bi potvrdili pojavu požara kao što je koncentracija ugljen-monoksida ili odnos metana i ugljen-dioksida;
- temperature preko  $149^{\circ}\text{C}$  potvrđuju pojavu požar u telu deponije.

Povećanje temperature utiče na integritet pokrivača, kao i na sisteme za prikupljanje deponijskog filtrata i deponijskog gasa. Ukoliko je temperatura gasa u aktivnim ili pasivnim sistemima za degazaciju deponijskog gasa povećana ali nema pojave drugih indikatora požara kao što su pojava dima, ulegnuća ili mirisa, teško je utvrditi tačno mesto podzemnog požara.

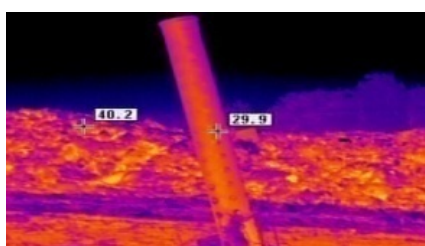
## REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu statističkih podataka najučestaliji periodi nastanka požara su između marta i avgusta i tada se javlja oko 60% požara u odnosu na ukupan procenat pojave požara na deponijama u toku godine [2]. Zato je praćene temperature deponijskog gasa i biotrnova vršeno u letnjem periodu a zabeležene vrednosti temperature ambijentalnog vazduha, pritiska, brzine i pravca vetra i vlažnosti vazduha prikazane su u tabeli 3.

**Tabela 3. Meteorološki parametri za grad Niš**

Datum merenja	Temperatura ambijentalnog vazduha [°C]	Pritisak [bar]	Pravac vetra	Brzina vetra [m/s]	Vlažnost vazduha [%]
02.06.2015	27	0,993	Severo-zapadni	3	68

Termokamerom EasIR-9 napravljeni su snimci biotrnova (slika 4). Na slici 5. prikazan su rezultati merenja temperature biotrnova termovizijskom kamerom sa kojih se vrši degazacija deponijskog gasa.

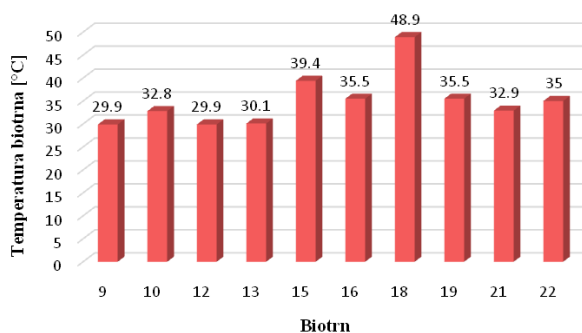


Biotrn 12



Biotrn 13

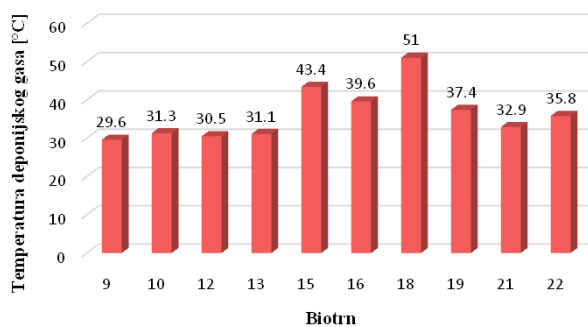
**Slika 4. Termovizijski snimci biotrnova na nesanitarnoj deponiji "Bubanj" u Nišu**



**Slika 5. Vrednosti izmerene temperature biotrnova na nesanitarnoj deponiji "Bubanj" u Nišu**

Merenja temperature termovizijskom kamerom pokazuju da je temperatura biotrnova u intervalu od 29,9°C na biotrn br. 9, do 48,9 °C na biotrn br. 18. Ovim snimcima nije uočeno eventualno povećanje temperature biotrnova.

Na slici 6 prikazana su merenja temperature gasnim analizatorom MRU Vario Plus Industrial.



**Slika 6. Vrednosti izmerene temperature deponijskog gasa na nesanitarnoj deponiji "Bubanj" u Nišu**

Izmerene vrenosti temperature gasnim analizatorom su u intervalu od 29,6°C na biotnu br. 9, do 51°C na biotnu br.18. Prema propisima US EPA i SWANA [3, 5] normalna temperatura u telu deponije je do 52°C, temperature veće od 55°C ukazuju da postoji proces zagrevanja, između 100°C i 121°C prisutno je podzemno tinjanje, dok temperature preko 149°C potvrđuju prisustvo podzemnog požar. Na osnovu izmerenih vrednosti dolazimo do zaključka da ovaj idikator ne ukazuje na mogućnost nastanka požara niti potvrđuje prisustvo podzemnog požara na nesanitarnoj deponiji "Bubanj" u Nišu za posmatrani period.

## ZAKLJUČAK

Prema statističkim podacima na teritoriji nišavskog okruga za vremenski period od 2009. do 2016. godine od ukupnog broja požara na otvorenom prostoru 7,56% požara se desio na deponijama. Na osnovu pojave i praćenja osnovnih indikatora požara kao i promene njihovih vrednosti u vremenu i prostoru, može se predvideti ili potvrditi prisustvo podzemnog požara. Temperatura deponijskog gasa i biotna je jedan od četiri osnovnih indikatora za nastanak podzemnih požara. Praćenja temperature biotrnova i deponijskog gasa vršeno je na nesanitarnoj deponiji "Bubanj" u Nišu. Izmerene vrednosti temperature bile su u granicama normale što nije svojstveno procesu sagorevanja, a nepostojanje indikatora pojave dima, mirisa, pukotina i ulegnuća sa tela deponije samo su potvrdili da ne postoji podzemni požar niti postoji mogućnost za njegovo nastajanje.

## LITERATURA

- [1] Milošević L. Metodološki pristup procene rizika od deponijskog požara u cilju ocene zagađenosti vazduha, Doktorska disertacija, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, (2016), str.1-192
- [2] Milošević L., Mihajlović E., Đorđević A., Radosavljević J. General principles and characteristics of formation and outbreak of sanitary landfill fires, Journal for Scientists and Engineers – Safety Engineering, University of Niš, Faculty of occupational safety, Vol.5, No.2 (2015), pp.91-94
- [3] Landfill Gas Operation and Maintenance, Manual of Practice, Solid Waste Association of North America (SWANA), March 1997.
- [4] Landfill Gas Management Facilities Design Guidelines, prepared by Conestoga-Rovers and Associates, Ministry of the Environment (ME), British Columbia (BC), March, 2010
- [5] Guidance for Evaluating Landfill Gas Emissions from Closed or Abandoned Facilities, prepared by U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), September, 2005
- [6] Higher Operating Value Demonstrations and Response to Comments, prepared by Ohio Environmental Protection Agency (Ohio EPA), dated December 2010
- [7] Landfill Off-Gas Collection and Treatment Systems, Engineering Manual, prepared by U.S. Army Corps of Engineers (USACE), May, 2008
- [8] Glavni projekat sanacije, zatvaranja i rekultivacije na segmentu S4 deponije "Bubanj" u Nišu, Hidrozavod DTD a.d. Novi Sad, 2014
- [9] <http://www.google.rs/maps/@43.3002505,21.8793353,4620m/data=!3m1!1e3>
- [10] <http://www.amazon.com/Guide-EasIR-9-Electrical-inspection-diagnostics/dp/B00Q6F0648>
- [11] <http://www.mru-instruments.com/products/vario-plus-industrial>

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**SADRŽAJ UKUPNOG FOSFORA U KOMUNALNIM OTPADNIM VODAMA GRADA NIŠA****Dušanka Pejčić***Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** Sadržaj ukupnog fosfora za komunalna preduzeća utvrđuju se na osnovu hemijske analize otpadnih voda iz kojih su analizirane količine ukupnog fosfora u komunalnim otpadnim vodama. Tačkasti izvori zagađenja su zagađenja iz kanizacionih sistema i/ili uređaja za prečišćavanje otpadnih voda i industrijskih pogona koji se mogu svesti na jednu tačku ispuštanja otpadnih voda u prijemnik. Na taj način se definiše nivo i vrsta pritiska na prirodne vode. Međutim, i danas nedostaju pouzdani podaci kako o količinama ispuštenih neprečišćenih, tako i prečišćenih otpadnih voda u Republici Srbiji. U cilju sagledavanja veličine pritiska koje vrši fosfor na prirodne vode, neophodno je raspolagati podacima o količini ove supstance koja se nalazi u određenom kanizacionom sistemu. Konkretna istraživanja izvršena su u Niškom kanizacionom sistemu.

**Ključne reči:** fosfor, komunalne otpadne vode, niški kanizacioni sistem, kolektor

**TOTAL PHOSPHORUS CONTENT IN MUNICIPAL WASTE WATER OF THE CITY OF NIŠ**

**Abstract:** Total phosphorus content for public utility companies is determined based on the chemical analysis of municipal waste water. Point sources of pollution are pollutions from sanitary sewer systems and/or wastewater treatment devices and industrial facilities that can be reduced to a single point of wastewater discharge into a receiver. They are used to define the type and level of pressure on natural waters. However, even to this day there is insufficient data on the amount of both untreated and treated waste water in Serbia. In order to analyze the pressure that phosphorus exerts on natural waters, it is necessary to obtain data on the amount of phosphorus in a specific sanitary sewer system. The research presented in this paper was conducted in the Niš sanitary sewer system.

**Key words:** phosphorus, municipal waste water, Niš sanitary sewer system, collector

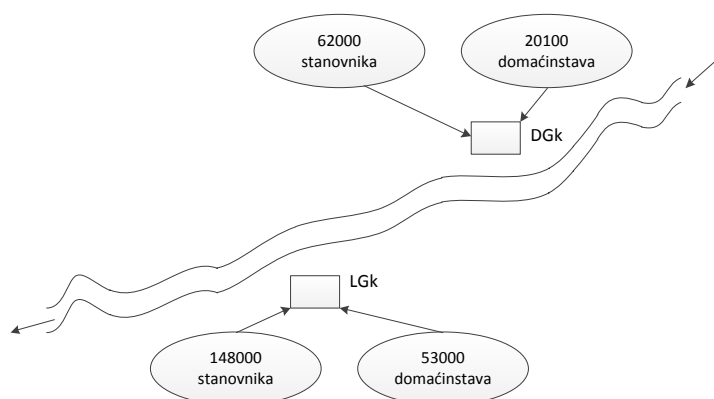
**UVOD**

Prisutnost fosfata u prirodnim vodama može imati razorni učinak na ekologiju vode pre svega zbog preteranog rasta biljaka, a detergents i veštačka đubriva su jedni od najvećih izvora fosfora. Na osnovu podataka iz javnih komunalnih preduzeća o emitovanim količinama fosfora u 2014. godini u Srbiji došlo se do zaključka da on čini 80,30 % od ukupne emisije fosfora. U cilju sagledavanja veličine pritiska koji vrši fosfor iz detergenata na prirodne vode neophodno je raspolagati podacima o količini ove štetne materije koja se javlja u konkretnom kanizacionom sistemu. Konkretno istraživanje izvršeno je u Niškom kanizacionom sistemu.

## Određivanje fosfora iz detergenata u komunalnim otpadnim vodama Grada Niša

Grad Niš lociran je na obalama reke Nišave, oko 10 km od ušća u reku Južnu Moravu. Postojeći kanalizacioni sistem grada Niša nalazi se unutar područja obuhvaćenog granicama Generalnog urbanističkog plana, ukupne površine od 15036 ha. Najvećim delom niški kanalizacioni sistem je izveden po opštem sistemu u centralnom području Grada u kome se otpadne i atmosferske vode odvođe zajednički. Celokupni kanalizacioni sistem grada Niša je gravitacioni, sa tri lokalne pumpne stanice. U gradu živi oko 250 hiljada stanovnika koji su priključeni na ovaj kanalizacioni sistem. Uz to sam grad ima značajne privredne i urbanističke potencijale, koji između ostalog mogu da prouzrokuju i značajne reperkusije sa ekološkog aspekta u slučaju sveobuhvatnog tretmana upotrebljenih i atmosferskih voda koje se emituju sa područja Grada Niša. Mešutim, danas nema pouzdanih podataka koliko je industrijskih projekata i u kojoj količini ispuštaju otpadne u kanalizacioni sistem.

Sve otpadne vode Grada se danas preko dva gradska kolektora na levoj i desnoj obali evakušu u Nišavu. Trenutno stanje kanalizacionog sistema sa postojećim kolektorima prikazano na slici 1.



**Slika 1. Trenutno stanje niškog kanalizacionog sistema sa kolektorima na desnoj (DGk) i levoj (LGk) strani reke Nišave**

Celokupni kanalizacioni sistem Grada Niša je gravitacioni sa tečenjem sa slobodnim ogledalom, sa tri lokalne pumpne stanice. Postojeći kanalizacioni sistem je najvećim delom izgrađen po opštem (mešovitom) sistemu u kome se otpadne i atmosferske vode odvođe zajednički

Monitoring komunalnih otpadnih voda Grada Niša ima za cilj da obezbedi informacije i neophodne podatke o količinama otpadnih voda, koncentraciji i masenom protoku zagađujućih materija u otpadnim vodama. U okviru ovog rada pristupilo se ispitivanju sadržaja ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama Grada Niša kako bi se dobili podaci, na osnovu kojih bi se:

- izvršilo upoređivanje dobijenih rezultata sa maksimalno dozvoljenim vrednostima emisije zagađujućih materija
- analizirao uticaj ispuštenih otpadnih voda na prijemnik i
- prikupili podaci za potrebe vođenja registra u oblasti zaštite voda i zaštite životne sredine.

Uzorkovanje, priprema uzoraka, njihovo čuvanje i skladištenje, rukovanje sa uzorcima, ispitivanje na terenu i laboratorijske analize uzoraka otpadnih voda u cilju utvrđivanja sadržaja ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata koriste se odgovarajuće referentne metode prema zahtevu standarda SRPS ISO/IEL 17025 (tabela 1.).



**Tabela 1. Referentne metode za sprovođenje monitoringa otpadnih voda [1]**

Naziv parametra	Referentna metoda	Opis metode
Ukupan fosfor	SRPS EN ISO 6872:2008	Spektrofotometrijski sa amonijum-molibdatom
Anjonski detergentsi	SRPS EN 903:2009	Spektrofotometrijski sa metilen- plavim
Nejonski detergentsi	SRPS H.Z1.152:1988	Spektrofotometrijski
Katjonski detergentsi	SRPS H.Z1.308:2010	Spektrofotometrijski
Smernice za izradu programa uzimanja uzoraka i postupke uzimanja uzoraka	SRPS ISO 5667 – 1:2007	
Smernice za uzimanje uzoraka otpadnih voda	SRPS ISO 5667 – 10:2007	
Uzimanje uzoraka za mikrobiološke analize	SRPS ISO – 19458:2009	

U okviru ovog rada, osim ispitivanja otpadnih voda gradskih kolektora i ispitivanja rečne vode nakon mešanja sa otpadnom vodom kolektora, prikazuju se i rezultati ispitivanja reke Nišave na profilu vodozahvata Mediana (ulaz u grad) sa ciljem da se utvrdi uticaj otpadnih voda na režim reke i degradaciju zadate klase vodotoka.

**Uzorkovanje otpadnih voda iz gradskih kolektora.** Ispitivanje kvaliteta otpadnih voda Grada Niša vrši se iz uzoraka koji se uzorkuju iz gradskih kolektora u skladu sa zakonskim propisima [1]. U cilju uzorkovanja potrebne količine otpadnih voda, potrebno je odrediti mesto uzorkovanja, koje mora biti:

- lako dostupno, u neposrednoj blizini komunikacionih puteva i vidljivo označeno,
- ograđeno i obezbeđeno zbog sigurnosti i bezbednosti merne opreme koja se koristi,
- na određenoj udaljenosti od izliva u prijemnik – vodno telo i dr.

Osim toga mesto za merenje, tj. kolektor mora da bude opremljen i uređen tako da:

- obezbedi uzorkovaču pristup u dovoljno širok kolektor, penjalice ili merdevine i sa dovoljno prostora na dnu kolektora,
- omogućiti instalaciju određene opreme za uzimanje uzoraka,
- se na mernom mestu obezbedi dovoljna dubina otpadnih voda (najmanje 5 cm) kako bi se omogućilo adekvatno uzorkovanje,
- se obezbedi osvetljenje mernog mesta i utičnice za napajanje merne opreme i dr.

**Slika 2. Levi gradski kolektor niškog kanalizacionog sistema [2]**

Uzorkovanje otpadnih voda iz kolektora vrši se ručno uzimanjem kompozitnog uzorka, koji se odgovarajućim kontejnerima transportuju do laboratorije. Uzimanje uzoraka vršeno je u propisanim intervalima. [1]

**Metode određivanja sadržaja anjonskih detergenata i fosfora u komunalnim otpadnim vodama.** Određivanje sadržaja anjonskih detergenata u komunalnim otpadnim vodama vrši se

spektrofotometrijskom metodom MBSA (metilen- plavo aktivne supstance). Princip ove metode zasniva se na činjenici da anjonski detergentski, kao površinski aktivne supstance koje se uglavnom nalaze u sredstvima za pranje i čišćenje su aktivni prema metilen-plavom. Katjonska boja metil plavo u vodenoj sredini reaguje sa površinski aktivnim materijama anjonskog tipa dajući plavo obojenu so koja se estrahuje sa hloroformom pri čemu je intenzitet boje proporcionalan koncentraciji MBSA.

Analiza uzoraka se vrši spektrofotometrom Specord 40 Analytik Jena na talasnoj dužini od 610 nm u staklenoj kiveti dužine optičkog puta od 50 nm po definisanom postupku. Sadržaj detergenata očitava se sa kalibracione krive. Izračunavanje anjonskih detergenata, kao natrijum lauril sulfat se vrši po formuli:

$$X = \frac{C \cdot V_1}{V_2}$$

gde je:

C- koncentracija anjonskih detergenata očitana sa kalibracione krive u mg/l

V<sub>1</sub>- zapremina hloroformnog ekstrata (u ml) i

V<sub>2</sub>- zapremina uzorka uzetog za analizu (u ml).

U levku za ekstrakciju, na svakih 100 ml probe, dodaje se 10 ml fosfatnog pufera, ukoliko pre toga proba nije zakišeljavanja u cilju otklanjanja ometajućih uticaja. Nakon mešanja, dodaje se 5 ml neutralnog rastvora metilensko plavog i 15 ml hloroforma.

Kompozitni uzorak predstavlja mešavinu pojedinačnih uzoraka otpadnih voda u određenom vremenskom periodu. Učestalost uzimanja pojedinačnih uzoraka od kojih se priprema kompozitni uzorak zavisi od protoka otpadnih voda. Kompozitni uzorak je proporcionalan ili prostoru.



**Slika 3. Spektrofotometar Specord 40 Analytik Jena u Akreditovanoj laboratoriji JKP "Naissus"- Niš (Foto: D. Pejić, 2015)**

Određivanje sadržaja fosfata u komunalnim otpadnim vodama vrši se spektrofotometrijski sa amonijum-molibdatom. Metoda se zasniva na specifičnoj reakciji ortofosfatnih jona. U zavisnosti od predtretmana uzorka, mogu se odrediti različite forme fosfata. Uobičajno se ispituju ortofosfati i rastvoreni ortofosfati, fosfor i rastvorni fosfor. Fosfati koji hidrolizuju se nalaze u otpadnim vodama, a rastvoreni oblici fosfora se preračunavaju.

Princip ove metode zasniva se na činjenici da amonijum-molibdat i kalijum antimonil reaguju u kiseloj sredini sa ortofosfatima, obrazujući antimon-fosfo-molibdantni kompleks, koji se redukuje pomoću askorbinske kiseline, obrazujući plavu boju. Intenzitet boje je proporcionalan koncentraciji fosfata. Inače, samo ortofosfati daju plavu boju u ovoj reakciji. Organski fosfor se prevodi u ortofosfate digestijom sa amonijum persulfatom.



Analiza uzoraka se vrši na spektrofotometru Specord 40 Analitik Jena na talasnoj dužini od 625 do 650 nm u kvarcnim kivetama od 1 cm optičkog puta i duže. Podaci o broju priključenih stanovnika i domaćinstava na niški kanalizacioni sistem dati su u tabeli 2.

**Tabela 2. Broj priključenih stanovnika i domaćinstava na niški kanalizacioni sistem u 2015. godini**

Brojpriključenih	Ukupno		Desni kolektor		Levi kolektor	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
Stanovnika	210000	100.00	62000	29.52	148000	70.48
Domaćinstava	73100	100.00	20100	27.50	53000	72.50

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da je na levi gradski kolektor priključeno znatno više stanovnika (70,48 %) i domaćinstava (72,50 %), nego što je broj priključenih stanovnika (29,52 %), odnosno domaćinstava (27,50 %) na desni gradski kolektor.

Merenje protoka otpadnih voda u niškom kanalizacionom sistemu vrši se od 2009. godine, preko dva merača protoka na desnoj i levoj obali reke, na ispustu otpadnih voda iz desnog gradskog kolektora u Nišavu, odnosno na ispustu iz levog gradskog kolektora u Nišavu (tabela 3.).

**Tabela 3. Prosečan protok otpadnih voda u suvom periodu iz kolektora na levoj i desnoj obali Nišave u 2015. godini**

Gradski kolektor	Prosečan protok (l/s)	%
Levi	700	76.09
Desni	220	23.91
<b>Ukupno</b>	<b>920</b>	<b>100.00</b>

S obzirom da je na levi gradski kolektor priključeno znatno više stanovnika, odnosno domaćinstava, to se neposredno odrazilo i na prosečni protok otpadnih voda iz ovog kolektora (700 l/s) u odnosu na desni gradski kolektor (220 l/s).

Analiza sadržaja ortofosfata, fosfata i anjonskih detergenata u otpadnim vodama Niša obuhvatila su svakodnevne analize uzoraka iz levog i desnog kolektora u periodu od 2010 do 2015. godine. Ispitivanja su vršena u Akreditovanoj laboratoriji Javno komunalnog preduzeća za vodovod i kanalizaciju Naissus Niš - Sektor sanitarne kontrole sa laboratorijom Niš-Mediana.

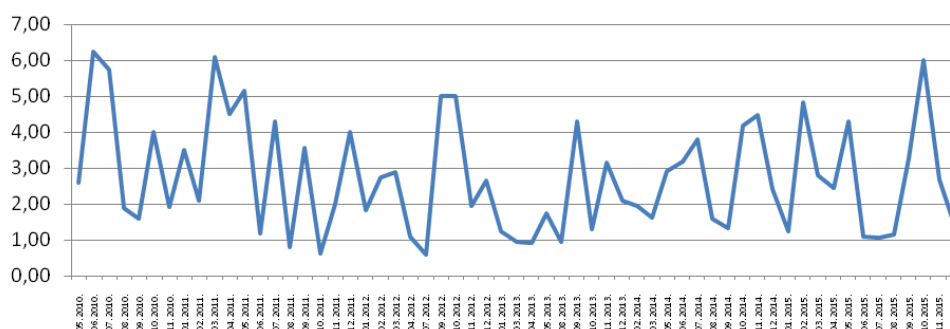
### Prisustvo fosfata u niškom kanalizacionom sistemu

Prisustvo fosfata u komunalnim otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine prikazano je u tabeli 4 i na grafikonu 1.

**Tabela 4. Prisustvo fosfata u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010-2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Levi kolektor						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	3.50	1.84	1.25	-	1.24	7.83
Februar	-	2.10	2.75	-	1.95	4.84	11.64
Mart	-	6.10	2.90	0.96	1.64	2.81	14.41
April	-	4.50	1.10	0.92	-	2.45	8.97
Maj	2.61	5.15	-	1.74	2.93	4.32	16.75
Jun	6.25	1.20	-	-	3.20	1.095	11.745
Juli	5.75	4.30	0.60	-	3.80	1.07	15.52
Avgust	1.89	0.80	-	0.96	1.61	1.17	6.43
Septembar	1.59	3.56	5.00	4.30	1.34	3.292	19.082
Oktobar	4.00	0.64	5.00	1.30	4.20	6.00	21.14
Novembar	1.91	2.00	1.95	3.15	4.47	2.70	16.18
Decembar	-	4.00	2.67	2.10	2.415	1.45	12.635
<b>Ukupno</b>	<b>24.00</b>	<b>37.85</b>	<b>23.81</b>	<b>16.68</b>	<b>27.555</b>	<b>32.44</b>	<b>162.332</b>
<b>God. prosek</b>	<b>3.429</b>	<b>3.154</b>	<b>2.646</b>	<b>1.853</b>	<b>2.756</b>	<b>2.703</b>	<b>13.528</b>

Fosfati u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine kretali su se u rasponu od 0,6 do 6,10 mg/l.



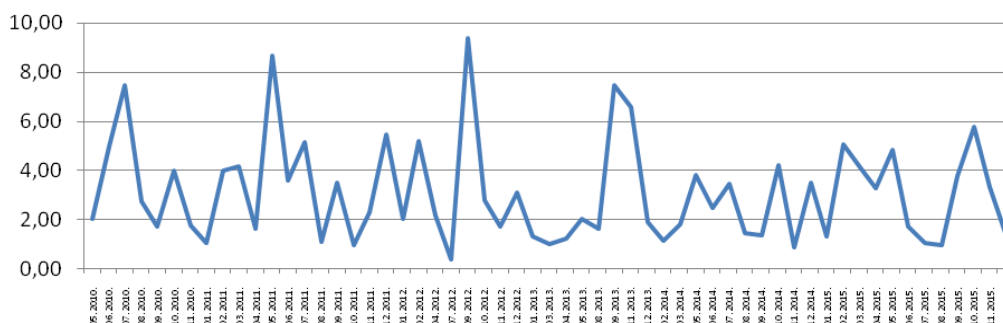
**Grafikon 1. Kretanje fosfata u otpadnim komunalnim vodama u levom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010. do 2015. godine**

Prisustvo fosfata u komunalnim otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010. do 2015. godine prikazano je u tabeli 5 i na grafikonu 2.

**Tabela 5. Prisustvo fosfata u otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema po mesecima u periodu od 2010 do 2015. godine (u mg/l)**

Mesec	Desni kolektor						Ukupno
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Januar	-	1.05	2.04	1.33	-	1.32	5.74
Februar	-	4.029	5.20	-	1.15	5.06	15.439
Mart	-	4.20	-	1.01	1.83	4.15	11.19
April	-	1.65	2.20	1.25	-	3.30	8.40
Maj	2.05	8.70	-	2.04	3.83	4.86	21.48
Jun	5.00	3.60	-	-	2.50	1.725	12.825
Juli	7.50	5.15	0.40	-	3.46	1.09	17.60
Av gust	2.78	1.10	-	1.66	1.46	0.96	7.96
Septembar	1.72	3.54	9.40	7.50	1.37	3.788	27.318
Oktobar	4.00	1.00	2.80	-	4.25	5.80	17.85
Novembar	1.79	2.30	1.75	6.60	0.90	3.32	16.66
Decembar	-	5.50	3.11	1.90	3.535	1.35	15.395
<b>Ukupno</b>	<b>24.84</b>	<b>41.819</b>	<b>26.90</b>	<b>23.29</b>	<b>24.285</b>	<b>36.723</b>	<b>177.857</b>
<b>God. prosek</b>	<b>3.549</b>	<b>3.485</b>	<b>3.363</b>	<b>2.911</b>	<b>2.429</b>	<b>3.060</b>	<b>14.821</b>

Fosfati u otpadnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine kretali su se u rasponu od 0,40 do 9,40 mg/l.



**Grafikon 2. Kretanje fosfata u otpadnim komunalnim vodama u desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema od 2010 do 2015. godine**

### Ukupna količina fosfata u komunalnim otpadnim vodama Grada Niša

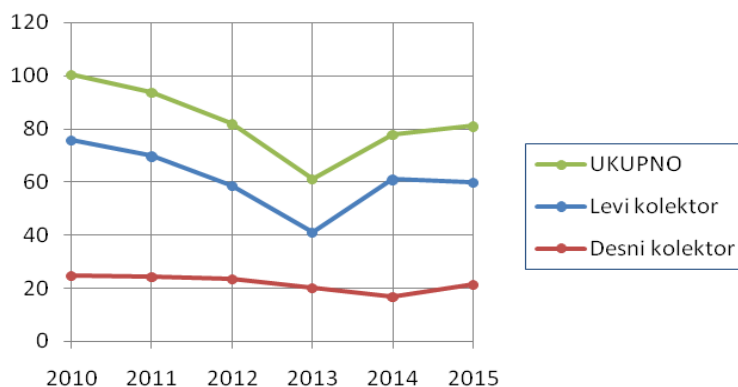
Na osnovu podataka o prisustvu fosfora u komunalnim otpadnim vodama u levom i desnom gradskom kolektoru, kao i prosečnom protoku otpadnih voda u levom (700 l/s) i desnom (220 l/s) gradskom kolektoru može se odrediti ukupna količina fosfata koja se nalazi u komunalnim otpadnim vodama grada Niša (tabela 6 i grafikon 3.).

**Tabela 6. Ukupna količina fosfata koja se nalazi u komunalnim otpadnim vodama niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine (u t/god.)**

Kolektor	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Ukupno	%
Levi	75.67	69.62	58.41	40.88	60.81	59.66	365.05	73.68
Desni	24.62	24.17	23.33	20.19	16.85	21.23	130.39	26.32
<b>Ukupno</b>	<b>100.29</b>	<b>93.79</b>	<b>81.74</b>	<b>61.07</b>	<b>77.66</b>	<b>80.89</b>	<b>495.44</b>	<b>100.00</b>

Na osnovu procenjene ukupne količine fosfora u komunalnim otpadnim vodama niškog kanalizacionog sistema u analiziranom periodu može se zaključiti sledeće:

- Prosečna godišnja količina fosfora u niškom kanalizacionom sistemu iznosi 82,57 t/god. i
- Učešće ukupne količine fosfora iz levog gradskog kolektora u ukupnoj količini fosfora u niškom kanalizacionom sistemu iznosi 73,68%, dok učešće fosfora iz desnog gradskog kolektora iznosi 26,32%.



**Grafikon 3. Kretanje ukupne količine fosfora u komunalnim otpadnim vodama, levom i desnom gradskom kolektoru niškog kanalizacionog sistema u periodu od 2010 do 2015. godine**

S obzirom na činjenicu da je na levi, odnosno desni gradski kolektor priključen različit broj stanovnika, odnosno domaćinstava, to bi bilo od značaja da se sagleda njihovo prosečno učešće u generisanju ukupne količine fosfora u niškom kanalizacionom sistemu (tabela 7.).

**Tabela 7. Prosečne godišnje emitovane količine fosfora po stanovniku, odnosno domaćinstvu priključenih na niški kanalizacioni sistem u periodu od 2010 do 2015. godine**

Kolektor	Prosečna godišnja količina fosfora u niškom kanalizacionom sistemu (t/god.)	Priključeni stanovnici		Priključena domaćinstva	
		Broj	g/god. postan.	Broj	g/god. po dom.
Levi kolektor	60,84	148000	411,08	53000	1147,92
Desni kolektor	21,73	62000	350,48	20100	1081,09
<b>Ukupno</b>	<b>82,57</b>	<b>210000</b>	<b>393,19</b>	<b>73100</b>	<b>1129,55</b>

Iz iznađenih vrednosti može se zaključiti da svaki stanovnik grada Niša u proseku godišnje emituje u niški kanalizacioni sistem po 393,19 g fosfora godišnje. Pri tome je pojedinačno učešće stanovnika priključenih na levi gradski kolektor u emitovanju fosfora (411,08 g/god.) veće od prosečne „produkcije“ stanovnika priključenih na desni gradski kolektor (350,48 g/god.).

Analiza učešća domaćinstava u emitovanju fosfora u niški kanalizacioni sistem, ukazuje da u proseku svako domaćinstvo u gradu Nišu emituje po 1129,54 grama fosfora prosečno godišnje. Prosečno učešće domaćinstava priključenih na levi gradski kolektor je veće u emitovanju fosfora (1147,92 grama godišnje) u odnosu na učešće domaćinstava koja su priključena na desni gradski kolektor (1081,09 grama godišnje).

## ZAKLJUČAK

Celokupna količina fosfora iz praškastih detergenata nakon procesa pranja u mašinama za pranje veša, ili ručnog pranja, putem kanalizacione mreže dospeva, pre svega u vodenu životnu sredinu, vršeći negativan uticaj na živi svet u njoj. Sagledavanje veličine pritiska koji fosfati vrše na prirodne vode, izvršena su ispitivanjima u Niškom kanalizacionom sistemu koji sve otpadne vode grada evakuše u reku Nišavu preko dva gradska kolektora. Određivanje količine fosfora u kolektorima vršeno je *spektrofotometrijskom metodom MBSA*. Fosfati u otpadnim vodama u levom gradskom kolektoru u periodu od 2010 do 2015. godine kretale su se u rasponu od 0,6 do 6,1 mg/l, a u desnom gradskom kolektoru od 0,4 do 9,4 mg/l. Prosečna procenjena količina fosfora u ovom kanalizacionom sistemu iznosi 82,57 t/god, pri čemu količina fosfora u levom gradskom kolektoru iznosi 73,68 %, a u desnom 26,32 %. Ova razlika se javlja zbog toga što je na levi gradski kolektor priključen veći broj stanovnika (148 hiljada) i domaćinstva (53 hiljade), u odnosu na broj stanovnika (62 hiljade) i domaćinstva (20,1 hiljada) priključenih na desni gradski kolektor. Iznadene vrednosti ukazuju da:

- svaki stanovnik Grada Niša u proseku godišnje emituje u niški kanalizacioni sistem po 393,19 g fosfora godišnje i
- svako domaćinstvo u Gradu Nišu emituje po 1129,5 g fosfora prosečno godišnje.

## LITERATURA

- [1] Pravilnik o načinu i uslovima za merenje količine i ispitivanje kvaliteta otpadnih voda i sadržini izveštaja o izvršenim merenjima „Sl. glasnik RS“, br. 33/16.
- [2] Godišnji izveštaj o radu službe higijene vode sa humanom ekologijom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće JKP „Naissus“ Niš za 2014. godinu.
- [3] Pejčić, D.: Model procene uticaja hemijskih toksičnih supstanci poreklom iz higijenskih sredstava na životnu sredinu, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, 2016.
- [4] Izveštaji Sektora sanitarne kontrole sa laboratorijom, JKP Vodovod i kanalizacija, “Naisus”, Niš, 2010-2015.
- [5] HRN ISO 6878, Kakvoća voda -spektrometrijsko određivanje fosfora s amonijevim molib-datom.
- [6] Izveštaji o stanju životne sredine u Republici Srbiji, Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 2010 – 2015.
- [7] Kozina, A.: Validacija spektrometrijskog određivanja fosfata u otpadnim vodama, diplomski rad, Zagreb: Tekstilno tehnološki fakultet, 2006.
- [8] Munjko, I., Jurjašević, S.: Zagađenje deterdžentima, Sportski ribolov, Vol. 18 (br. 4), 1970, 58. Zagreb.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### POŽARI DIMNJAKA

**Martina Petković<sup>1</sup>, D. Knežević<sup>2</sup>, I. Stanković<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

<sup>2</sup>TIM Protetekt, Stara Pazova

<sup>3</sup>Uprava za vandrede situacije, Niš

**Apstrakt:** Sa zahlađenjem dolazi do niza problema, kako zbog snabdevanja ogrevom, tako i zbog opasnosti od požara i eksplozija koje nastaju kod sistema i uređaja za zagrevanje. Požari dimnjaka su jako česti zbog neredovnog održavanja ili nepravilnog projektovanja i postavljanja, zbog čega dolazi do paljenja krovova na građevinskim objektima. Zbog složenosti ovih sistema, velikog broja uređaja i različitih vrsta opasnosti, rad se fokusira na analizi požara dimnjaka, taktike gašenja kao i merama njegove zaštite.

**Ključne reči:** požari dimnjaka, održavanja, taktike gašenja

### CHIMNEY FIRES

**Abstract:** Cold weather season causes a series of problems, from supplying heating fuel to fire and explosion hazards when using heating systems and devices. Chimney fires occur frequently due to irregular maintenance or faulty design and installation, which results in burning roofs on buildings. Considering the complexity of such systems, the large number of devices used, and many different types of hazards, this paper focuses on chimney fire analysis, suppression tactics, and safety measures.

**Key words:** chimney fires, maintenance, suppression tactics

### UVOD

Požari dimnjaka pripadaju grupi intervencija nižeg rizika, odnosno manje zahtevnih intervencija gde se unapred raspoređuju manje snage vatrogasnih jedinica. Intenzitet i trajanje požara dimnjaka može varirati, pa su zato jako opasni. Tokom požara dimnjaka, unutašnja temperatura može biti i preko 1000 °C. Kao rezultat toga su velika zračenja toplote koja se emitiraju kroz dimnjak zidova, te postoji opasnost od prenosa požara iz dimnjaka na konstrukcije ili zapaljivi material u objektu. Plamen i iskre koji izlaze iz dimnjaka ili kroz pukotine u dimnjaku mogu zapaliti krov i ostale delove kuće, ali takođe mogu zahvatiti susedne objekte i obližnje rastinje [1]. Kod starijih zgrada kod kojih su u gradnji korišćeni gorivi materijali, naročito drvo, u vidu međuspratnih i krovnih konstrukcija postoji velika opasnost od prenosa požara izvan dimovodnih kanala na druge konstrukcije što može rezultirati požarima vrlo velikih razmera i šteta. Kada dođe do požara dimovodnih kanala u takvim objektima potrebno je detaljno i temeljno gašenje dimnjaka i kontinuirani višesatni nadzor, ponekad i višednevni. Detekcija takvih požara koji se odvijaju unutar međuspratnih konstrukcija i zidova kojima su ozidani dimovodni kanali vrlo je teška, katkad i skoro nemoguća. Za detekciju takvih mesta najčešće se koriste termovizijske kamere i hot-spotteri.

## POŽARI DIMNJAKA

Najveći broj požara nastaje u prvom delu grejne sezone, kada su i najvidljivije posledice lošeg (ili nikakvog) održavanja postojeće instalacije i to pre svega – dimnjaka. Dok se u industriji vodi računa o odvodu dima, jer se za nepoštovanje određenih propisa snose sankcije, kod privatnih objekata je sve ostavljeno na savest samih korisnika, za nepoštovanje propisa niko ne odgovara, a presudnu ulogu odigra tehnička kultura i obrazovanje našeg stanovništva. Statistika pokazuje da je ona na niskom nivou, a naročito kultura zaštite od požara. Ovde su prisutne dve krajnosti. Jedna koja pokazuje da neki godinama ne čiste dimnjake, druga govori o činjenicama da pojedinci više puta tokom godine čiste dimnjake.

Na požare dimnjaka otpada skoro 20% od ukupnog broja požara, sa ne tako zanemarljivim štetama. Osim toga sa požarima dimnjaka dolazi i do čitavog niza drugih štetnih posledica. U prvom redu, takvi se požari često prošire na čitave objekte, praćeni velikim materijalnim štetama, brojnim povredama i ljudskim žrtvama, što je još i najteže. Domaćinstva ostaju bez imovine i krova nad glavom i to u vrlo lošim vremenskim prilikama [1]. Često se jednim blagovremenim i preventivnim postupcima ove štete mogu smanjiti i za 75%, dok se na uštedu u gorivu može računati i do 25%, što sasvim sigurno nije zanemarljivo. U prilog tome, podaci govore da je na teritoriji grada Niša u 2015. godini bilo je oko 90 požara dimnjaka i da se taj broj udvostručio u 2016. godini.

### Uzroci požara dimnjaka

Požari dimnjaka su česti, kako kod individualnih ložišta tako i kod stambenih objekata. Kod požara dimnjaka dolazi do zapaljenja čađi u dimovodnom kanalu, koja je po svom sastavu pretežno čist ugljenik, a koji sam po sebi ne predstavlja veliku opasnost. Ako je dimnjak ispravan i kvalitetno napravljen čađ u dimnjaku će izgoriti bez posledica, pa dimnjak ostaje čist.

Do požara u dimnjaku najčešće dolazi zbog nastalih promena u načinu loženja i promena vrste goriva. Ako je dimnjak pravilno izgrađen, ne postoje posebne opasnosti za širenja požara na ostale građevinske objekte i njihove delove. Do širenja požara može da dođe jer na dimnjaku često postoje sitne građevinske greške, kao što je ispučanost dimnjaka, oštećenje vrata i sl.

Požari često nastaju usled nepropisne i nepravilne izgradnje dimnjaka. Nedovoljan prečnik dimovodnih kanala, nedovoljne promaje u dimnjaku, čak i nepravilno nameštanje i priključivanje ložišnih uređaja na dimnjake su rizični faktori za nastanak požara. Preopterećenost, odnosno priključivanje većeg broja ložišta od predviđenog, može izazvati požar dimnjaka. Dimnjaci se jako loše ili nikako održavaju, nedovoljne vizuelne kontrole tokom grejne sezone. Usled dotrajalosti i oštećenja izazvanih seizmološkim aktivnostima, raznim vibracijama ili miniranjima, dolazi do pojave pukotina raznih veličina.

### Opasnosti kod požara dimnjaka

Opasnosti kod požara dimnjaka javljaju se usled:

- leta iskri - iz dimnjaka iskre lete po krovu i na zapaljivi material koji se nalazi okolini što može uzrokovati paljenje.
- zagrijavanje zidova - dolazi do prenosa topline kroz zidove kojima je obzidan dimovodni kanal. Ako su na takve zidove naslonjeni zapaljivi materijali (drvo, papir i sl.) može doći do zapaljenja i širenja požara na prostor.
- prenos požara na građevinske elemente zgrade - kod nepravilno izvedenih dimnjaka (najčešće kod starih zgrada) često je moguće naići na grede (krovne, međukatna

konstrukcija) koje prolaze kroz dimovodni kanal. Dolazi do paljenja tih greda i prenosa požara na krov i/ili međuspratne konstrukcije, što može imati katastrofalne posledice.

- pucanje dimnjaka - uzrok tome je vrlo visoka temperatura koja se razvija kod paljenja čađe u dimovodnom kanalu - i do 1000°C. Dolazi do pucanja zida kojim je obzidan dimovodni kanal i samog dimovodnog kanala [4].

Neki od pokazatelja da je došlo do požara dimnjaka jesu karakterističan zvuk koji dolazi iz dimnjaka poput glasnog huktanja, jako zagrejani zidovi kojima je ozidan dimovodni kanal, let iskri iz dimnjaka i karakterističan miris paleži.

## TAKTIKA GAŠENJA POŽARA U SRBIJI

U domaćoj literaturi navedena su dva najtipičnija načina gašenja požara dimnjaka u Srbiji koji se najčešće koriste u praksi. Ako je kuća izgrađena od tvrdog materijala, dimnjaci solidno izvedeni, a u blizini otvora dimnjaka se ne nalaze zapaljivi predmeti i ne preti opasnost od iskre, nije potrebno provoditi intervenciju u pogledu gašenja požara čađe u dimnjaku. Potrebno je samo kontrolisati gorenje i sačekati da čađa izgori, pa je neophodno da se pre napuštanja objekta napravi detaljan pregled konstrukcije i prostorija. Ako je u pitanju kuća s drvenim tavanicama, drvenom krovnom konstrukcijom sa zapaljivim pokrivačem, te u slučaju kada iskre neposredno ugrožavaju okolinu, potrebno je preduzeti mere aktivnog gašenja. Osnovni je zadatak sprečiti širenje požara na neposrednu okolinu [4]. Tada je potrebno započeti gašenje s ručnim aparatima za gašenje prahom, tako da se prah ubacuje na mesto najnižeg otvora dimnjaka. Loša osobina je što prah nema ohlađujući efekt te je potrebno nakon prigušivanja požara provesti postupak čišćenja gorivog materijala (čađe) kako ne bi ponovno došlo do zapaljenja.

Vatru u dimnjaku je teško ugasiti jer se ona nalazi na površinama na koje je teško delovati nekim sredstvom za gašenje. Pri tome treba biti strpljiv, jer gašenje iziskuje puno vremena i teško je postići potpuno gašenje. Nakon ugušivanja vatre zapaljenu čađu treba čeličnom četkom i kuglom skinuti s unutarnjih površina dimovodnog kanala, i kroz dimovodna vratašca u podrumu, očistiti. Za tu svrhu koristi se komplet dimnjačarskog alata.

Iz prethodno navedenog vidimo da je potrebno pravovremeno sniziti temperaturu i štetu smanjiti na minimum. Prema svemu do sada navedenom, dovodi se u pitanje efikasnost navedene metode gašenja dimovodnih kanala koja se najčešće koristi u praksi kod gašenja požara dimnjaka u Srbiji kod koje je potrebno samo kontrolisati gorenje i čekati da čađa izgori.

Poznato je da požari dimovodnog kanala mogu trajati i do desetak sati, što dovodi u pitanje smanjenje čvrstoće kalcijum karbonata ( $\text{CaCO}_3$ ) kao vezivnog sredstva. Na temelju teoretskih saznanja i stečene prakse, kod gašenja požara dimnjaka razvijen je postupak kod kojeg se u pravilu radi s istom opremom samo s malo drugačijim pristupom od prethodno navedenog.

Metoda započinje probijanjem užarene čađe probijačem i njenim odstranjivanjem sa zidova, a potom se izvodi završno čišćenje kuglom po celoj dužini dimovodnog kanala [5]. Posle prolaza kuglom dimovodni kanal više nema čađe tj. gorivog materijala i s time završava intervencija. Pre napuštanja objekta mora se načiniti detaljan pregled konstrukcije i prostorija. Primenom ovog načina dolazi se do bržeg pada temperature u samom dimovodnom kanalu, kraćeg izlaganja dimovodnog kanala visokim temperaturama, kraćeg trajanja intervencije i, što je najbitnije, do manjeg gubitka čvrstoće vezivnog materijala.

Tokom ove intervencije potrebno je upotrebiti detektor ugljinik monoksida, termovizijsku kameru i druga pomagala koji služe za zaštitu vatrogasaca, stanara i omogućavaju lakše otkrivanje mesta požara i ranije gašenje ovakvih požara.

Kod nas se najčešće se primenjuje metoda ugušenja, tj. svi otvori na dimnjaku se zatvore mokrim krpama (ložište, vrata, izlazni otvori, otvori na spratovima i krovu), kako bi se utišalo



sagorevanje. Nakon toga sa dimnjačarskim alatom (kugle i četke) zapaljena čađ se skine sa zida dimnjaka i kroz vratanca na najnižoj tački objekta se pokupi i izbací izvan objekta. U izuzetnim slučajevima, može se za gašenje upotrebiti i ugljendioksid odnosno suvi prah.

### TAKTIKA GAŠENJA POŽARA U DRUGIM ZEMLJAMA

U razvijenim zemljama, gde je sves o zaštiti od požara na visokom nivou, radi se na permanentnom usavršavanju tehnika i taktika za gašenja požara na dimnjacima.

*Chimfex.* U Americi kao namensko sredstvo za gašenje požara dimnjaka napravljen je Chimfex, koje može ugasiti požar u samo nekoliko sekundi. Sigurno, brzo i jednostavno za korišćenje, kao provereni proizvod koji je bio korišćen od strane vatrogasaca i dimnjačara više od 40 godina. Chimfex je dizajniran za korišćenje u dimnjacima s ložištima na čvrsta goriva svih veličina dimnjaka. Pri korišćenju sa drugim sredstvima za gašenje požara dimnjaka, Chimfex je jedno od efikasnijih sredstava koje istiskuje kiseonik iz dimnjaka i dovodi do brzog gašenja požara.

Chimfex prema podacima proizvođača i provedenim ispitivanjima u OMNI-Test laboratoriju, Inc., Portland, OR gasi požar dimnjaka u prosečnom vremenu od 22 sekunde, snižava temperaturu dimnjaka u prosjeku za 53 % u prva dva minuta, a količina kiseonika se smanjuje u proseku za 43 % u prva dva minuta. Ponekad se požar dimnjaka može ponovno pokrenuti zbog zaostale čađe koja ostaje čak i nakon što je plamen ugušen. Iz tog je razloga osmišljeno da Chimfex nastavlja proizvodnju pare u narednih nekoliko minuta, u cilju bezbednosti od ponovnog paljenja. Jedna od prednosti ovog sredstva je bezbednost koja se pruža vatrogascima, jer je poznato da se ovakva vrsta požara uglavnom događa u zimskim vremenima kada su krovovi pokriveni snegom i ledom što je velika opasnost za vatrogasce (penjanje na klizavim krovovima) [3].

*Snuffer set za gašenje požara dimnjaka.* Voda kao sredstva za gašenje požara dimnjaka nije prihvaćena od većine eksperata zato što bi voda naglo ohladila zidove dimnjaka i uzrokovala trajna oštećenje dimovodnih cevi. Prema tehničkim podacima proizvođača, uređaj Task Force Tips Inc. Snuffer set brzo i sigurno gasi požar dimnjaka pomoću glave koja na sebi ima strateški postavljenih osam mlaznica koje stvaraju ultra fine mlazove vode. Osam strateški postavljenih mlaznica daju protok od 2.5 litara vode u minuti pri 4 bara, ultra fini mlazovi vode stvaraju oblak pare koji uzimaju toplotu i kiseonik. Količina vode koja se nalazi tu je ograničena, dolazi u kontakt s gorivim stvarima bez pucanja zidova dimnjaka i stvaranja velike štete ili stvaranja toplotne neravnoteže. Oblik glave je konstrukcijski izveden tako da može probiti nakupljenu čađu, ptičja gnezda ili druge prepreke koje se mogu naći u dimnjaku, a ujedno onemogućavaju i primenu gašenja požara ostalim metodama.

*Bombe za gašenje požara dimnjaka.* Metoda koju koriste američki vatrogasci za gašenje požara dimnjaka "chimney bombs" (dimnjak bombe) je upotreba plastičnih vrećica "Ziplocks" koje su napunjene suvim sredstvom za gašenje požara prahom, koje se kroz gornji otvor dimnjaka bacaju (spuštaju) u dimnjak i njihova sila teža ih vuče nanize. Plastična vrećica (Ziplocks) kada se ubaci u dimnjak topi se na mestu požara od vrlo visoke temperature i oslobađa sredstvo za gašenje, u ovom slučaju prah, i na taj način ostvaruje se gašenje požara. Po potrebi može se ispustiti i više komada vrećica što zavisi od veličine površine zahvaćenim požarom i od veličine dimnjaka. Ova metoda se često primenjuje jer je vrlo efikasna metoda za gašenje ove vrste požara, a i vrlo jeftina. U "Ziplocks" vrećice stavlja se vrlo mala količina praha prah za gašenje požara iz rinfuze, starih razibljenih vatrogasnih aparata itd. [3].

## OBAVEZE I ZAKONSKA REGULATIVA, PRAKSA

Svako od nas može i mora pažljivim i odgovornim ponašanjem sprečiti da do požara uopšte i dođe, a ako i nastane, uz odgovarajuće mere zaštite može ugasiti početni požar pomoću raspoloživih priručnih sredstava. Načelno vredi sledeće zlatno pravilo vatrogastva: "Većina požara u prvoj minuti gasi se čašom vode. U drugoj minuti je potrebna posuda vode i pomoć druge osobe, a već u trećoj minuti potrebna je organizirana i uvežbana vatrogasna jedinica". Činjenica da veliki požari nastaju od malih, osim onih koji nastaju eksplozijom, daje nam mogućnost da priručna sredstva za gašenje požara maksimalno delotvorno iskoristimo.

Dimnjaci predstavljaju sastavni deo stambene zgrade, pa vlasnici stanova imaju obavezu da se o njima brinu i održavaju ih kako ne bi izbio požar [1]. Stanari su dužni da se staraju o objektima, pa samim tim i da održavaju sve instalacije za zaštitu od požara u zgradi, poput hidrantne mreže, puteva za evakuaciju, aparata za uzbunjivanje.

Prema Zakonu o zaštiti od požara, obaveza investitora je da pribavi saglasnost na investicionu dokumentaciju za zaštitu od požara. Saglasno članovima 33. i 34. Zakona, to su svi objekti koji se koriste za skladištenje eksplozivnih materija, poslovni prostor, javne zgrade, odnosno svi ostali objekti čija kota prelazi 22 metra od mesta odakle mogu prići vatrogasna vozila. Pojedini građevinski objekti se periodično obilaze i posle tehničkog prijema radi utvrđivanja sprovedenih mera zaštite od požara.

Kao primer velikog požara čiji je uzrok dimnjaka, je požar u Svetoj carskoj srpskoj lavri Hilandar u Svetoj Gori Atonskoj, u noći između 3. i 4. marta 2004. godine, kada je izbio požar velikih razmera. Požar je počeo nešto nakon 1 sat po ponoći u jednom od dimnjaka severozapadnog konaka koji se naziva Igumenarija, odnosno Dohija. [2]. Ubrzo, požar se, zahvativši suhu drvenu krovnu konstrukciju pokrivenu kamenim pokrivačem, proširio i na celu severnu stranu manastirskog kompleksa sve do crkve Svetih Arhangel i pirga Svetog Save.

Posledice požara iskazane brojkama su sledeće:

- Površina pod objektima manastira je 4602 m<sup>2</sup>. Izgoreli su objekti na površini od 1968.5 m<sup>2</sup> ili 42.78%.
- Ukupno korisne površine u objektima manastir je imao 10500 m<sup>2</sup>. Izgorelo je 5761 m<sup>2</sup> ili 54.87%.

Vatrom je zahvaćeno 8 građevinskih celina dok su trpezarija Sv. Kralja Milutina iz 14. veka i paraklis Svetih Arhangel pretrpeli izvesna oštećenja usled blizine vatre i gašenja požara.

## ZAKLJUČAK

Da bi se smanjila mogućnost izbijanja požara potrebno je preventivno delovanje, pri čemu se dimnjaci moraju redovno održavati, čistiti i proveravati, često i vizuelno, više puta tokom upotrebne odnosno grejne sezone. Kao što je prikazano u radu, postoji čitav niz uslova i faktora koji utiču na tako veliki broj požara dimnjaka, nesreća i šteta koja nastaju od njih. Prikazana je taktika gašenja požara, kod nas i u svetu, gde se jasno vidi da je u razvijenim zemljama svest o gašenju požara na viskom nivou i da su ulaganja u ovu oblast kontinuirana i učinkovita. Neophodno je dakle da stanovništvo a pre svega korisnici ložišta i dimnjaka preduzmu mere radi sprečavanja izbijanja požara od dimnjaka. Mada je dužnost i zadatak svih projekatana, inspektora zaštite od požara, vlasnika i organa upravljanja stambenim i drugim objektima, mesnih zajednica, kućnih saveta, radnika dimnjačarske i vatrogasne službe, inženjera i tehničara za održavanje objekata, energetičara i drugih, da u okviru svojih dužnosti i ovlašćenja se angažuju na suzbijanju ovog sve većeg problema u društvu.

**LITERATURA**

- [1] B. Gigović, Neispravni dimnjaci lako izazovu požar , <http://www.blic.rs/vesti/srbija/neispravni-dimnjaci-lako-izazovu-pozar/bmrcbl0>
- [2] <https://www.hilandar.org/obnova/o-pozaru-2004>
- [3] Marijan Šipuš, dipl.ing. Extinguishing Chimney Fires, Vatrogastvo i upravljanje požarima, br. 1/2015., vol. V, Zagreb
- [4] Nebojša Manojlović, ing.el. Požari Dimnjaka, <http://sindikativatrogasaca.org.rs/1490-pozari-dimnjaka/>
- [5] R. Krsić - P. Stojković, Čist dimnjak štiti kuću po požara, <http://www.novosti.rs>



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### ANALIZA KONCENTRACIJE ČAĐI U VAZDUHU U GRADU NIŠU ZA PERIOD OD 2010. DO 2017. GODINE

Nemanja Petrović, N. Tošić, J. Bijeljić, M. Pavlović

*Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš*

**Apstrakt:** Čađ, kao jedan od produkata sagorevanja fosilnih goriva, predstavlja jedan od značajnih problema očuvanja životne sredine, kako u pogledu negativnog uticaja na klimatske promene, tako i na zdravlje ljudi. Zbog toga se, pri praćenju kvaliteta vazduha, kao jedan od indikatora kvaliteta prati i koncentracija čađi. U ovom radu je izvršena analiza koncentracije čađi u vazduhu na teritoriji grada Niša u periodu od 2010. do 2017. godine. Posebno je analizirana razlika u koncentraciji čađi u letnjem i zimskom periodu zbog dodatne emisije koja nastaje tokom grejne sezone, u cilju utvrđivanja uticaja promene spoljašnje temperature na koncentraciju čađi na posmatranom području.

**Ključne reči:** Čađ, zagađenje vazduha, temperatura, Niš, emisija, životna sredina

### ANALYSIS OF SOOT CONCENTRATION IN THE AIR OF CITY OF NIS IN THE PERIOD FROM 2010. TO 2017.

**Abstract:** Black carbon, as one of the products of combustion fossil fuels, is one of the major problems of environmental protection, both in terms of the negative impact of climate change, as well as on human health. Therefore, the concentration of soot is also monitored as one of the air quality indicators. This paper provides analysis of black carbon concentration in the air of the city of Nis in the period from 2010 to 2017. In particular, the difference in the concentration of soot in the summer and winter periods will be analyzed especially due to the additional emissions that occur during the heating season in order to determine the influence of the external temperature change on the concentration of soot in the observed area.

**Key words:** Black carbon, air pollution, temperature, Niš, emission, environment

## UVOD

Atmosfera se sastoji, dominantno, od gasovite smeše vazduha u kojoj su suspendovane različite kondenzovane faze, uključujući čvrstu: pustinjska prašina, pepeo, čađ, sneg, grad i tečnu fazu: kiša, magla, „morska prašina“.

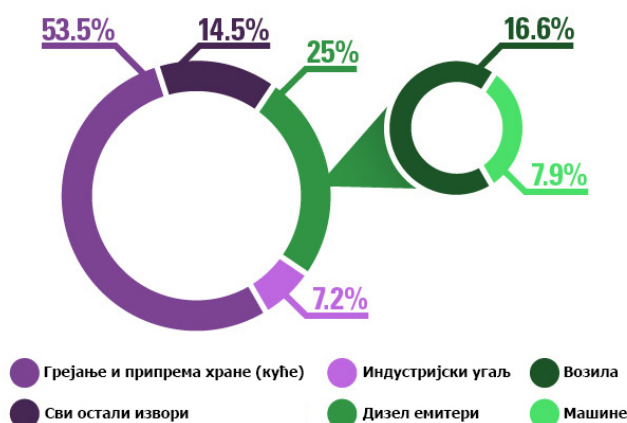
Čestice čađi su nusprodukti sagorevanja fosilnog goriva i njihovo formiranje zavisi od odnosa sadržaja ugljenika i kiseonika tokom sagorevanja. Istovremeno sa česticama čađi formiraju se i policiklični aromatični ugljovodonici koji imaju važnu ulogu u rastu atmosferskog aerosola. Glavni sastojak čađi, crni ugljenik je najsnažnija komponenta apsorpcije sunčeve energije i može apsorbovati milion puta više energije nego SO<sub>2</sub> [1].

Prisustvo čađi u vazduhu ima višestruko negativan uticaj na životnu sredinu. Doprinosi globalnom zagrevanju, indukuje efekte kao što su otapanje glečera i topljenje severnog i južnog pola i izaziva ozbiljne zdravstvene probleme prenošenjem kancerogenih jedinjenja [2].

Čađ predstavlja drugi najveći uzrok nastanka klimatskih promena, odmah nakon  $\text{SO}_2$ . Za razliku od  $\text{SO}_2$ , koji može ostati u atmosferi stotinama i hiljadama godina, čađ ostaje u atmosferi samo danima ili nedeljama pre nego što se vrati na zemlju u vidu kiše ili snega [3].

### NAČIN NASTANKA ČADI

Čađ nastaje tokom procesa sagorevanja goriva na bazi ugljenika tada kada nema dovoljno kiseonika za potpuno sagorevanje. Međutim, i u slučajevima kada je moguće obezbediti prisustvo dovoljne količine  $\text{O}_2$  mogu se javiti zone sa većom koncentracijom goriva i manjom koncentracijom  $\text{O}_2$  pa ne dolazi do adekvatnog mešanja reaktanata, pa se javlja ostatak pri sagorevanju u formi čađi [4]. Kroz niz reakcija dešava se da policiklični aromatični ugljovodonici započinju proces formiranja čađi koji se nastavlja kroz koagulaciju do određene veličine dok čestica ne krene da se da se ponaša kao jezgro i razvije se kroz reakcije koje nastavu na njenoj površini. Uvećanjem ovih čestica uočava se njihova jedinstvenost među atmosferskim česticama. Njih karakteriše sloj grafita koji formira školjku oko šuplje ili neorganizovane unutrašnjosti [5], veličina od nekoliko desetina nanometara i visok odnos ugljenika i vodonika. Ubrzo nakon formiranja, grafitne sferule koagulišu da bi formirale lančane strukture koje se sastoje od nekoliko stotina do nekoliko hiljada sferula [6]. Do emisije ovih čestica dolazi ako proces sagorevanja nije potpun usled nedostatka kiseonika, a ako je sagorevanje potpuno ugljenične čestice se uklanjaju reakcijama oksidacije pre nego što napuste komoru za sagorevanje. [7]



Slika 1. Izvori čađi na globalnom nivou

Izvor: <https://www.dieselforum.org/policy/climate-change-black-carbon-and-clean-diesel>

### NEGATIVNI UTICAJI ČADI

Sjedinjene Američke Države su odgovorne za oko 8 procenata globalnih emisija ugljenika, pri čemu najveći deo dolazi od dizel motora, sagorevanja biomase, uključujući i požare, grejanje u domaćinstvima i industriju [1].

Izveštaj EPA-e za Kongres o crnom ugljeniku iz 2012. godine, definisao je da će Sjedinjene Države smanjiti emisije ugljenika iz transporta od 86% do 2030. godine zbog standarda emisije novih motora u vozilima i programa za naknadne zamene. Druge razvijene zemlje imaju slične standarde emisije za vozila, ali očekuje se povećanje emisija ugljenika iz vozila u zemljama u razvoju [8].

Pri različitim ispitivanjima, pored ostalih polutanata u vazduhu, utvrdilo se da i čađ ima veliku ulogu u štetnom uticaju zagađenog vazduha, kako na životnu sredinu tako i na zdravlje ljudi.

Uticaji čađi se uglavnom vezuju za klimatske promene u svetu, međutim zajedno sa ostalim zagađivačima, može vrlo negativno uticati i na zdravlje ljudi.

### Uticaj čađi na klimatske promene

Zagađenje vazduha, uzrokuje milione preuranjenih smrtnih slučajeva svake godine i to udisanjem čestica. Crni ugljenik, komponenta čestica, posebno je opasan po ljudsko zdravlje zbog svoje male veličine. On ne samo da utiče na ljudsko zdravlje, već negativno utiče i na vidljivost, šteti ekosistemima, smanjuje poljoprivrednu produktivnost i nepovoljno deluje na globalno zagrevanje [1].

Čađ na početku zagreva vazduh apsorbujući sunčevu svetlost i pretvarajući ga u infracrveno (toplotno) zračenje koje se emituje u vazduh oko njega. Iako su čestice čađi kratkotrajne, molekuli zagrevanja vazduha traju duže i efektnije su na velikim rastojanjima. Ovo se razlikuje od gasova staklene bašte, koje ne apsorbuju mnogo sunčeve svetlosti; Umesto toga, oni apsorbuju prvenstveno infracrveno zračenje Zemlje i ponovo ga vraćaju u vazduh. Čađ koja se deponuje, u ili na snegu, ili morskom ledu smanjuju njegov albedo (refleksiju sa površine), povećavajući sunčevo zračenje na tlu [9].

Crni ugljenik, kao i sve čestice u atmosferi, takođe utiče na reflektivnost, stabilnost i trajanje oblaka i menja padavine. U zavisnosti od toga koliko je čađi u vazduhu i gde ima najviše crnog ugljenika u atmosferi, ima različite efekte. Ako apsorbuje toplotu na nivou gde se oblaci oblikuju, oni će ispariti. Kada leži iznad donjeg sloja oblaka koji blokiraju sunce, on ih stabilizuje i time ima efekat hlađenja.

### Negativan uticaj čađi na čoveka

Čestice čađi sadrže toksične i kancerogene materije koje lako prodiru u disajne puteve i oštećuju ih. Čađ u suspendovanim česticama predstavlja veliku opasnost po zdravlje ljudi. Izloženost pojedinim štetnim materijama može dovesti do genetskih promena, smanjenja imunološke sposobnosti organizma, a najčešće dolazi do pogoršanja postojećih bolesti, kao što su astma i hronična opstruktivna bolest pluća. Pojedine bakterije i otrovni gasovi imaju sposobnost da se povežu sa česticama čađi, što dodatno pojačava njihov štetni uticaj na zdravlje [10].

Novi izveštaj Svetske zdravstvene organizacije o bolesti od sprečivih ekoloških rizika pripisuje 3,7 miliona preuranjenih smrtnih slučajeva u 2012. godini od zagađenja vazduha na otvorenom i 4,3 miliona za zagađenje vazduha u domaćinstvu. Disanje čestica (sastavljeno od crnog ugljenika- čađi, sulfata, nitrata, amonijaka, natrijum hlorida, mineralne prašine i vode) koje meri 10 mikrona ili manje u prečniku (RM10), predstavlja najveći rizik za zdravlje jer čestice mogu pronaći svoj put duboko u pluća i krvotok, i uzrokovati kardiovaskularne i respiratorne bolesti, i preuranjenu smrt [1].

### PRISUSTVO ČAĐI U VAZDUHU NA TERITORIJI GRADA NIŠA

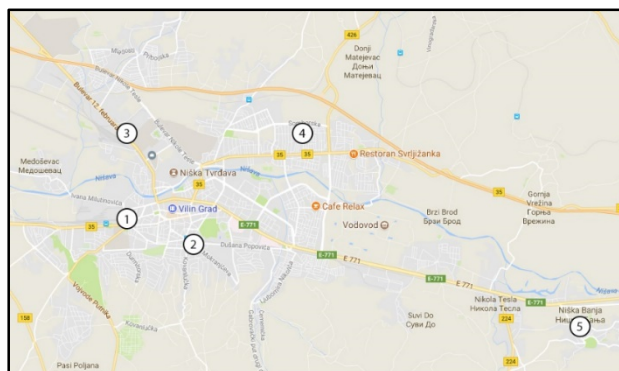
Lokacija mernog mesta određuje se prema: prisustvu izvora zagađenja, reprezentativnim mernim mestima i nakon ugradnje uređaja za smanjenje emisije zagađenja iz izvora, ukoliko takav uređaj postoji. Merno mesto bi trebalo da bude dovoljne veličine, lako dostupno i adekvatno pripremljeno za propisno merenje i bez opasnosti za izvođača merenja. Kod merenja emisije potrebno je obezbediti da se na mernom mestu ne mešaju otpadni gasovi iz predmetnog stacionarnog izvora zagađivanja sa otpadnim gasovima iz drugih stacionarnih izvora zagađivanja, ako propisom kojim se uređuju granične vrednosti emisije nije drugačije propisano [11].

Podaci o zagađenju korišćeni u ovom radu preuzeti su iz izveštaja Instituta za javno zdravlje Niš. Merenje zagađenja i obrada podataka sprovedeno je prema propisanim metodama merenja i zahtevima standarda SRPS ISO/IEC 17025 [12].

Podaci o koncentraciji čađi u vazduhu odnose se na vremenski period od januara 2010. do avgusta 2017. godine.

Na teritoriji Grada Niša postoji pet mernih mesta na kojima se vrši ispitivanje prisustva čađi i to su [12]:

- **MK „Duško Radović“.** Merno mesto nalazi se u urbanom centru grada. Izvori zagađenja su individualna ložišta u zgradama i drumski saobraćaj. Oko mernog mesta nalaze se prometne gradske saobraćajnice. Između mernog uređaja i izvora zagađenja ne postoji tampon sloj zelenila.
- **Palilulska rampa.** Pozicija mernog uređaja je uz prometnu raskrnicu u širem centru grada. U blizini se nalazi autobuska stanica (100m) i železnička pruga (300m).
- **Opština „Crveni krst“.** Merno mesto se nalazi u industrijskoj zoni grada neposredno uz prometnu ulicu. Izvori aerozagađenja su: industrija, kotlarnice, individualna ložišta i drumski saobraćaj.
- **OŠ „Čegar“.** Merno mesto je locirano po obodu gradskog jezgra. U blizini nema industrijskih izvora zagađenja. Izvori zagađenja su: individualna ložišta u kućama na udaljenosti od 15 do 50m i drumski saobraćaj.
- **Niška Banja – Zdravstvena stanica.** Merno mesto je locirano u zdravstvenoj stanici. U blizini nema industrije. Izvori aerozagađenja su: kotlarnica, individualna ložišta u okolnim kućama na udaljenosti od 100 do 200m i drumski saobraćaj. Između mernog mesta i izvora zagađenja ne postoji zelenilo.



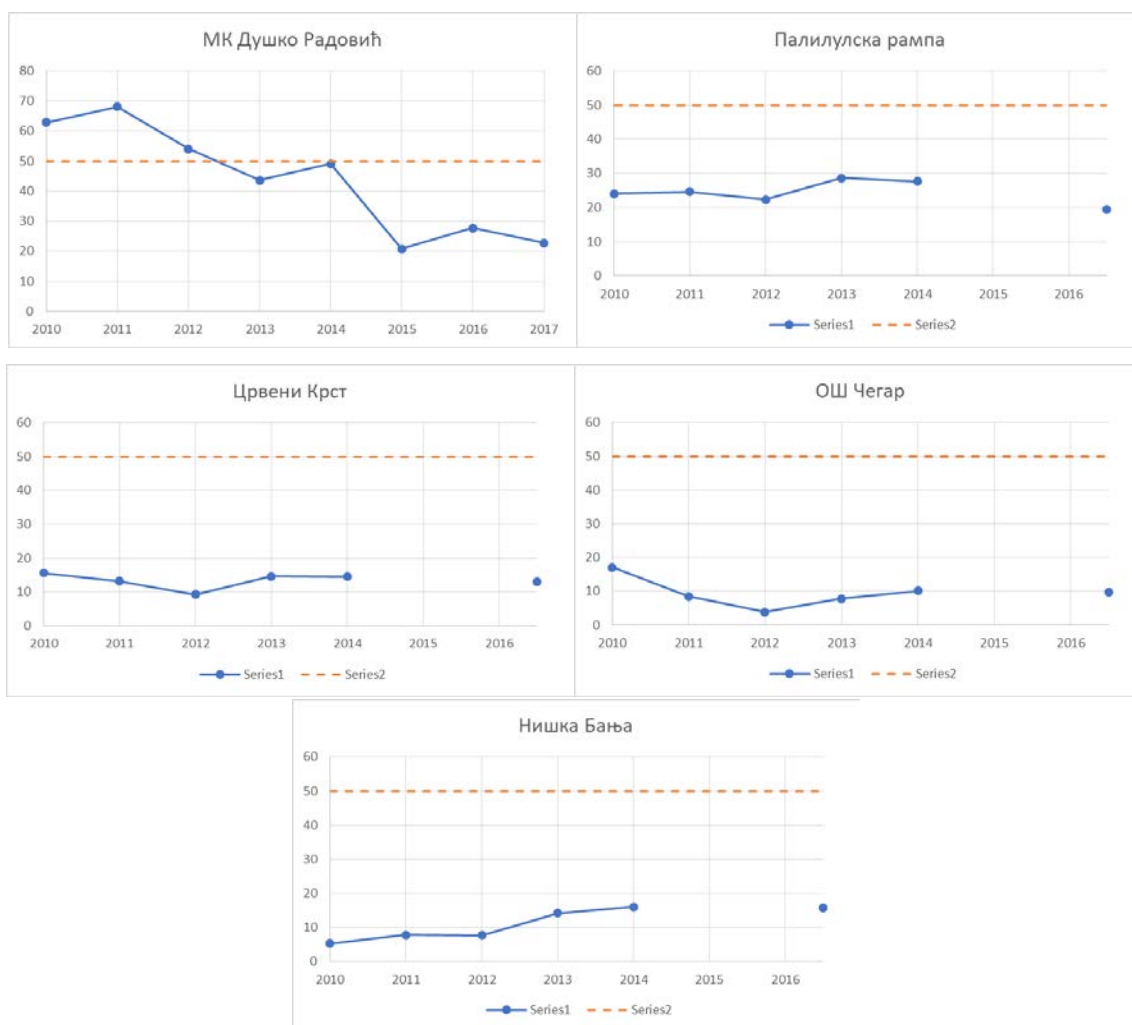
**Slika 2. Lokacije mernih mesta**

Izvor: sopstveni izvor

## REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu Uredbe o uslovima za monitorin i zahtevima kvaliteta vazduha (Sl. Glasnik RS br. 11/10, 75/10 i 63/13) za period uzorkovanja 24 časa, kao i na godišnjem nivou, maksimalna dozvoljena vrednost za prisustvo čađi u vazduhu je  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na osnovu raspoloživih podataka u zavisnosti od pozicije i okruženja mernog mesta, primećuju se značajne razlike u prosečnim godišnjim koncentracijama čađi u vazduhu. Najveća promena i najveći skokovi javljaju se na lokaciji sa najvećom frekvencijom motornih vozila – MK Duško Radović (dijagram 1).



Dijagram 1. Godišnje koncentracije čađi u periodu od 2010. do 2017. godine

Izvor: sopstveni izvor

Lokacija koja je najzagađenija u pogledu koncentracije čađi jeste centar grada sa svojim mernim mestom u MK „Duško Radović“. Na dijagramu 1 se može videti da je nivo čađi u periodu od 2010. do 2012. godine bio iznad granica dozvoljenih vrednosti. Nakon tog perioda javlja se značajniji pad koncentracije. Kako je glavni uzrok zagađenja na ovom mernom mestu velika koncentracija motornih vozila pretpostavlja se da je smanjenje zagađenosti vazduha uslovljeno Uredbom o uvozu motornih vozila [13] koja definiše da vozilo može da se uveze ako je proizvedeno u skladu sa uslovima propisanim normom "Euro 3", kao i Pravilnikom o tehničkim i drugim zahtevima za tačna goriva naftnog porekla [14] kojim se od 31. jula 2013. godine van opticaja stavljaju sledeća goriva: Dizel D2, premijum BMB 95, dizel D2S, dizel D1E i gasno ulje ekstra lako.

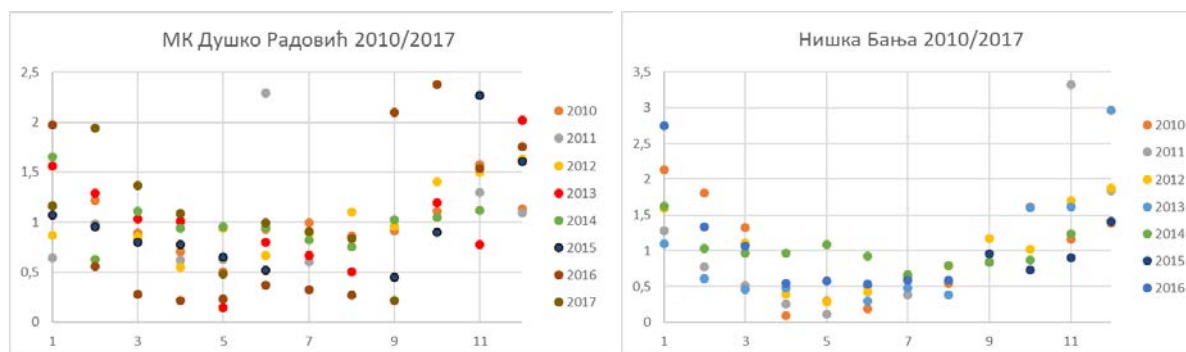
Koncentracija čađi u vazduhu na ostalim posmatranim lokacijama je na godišnjem nivou znatno ispod granične vrednosti koja iznosi  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tokom posmatranog perioda nije bilo značajnijih promena u koncentraciji čađi. Maksimalna varijacija na preostala 4 merna mesta javila se kod OŠ Čegar, ali ni kod jednog mernog mesta ta koncentracija u odnosu na srednju vrednost tog mesta nije prešla vrednosti od  $\pm 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najznačajnija razlika među svim mernim mestima je u broju frekventnih saobraćajnica, pa se može pretpostaviti da je upravo saobraćaj glavni uzrok velike koncentracije čađi u vazduhu na teritoriji grada Niša.

Pored saobraćaja, zna se i da bilo koje drugo sagorevanje dovodi do emisije čađi u vazduh. Tako se postavlja hipoteza da je koncentracija čađi veća u toku sezone grejanja. Dodatni emiteri



u sezoni grejanja su: toplane, kotlarnice, individualna ložišta. U zavisnosti od tipa goriva koje se koristi razlikuje se i koncentracija emisije. Tako se najveća količina čađi očekuje kod individualnih ložišta i naselja sa individualnim stanovanjem.



**Dijagram 2. Mesečne koncentracije čađi u periodu od 2010 do 2017. godine**

Izvor: sopstveni izvor

U cilju analize promene koncentracije čađi u toku godine razmatrana su dva merna mesta sa najvećom razlikom u karakteristikama. Merno mesto u MK Duško Radović nalazi se u centralnom gradskom jezgru sa visokom frekvencijom motornih vozila i bez prisustva zelenih površina. Objekti koji se nalaze oko posmatrane lokacije uglavnom su administrativnog tipa ili su namenjeni za višeporodično stanovanje. Najčešći tip grejanja u ovom prostoru jeste grejanje putem električne energije, dok se manji broj objekata zagreva daljinskim putem ili putem individualnih ložišta. Merno mesto u Niškoj Banji nalazi se na periferiji grada, prisutno je zelenilo kako uz saobraćajnice tako i u okviru parcela objekata i u parkovskim prostorima kojih ima na lokaciji. Objekti su uglavnom namenjeni individualnom stanovanju i zdravstvenom turizmu. Najčešći tip grejanja na ovoj lokaciji jeste grejanje putem individualnih ložišta i putem električne energije.

Dobijeni rezultati ukazuju na povećanu koncentraciju u periodu sezone grejanja (novembar, decembar, januar i februar) dok se u letnjim mesecima primećuje znatno smanjenje prisustva čađi (dijagram 2). Ono što se može primetiti jeste i to da se koncentracija čađi u MK Duško Radović u zimskom periodu povećava i do 2,5 puta u odnosu na prosečne vrednosti, dok se kod mernog mesta u Niškoj Banji ta koncentracija povećava do 3,5 puta. Razlog treba tražiti u većem broju individualnih stambenih objekata i individualnih kotlarnica u Niškoj Banji.

## ZAKLJUČAK

Zbog neprestanog procesa urbanizacije na globalkom nivou, smanjenja zelenih površina i značajnog povećanja broja motornih vozila, problem emisije čađi postaje sve značajniji i potrebno je uložiti dodatne napore da bi se taj problem rešio. Analize na području Grada Niša pokazuju da je koncentracija čađi uglavnom bila ispod maksimalne dozvoljene vrednosti od  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na svim lokacijama, osim na području užeg gradskog jezgra gde je prosečna mesečna vrednost prisutnosti čađi veća od dozvoljene vrednosti u 33 od ukupno 86 meseci posmatranog perioda. Koncentracija čađi varira u toku godine i to tako da se u zimskom periodu, kada je sezona grejanja u toku, u vazduh emituje znatno veća količina čađi. U zavisnosti od lokacije, ta vrednost ide od 2,5 do 3,5 puta iznad prosečne godišnje vrednosti za posmatrani prostor. Značajni emiteri čađi su: motorna vozila, individualna ložišta stambenih objekata, kao i kotlarnice koje nemaju ugrađene filtere. Uvođenjem standarda za uvoz vozila i zabranom korišćenja nekih vrsta goriva, emisija čađi se smanjila, ali je potrebno predvideti mere za smanjenje broja vozila na teritoriji grada kako bi se zagađenje održalo ispod granice dozvoljenih vrednosti.

**LITERATURA**

- [1] J. W. C. C. R. B. M. N. A Pruss-Ustun, „Preventing disease through healthy environments, a global assessment of the burden of disease from environmental risks,“ World Health Organization.
- [2] A. J. M. C. G. B. T. V. N. P. G. O. Koelmans, „Black carbon: the reverse of its dark side,“ *Chemosphere*, т. 63, pp. 365-377, 2006.
- [3] R. Cho, State of the Planet, Earth Institute Columbia University.
- [4] T. B. e. al, „Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment,“ *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, т. 118, бр. 11, pp. 5380-5552, 2013.
- [5] R. W. H. L. B. Heidenreich, „A test object and criteria for high resolution electron microscopy,“ *Journal of Applied Crystallography*, pp. 1-19, 1968.
- [6] A. F. H. Medalia, „Morphology of aggregates, Size and shape factors of carbon black aggregates from electron microscopy,“ *Carbon*, т. 7, pp. 569-582, 1969.
- [7] K. M. T. J. B. Lee, „On the rate of combustion of soot in a laminar soot flame,“ *Combustion and Flame*, т. 6, pp. 137-145, 1962.
- [8] J. L. N. Hansen, „Soot climate forcing via snow and ice albedos,“ *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, pp. 423-428, 2004.
- [9] N. v. V. P. H. A. F. H. H. B. B. Janssen A. H., „Assessment of Exposure to Traffic Related air Pollution of Children Attending Schools Near Motorways,“ *Atmospheric Environment* 35, pp. 3875-3884, 2001.
- [10] „Blackcarbon Report Highlights Exec Summary,“ United States Environmental Protection Agency, 2012.
- [11] В. Р. Србије, Уредба о мерењима емисија загађујућих материја у ваздух из стационарних извора загађивања, Београд: Прес служба Владе Србије, 2016.
- [12] И. з. ј. з. Ниш, „Извештај о квалитету амбијенталног ваздуха на територији града Ниша за период септембар 2016. - август 2017. године,“ Институт за јавно здравље Ниш, Ниш, 2017.
- [13] В. Р. Србије, „Уредба о увозу моторних возила,“ Службени гласник, т. 23, 2010.
- [14] В. Р. Србије, „Правилник о техничким и другим захтевима за течна горива нафтног порекла,“ Влада Републике Србије, Београд, 2011.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**TRENDOVI U MODELIRANJU INCIDENATA TRANSPORTNIH MAŠINA****Goran Radoičić<sup>1</sup>, M. Jovanović<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Javno komunalno preduzeće „Mediana“ Niš<sup>2</sup>Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet u Nišu

**Apstrakt:** U ovom radu se vrši analiza uzroka koji dovode do incidentnih situacija pri radu sa velikim transportnim mašinama. Posebna pažnja posvećena je incidentima sa dizalicama kao najzastupljenijom klasom ovih mašina. Istraživanje dinamike mašina je usmereno ka proveru dizajna na rizične kategorije incidentnih dejstava. U tom cilju, izvršena je identifikacija onih rizičnih dejstava koja se najčešće javljaju u eksploataciji visokih mašina, a zatim i matematičko modeliranje tih dejstava u formi sile poremećaja koja se menja u vremenu simulacije i opisuje scenario pod kojim se odvija neki incident. Incidentni modeli omogućuju formulaciju opterećenja za tranzijentne simulacione analize na razvijenim FEM modelima transportnih mašina. Provera incidentnih modela i verifikacija FEM modela mašina izvršena je eksperimentalnom analizom frekvencija i amplituda na realnim strukturama.

**Ključne reči:** incident, simulacija, transportne mašine, dinamika, dizajn

**TRENDS IN MODELING THE INCIDENTS OF HEAVY LIFTING MACHINES**

**Abstract:** This paper deals with an analysis of the causes that leads to incidental situations in operation with heavy lifting machinery. Special attention is paid to incidents with cranes as the most common class of these machines. The research of machine dynamics is aimed to check design for the risk categories of incidental effects. To this end, identification of those risk actions that are most commonly occurring in the exploitation of tall lifting machines was carried out. Mathematical modelling of the critical actions is performed in the form of a perturbation force that changes during the simulation time and describes the scenario under which an incident occurs. The incident models enable the load formulation for transient simulation analyzes on the developed FEM models of heavy lifting machines. Check of the incident models and verifications of the FEM models of the machines was performed by the experimental analysis of frequencies and amplitudes on the real structures.

**Key words:** incident, simulation, heavy lifting machinery, dynamics, design

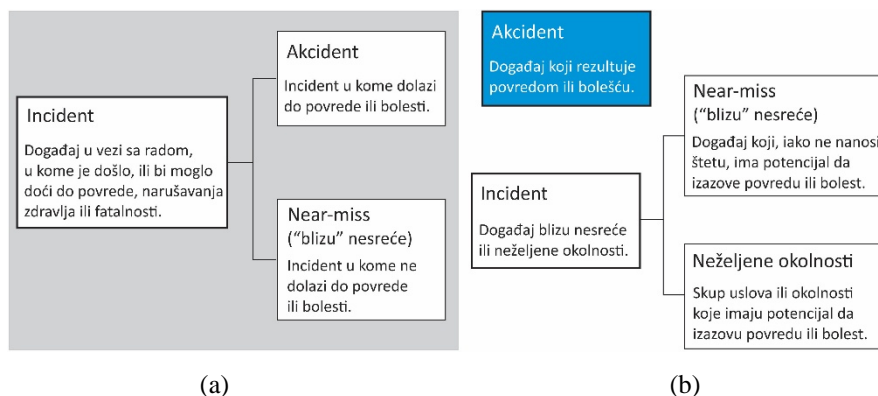
**UVOD**

Upotreba transportne mehanizacije i teških mašina, kao što su mobilne, toranjske i portalne dizalice, mobilne podizne radne platforme i druge visoke mašine na otvorenom, za vršenje proizvodnih ili uslužnih delatnosti široko je zastupljena u urbanim sredinama i različitim komunalnim sistemima: vodosnabdevanju, upravljanju otpadom, energetici, stanogradnji itd. Velike težine (inercijalne mase), visine i gabariti čine transportne mašine ozbiljnim izvorom incidentnih situacija. Može se postaviti pitanje učestanosti incidenata tj. nivoa rizika u radu sa teškim transportnim mašinama. Za istraživanje su posebno interesantni uzroci incidenata koje prate posledice u vidu materijalne štete i povreda. Uzroci zapravo predstavljaju svojevrzne scenarije pod kojima se odvijaju neželjeni događaji. Njihovi matematički opisi koriste se za definiciju opterećenja (eng. *load*), neophodnu za izvođenje dinamičkih simulacija na prethodno

razvijenim mehaničkim modelima mašina – FEM modelima (FEM – *finite element method*). Simulaciona analiza incidentnih situacija je neophodna kod transportnih mašina sa velikom visinom (npr. dizalice) koje, samim tim, imaju i ograničenu stabilnost.

Svakako, pojava incidenata kod transportnih mašina ima manju verovatnoću u odnosu na incidente u saobraćaju, a broj nastradalih u ovim incidentima nije ni približan onom u saobraćajnim nesrećama. Tako, prema podacima MUP Srbije za 2012. i 2013. godinu, u Srbiji nastrada u saobraćaju 1331 osoba na godišnjem nivou, a u svetu oko jedan milion ljudi. Registri incidentnih situacija sa transportnom mehanizacijom nisu dostupni u jedinstvenoj bazi na globalnom nivou pa se uvid u incidentna i havarijska stanja ove mehanizacije može izvršiti na osnovu različitih izveštaja i analiza od strane nacionalnih državnih institucija za bezbednost na radu i drugih svetskih organizacija. U aktuelnim istraživanjima [1-7] analizirana su potencijalna incidentna dejstva na noseću strukturu visokih transportnih mašina i slične toranjske strukture i to: dejstvo vetra i drugih opterećenja iz prirode, uticaj seizmičke pobude, pojava otkaza i loma odgovornih elemenata noseće strukture.

Šta je incident? Neplanirani događaj koji sa sobom nosi određeni oblik štete (ljudske ili materijalne) ali može proći i bez nje. U zavisnosti od pojave povrede ili bolesti, razlikuju se pojmovi incident i akcident. Prema OHSAS 18001 [8], incident je događaj u vezi sa radom u kome je došlo ili bi moglo doći do povrede, narušavanja zdravlja ili fatalnosti, i deli se na akcident i događaj blizak nesreći, sl. 1(a). Akcident (ili nesrećni slučaj) je posebna vrsta incidenta u kome dolazi do povrede ili bolesti ljudi. Događaj blizak nesreći (*near-miss*) je takođe posebna vrsta incidenta ali u kome ne dolazi do povrede niti bolesti. Prema HSE [9], akcident se, kao događaj koji rezultuje povredom ili bolešću, potpuno odvojeno posmatra od incidenta, sl. 1(b). Dok se incident pominje kao događaj koji ima potencijal da izazove povredu ili bolest (*near-miss*) ali se to nije dogodilo. Ovde se po prvi put javlja i pojam „neželjenih okolnosti“ kao skupa uslova ili okolnosti sa potencijalom da mogu izazvati povredu ili bolest, ali takođe to ne čine.



Slika 1. Definicije incidenta i akcidenta: (a) OHSAS 18001, (b) HSE [8] i [9]

## ANALIZA UZROKA INCIDENATA KOD TRANSPORTNIH MAŠINA

Velika rasprostranjenost transportne i građevinske mehanizacije širom sveta čini ovu mehanizaciju, a pogotovo dizalice, vrlo aktuelnom klasom za istraživanje. Istraživanja incidenata su važna zbog činjenice o postojanju značajnog broja fatalnih (smrtnih) ishoda u radu sa teškim mašinama. Sa druge strane, broj opravki havarisane opreme je takođe u porastu, i on je veći od broja nabavki novih mašina jer visoka cena nabavke nove mašine predstavlja uvek ograničavajući faktor. Takođe, regularni radni uslovi su bolje pokriveni standardima od havarijskih, što predstavlja svojevrsni pokazatelj nedovoljne istraženosti havarijskih situacija

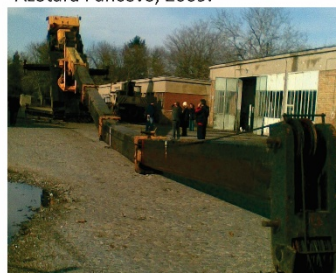
mašina. Neke od havarijskih situacija sa dizalicama u Srbiji iz prethodnih godina prikazane su na sl. 2, [10].

U ovom radu, osvrnućemo se na relevantne svetske izvore tj. baze o incidentima kao i aktuelna istraživanja u kojima se autori bave sličnom problematikom. Tako, prema izvoru [11], koji sadrži podatke iz perioda 2000.-2009., u svetu se na godišnjem nivou dogodi 260 havarijskih incidenata sa dizalicama (godišnji prosek). Među njima, zabeleženi su i incidenti sa fatalnim ishodom, i to njih 140. Realno, broj incidenata je veći ali se prikriva zbog izbegavanja odgovornosti i visoke štete koja nastaje u takvim okolnostima. Prema analizi *California Department of Industrial Relations/Division of Occupational Safety and Health* [12], najveći broj incidenata (72,8%) nastaje pri radu sa mobilnim dizalicama gde spadaju i mobilne podizne platforme za rad na visini, sl. 3(a). Pa je tako u periodu 1997.-1999. broj incidenata kod mobilnih dizalica iznosio 115. Posmatrajući dijagram na sl. 3(b), zaključujemo da su isti uzroci incidenata, prema analizi [12], gotovo identično zastupljeni kod mobilnih kao i svih ostalih klasa dizalica (izvora) i da se najveći broj havarija kod mobilnih (42,6%) i ostalih dizalica (42,4%) događa zbog nestabilnosti, a konkretno: pri radu sa neobezbeđenim teretom, pri manipulisanju teretom van granica stabilnosti i usled denivelacije mašine kod oslanjanja na tlo. Prema broju incidenata zatim slede mosne, portalne, toranjske i ploveće dizalice, sl. 3(a). Interesantno je da toranjske dizalice nisu vodeća klasa po broju incidentnih situacija sa svega 2,5% od svih incidenata, iako su najzastupljenije širom sveta.

„Ekotehna 2000“, Zemun, 2012.



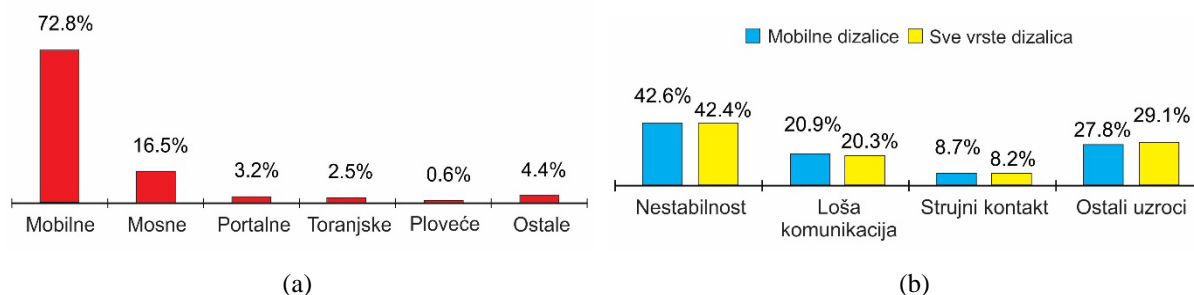
Azotara Pančevo, 2009.



Telekom Srbija, 2005.



Slika 2. Havarije dizalica u Srbiji [10]

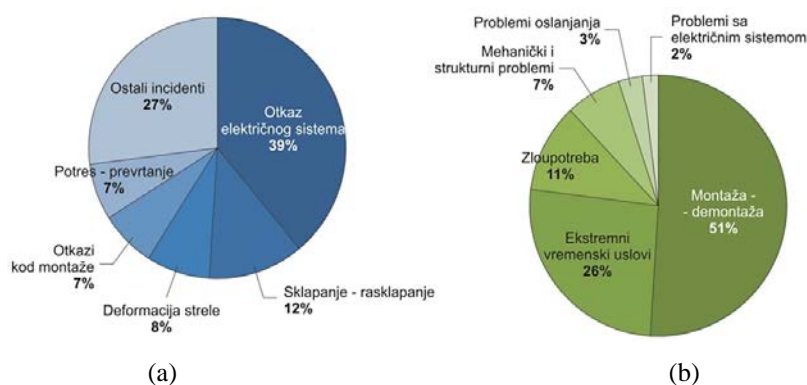


Slika 3. Incidenti sa dizalicama: (a) ponderisani broj incidenata po klasama dizalica – izvorima, (b) najčešći uzroci incidenata



Drugi najčešći uzrok incidenata je loša komunikacija, sl. 3(b). Pod ovim izrazom se podrazumeva otežana vizuelna komunikacija sa teretom i ciljnim objektom tj. nemogućnost operatera dizalice da, zbog udaljenosti i loše vidljivosti, izvede najbezbedniju putanju kretanja tereta. Rukovanje (upravljanje) dizalicom obuhvata skup aktivnosti kojima operater vodi korisni teret do mesta odredišta. Upravljanje je izuzetno značajno sa aspekta stabilnosti dizalice. Neželjena dejstva su kretanja usled inercije, na primer ljuljanje tereta, a posledice su: izražene vibracije strukture, duže trajanje radnog ciklusa (duža putanja), kolizija između tereta i postojeće prepreke u neposrednom okruženju (sudar). Ukoliko se javi kolizija između tereta i čoveka, kao prepreke, posledica je povreda. Još jedan čest uzrok incidenata je i strujni kontakt, sl. 3(b), pod kojim se podrazumeva neregularni prekid strujnog kola u električnoj instalaciji dizalice. Prekid je najčešće izazvan: nepažnjom, nedozvoljenim korišćenjem elektro-sistema dizalice i nedovoljnom zaštitom strujnih provodnika.

*International Union of Operating Engineers* (IUOE) [13] vrši sistematizaciju incidenata sa dizalicama, čineći je pogodnijom za tehničku upotrebu, sl. 4(a). Prema podacima IUOE publikovanim 2009. godine, najveći broj incidenata se javlja kao posledica otkaza električnog sistema dizalice, čak 39%. Otkazi iz ove grupe uzroka su najčešće proizvod neispravnosti sigurnosnih uređaja kao i neusklađenosti korišćenja sa uputstvima za bezbedno rukovanje. Dominacija otkaza iz ove grupe, u novije vreme, rezultat je sve većeg učešća električnih i elektronskih komponenti u pojedinim sistemima dizalica. Slede incidenti manje učestanosti, sl. 4(a), i to prilikom sklapanja-rasklapanja dizalica, deformacije strele, montaže i potresa-prevrtanja. Procesi rasklapanja i sklapanja podrazumevaju prelazak noseće strukture dizalice iz transportnog u radni položaj, odnosno iz radnog u transportni položaj, kao i manipulisanje mehanizmima za okretanje, promenu dohvata i elevaciju u cilju promene radnog položaja. Statistički podaci IUOE pokazuju da je 12% havarija dizalica izazvano delovanjem operatera prilikom vršenja radnih operacija sklapanja i rasklapanja strukture. Ta delovanja ogledaju se kroz nepoštovanje uputstva za rukovanje i bezbedan rad, kao i izvođenje rizičnih operacija sa mašinom ili elementima mašine. Deformacije konstrukcije strele izazivaju havarijska stanja u 8% slučajeva. Na deformaciju strele utiču: preopterećenje, nepravilno rukovanje i loše konstruktivno rešenje. Nešto manje otkaza se javlja u procesima montaže i demontaže noseće strukture, njih 7% i to uglavnom kod toranjskih dizalica. Isti procenat (7%) incidenata događa se usled nekonsolidovane podloge oslanjanja ili seizmičkih potresa, sudara, naleta jakog vetra sa ishodima prevrtanja ili loma konstrukcije.



Slika 4. Najčešći uzroci incidenata: (a) svih dizalica, (b) toranjskih dizalica

Prema analizi [11], najveći broj incidenata kod toranjskih dizalica dogodio se u fazi uspravljanja tornja, odnosno montaže i demontaže i to u 51% slučajeva u periodu 1989.-2009., sl. 4(b). Ekstremni ambijentalni (vremenski) uslovi, poput aero-uticaja i hidro-uticaja, su druga najzastupljenija kategorija uzroka incidenata, a prvenstveno olujni vetar sa 26% slučajeva, sl. 4(b). Uobičajeni anglosaksonski izraz za ambijentalne uslove je *environmental conditions* i on obuhvata opterećenje od: vetra (*wind load*), vodene mase (*ocean load*), temperature, snega i leda,

tla, [14]. Slede zloupotreba i nepažnja (11%), mehanički i strukturni problemi (7%), nekonsolidovano tlo i oslanjanje uopšte (3%), kao i otkazi električnog sistema (2%). Sistematizacijom svih ovih informacija može se doći do zaključka da postoje četiri glavne kategorije uzroka zbog kojih dolazi do havarija teških transportnih mašina i to: greške dizajna (*design-in faults*), greške proizvodnje (*manufacturing-in defects*), greške u eksploataciji (*operating-in faults*) i poremećaji iz okruženja (*environment-in defects*), [15].

## BEZBEDONOSNI ASPEKTI STRUKTURNOG DIZAJNA TEŠKIH MAŠINA

Istraživanja u domenu graničnih slučajeva opterećenja naročito su važna za trajanje, stabilnost i havarijska stanja teških transportnih mašina. Velike dimenzije, a najpre velika visina i teški uslovi rada (stalna izloženost različitim ambijentalnim uslovima), čine ove mašine aktuelnim za proveru dinamike. Naročito je značajno istraživanje dinamičkog ponašanja dizalica u tranzijentnim režimima i pri ekstremnim opterećenjima. Pogotovo su interesantne činjenice, na bazi statistike [11], prema kojima: 1) ne postoji proizvođačka marka dizalice za koju se može reći da je posebno sklona incidentima, 2) ne postoji proizvođač čija dizalica bar jednom u toku svog životnog ciklusa nije imala incidentnu situaciju. S toga, istraživanje dinamike treba usmeriti ka proveru dizajna na rizične kategorije dejstava.

Osetljivost nosećih struktura velikih mašina na dinamičke promene je izraženija pri prelasku iz regularnih u ekstremne režime rada. Takođe, različiti slučajevi otkaza (kidanje, lom) odgovornih elemenata struktura imaju za posledicu prestanak funkcije delova ili cele mašine. Neki slučajevi otkaza su uzrok dramatičnog ishoda po bezbednost – prevrtanja celokupne strukture (sl. 2). Primeri iz prakse u eksploataciji velikih struktura ukazuju na još jednu negativnu pojavu – incidente izazvane prethodnim incidentom – oštećenjem. To su zapravo situacije sa dva uzastopna incidenta. Tada su dinamički odgovori strukture praćeni velikim amplitudama oscilovanja i ne retko padom strukture. Mehanizam rušenja strukture u celini nije predmet običnih incidenata već često posledica delovanja za koja strukture nisu pripremljene (cunami, seizmički talas, naletanje susednog objekta na strukturu). Pouzdanost nosećih struktura transportnih mašina može se oceniti prema sposobnosti preuzimanja svih regularnih i neregularnih dejstava koja se javljaju tokom životnog ciklusa mašine.

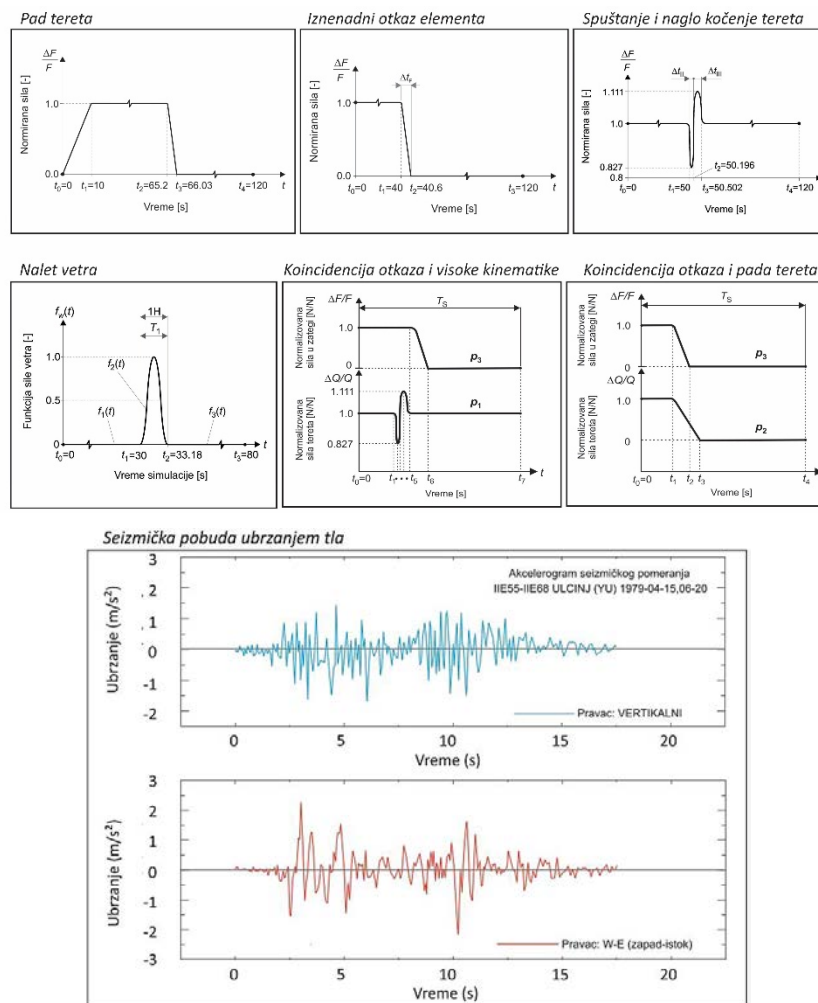
Incidentne situacije najčešće mogu da dovedu do lokalnog oštećenja strukture ali struktura može proći i bez vidljivih oštećenja. U nekim situacijama, usled njihanja konstrukcije mašine i tereta, može doći do prekida veze između strele i zatege, što zapravo predstavlja dve uzastopne incidentne situacije – nekontrolisano njihanje i prekid konstruktivne veze. Druga česta incidentna kombinacija nastaje pri preopterećenju strukture, tj. pri radu sa teretom preko dozvoljene nosivosti. I tada nastaje intenzivna dinamika, a kao posledica i otkaz nekog dela strukture. Ekstremne situacije, kao i kombinacije incidentnih dejstava, ističu očuvanje stabilnosti kao ključni zahtev u savremenom dizajnu nosećih struktura teških mašina. Zadatak dobrog strukturnog dizajna je da da odgovor na pitanja: 1) Kako će se ponašati ostatak strukture nakon loma nekog odgovornog elementa? 2) Da li će taj lokalni lom ugroziti opštu stabilnost strukture? 3) Da li će se preraspodelom unutrašnjih sila u strukturi (rezerviranjem) očuvati stabilnost?

Provera teorijskih modela, tako i kvaliteta dizajna, se najbolje vrši eksperimentima na gotovoj strukturi. Ta provera, tj. testiranje dinamičkog ponašanja, izvedenih rešenja je veoma skupa jer se najčešće vrši na unikatnim mašinama u nekom od procesa rukovanja materijalom, bilo da je reč o gradilištima, brodogradilištima, lukama, platformama na otvorenom moru, ili radnim procesima u urbanim – komunalnim sistemima. Eksperimentalne provere, radi verifikacije kvaliteta dizajna, obično nije moguće vršiti u potpunosti u terenskim uslovima. Skupe eksperimentalne analize velikih mašina su ređa pojava. U situacijama ambijentalnog opterećenja, kada nije moguće vršiti eksperimentalne provere na nosećoj strukturi, primenjuju se simulacione

analize. Dinamičko ponašanje se proverava na prethodno razvijenom modelu dovoljne reprezentativnosti. Dakle, visoka sigurnost u dizajnu noseće strukture obezbeđuje se detaljnim teorijskim modelom, simulacijom incidentnih scenarija i eksperimentalnim testiranjem prototipa ili realnih struktura.

## MODELI KRITIČNIH POBUDA – INCIDENTNI SCENARIJI

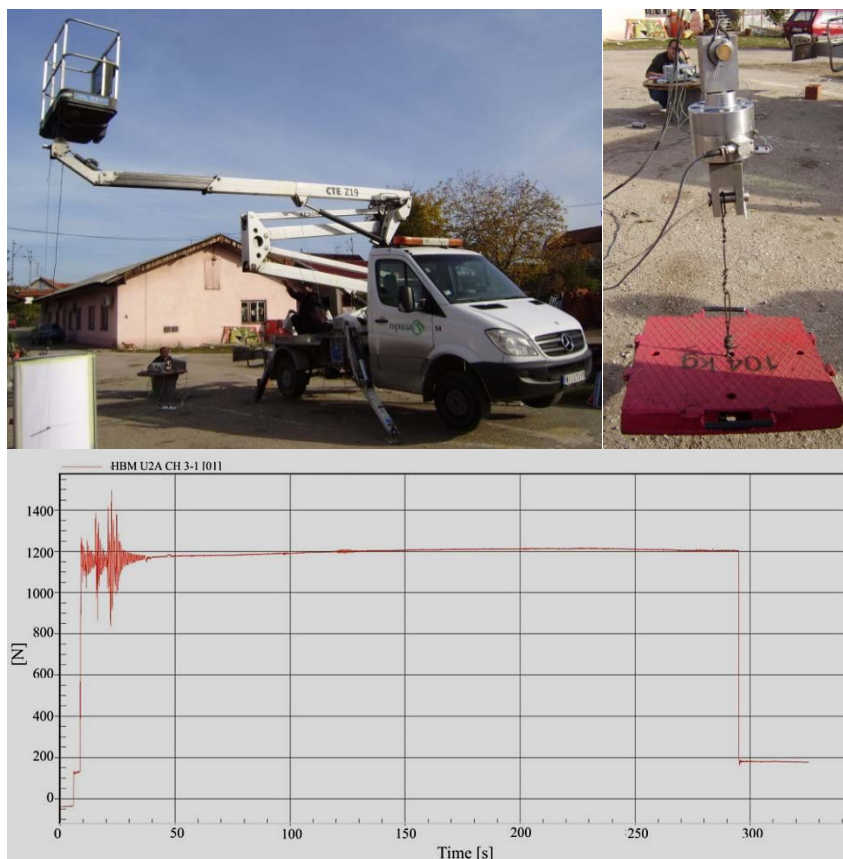
Svi incidenti sa transportnim mašinama se, u cilju formulisanja modela pobuda, u ovom istraživanju grupišu u dve kategorije: incidenti pri rukovanju i slučajna dejstva. Tako utvrđeni matematički modeli pobuda se dalje primenjuju u numeričkoj analizi prethodno razvijenih FEM modela transportnih mašina. Ovi incidenti daju oscilatorni karakter ponašanju velikih struktura. U okviru širih istraživanja dinamike mašina, [10], razvijeni su modeli sledećih incidentnih situacija – pobuda: pada (ispadanja) tereta, zlonamernog ljuljanja strukture, iznenadnog otkaza odgovornog elementa noseće strukture, nepažljive izražene kinematike pri podizanju i spuštanju tereta, naleta vetra sa rezonantnim dejstvom, seizmičkog talasa, kao i kombinacija koincidentnih situacija (sl. 5). Seizmička pobuda predstavlja uzrok najvećih šteta na opremi ali i fatalnih ishoda. Na ovaj uzrok – slučajnu situaciju se ne može delovati u smislu njenog sprečavanja. Negativnom uticaju ubrzanja tla, usled seizmičke pobude, posebno su podložne visoke i masivne mašine koje se ne mogu prebaciti u bezbedni režim (*safe position*). Na sl. 5 (dole) je pokazan model jedne seizmičke pobude ubrzanjem tla (akcelerogram) koji predstavlja osnovu modeliranja ovog tipa incidenta.



Slika 5. Incidentni modeli opterećenja



Matematički modelirane kritične pobude (incidentni uticaji) su eksperimentalno proveravane utvrđivanjem najvećih amplituda pomeranja i frekvencija vibracija. Tako, na primer, originalni matematički oblik sile u užetu pri padu tereta usled kidanja užeta (nakon 295. sec merenja) koje je pričvršćeno za korpu mobilne podizne platforme i koje nosi teret mase 120kg, formulisan je na bazi vremena rasterećenja iz eksperimentalnog ispitivanja (dijagram na sl. 6). U gornjem desnom uglu na sl. 6 prikazan je probni teret koji, pored uzorka mase od 104 kg sadrži i senzor sile HBM U2A/10t sa držačima, što čini ukupno 120 kg.



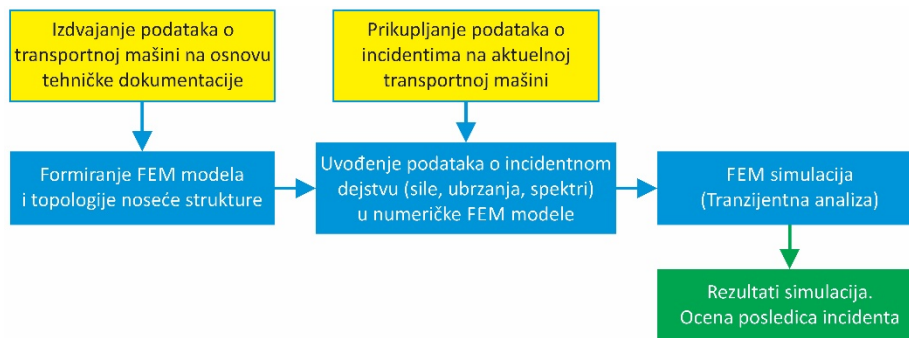
**Slika 6. Eksperimentalno ispitivanje na podiznoj platformi CTE-Z19 (JKP "Gorica" Niš, 2012)**

Zlonamerna dejstva ljudi mogu izazvati značajne vibracije, napone i ugibe strukture. Na primeru mosne dizalice, u istraživanju [16] se može videti da je moguće izazvati „spadanje“ (odvajanje) pokretnih kolica sa dizalične staze relativno malom ljudskom snagom. Zato je, prilikom dizajna mašina, potrebno povećati najnižu krutost nosača dizalica, a u eksploataciju uvesti monitoring vibracija. U cilju zaštite ljudskog potencijala od nepredviđenih uticaja potrebno je češće primeniti daljinsko upravljanje i skloniti čoveka sa dizalice.

Simulacija predstavlja jedan način testiranja mašina sa visokim performansama i obavlja se softverima za strukturnu analizu. Pogodnost ove vrste analize leži u relativno brzom realizaciji raznovrsnih računarskih proba na istim ili delimično modifikovanim modelima u cilju provere dinamičkog ponašanja mašine na izabrana (ekstremna, incidentna) dinamička dejstva. Formiranje modela i topologije predmetnog objekta vrši se FEM tehnologijom čemu prethodi formiranje baze podataka o tom objektu (sl. 7) na osnovu tehničke dokumentacije ili proverom geometrijskih parametara gotove mašine na licu mesta. Nove modele je moguće izvesti iz starih pomoću parametarskih funkcija geometrijskih modela.

Sledeća faza u simulacionoj analizi je uvođenje podataka o incidentima u numeričke FEM modele (sl. 7). Reč je o karakteru incidenta koji se predstavlja: silom, ubrzanjem, spektrima itd. Neophodno je prikupiti informacije o incidentima na mašinama, uključujući statističke podatke o pojavama ekstremnih uticaja i njihovoj verovatnoći. Uvođenjem statističkih vrednosti u

određivanje poremećajnih sila dobiće se uticaji registrovani meteorološkim osmatranjem (npr. jak vetar) u dužem vremenskom periodu tj. forme povremenih opasnih klasa opterećenja (ekstrema) s obzirom na njihov povratni period od 30-50 godina koji je sličan vremenu eksploatacije, na primer, dizalica, [1]. Na tako formulisanim modelima vrši se FEM simulacija u obliku različitih analiza. Najčešće korišćene analize su normalna modalna i tranzijentna analiza kojima se utvrđuju frekvencije, oblici oscilovanja, unutrašnje sile, ubrzanja, pomeranja, mehanički naponi, raspored energije deformacije itd. Na bazi ovako dobijenih parametara donose se zaključci o posledicama incidentnih stanja.



Slika 7. Procedura razvoja modela i simulacije

## ZAKLJUČAK

1. Izdvojene incidentne pobude imaju različit intenzitet ali se mogu svrstati u tri kategorije matematičkih oblika i to: ramp-funkcije, impulsne i harmonijske funkcije. Osim razmatranih incidentnih situacija ekstremne dinamike strukture, postoje i teži oblici incidenata koji, usled grube nepažnje i oštećenja zaštitnih sistema, dovode do rušenja i prevrtanja (neravnoteža mehaničkog sistema).
2. Glavni mehanički parametar za ocenu opasnih amplituda oscilovanja je ubrzanje. Ono je, kao poremećaj, subjektivan element ocene opasnosti za čoveka koji se nalazi na mašini (npr. dizalici ili podiznoj platformi).
3. Rizik je svakodnevna pojava jer način upotrebe transportnih mašina može da bude protiv svih pravila a sa ciljem da se izvrši neka radna operacija, kao npr. pretovar velikog tereta ili da se dosegne veći dohvat. Upotreba može imati i lošu nameru. S toga, oblast zaštite od ljudskog uticaja ima jako izraženu potrebu za uvođenjem elektronskih sigurnosnih komponentata koje rade nezavisno od ljudi. Zato je neophodno razvijati opremu (kontrolere) za detekciju visokih mehaničkih napona i praćenje i registrovanje jednog broja događaja u eksploataciji mašina (primenom *DataLogger-a*). U cilju izbegavanja incidenata, treba razvijati elektronske zaštitne sisteme klase „*smart*“ koje je nemoguće zaobići u radu. To su sistemi za kontrolu zasnovani na neprekidnim merenjima pomoću raznovrsnih kategorija senzora (laserski daljinometri, akcelerometri, senzori sile i težine, brojači maksimalnih amplituda) koji memorijski zapisuju istoriju incidentnog događaja.
4. Prilikom dizajniranja tehničkog rešenja mašina posebnu pažnju treba posvetiti izboru pogona koji treba da ima veći stepen zaštite od spoljašnjih uticaja čoveka, kao i veću ulogu hidraulike (hidraulični pogon) u smanjenju skokovitih kriva snage.
5. Nemaju sve vrste incidenata sličnu učestanost i verovatnoću pojave. Na primer, seizmičke pojave se javljaju na pedesetogodišnjem nivou dok su prekoračenja maksimalnih nosivosti potencijano moguća na dnevnom nivou. S toga treba istraživati one klase rizika koje su svakodnevnne. To je uglavnom, pored prekoračenja nosivosti, i neregularan rad sa teretom (čak i pad tereta). Otkaz konstrukcije je ređa pojava koja se može očekivati na osnovu

prethodnog oštećenja pa se samim tim može i izbeći. Sudari i prevrtanja su kategorije ekstrema i ne mogu se predvideti. Upravljanje takvim rizikom je teško pa je zato bolje, u radu sa transportnim mašinama, štiti se radnom disciplinom i poštovanjem propisa.

## LITERATURA

- [1] Radoičić G., Jovanović M., “Dynamic response of heavy-lifting shipyard machines to resonant environmental load conditions”, *Facta Universitatis – Series: Working and Living Environmental Protection*, od Vol.12, No.3, 2015, pp.341-358.
- [2] Qu W.L., Chen Z.H., Xu Y.L., “Dynamic analysis of wind-excited truss tower with friction dampers”, *Computers and Structures*, Vol.79, No.32, 2001, pp.2817-2831.
- [3] Bošnjak S., Zrnić N., Dragojević B., “Dynamic response of mobile elevating work platform under wind excitation”, *Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, Vol.55, No.2, 2009, pp.104-113.
- [4] Alamoreanu M., Vasilescu A., “Behaviour of tower cranes to transversal seismic actions”, XIX International Conference on “Material Handling, Constructions and Logistics - MHCL”, Belgrade, 15th-16th October 2009, pp.75-78.
- [5] Radoičić G., Jovanović M., Marinković D., “Non-linear incidental dynamics of frame structures“, *Structural Engineering and Mechanics*, Vol.52, No.6, 2014, pp.1193-1208.
- [6] Gnjatović N., Milojević G., Milenović I., Stefanović A., “ ‘Design-in’ faults - the reason for serious drawbacks in high capacity”, VIII International Conference “Heavy Machinery - HM 2014”, Zlatibor, 25-28 June 2014, pp.A.177-182.
- [7] Savković M., Gašić M., Zdravković N., Bošković G., Pavlović G., “Fracture analysis of the hydraulic truck crane ATLAS 3006”, VIII International Conference “Heavy Machinery - HM 2014”, Zlatibor, 25-28 June 2014, pp.A.29-35.
- [8] OHSAS 18001 – Occupational Health and Safety Management Systems Requirements Standard, 2007 (<http://www.ohsas-18001-occupational-health-and-safety.com>).
- [9] HSE – Health and Safety Executive, Investigating accidents and incidents. A workbook for employers, unions, safety representatives and safety professionals, UK, 2004.
- [10] Radoičić G., „Dinamičko ponašanje određenih klasa transportnih mašina sa aspekta incidentnih događaja“, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2016.
- [11] Isherwood R., “Tower crane incidents worldwide – Research report RR820”, Health and Safety Executive - Health and Safety Laboratory, UK (<http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr820.pdf>).
- [12] Yow P., Rooth R., Fry K., “Crane accidents 1997-1999: A report of the crane unit of the Division of Occupational Safety and Health”, California Department of Industrial Relations/Division of Occupational Safety and Health, California, 2000 (<https://www.dir.ca.gov/dosh/CraneAccidentReport.html>).
- [13] International Union of Operating Engineers (<http://www.iuoe.org>).
- [14] Standard: Det Norske Veritas, DNV-RP-C104, November 2012.
- [15] Bošnjak S., Petković Z., Milojević G., Mihajlović V., “The design – in faults as a causes of the high performance machines failures”, VII Triennial International Conference “Heavy Machinery - HM 2011”, Vol.7, No.2, 2011, pp.55-60.
- [16] Jovanović M., Radoičić G., Jovanović V., Tomić V., “Synchronic excitation – a type of malicious dynamic action“, XXI International Conference on “Material Handling, Constructions and Logistics – MHCL’15“, Vienna, 23th-25th September 2015, pp.207-210.

## ZAHVALNOST

Rad predstavlja deo istraživanja u okviru projekta koji se realizuje na Mašinskom fakultetu u Nišu pod brojem TR-35049. Projekat je podržan od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Ovom prilikom, autori rada se zahvaljuju na podršci.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**PROCENA UTICAJA PODZEMNE EKSPLOATACIJE MRKOG UGLJA NA RADNU I ŽIVOTNU SREDINU****Veljko Radosavljević, M. Mitić***Studenti master studija Fakulteta zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** Podzemna eksploatacija mrkog uglja je jedan od najzastupljenijih vidova vađenja rude na našim prostorima. Iako se na prvi pogled čini da je uticaj podzemne eksploatacije izuzetno mali na spoljašnju sredinu odnosno na radnu i životnu sredinu van samih jama, taj uticaj na životnu sredinu može da ima dalekosežne i dugoročne posledice. Počev od samog otvaranja ležišta uticaj na tlo je izuzetno veliki, dolazi do remećenja pritiska u zemlji, kao i stvaranja raznih klizišta, udubljenja i odrona. Takođe, se ne mogu izbeći promene u kvalitetu zemljišta i vazduha na makrolokaciji rudnika, kvalitetu radne i životne sredine zbog prisustva specifične komunalne infrastrukture kao i povećanja nivoa buke. Osnovni cilj ovog istraživanja je procena uticaja podzemne eksploatacije mrkog uglja na radnu i životnu sredinu. U radu biće analizirane i postojeće mere zaštite u rudnicima sa podzemnom eksploatacijom koje se primenjuju na teritoriji Republike Srbije i biće dat predlog novih mera radi efikasnije i adekvatnije zaštite a sve u cilju poboljšanja kvaliteta radne i životne sredine lokalnog stanovništva i šire društvene zajednice.

**Ključne reči:** mrki ugalj, podzemna eksploatacija, jama, procena uticaja, životna sredina

**EVALUATION OF THE IMPACT OF UNDERGROUND EXPLOITATION OF DARK COAL ON THE LIVING AND WORKING ENVIRONMENT**

**Abstrakt:** Underground exploitation of dark coal is one of the most prevalent forms of extraction of ore in our country. Although at first glance it seems that the impact of underground exploitation is extremely small in the outer environment, that is, on the living and working environment outside the pit, this environmental impact may have far-reaching and long-term consequences. Starting from the very opening of the deposit, the impact on the soil is extremely large, there is a disruption of the pressure in the ground, as well as the creation of various landslides, depressions and mudslide. Also, the changes in the quality of soil and air on the macro-location of the mines, the quality of the living and working environment due to the presence of specific communal infrastructure as well as the increase of the noise level can not be avoided. The main objective of this research is to assess the impact of underground dark coal exploitation on the living and working environment. This paper will also analyze the existing protection measures in mines with underground exploitation that are applied on the territory of the Republic of Serbia and will be given a proposal of new measures for more efficient and adequate protection in order to improve the quality of the living and working environment of the local population and the wider community.

**Keywords:** dark coal, underground exploitation, pit, impact assessment, environment

## UVOD

Jedan od osnovnih neobnovljivih izvora energije koje čovečanstvo koristi vekovima jeste uglj. Zbog toga je eksploatacija uglja još uvek bitna sa energetske tačke gledišta, jer se uglj i danas koristi u velikoj meri za proizvodnju toplotne i električne energije. Sama eksploatacija uglja sa sobom nosi velike rizike po radnu i životnu sredinu. Zbog toga je neophodno preduzeti sve mere kako bi se zaštitili radnici koji rade u rudnicima, ali i smanjili uticaji koji rudnici imaju na životnu sredinu. Jedan od najboljih načina da se to postigne jeste dobra zakonska regulativa, ali ne treba stati samo na tome, već se uvek mora raditi na merama koje bi unapredile zaštitu radne i životne sredine, a samim tim i omogućile bezbedniju i čistiju eksploataciju uglja.

Otvaranje ležišta je prva faza u razvoju rudnika sa podzemnom eksploatacijom. U okviru otvaranja ležišta izrađuju se jamske prostorije kojima se ležište i njegovi delovi povezuju sa površinom i čine ga trajno pristupačnim na najsigurniji, najcelishodniji i najekonomičniji način. Namena prostorija otvaranja je transport uglja, dovođenje svežeg vazduha, dovođenje istrošenog vazduha, odvodnjavanje, doprema repromaterijala i prolaz ljudi.

### UTICAJ EKSPLOATACIJE UGLJA NA ZAŠTITU ŽIVOTNE

Istraživanje postojećih potencijala je osnovni korak kod istraživanja stanja životne sredine i sastoji se u sveobuhvatnoj analizi šire zone planiranog objekta da se na osnovu poznatih posledica ocene mogućnosti ekološkog rizika u smislu njihovog umanjavanja, potpunog gubljenja ili izbegavanja.

U domenu zaštite životne sredine bitan uticaj predstavljaju elementi antropogenih procesa kroz koje se najčešće ogledaju dosadašnje aktivnosti čoveka i njihov uticaj na životnu sredinu. Moguće promene na životnu sredinu sadrže Prikaz eventualnih kvantitativnih i kvalitativnih promena u životnoj sredini pri izvođenju radova eksploatacije uglja u jami i za vreme udesa, sadrži sveobuhvatne promene na životnu sredinu kroz procenu da li su privremenog ili trajnog karaktera.

Analizirani su mogući uticaji koji mogu da izazovu promene kvaliteta vazduha, vode, zemljišta, nivoa buke, toplote i zračenja, zdravlja stanovništva, meteoroloških parametara i klimatskih karakteristika, ekosistema, naseljenosti, koncentracije i migracije stanovništva, namene i korišćenja površina, komunalne infrastrukture, zaštićenih prirodnih i kulturnih dobara, pejzažnih karakteristika.

Podzemna eksploatacija uglja ima manji uticaj na životnu sredinu u odnosu na druge klasične rudarske tehnologije. Kao posledica eksploatacije pojavljuju se izvesne manifestacije koje se mogu prema uzroku podeliti na neposredni uticaj procesa eksploatacije, uticaj procesa prerade uglja i uticaj rudarske aktivnosti na zauzetim površinama.

Bez obzira na sve tehničke i tehnološke karakteristike eksploatacija uglja, to može predstavljati u određenim uslovima izvor zagađenja životne sredine. Svi efekti na životnu sredinu analizom uticaja podzemne eksploatacije uglja ispoljavaju se u okviru tri osnovna vida uticaja.

Prvi vid uticaja prisutan je kod otvaranja jame, drugi kod eksploatacije i treći u posteksploatacionom periodu. Prvi vid su uticaji koji se javlju kao posledica uređenja lokacije i većinom su privremenog karaktera. U te posledice spadaju: prisustvo ljudi i mašina kao i tehnologije i organizacije izvođenja pripremni radova.

U posteksploatacionoj fazi uticaji jame su svedeni na minimum ukoliko su preduzete sve neophodne mere za sanaciju u toku eksploatacije i njenog obustavljanja. Na površinu terena, podzemna eksploatacija uglja izaziva razne deformacije kao što su: rastresanje, sleganje, stiskanje i zakrivljenost, promene nagiba. Zato su deformacije pravilne kod manjih dubina otkopavanja i javljaju se kao ulegnuća, pukotina i klizanja. Kako se povećavaju dubine eksploatacije tako i

sleganje terena prelazi u kontinuirano i pravilno pa se može kvantitativno definisati u prostoru i vremenu.

Zemljište se minimalno oštećuje i uglavnom zadržava svoju namenu, prilikom podzemne eksploatacije uglja.

Odvodnjavanje rudnika utiče na površinske slivove i vodotokove, pored deformacije terena. Priliv vode izbacuje se pumpama (uglavnom samopotapajućim ili automatskim). Vode koje se izbacuju su bez bitnih negativnih posledica po površinske vode jer u sebi sadrže neznatne količine mineralnih supstanci (čestice uglja, gline, laporca) tako da hemijski ne zagađuju vodu i ne ugrožavaju biljni i životinjski svet u njoj, jer se čestice talože u jamskom taložniku i glavnom vodosabirniku.

U atmosferu se izbacuje jamski vazduh prilikom provetravanja jame i on može da ima promenjen sadržaj, tj smanjen sadržaj O<sub>2</sub> i da sadrži CO<sub>2</sub> a povremeno CO, CH<sub>4</sub> i nitrozne gasove nastale miniranjem.

Sadržaji gasova su u dozvoljenim granicama za normalan rad u jami odnosno u granicama MDK, tako da prilikom izbacivanja vazduha nemaju negativan uticaj na spoljnu sredinu. Ventilaciona postrojenja se nalaze na terenu u čijoj blizini nema stambenih objekata, tako da vazduh iz difuzora nema negativan uticaj na zdravlje ljudi. Sama ventilaciona postrojenja rade na depresionom režimu rada, što znači da se zagađen jamski vazduh izbacuje na površinu, prilikom depresije koncentracije jamskih gasova se smanjuju tako što se mešaju sa svežim vazduhom ali pažljivo kako ne bi došlo do koncentracije koja bi mogla izazvati eksploziju (uglavnom su najopasniji gasovi metan i ugljen-monoksid).

### Ugljane prašina kao osnovni zagađivač vazduha

Opasnost za zagađivanje vazduha i negativan uticaj na životnu sredinu mogu da predstavljaju suspendovane čestice (mineralna prašina) čije emisione vrednosti mogu biti iznad graničnih vrednosti propisanih za nastanjena područja, u određenim prirodnim uslovima. U ovom slučaju prašina se javlja na platou ispred ulaza u jame pri radu transportnih sredstava, to se može eliminisati vlaženjem vodom. U svakoj jami mora se ispitati mineralna prašina sa gledišta eksplozivnosti, zapaljivosti i agresivnosti. To ispitivanje vrši se pri svakoj promeni slojnih prilika i tehnološkog procesa. Ako se ispitivanjem ustanovi koncentracija prašine iznad dozvoljenih vrednosti u takvim prostorijama nije dozvoljen rad dok se koncentracija prašine ne svede na dozvoljene vrednosti. Kontrola zapašenosti mora se vršiti redovno a najmanje jednom mesečno. Problem uticaja prašine na radnu i životnu sredinu se rešava obaračima i sakupljačima prašine.

### Promene kvaliteta zemljišta

Uticaja eksploatacije na površinu terena vrši se u zavisnosti od površine ležišta obuhvaćenog eksploatacijom i odvija se postepeno. U određenim slučajevima uticaji mogu da dopiru i do površine terena usled podzemnog otkopavanja, što dovodi do zarušavanja.

Visina zone zarušavanja obično je nekoliko puta veća od visine otkopne prostorije. Stenska masa iznad ove zone ne podleže zarušavanju, nego je izložena zateznim naprezanjima zbog čije jačine dolazi do stvaranja pukotina. Ova zona se naziva „pukotinskom zonom“ i visina joj je približno jednaka visini zone zarušavanja. Stenske mase iznad pukotinske zone pod pritiskom težine nalegih slojeva savijaju se naniže. Deo površine terena naziva se „**koritom sleganja**“ ukoliko se na površini terena pojave deformacije pod uticajem podzemnih radova. U tom prostoru mogu da nastanu vertikalni i neuporedivo manji horizontalni pokreti koji izazivaju deformaciju površine terena, a koji mogu biti različitih oblika u zavisnosti od dubine izvođenja rudarskih radova.

Značajan uticaj na nastanak "korita sleganja" imaju gorski udari i zemljotresi. Nastanak gorskih udara je opasan i nepredvidiv, zaštite od njega nema. Gorski udar nastaje tako što sam tunel - jama nestane u nekoliko sekundi, a uticaj na površinski deo jeste "korito sleganja".

Pri razvrstavanju uticaja otkopavanja na narušavanje površine terena, a vezano za prostor i neposrednu okolinu očekivane zone narušavanja potkopanog terena bitno je uzeti u obzir:

- geomorfološke karakteristike terena,
- litološki sastav i sklop površinskih naslaga,
- prisustvo poremećaja u građi površinskih naslaga,
- karakter zemljišta na terenu,
- hidrografska mreža i prisustvo akumulacije vode na površini ili kolektora vode u površinskim naslagama,
- prisustvo naselja, industrijskih i drugih objekata na površini koji mogu biti ugroženi narušavanjem terena.

### **Uticaj na meteorološke promene i promene zdravlja ljudi**

Analizom rada spoljašnjih objekata i tehnološkog procesa eksploatacije uglja, isključuje se mogućnost uticaja na zdravlje stanovništva. Rudnici sa podzemnom eksploatacijom uglja su malih kapaciteta, što znači da je uticaj na zemljinu površinu, podzemne i površinske vode neznatno mali. Eksploatacija uglja u jami ne utiče na promenu meteoroloških parametara i klimatskih karakteristika.

### **Promene ekosistema**

Podzemni rudnici u zavisnosti od tehnološkog sistema eksploatacije u neznatnom obimu utiču na ekosistem, odnosno na ekološke faktore u mikrolokaciji rudnika. Nakon dužeg niza godina ili posle rekultivacije degradiranih površina, dolazi do samoregulacije ekoloških faktora u životnoj sredini. U okviru eksploatacionog polja procenjuje se da lokalne promene neće imati uticaj na ekološki sistem područja.

### **Promene u komunalnoj infrastrukturi**

Sa već izgrađenom rudničkom infrastrukturom u Republici Srbiji, ne očekuje se dalje povećanje zauzetosti površina zemljišta za ove namene. Prilikom izgradnje rudnika izgrađene su i saobraćajnice kojima se odvija saobraćaj i vrši odvoz uglja, samom tom izgradnjom proširena je i komunalna infrastruktura područja, što je sa društvenog, socijalnog i ekonomskog stanovišta pozitivno. Ovim saobraćajnicama uglavnom smeju da se kreću samo vozila tog preduzeća odnosno rudnika, kao i radnici i druga saobraćajna sredstva kojima je dozvoljen prolaz.

Zakoni, pravilnici, i uredbе kojima se reguliše uticaj podzemne eksploatacije na radnu i životnu sredinu.

- *Zakon o rudarstvu*. "Sl. glasnik RS", br. 44/95, 101/2005 - dr. zakon, 85/2005 - dr. zakon i 34/2006
- *Zakon o geoloskim i mineralnim istraživanjima* ("Službeni glasnik RS", broj 101/15)
- *Zakon o geoloskim i mineralnim iskopavanjima*
- *Uredbu o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu* (Sl. glasnik RS br. 53/17)



- *Zakona o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine* ("Službeni glasnik RS" broj 135/04)
- *Zakona o upravljanju otpadom* ("Službeni glasnik RS" broj 36/09 i 88/2010)
- *Zakon o zaštiti životne sredine* ("Službeni glasnik RS" broj 135/04)
- *Pravilnikom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada* ("Službeni glasnik RS" broj 56/10)
- *Pravilnik o metodologiji za izradu nacionalnog i lokalnog registra izvora zagađivanja, kao i metodologiji za vrste, načine i rokove prikupljanja podataka* ("Službeni glasnik RS" broj 91/2010)
- *Pravilnik o sadržaju i načinu izdavanja obrazaca izveštaja o povredi na radu i profesionalnom oboljenju*. Pravilnik je objavljen u "Službenom glasniku RS" br. 72/2006, 84/2006 i 4/2006. Ovim pravilnikom propisuju se sadržaj i način izdavanja obrazaca izveštaja o povredi na radu i profesionalnim oboljenjima koji se dogode na radnom mestu.
- *Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad na radnom mestu*. Pravilnik je izdat u "Službenom glasniku RS", br 21/2009 od 27.03.2009. godine. Ovim pravilnikom propisuje se minimalni zahtevi koje je poslodavac dužan da ispuni u obezbeđivanju primene preventivnih mera za bezbedan i zdrav rad na radnom mestu.
- *Pravilnik o bezbednosti i zdravlju na radu JP PEU "Resavica"*. Na osnovu člana 14. stava 1. Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu ("Sl. glasnik PC" br. 101/05), a u vezi sa članom 80. Zakona o radu ("Sl. glasnik PC" br. 24/05, 61/05, 54/09, 32/13), člana 25 PKU za JP ("Sl. glasnik PC" br. 29/2004 i 12/2011) i člana 39. Statuta JP PEU Resavica, Direktor JP PEU Resavica 26.02.2014. god.. Ovim pravilnikom u skladu sa Zakonom o bezbednosti i zdravlju na radu i propisima donetim na osnovu Zakona, uređuje se sprovođenje bezbednosti i zdravlja na radu zaposlenih u Javnom preduzeću za podzemnu eksploataciju uglja Resavica (u daljem tekstu: Poslodavac) kao i drugih lica koja učestvuju u radnim procesima ili se zateknu u radnoj okolini Poslodavca, u cilju stvaranja bezbednih uslova rada kojima se štiti život i zdravlje zaposlenih i njihova radna sposobnost, radi sprečavanja povrede na radu, profesionalnih oboljenja i drugih oboljenja u vezi sa radom.

## MONITORING ŽIVOTNE SREDINE

Korisnik postrojenja koje predstavlja izvor emisije ili zagađivanja životne sredine u ovom slučaju rudnici, dužni su da u skladu sa zakonom, preko nadležnog organa, organizacije ili ovlašćene organizacije, obavlja monitoring emisije, obezbeđuje meteorološka merenja za velike industrijske komplekse ili druge objekte od posebnog interesa za Republiku, autonomnu pokrajinu ili lokalnu samoupravu.

Monitoring se vrši sistematskim merenjem, ispitivanjem i ocenjivanjem indikatora stanja i zagađenja životne sredine koje obuhvata praćenje prirodnih faktora, odnosno promena stanja i karakteristika životne sredine i to: vazduha, jamske vode i buke.

### Monitoring vazduha

Monitoring jamskog vazduha obuhvata praćenje emisije gasova koji se ispuštaju u vazduh iz jame putem ventilacionog sistema. Kontinuirano sistemom automatske kontrole gaso-ventilacionih parametara jame i jednomesečnim monitoringom mikroklimatskih uslova u jami vrši se merenje koncentracija jamskih gasova u glavnoj izlaznoj struji, kao i svakodnevno praćenje MDK: CH<sub>4</sub>, CO.

Monitoring gasno-ventilacionih parametara u jami prati dispečer u Glavnom dispečerskom centru, koji se uglavnom nalazi u samoj zgradi zajedno sa upravom preduzeća. Monitoring obuhvata sledeća merenja:

- brzinu strujanja vazdušne struje na osnovu koje se računskim metodama dobija količina vazduha kojom se jama provetrava;
- kontinuirano praćenje koncentracije gasova u jami (CO i CH<sub>4</sub>) na otkopnim radilištima i glavnoj izlaznoj vazdušnoj struji,
- depresiju glavnih ventilatora [Pa]
- koncentraciju kiseonika O<sub>2</sub> [%]
- temperaturu vazduha [°C]

### **Monitoring jamske vode**

Monitoring voda obuhvata sledeće aktivnosti:

- Praćenje kvaliteta vode koja ističe u recipijent vrši se na mestu gde se jamska voda ispušta u recipijent. Kontrola kvaliteta jamske vode koja utiče u recipijent vrši se od strane akreditovane ustanove, četiri puta godišnje. Rezultate analiza (hemijske i bakteriološke) jamske vode, koja se ispušta u recipijent, arhivira se u službi Zaštite na radu.
- Shodno odredbama Pravilnika o tehničkim normativima pri podzemnoj eksploataciji uglja, treba organizovati monitoring priliva podzemnih voda u jamske prostorije. Merenje priliva voda u rudarske prostorije vrši se jednom mesečno od strane Geološke službe rudnika i svakodnevno od strane poslovođe mašinskog održavanja jame. Izmerene količine priliva i odvođenja voda van jame se uredno evidentira u knjigu rada pumpi u jami.

### **Monitoring zemljišta**

Monitoring zemljišta obuhvata utvrđivanje i praćenje deformacija površine terena usled izvođenja rudarskih radova i praćenja radova na odlagalištu jalovine.

Određuju se reperne tačke u više uzdužnih i poprečnih profila za praćenje deformacija površine terena usled uticaja podzemnih radova. Reperne tačke treba izraditi od betonskih cilindara ili cevi ukopanih minimalno 0,5 metara u tlo. Njihov položaj, početne kote, određuju se pri postavljanju. Postavljaju se pre početka eksploatacije, a merenja se vrše jednom godišnje tokom eksploatacije i pet godina nakon eksploatacije. Podaci merenja se arhiviraju u službu mereništva rudnika i čuvaju trajno.

### **Monitoring buke**

Buka kod radova eksploatacije uglja u rudnicima podzemne eksploatacija uglavnom se pojavljuje pri radu: Separacije, kompresorskih postrojenja, glavnih rudničkih ventilatora, građevinskih mašina na skladištenju i utovaru uglja u kamione u manjem obimu, kao i pri kamionskom transportu.

Merenje buke prema Zakonu o rudarstvu se vrši jednom u tri godine, za buku koju stvara kompresorsko postrojenje, glavni rudnički ventilator i rad Separacije i o tome se uredno vodi evidencija.

## Arhiviranje i čuvanje podataka

Podaci o praćenju parametara uticajnih na životnu sredinu moraju se čuvati u arhivi rudnika ili u arhivi službi odgovornih za praćenje monitoringa.

U slučaju nastanka ekcesnih situacija koje mogu ugroziti ili ugrožavaju životnu sredinu odgovorno lice, tehničko lice rudnika mora preduzeti mere sanacija i o istom obavestiti odgovorno lice Sektora zaštite životne sredine.

## MERE ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

### Zaštita zemljišta

Negativni uticaji na životnu sredinu obuhvataju degradaciju zemljišta na lokacijama odlaganja jalovine i eventualno uleganje potkopane površine terena kada se rudarski radovi izvode na manjoj dubini.

Ukoliko se na površinio terena pojave eventualne deformacije iste se saniraju i kultivisanjem se vraćaju u prirodno stanje. Čvrst nekontaminirani otpad se odlaže na propisan način, a po izvršenoj kategorizaciji otprema se na dalji tretman. Upravljanje otpadom vrši se na propisan način i o istom vodi evidencija.

### Zaštita vazduha

Zaštita vazduha okoline od eventualnog ugrožavanja zagađenim jamskim vazduhom izvodi se održavanjem sadržaja jamskih gasova u propisima dozvoljenim vrednostima (vrednostima MDK). Ovo se postiže stabilnim provetranjem jame, količinama vazduha dovoljnim za razređenje gasova i smanjenjem gubitka u ventilacionoj mreži.

S obzirom na vlažnost izlazne vazdušne struje jame, vazduh koji se ventilatorom izbacuje na površinu sadrži minimalne koncentracije prašine. U rudnicima podzemne eksploatacije trebalo bi primeniti i hvatače prašine, pored obarača prašine koji predstavlja osnovni metod prečišćavanja vazduha. Da bi se sprečilo širenje prašine u životnu sredinu, trebalo bi koristiti razne zaštitne brane. Kada se kaže zaštitne brane, misli se na zaštitne zidove od različitih materijala koj mogu zaustaviti ili smanjiti prodor ugljene prašine u životnu sredinu.

### Zaštita od buke

Mogućnost pojave prekomerne buke, može biti posledica rada kompresora, ventilatora i kamiona. Kako su ventilatori i kompresorska stanica instalirani izvan naselja, buka može ugroziti samo rukovaoce ovih postrojenja, a koji će se štititi od buke upotrebom ličnih zaštitnih sredstava.

Održavanjem kamiona u ispravnom stanju i primenom uređaja koji umanjuju buku, dovode je na propisane vrednosti, buka pri kamionskom transportu se smanjuje. Održavanje kamiona ili održavanje železnica koje se upotrebljavaju postiže se godišnjim remontom kao i redovnim proveravanjem istih. Jedna od novijih metoda zaštite od buke, jesu zvučne barijere odnosno izgradnja zvučnog zida oko saobraćajnica gde je nivo buke iznad dozvoljenih granica.

### Zaštita vode

Voda mora biti prečišćena u jamskom taložniku, pre ispuštanja iz jame. Nadzorno-tehničko osoblje jame mora vršiti kontrolu mere zabranjene ispuštanja ulja i maziva u jamsku

vodu. Takođe nije dozvoljeno izlivanje fekalnih i otpadnih voda iz pratećih rudničkih objekata u vodu i tlo. Kontrola kvaliteta vode treba se vršiti redovno na izlaznom toku. Po posebnom tehničkom rešenju, ukoliko parametri koji se ispituju pokažu veće vrednosti od propisanih za klasu vode recepijenata, mora se vršiti dodatna obrada vode u cilju postizanja traženog kvaliteta.

### Upravljanje otpadom

Rudnici su u obavezi da:

- Sačine plan upravljanja otpadom.
- Pribave izveštaj o ispitivanju otpada i obnove ih u slučaju promene tehnologije, promene porekla sirovine i dr.
- Pribave uverenje o klasifikaciji otpada.
- Pribave odgovarajuće rešenje o izuzimanju od obaveze pribavljanja u skladu sa zakonom.
- Obezbede primenu načela hijerarhije upravljanja otpadom u skladu sa zakonom.
- Sakupljaju otpad odvojeno u skladu sa potrebom budućeg tretmana.
- Skladište otpad na način koji minimalno utiče na zdravlje ljudi i životnu sredinu.
- Predaju otpad licu koje je ovlašćeno za upravljanje otpadom.
- Odrede lice odgovorno za upravljanje otpadom.
- Vode evidenciju o otpadu.

### ZAKLJUČAK

Ljudska svest o stanju životne sredine nije na odgovarajućem nivou, ne samo kod rudnika, već kod bilo kog preduzeća koje ima bar malo uticaja na životnu sredinu, moraju biti ispoštovani svi zakoni, pravilnici, uredbе o zaštiti životne sredine. Takođe je od bitnog značaja da se svest radnika u proizvodnji poveća, edukacijom, kako bi prvo oni preduzeli preventivne mera zaštite životne sredine pa na osnovu toga organizovali zajedničku zaštitu ekosistema. Kada su u pitanju rudnici na teritoriji RS, sve zakonske i podzakonske odredbe zaštite životne sredine su ispoštovane ali to nije dovoljno da se priroda i naše buduće generacije sačuvaju od prirodnih katastrofa. Ekonomski deficit ulaganja u zaštitu na radu i zaštitu životne sredine donosi ogroman suficit za naše bolje i zdravije sutra.

### LITERATURA

- [1] Ivanjac M., Luković S., Mišljenović D., Bezbednost i zdravlje na radu, Beograd 2001.
- [2] Ivošević, Z., Radno pravo, Službeni glasnik, Beograd 2015.
- [3] Radosavljević. V.: Analiza sistema zaštite na radu u rudniku JP PEU RMU "Rembas" Resavica. Diplomski rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2017.
- [4] Akti o proceni rizika, JP PEU Rembas, Resavica.
- [5] Dokumantacija, JP PEU Rembas, Resavica.
- [6] Plan Proizvodnje uglja, JP PEU Rembas, Resavica, 2001.
- [7] Separacija uglja, JP PEU Rembas, Resavica, 2001.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### UTICAJ JALOVINE KAO NUSPRODUKTA IZ PROCESA PRERADE UGLJA NA ŽIVOTNU SREDINU

**Veljko Radosavljević, M. Mitić**

*Studenti master studija Fakulteta zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** Planeta Zemlja je bogata različitim prirodnim bogatstvima, neka prirodna bogatstva su obnovljiva (vetar, sunčeva energija), a neka nisu. U neobnovljive izvore energije spadaju i razne vrste minerala odnosno razne vrste uglja. Jedan od najzastupljenijih na našim prostorima jeste mrki ugalj. Pri samoj eksploataciji mrkog uglja obavljaju se različiti tehnološki procesi, onaj koji je bitan za ovaj rad jeste tehnološki proces separacije uglja. To je ustvari prerada i čišćenje uglja, gde se kao nusprodukt javlja jalovina. Jalovina za rudnike predstavlja veliki problem. Od samog starta zbog odlaganja i zauzimanja bunkera pa sve do transporta i odlaganja na jalovištima. Gledano sa aspekta zaštite na radu i zaštite životne sredine i ovo je regulisano raznim zakonima, uredbama, pravilnicima, u kojima su tačno određena mesta i načini odlaganja, šta sa jalovištem nakon zatvaranja istog itd. Pored svega ovoga u ovom radu je takođe obrađen uticaj na radnu i životnu sredinu.

**Ključne reči:** ugalj, jalovina, jalovište, odlaganje, skladište, bunker, separacija.

### IMPACT OF TAILINGS AS A BY-PRODUCT FROM THE PROCESS OF COAL PROCESSING ON THE ENVIRONMENT

**Apstrakt:** Planet Earth is rich with different natural resources, some natural resources are renewable (wind, Sun energy) and others are not. Non-renewable energy sources include various types of minerals apropos various types of coal. One of the most abundant in our area is dark coal. During the exploitation of dark coal, different technological processes are performed, the one that is important for this work is the technological process of coal separation. This is in fact processing and cleaning of coal, where the by-product is tailings. The tailings for the mines are a big problem. From the very beginning, due to the disposal and takeover of the bunkers to the transport and storage on mine dumps. Viewed from the aspect of occupational safety and environmental protection, this is regulated by various laws, regulations, order, where the places and ways of disposal are specified, what about the mine dumps after closing it, etc. In addition to all this, in this work impact on the work environment and environment is also addressed.

**Key words:** coal, tailings, mine dumps, disposal, storage, bunker, separation.

### UVOD

U rudarstvu, zakonska regulativa propisuje da se geološka istraživanja, eksploatacija rezervi mineralnih sirovina i resursa, korišćenje i održavanje rudarskih objekata, vrši na način kojim se obezbeđuje optimalno geološko, tehnički izvodljivo i ekonomski isplativo iskorišćenje ležišta mineralnih sirovina i drugih geoloških resursa, bezbednost ljudi, objekata i imovine, to mora biti u skladu sa savremenim stručnim dostignućima i tehnologijama, propisima koji se odnose na tu vrstu objekata i radova i propisima kojima su utvrđeni uslovi u pogledu bezbednosti i zdravlja na radu, zaštite od požara i eksplozije i zaštite životne sredine i zaštite kulturnih dobara.

Pod rudarskim otpadom se smatra otpad koji se stvara tokom geoloških istraživanja, eksploatacije, pripreme i skladištenja mineralnih sirovina, separacije, bušačko minerskih radova, dopreme repromaterijala, dopreme uglja do separacije itd.

### ZAKONI KOJI SE ODOSE NA ODLAGANJE JALOVINE

- Zakon o geoloskim i mineralnim iskopavanjima
- Zakon o geoloskim i mineralnim istraživanjima ("Službeni glasnik RS", broj 101/15)
- Zakon o rudarstvu "Sl. glasnik RS", br. 44/95, 101/2005 - dr. zakon, 85/2005 - dr. zakon i 34/2006,
- Zakon o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS" broj 135/04)
- Zakona o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine ("Službeni glasnik RS" broj 135/04)
- Zakona o upravljanju otpadom ("Službeni glasnik RS" broj 36/09 i 88/2010)
- Pravilnik o metodologiji za izradu nacionalnog i lokalnog registra izvora zagađivanja, kao i metodologiji za vrste, načine i rokove prikupljanja podataka ("Službeni glasnik RS" broj 91/2010)
- Pravilnikom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Službeni glasnik RS" broj 56/10)
- Uredba o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu (Sl. glasnik RS br. 53/17)

### UPRAVLJANJE OTPADOM

Rudnik ima obavezu da:

- Sačini plan upravljanja otpadom,
- Pribavi izveštaj o ispitivanju otpada i obnovi ga u slučaju promene tehnologije, promene porekla sirovine i dr.
- Pribavi uverenje o klasifikaciji otpada.
- Pribavi odgovarajuće rešenje o izuzimanju od obaveze pribavljanja u skladu sa zakonom.
- Obezbedi primenu načela hijerarhije upravljanja otpadom u skladu sa zakonom.
- Sakuplja otpad odvojeno u skladu sa potrebom budućeg tretmana.
- Skladišti otpad na način koji minimalno utiče na zdravlje ljudi i životnu sredinu.
- Preda otpad licu koje je ovlašćeno za upravljanje otpadom.
- Odredi lice odgovorno za upravljanje otpadom.
- Vodi evidenciju o otpadu.

### SEPARACIJA UGLJA

#### Prijem rovnog uglja

Rovni ugalj dolazi jamskim vagonetima iz revira koji se zatim posebnom lančanom železnicom dovodi do prevrtača da bi se zatim tako ispražnjeni vratili isto tako lančanom železnicom ka Severnom ili Južnom reviru, gde se formiraju kompozicije vagoneta koje električne akumulatorske lokomotive odvlače u jamu. Rovni ugalj dolazi iz jama uglavnom kamionima gde se preko koša pored separacije prazni preko lančanog transportera skladišti u zgradi separacije.

## Smeštaj rovnog uglja u bunkere

Rovni ugalj grk 500 mm iz vagoneta prazni se "Viper"-om prevrtačem (poz. 11) i direktno pada na valjkastu rešetku (poz. 19) a i ugalj sa lančanog transportera i transportne trake iz jame Strmosten takođe dolazi na valjkastu rešetku (poz. 19) gde se klasira na proizvode +150 mm i -150+0 mm. Krupan ugalj +150 mm odlazi preko prebirne trake (poz. 22) gde se vrše ručna izdvajanja krupne jalovine, komada drveta i gvožđa.

Sa trake ugalj pada u valjkastu nazubljenu drobilicu (poz. 25) gde se usitnjava na -150mm. Podrešetni proizvod valjkaste rešetke i usitnjeni ugalj iz drobilice, odlaze transportnom trakom (poz. 27) preko dve reverzibilne pokretne trake (poz. 29) u šestodelne bunkere (A1- A6) kapaciteta 1500 t.

Iz bunkera se ugalj pomoću šest vibro dodavača (poz. 32) dozira na transportnu traku (poz. 34) sa koje ugalj pada na traku (poz. 36) koja odvozi ugalj u pralište.

### Predklasiranje

Sa trake (poz. 36) rovni ugalj klase -150+0 mm dolazi u dvodelni prihvatni bunker (A1-A6) iz koga se prazni pomoću dva klatna dodavača sa ekcentričnim pogonom (poz. 41a,b), sa dodavača rovni ugalj pada na dvoetažna rezonantna sita (poz. 42a,b) za suvo klasiranje uglja, a koje daju dva proizvoda -150+15mm i -15+0mm

Klasa -150+15mm odlazi na čišćenje u teškoj sredini, a klasa -15+0mm odlazi na dalje klasiranje -15+6 i -15+0 .

### Čišćenje klase

Ugalj klase -150+15 mm čisti se u dvodelnom separatom koji se naziva "Vemko" (ili nekim drugim modelom) sa teškom sredinom (poz. 46) pri sadašnjoj specifičnoj težini od 1,6 i 1.7 gr. po santimetru kubnom na tri proizvoda: čist ugalj, međuproizvod i jalovina.

Iz "Vemko" bubnja proizvodi odlaze na sito za otkapavanje i ispiranje suspenzoida - magnetita (poz. 49a,b). Čist ugalj i međuproizvod posle otkapavanja odlaze direktno na sita za klasiranje (poz. 69).

Suspenzija ocedena na prvoj trećini sita (poz. 49a,b) odlazi u sabirne rezervoare za gustu suspenziju (poz, 53a,b) i pumpama (poz. 54a, b) vraća se u određene odeljke separatora. Razređena suspenzija, dejstvo vodene zavese na drugu trećinu sita skuplja se u rezervoar (poz. 60) iz koga se pomoću pumpe (poz. 61) odvodi u magnetne izdvajače (poz. 62).

Na zadnjem delu ovih sita, produkti se podvrgavaju prskanju svežom vodom za ispiranje preostalih čestica magnetita. Sakupljena voda sa zadnjeg dela sita koristi se pomoću pumpe (poz. 55a,b) za ispiranje produkta na srednjem delu oba sita. Magnetit izdvojen magnetnim izdvajačima, odlazi u spiralni klasifikator (poz, 63) iz koga dalje odlazi u rezervoar za gustu suspenziju (poz. 53a,b).

### Tretiranje jalovine

Jalovina -150+1mm. iz čišćenja u teškoj sredini, posle otkapavanja i ispiranja na situ (poz.49b). odlazi transportnim trakama (poz.115a i b) u bunker za jalovinu "L". Iz ovog bunkera jalovina se utovaruje pomoću transportne trake (poz. 123) u kamione kipere, sa kojima se odvozi na jalovište.



Jalovište jeste prirodan ili izgrađen objekat koji služi za odlaganje sitno zrnastog otpada, jalovine, zajedno sa različitim količinama slobodne vode nastale pri pripremi mineralne sirovine i izbistravanjem i recirkulacijom procesne vode.

Jalovina koja nastaje u procesu separacije mrkog uglja klasifikuje se kao 01 03 06 - jalovine drugačije od onih navedenih u 01 03 04 i 01 03 05 (01 03 04\* jalovine iz prerade sulfidne rude koje stvaraju kiselinu, 01 03 05\* druge jalovine koje sadrže opasne supstance). Klasiranje jalovine nastale separacijom uglja vrši se isključivo na osnovu njenog sastava, Npr: mrki ugalj koji se proizvodi u RMU "Rembas"-u u Resavici i njegovom separacijom nastaje jalovina čiji su najčešći sastavni elementi: SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, TiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, MnO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub> i P.

Zauzimanje zemljišta čvrstim industrijskim otpadom, jalovinom iz procesa eksploatacije, pratiti snimanjem širenja odlagališta u toku svake kalendarske godine, a prema Planu odlaganja jalovine koga izrađuje Upravnik Separacije u sklopu godišnjeg plana proizvodnje. Praćenje i snimanje odlagališta vrši meračka služba rudnika. Odlagalište se može širiti samo do projektovanih granica. Planom odlaganja utvrđuju se delovi na kojima se neće vršiti odlaganje i na koji je potrebno izvršiti neki vid sanacije u smislu stabilnosti ili nastalih havarnih stanja pod dejstvom atmosferalija.

### Tretiranje cirkulacione vode,mulja i otpadne vode

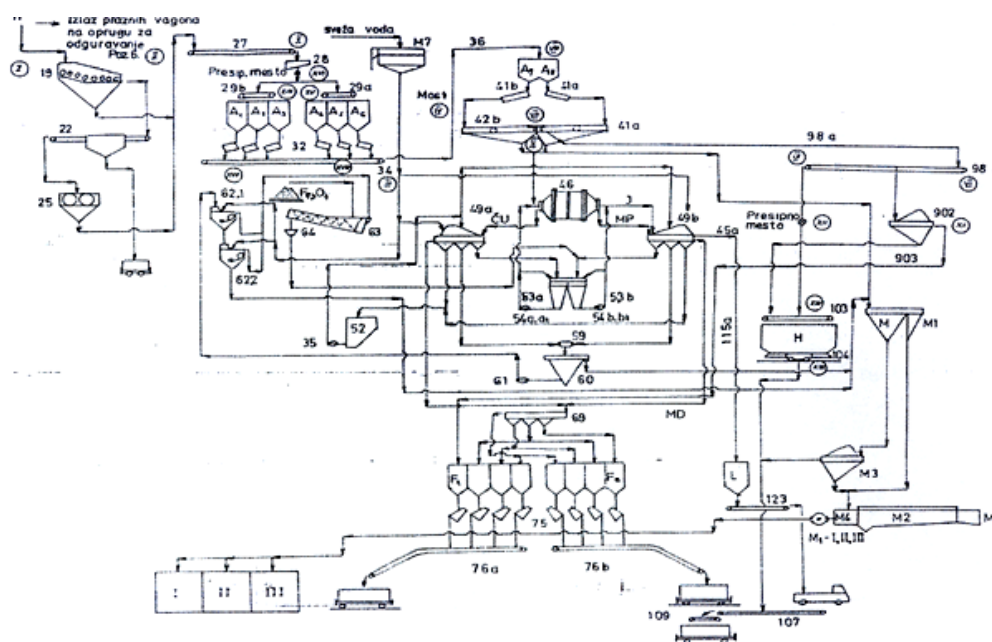
Sva ocedena voda iz pogona za čišćenje uglja kao i prelive rezervoara (poz.55,spiralnog klasifikatora (poz.63) dolaze u rezervoar "M". U cilju izdvajanja krupnih čestica mulja, ova muljna voda se vodi na sito za odmuljivanje (poz. M3).

Nadrešetni proizvod sita odlazi na transporter (poz.107). Podrešetni proizvod sita odlazi kao finiji mulj u rezervoar "M4".

Ocedena voda sa podrešetnim proizvodom (poz.M3) dolazi u rezervoar "M4" iz koga se pumpom (poz. M1) odvodi na spoljne taložnike gde se mulj taloži bez dodataka reagenasa.

**Tabela 1. Primer bilansa-a čišćenja i separiranja uglja u pogonu separacije RMU „Rembas,,**

Asortiman - proizvod	Masa t/h	Masa t/dan	Masa t/godina	Masa %	Vlaga %	Pepeo %	DTV kJ/kg
Rovni ugalj -150+0,00mm	193,33	1160,00	290.000,00	100,00	17,07	41,33	14229
Komad -150+60 mm	6,13	36,76	9189,60	3.83	17,78	8,34	20994
Kocka -60+30 mm	9,60	57,60	14400,00	6	19,21	6,76	20113
Orah -30+15 mm	2,80	16,80	4200,00	1.75	20,26	9,00	19999
Grah -15+6 mm	10,08	60,48	15120,00	6.3	17,63	22,37	14097
GrahS -15+0,00 mm	131,21	787,28	196820,40	82.01	14,46	37,93	13802
Prah -0,6+0,00 mm	0,18	1,08	270,00	0.11	14,78	60,07	8089
Jalovina -150+0,00 mm	33,33	200,00	50.000,00	17.24	14,78	78,78	/



Slika 1. Šema tehnološkog toka procesa i materijala u pogonu separacije (separacije)

## OPŠTI I POSEBNI USLOVI SPROVOĐENJA REKULTIVACIJE

*Opšti uslovi* sprovođenja biološke i tehničke aktivnosti na degradiranim površinama (jalovištima) proizilazi iz samog pristupa, koje može obuhvatiti sledeće aspekte: biološka i tehnička rekultivacija jalovišta; biološka rekultivacija pozajmišta; biološka rekultivacija redukovanog tipa i spontana rekultivacija.

Između navedenih aspekata postoje kvantitativne i kvalitativne razlike koje se suštinski izražavaju kroz obim i vrstu bioloških i tehnoloških zahvata. Imajući u vidu lokalne objektivne i subjektivne mogućnosti kao i uslove pod kojima bi se obavljali biološki i tehnički radovi na jalovištu konceptualno je prihvatljiv aspekt potpune rekultivacije. On obuhvata tehničke mere formiranja projektovanih oblika tj, forme odlagališta i njegovu kasniju biorekultivaciju.

*Posebni uslovi* rekultivacije proizilaze iz analize prirodnih uslova i fizičko-hemijskih i drugih obeležja samog jalovišta. U tom smislu, posebni uslovi rekultivacije rezultiraju iz sledećeg:

- Nakon prestanka sa radom, na jalovištu dolazi do procesa fizičke i hemijske konsolidacije. Na obim, dinamiku i način ispoljavanja konsolidacije značajan uticaj imaju egzogeni, i to uglavnom klimatogeni faktori.
- Uslovi za spontanu obnovu vegetacije na profil jalovišta su realni i mogući što potvrđuju i procesi koji su se dešavali na starim i nekadašnjim jalovištima. Na ovu konstataciju upućuju ne samo dosadašnja iskustva u ovoj oblasti, već i analize agropedološkog potencijala deponovane jalovine na ovoj lokaciji.
- sprovođenje biološkog dela rekultivacije usklađuje se sa tehničko-tehnološkim merama koje prethode prestanku rada i kasnijeg tehničkog obezbeđenja jalovišta.

### Tehničko-tehnološko rešenje rekultivacije

Nakon tehničkog uređenja deponije, ravnanjem i adekvatnom pripremom (oranje, tanjiranje) zbog racionalizacije adekvatne biljne proizvodnje - zatravljivanjem travno leguminoznim smešama i/ili šumskim kulturama, zbog relativno povoljnih fizičkih i hemijskih osobina zemljišta (ako su povoljna) može se ista izvesti i bez presvalačenja sa humusnim slojem zemlje.

Ovo zbog poznate činjenice da na zemljama sličnih karakteristika može se razvijati uz primenu adekvatnih agrotehničkih mera, to predstavlja najrentabilniji postupak zaštite zemljišta. ovaj način biološke rekultivacije treba prihvatiti i zbog činjenice što su oštećena zemljišta sa nanešenim jalovinskim materijalom, slična kao i okolna neoštećena zemljišta niskih bonitetnih klasa za gajenje drugih kultura.

### **Biološka rekultivacija jalovišta**

Biološka rekultivacija podrazumeva sledeće:

- popravka zemljišta,
- pošumljavanje ili setva trave,
- nega

Popravka zemljišta je potreba kod setve trave, dok za pošumljavanje mogu da se koriste sadnice sa busenom, tako da popravka zemljišta nije neophodna. Popravkom zemljišta potrebno je dostići određenu plodnost, to se postiže đubrenjem, ali je potrebna i obrada zemljišta zbog bolje aeracije i prikupljanja vlage kako bi trava mogla da se održi. Izbor biljnih kultura se vrši na osnovu fizičko-hemijskih faktora jalovišta i sredine, ali se uzima u obzir i spontani razvoj biljaka na jalovištu. Kod pošumljavanja, izbor sadnica sa busenom će omogućiti sigurniji i brži razvoj biljnih kultura jer je ta količina zemlje u busenu dovoljna da obezbedi višegodišnje prehranjivanje biljke.

### **Mogućnosti korišćenja rekultivisanog prostora**

Nakon rekultivacije, jalovište se tretira kao prostor sa posebnim režimom korišćenja. Na jalovištu se sprovode mere koje kvantitativno i kvalitativno unapređuju rekultivaciju. Npr uz odgovarajuću obradu rekultivisano jalovište može da se iskoristi za sportske terene.

## **ZAKLJUČAK**

Iako je ugalj jedan od najvećih izvora energije u Republici Srbiji i time nam donosi dosta pozitivnih stvari, njegova eksploatacija sa sobom ima razne nusprodukte, među kojima je i jalovina, koji mogu negativno da utiču na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Zbog toga treba primenjivati razne zakonske i druge mere koje bi ublažile te negativne uticaje. Neke od tih mera su i pravilno odlaganje jalovine, kao i rekultivacija jalovišta. Ukoliko se svi budemo pridržavali tih pravila i težili ka razvoju novih i boljih metoda, to bi omogućilo izbegavanje katastrofa i degradaciju životne sredine, sve dok se u Republici Srbiji ne pređe na obnovljive i čistije izvore energije.

## **LITERATURA**

- [1] Ivanjac M., Luković S., Mišljenović D., *Bezbednost i zdravlje na radu*, Beograd 2001.
- [2] Ivošević, Z., *Radno pravo*, Službeni glasnik, Beograd 2015.
- [3] Akti o proceni rizika, JP PEU Rembas, Resavica.
- [4] Dokumantacija, JP PEU Rembas, Resavica.
- [5] *Plan REKULTIVACIJE*, JP PEU Rembas, Resavica 2011.
- [6] Plan Proizvodnje uglja, JP PEU Rembas, Resavica 2001.
- [7] *Separacija uglja*, JP PEU Rembas, Resavica 2001.



*Efikasnost i menadžement komunlanog  
sistema*

---

*Efficiency and public utility system management*



**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**EKONOMSKO-EKOLOŠKI EFEKTI RADA KOMUNALNE INSPEKCIJE****Vladan Barać***Gradska opština Palilula, Grad Niš*

**Apstrakt:** Komunalne delatnosti omogućavaju proizvodnju i isporuku komunalnih proizvoda i usluga, koji su nezamenjiv uslov života i rada građana i drugih subjekata. Inspeksijski nadzor nad sprovođenjem Zakona o komunalnim delatnostima i republičkih propisa i propisa jedinica lokalne samouprave koji su doneti na osnovu ovog zakona obavlja ministarstvo nadležno za komunalne delatnosti preko republičkih inspektora za komunalne delatnosti, odnosno jedinica lokalne samouprave preko komunalnih inspektora. Sa aspekta zaštite životne sredine, inspeksijski nadzor u oblasti komunalnih delatnosti je od izuzetnog značaja jer se njime ostvaruju značajni ekonomski i ekološki efekti.

**Ključne reči:** komunalna inspekcija, ekonomski efekti, ekološki efekti, zaštita životne sredine

**ECONOMIC AND ECOLOGICAL EFFECTS OF THE WORK OF THE COMMUNAL INSPECTION**

**Abstract:** Public utility activities produce and deliver public utility products and services, which are an irreplaceable living requirement of citizens and other subjects. Supervision of the implementation of the Law on Public Utility Activities and the national and local self-government legislation adopted based on this law is conducted by the ministry in charge of public utility activities through its state communal inspectors at the national level, or through its communal inspectors at the local self-government level. From the environmental perspective, supervision of public utility activities is of paramount importance, because it produces important economic and ecological effects.

**Key words:** communal inspection, economic effects, ecological effects, environmental protection

**UVOD**

U Republici Srbiji u okviru 14 ministarstava kontrolišu primenu brojnih propisa u raznim oblastima – bezbednost objekata, infrastrukture, hrane, životne sredine, proizvoda, saobraćaja, kao i rad državnih organa, javnih službi i privrednih subjekata. Srbija trenutno ima oko 6500 republičkih i lokalnih inspektora, odnosno jednog inspektora na 1200 stanovnika, dok u Evropi jedan inspektor na 760 stanovnika.

Prosečna godina zaposlenih inspektora je 54 godine, a u Sanitarnoj inspekciji čak 57 godina. Većina inspektora imaju fakultetske diplome. Da nema dovoljno inspektora ilustruju sledeće činjenice: Severnobački okrug – koji predstavlja žitnicu Srbije nema ni jednog poljoprivrednog inspektora, Jablanički i Pčinjski okruzi dele jednog zdravstvenog inspektora, dok Niški okrug u kome postoji veliki klinički centar ima samo jednog zdravstvenog inspektora.

Još negativnije stanje je u lokalnim samoupravama. Tako, na primer, postoje opštine u kojima jedan inspektor je istovremeno ekološko, komunalni, građevinski i saobraćajni inspektor.



S obzirom na činjenicu da pružanje komunalnih usluga od značaja za ostvarivanje životnih potreba fizičkih i pravnih lica kod kojih je lokalna samouprava dužna da stvori uslove za obezbeđivanje odgovarajućeg kvaliteta, obima, ostvarenosti i kontinuiteta, kao i da su određene komunalne delatnosti (na primer, snabdevanje vodom za piće, prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda, proizvodnja i distribucija toplotne energije i upravljanje komunalnim otpadom), delatnosti od opšteg ekonomskog interesa, to je zakonodavac preduzeo nadzor nad vršenjem rada u oblasti komunalnih delatnosti. Inspekcijski nadzor nad sprovođenjem Zakona o komunalnim delatnostima i republičkih zakona donetih na osnovu ovog zakona obavlja inspektor za komunalne delatnosti. Zbog značaja rada komunalnih inspektora opredelili smo se da u okviru ovog rada ukažemo na ekonomsko ekološke efekte rada komunalnih inspektora.

Inspekcijski nadzor nad sprovođenjem Zakona o komunalnim delatnostima, republičkih propisa donetih na osnovu ovog zakona i propisa jedinice lokalne samouprave

Nadzor nad izvršenjem odredaba Zakona o komunalnim delatnostima i republičkih propisa donetih na osnovu Zakona o komunalnim delatnostima vrši Ministarstvo preko republičkih komunalnih inspektora, u okviru delokruga utvrđenog zakonom.

Inspekcijski nadzor nad sprovođenjem odredaba ovog zakona i republičkih propisa donetih na osnovu Zakona o komunalnim delatnostima, propisa jedinice lokalne samouprave donetih na osnovu Zakona o komunalnim delatnostima vrši jedinica lokalne samouprave preko opštinskih, odnosno gradskih komunalnih inspektora. Pod gradskim inspektorom smatra se i komunalni inspektor gradske opštine koja poslove nadzora vrši na osnovu propisa grada odnosno Grada Beograda.

## REPUBLIČKI INSPEKTOR ZA KOMUNALNE DELATNOSTI

Poslove republičkog komunalnog inspektora može da obavlja lice koje je steklo odgovarajuće visoko obrazovanje na osnovnim akademskim studijama od najmanje 240 ESPB vodova, master akademskim studijama, master strukovnim studijama, odnosno lice koje je steklo visoko obrazovanje na osnovnim studijama na fakultetu u trajanju od najmanje četiri godina, a koje se u pogledu prava koje iz njega proizilaze izjednačeno sa akademskim nazivom master, položenim stručnim državnim ispitom za inspektora i najmanje tri godine radnog iskustva u struci.

Republički inspekcijski nadzor. U vršenju inspekcijskog nadzora, republički komunalni inspektor za komunalne delatnosti je ovlašćen da:

- naloži rešenjem da se komunalna delatnost obavlja u skladu sa Zakonom o komunalnim delatnostima i republičkih propisa donetim na osnovu Zakona o komunalnim delatnostima,
- naloži rešenjem da se komunalne usluge u zaštićenom području u skladu sa Zakonom o komunalnoj delatnosti,
- proverava da li vršilac komunalne delatnosti ispunjava uslove za obavljanje komunalne delatnosti prema odredbama Zakona o komunalnim delatnostima,
- vrši nadzor nad sprovođenjem zakona i drugih propisa neposrednim uvidom u važeće opšte i pojedinačne akte, evidenciju i drugu dokumentaciju, vrši pregled poslovnih prostorija, objekata, postrojenja i uređaja jedinice lokalne samouprave i vršioca komunalne delatnosti,
- da uzme izjave od odgovornih lica kod jedinice lokalne samouprave i vršioca komunalne delatnosti, kao i od drugih pravnih i fizičkih lica, fotografiše ili sačini video snimak područja na kome se vrši kontrola kao i da preduzme druge radnje vezane za inspekcijski nadzor u cilju utvrđivanja činjeničnog stanja,

- naloži rešenjem rok u kome je jedinica lokalne samouprave u obavezi da obezbedi odgovarajuće obavljanje komunalne delatnosti na području jedinice lokalne samouprave da komunalnu delatnost obavlja u skladu sa Zakonom o komunalnoj delatnosti i republičkih propisa nadležnih na osnovu ovog zakona,
- Podnosi zahtev za pokretanje prekršajnog postupka, odnosno prijavu za privredni prestup ili krivičnu prijavu,
- Preduzima druge mere uvrđenih zakonom i podzakonskim propisima.

Protiv rešenja republičkog komunalnog inspektora može se uložiti žalba, o kojoj odlučuje ministarstvo za komunalne delatnosti. Inače, žalba ne odlaže izvršenje donetog rešenja od strane republičkog inspektora za komunalne delatnosti.

Rešenje ministarstva nadležnog za komunalne delatnosti je konačno u upravnom postupku i protiv njega se ne može pokrenuti upravni spor.

### **PRAVA I DUŽNOSTI OPŠTINSKOG ODNOSNO GRADSKOG KOMUNALNOG INSPEKTORA**

Poslove opštinskog, odnosno gradskog komunalnog inspektora može da obavlja lice koje je steklo odgovarajuće visoko obrazovanje na osnovnim akademskim studijama, master strukovnim studijama, master akademskim studijama, specijalističkim akademskim studijama ili specijalističkim strukovnim studijama, odnosno lice koje je steklo visoko obrazovanje na osnovnim studijama na fakultetu u trajanju od najmanje četiri godine, a koje je u pogledu prava koja iz njega proizilaze izjednačeno sa akademskim nazivom master, kao i lice koje je steklo odgovarajuće obrazovanje na osnovnim akademskim studijama i osnovnim strukovnim studijama, odnosno ima stepeno više obrazovanje, a koje je u pogledu prava lice iz njega proizilaze izjednačeno sa osnovnim i strukovnim studijama, položenim državnim stručnim ispitom za rad u organima uprave i ispitom za inspektora i najmanje tri godine radnog iskustva u struci.

Opštinski, odnosno gradski komunalni inspektor ovlašćen je da:

- vrši uvid u opšte i pojedinačne akte, evidencije i drugu dokumentaciju vršioca komunalne delatnosti i drugih pravnih i fizičkih lica,
- sasluša i uzima izjave od odgovarajućih lica ili izvršilaca komunalne delatnosti i drugih pravnih i fizičkih lica,
- pregleda objekte, postrojenja i uređaja za obavljanje komunalne delatnosti i poslovne prostorije radi prikupljanja neophodnih podataka, fotografije i snim prostor u kome se vrši inspekcijски nadzor i druge predmete koji su predmet nadzora,
- naloži rešenjem da se komunalna delatnost obavlja na način utvrđen Zakonom o komunalnim delatnostima i propisima donetih na osnovu ovog zakona,
- naloži rešenjem izvršavanje utvrđenih obaveza i preduzimanja mera za otklanjanje nedostataka u obavljanju komunalne delatnosti,
- pregleda objekte, postrojenja i uređaje koji služe korišćenju komunalnih usluga, uključujući i one koje predstavljaju unutrašnje instalacije i pripadaju korisniku komunalnih usluga,
- naloži rešenjem korisniku otklanjanje nedostataka nad unutrašnjim instalacijama i da postupi tim instalacijama prilikom izvršenja tešenja kojim je naložio otklanjanje nedostataka ili isključenje korisnika sa komunalnog sistema,
- izriče i naplaćuje novčane mandatne kazne po propisu jedinica lokalne samouprave na licu mesta, odnosno podnese, u skladu sa zakonom, prekršajnu prijavu u slučajevima kada učinilac prekršaja ne plati novčanu kaznu izrečenu na licu mesta,

- podnosi zahtev za pokretanje prekršajnog postupka, odnosno prijavu za privredni prestup ili krivično delo ukoliko oceni da je povredom propisa učinjen prekršaj, privredni prestup ili krivično delo,
- naloži rešenjem uklanjanja stvari i drugih predmeta sa površina javne namene ako su oni tu ostavljeni protivno propisima,
- naloži rešenjem uklanjanje, odnosno premeštanje vozila sa površine javne namene ili su ostavljena protivno propisima,
- zabrani rešenjem odlaganje otpada na mestima koja nisu određena za tu namenu,
- zabrani rešenjem spaljivanje otpada izvan za to određenog postrojenja,
- zabrani rešenjem odlaganje komunalnog otpada van za to određenih komunalnih kontejnera,
- zabrani rešenjem odlaganje komunalnog otpada na mestima koja nisu određena kao registrovane komunalne deponije,
- zabrani rešenjem odlaganje građevinskog materijala, zemlje i ostalog građevinskog materijala van za to određene lokacije,
- zabrani rešenjem odlaganje otpada i otpadnih materijala u potoku i na obale vodotoka,
- zabrani rešenjem bacanje gorućih predmeta u komunalne kontejnere i korpe za otpad,
- zabrani rešenjem uništenje ograda, klupa i dečijih igrališta,
- zabrani rešenjem uništenje zelenih površina,
- preduzima druge mere utvrđene zakonom i podzakonskim propisima.

Komunalni inspektor je dužan da uzme u postupne prijave pravnih i fizičkih lica u vezi sa poslovima iz nadležnosti komunalne inspekcije i da u roku od osam radnih dana o rezultatima postupka obavesti podnosioca prijave.

O svakom izvršenom pregledu i radnjama komunalne inspekcije sastavlja zapisnik, u skladu sa zakonom. Zapisnik se obavezno dostavlja vršiocu komunalne delatnosti, odnosno drugom pravnom ili fizičkom licu nad čijim se poslovanju odnosno postupanjem izvršen uvid.

### **VRŠENJE INSPEKCIJSKOG NADZORA**

Komunalni inspektor u vršenju inspeksijskog nadzora kad utvrdi da se ometa vršenje komunalne usluge ili korišćenje komunalnih objekata ostavljanjem vozila, stvari i drugih predmeta ili na drugi način, narediće rešenjem korisniku odnosno sopstveniku ako je prisutan da odmah ukloni te stvari, odnosno predmete pod pretnjom prinudnog izvršenja.

Ako se korisnik odnosno sopstvenik ne nalazi na licu mesta, komunalni inspektor će, bez saslušanja stranke, doneti rešenje kojim će naložiti da se vozila, stvari i drugi predmeti uklone u određenom roku koji se može odrediti i na minute.

Rešenje kojim se nalaže da se vozila, stvari i drugi predmeti uklone u određenom roku lepi se na te stvari, odnosno predmete uz naznačenje dana i časa kada je nalepljeno i time se smatra da je dostavljenje izvršeno, a docnije oštećenje, uništenje ili uklanjanje ovog rešenja ne utiče na valjanost dostavljanja.

Ako lice čije stvari ometaju korišćenje komunalnih objekata ne postupi po datom nalogu, komunalni inspektor će odrediti postavljanje uređaja kojim se sprečava odvoženje vozila, odnosno da se vozila, stvari i drugi predmeti uklone o trošku vlasnika, odnosno sopstvenika na mesta koje je za to određeno.

Trošak odvođenja/odnošenja vozila, stvari i drugih predmeta se utvršuje aktom jedinice lokalne samouprave i može da obuhvati troškove postupka, odnošenja vozila, stvari i drugih predmeta, ležarine i druge dospеле troškove.

Odlukom jedinice lokalne samouprave može se predvideti vršilac komunalne delatnosti kao poverilac dospelog potraživanja u čijim se rukama nalazi dužnikovo vozilo, stvari i drugi predmeti uklonjeni po nalogu nadležnog organa, ima pravo zadržavanja, dok mu ne bude isplaćeno potraživanje. Žalba protiv donetih rešenja ne odlaže njegovo izvršenje.

**Rešenje i žalba na rešenje.** Ako komunalni inspektro prilikom vršenja nadzora utvrdi da propis koji nije primenjen ili da je nepravilno primenjen, u roku koji ne može biti duži od dana izvršenog nadzora doneće rešenje o otklanjanju utvrđene nepravilnosti i odrediće rok za njeno otklanjanje. Na rešenje komunalnog inspektora može se najaviti žalba opštinskom, odnosno gradskom veću u roku od 15 dana od dana donošenja rešenja sem ako je zakonom drugačije predviđeno. O žalbi veće odlučuje u roku od 30 dana od dana prijema žalbe. Žalba ne odlaže izvršenje rešenja komunalnog inspektora. Rešenje veća jedinice lokalne samouprave je konačno u upravnom postupku i protiv njega se može pokrenuti upravni spor.

## KAZNENE ODREDBE

Zakonom o komunalnim delatnostima predviđene su kaznene odredbe za: prekršaj odgovornog lica u jedinici lokalne samouprave, prestupe, prekršaj pravnog lica, prekršaj preduzetnika i prekršaj fizičkog lica.

**Prekršaj odgovornog lica u jedinici lokalne samouprave.** Novčanom kaznom od 50.000 do 150.000 dinara kazniće se za prekršaj odgovorno lice u jedinici lokalne samouprave ako ne postupi po rešenju za otklanjanje nedostatka u obavljanju komunalne delatnosti za ponovljeni. Ovaj prekršaj učinocu će se izvršiti novčana i kazna zatvora od 30 dana.

Odgovornom licu i nadležnom organu uprave, odnosno u jedinici lokalne samouprave, odnosno organizaciji koja vrši javna ovlašćenja, može se uz izrečenu kaznu izreći zaštitna mera zabrane vršenja poslova u trajanju od jedne godine.

**Prekršaji:** Novčanom kaznom od 1.500.000 do 2.000.000 dinara kazniće se za privredni prestup pravno lice ako: kad vršilac komunalne delatnosti ne organizuje ili prestane da organizuje komunalnu delatnost na predviđeni način i ako vršilac komunalne delatnosti ne iskazuje poslovne rezultate predviđene zakonom.

Za ove privredne prestupe kazniće se i odgovorno lice u pravnom licu novčanom kaznom od 100.000 do 200.000 dinara, kao i zaštitna mera zabrane obavljanja određenih komunalnih delatnosti.

**Prekršaji pravnog lica:** Novčanom kaznom od 100.000 do 1.000.000 dinara kazniće se za prekršaj pravno lice ako: ne dostavi nadležnom ministarstvu izveštaje o obavljanju komunalne delatnosti i podatke i obaveštenje u vezi sa obavljanjem komunalne delatnosti u predviđenom roku; koristi komunalnu uslugu na način koji dovodi do ugrožavanja životne sredine odnosno ugrožava druge objekte i opreme; odbije da omogući vršiocu komunalne delatnosti inspekciju na komunalnoj infrastrukturi; kao vršilac komunalne delatnosti ne obavesti korisnike komunalne delatnosti o planiranom ili neplaniranom prekidu obavljanja komunalne delatnosti; ako vršilac komunalne delatnosti obustavi pružanje komunalne usluge iz neopravdanih razloga; ako vršilac komunalne delatnosti ne otkloni posledice izvršene intervencije na izgrađenoj komunalnoj infrastrukturi u predviđenom roku; ne omogući komunalnom inspektor u nesmetano obavljanje nadzora, odnosno pregled objekata, postrojenja i uređaja i poslovnih prostorija radi prikupljanja neophodnih podataka; ako ne ukloni stvari i druge predmete sa površina javne namene ako su tu ostavljeni protivno propisima; odlaže otpad na mestima koja nisu određena za tu namenu; spaljuje otpad izvan za to predviđenog postrojenja; ne odlaže komunalni otpad za to određene komunalne kontejnere; odlaže komunalni otpad na mestima koja nisu određena kao registrovane komunalne deponije; odlaže otpad građevinskog

materijala, zemlju i građevinskog materijala protivno propisima; odlaže otpad i otpadne materijale u vodotokove i na obale vodotokova; ne postupi po rešenju komunalnog inspektora.

U određenim slučajevima može se uz novčanu kaznu izreći i zaštitna mere zabrane vršenja određene delatnosti u trajanju do tri godine, a odgovornom licu da vrši određene poslove u trajanju do jedne godine.

**Prekršaji preduzetnika.** Novčanom kaznom od 50.000 do 500.000 dinara kazniće se za prekršaj preduzetnik ako: koristi komunalnu uslugu na način suprotan Zakonu o komunalnim delatnostima; odbije da omogući vršiocu komunalne delatnosti intervenciju na komunalnoj infrastrukturi; ne ukloni stvari i druge predmete sa površine javne namene kao su oni tu ostavljeni protivno propisima; odlaže otpad na mestima koja nisu određena za tu namenu; spaljuje otpad izvan za to određeno postrojenje; ne odlaže komunalni otpad u za to određene komunalne kontejnere; odlaže komunalni otpad na mestima koja nisu određena kao registrovane komunalne deponije; odlaže otpad građevinskog materijala, zemlju i građevinski materijal protivno propisima; odlaže otpad i otpadne materije u vodotokove i na obali vodotokova; baca goreće predmete u komunalne kontejnere; uništava ograde, klupe i dečija igrališta; uništava zelene površine; ne omogući inspektorima obavljanje kontrole i ne postupi po rešenju inspektora.

Osim novčanih kazni, može se izreći i zaštitna mera obavljanja delatnosti u trajanju do tri godine.

**Prekršaji fizičkog lica.** Novčanom kaznom od 20.000 do 50.000 dinara kazniće se za prekršaj fizičko lice ako: koristi komunalnu uslugu na suprotan način od načina propisanih Zakonom o komunalnim delatnostima; odbije da omogući vršiocu komunalne delatnosti intervenciju na komunalnoj infrastrukturi; ne ukloni stvari i druge predmete sa površina javne namene ako su oni tu ostavljeni protivno propisima; odlaže otpad na mestima koja nisu određena za tu namenu; spaljuje otpad izvan za to određeno postrojenje; ne odlaže komunalni otpad u za to određene komunalne kontejnere; odlaže komunalni otpad na mestima koja nisu određena kao registrovana komunalna deponija; odlaže otpad građevinskog materijala, zemlju i građevinski materijal protivno propisima; odlaže otpad i otpadne materijale u vodotokove i na obali vodotoka; baca goreće predmete u komunalne kontejnere; uništava ograde, klupe i dečija igrališta; uništava zelene površine; ne omogućava inspektorima obavljanje kontrole i ne postupi po rešenju inspektora kojim je naređeno izvršavanje utvrđenih obaveza i preduzimanje mera za otklanjanje nedostataka.

Komunalni inspektori u obavljanju poslova saraduju sa: komunalnom policijom i inspekcijским službama Republike Srbije (na primer, inspekcija zaštite životne sredine, sanitarne inspekcije, tržišne inspekcije i dr.).

Saradnja komunalne inspekcije sa komunalnom policijom, obuhvata: međusobno obaveštavanje, razmenu informacija, pružanje neposredne pomoći i preduzimanje zajedničkih mera i aktivnosti od značaja za obavljanje poslova komunalne inspekcije.

Razlika u ovlašćenjima između komunalnog inspektora i komunalnog policajca je u sledećem: postupanje komunalnih inspektora vrši se na osnovu ovlašćenja koja proizilaze iz Zakona o komunalnim delatnostima i Odluke o komunalnoj inspekciji, dok postupanje komunalnog policajca vrši se na osnovu ovlašćenja koja proizilaze iz Zakona o komunalnoj policiji i Odluke o komunalnoj policiji.

**Organizacija rada komunalnih inspektora na nivou opština ili gradova** regulisana je na različite načine. Ilustracije radi Odlukom o komunalnoj inspekciji grada Novog Sada, u gradskoj upravi za inspekcijske poslove Komunalna inspekcija kao unutrašnja jedinica organizovana je kroz odseke i grupama.

U okviru komunalne inspekcije formirana su tri odseka i dve grupe.

**Odsek za kontrolu komunalnih sistema** omogućava obavljanje inspeksijskog nadzora nad primenom zakona i drugih propisa kojim se uređuje snabdevanje: vodom, odvođenje otpadnih voda, snabdevanje toplotnom energijom, raskopavanje javnih površina, zauzeće javnih površina gradilišnim ogradama i građevinskim materijalom.

**Odsek za kontrolu komunalnih objekata i uređaja** na javnim površinama omogućava izvršavanje sledećih aktivnosti: zaštita komunalnih objekata i javnih površina, održavanje stambenih zgrada, plakatiranje, postavljanje objekata i uređaja na javnim površinama u skladu sa propisima grada Novog Sada, klima uređaja urbanih mobilijara, bespravno zauzeće javnih površina, održavanje javne rasvete, kontrolu radnog vremena ugostiteljskih objekata.

**Odsek za kontrolu i zaštitu javnih zelenih i drugih javnih površina**, omogućava obavljanje sledećih aktivnosti: zaštita javnih zelenih i drugih javnih površina od prljanja i nanošenja štete, iznošenje i deponovanje smeća, deponovanje građevinskog materijala, šuta i ogreva, uklanjanje snega i leda, uređenje i održavanje grobalja, nadzor nad primenom propisa o uređenju grada, komunalnom radu i zaštiti i održavanju javnih zelenih površina.

**Grupa za kontrolu uslova održavanja i zaštite domaćih životinja** omogućava sledeće aktivnosti: obavljanje propisa koji se odnose na primenu propisa o uslovima držanja i zaštite domaćih životinja, kontrola stanja komunalnog rada u pogledu zaštite javnih zelenih i drugih javnih površina, pravne radnje, donošenje upravnih akata, vođenje upravnih i izvršnih postupaka, koordiniranje rada u vezi prinudnih izvršenja i podnošenja zahteva za pokretanje prekršajnog postupka.

**Grupa nadzornika** omogućava: obavljanje jednostavnijih poslova i upravne radnje u oblasti inspeksijskog nadzora, kontrola terena i pružanje stručno-tehničke pomoći komunalnim inspektorima.

U svim odsecima i grupama, komunalni inspektori donose akta koja se odnose na: vođenje upravnog i izvršnog postupka, donošenje upravnih akata i obavljanje upravnih radnji u postupku inspeksijskog nadzora u komunalnoj oblasti, podnošenje zahteva za pokretanje prekršajnog postupka i prijava zbog privrednog prestupa, prikupljanje podataka i informacija od interesa za ostvarivanje funkcija Gradske uprave, pripremanje izveštaja i informacija vezanih za inspeksijski nadzor, drugi poslovi u vezi sa kontrolom komunalnih objekata i uređaja na javnim površinama.

## **PRAVNI OSNOV ZA OBAVLJANJE POSLOVA U OBLASTI INSPEKCIJE ZA KOMUNALNE DELATNOSTI**

Pravni osnov za obavljanje poslova komunalnog inspektora sadržan je u zakonskim i podzakonskim propisima. Pravni osnov za obavljanje poslova komunalnog inspektora sadržan je u većoj ili manjoj meri u sledećim zakonima:

- Zakon o komunalnoj delatnosti („Sl. glasnik RS“, br. 88/2011),
- Zakon o izmenama i dopunama Zakona o komunalnim delatnostima („Sl. glasnik RS“, br. 104/2016),
- Zakon o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“, br. 165/04 i br. 36/09),
- Zakon o zaštiti vazduha („Sl. glasnik RS“, br. 36/09 i 10/13),
- Zakon o upravljanju otpadom („Sl. glasnik RS“, br. 36/09 i 88/10),
- Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu („Sl. glasnik RS“, br. 36/09),
- Zakon o zaštiti prirode („Sl. glasnik RS“, br. 36/09, 88/10 i 91/10),
- Zakon o hemikalijama („Sl. glasnik RS“, br. 36/09, 88/10, 103/11 i 23/15),

- Zakon o zaštiti od požara („Sl. glasnik RS“, br. 111/09 i 20/15),
- Zakon o opštem upravnom postupku („Sl. glasnik RS“, br. 30/10),
- Zakon o državnoj upravi („Sl. glasnik RS“, br. 79/05, 101/07, 93/10 i 99/14),
- Zakon o prekršajima („Sl. glasnik RS“, br. 05/13) i
- Zakon o privrednim prestupima („Sl. glasnik RS“, br. 101/05).

Opštinski i gradski komunalni inspektori, osim zakonskih propisa, vrše nadzor i nad primenom pravilnika, odluka, planova i uredbi, koje se odnose na konkretne opštine, odnosno gradove.

## ZAKLJUČAK

Komunalne delatnosti su delatnosti od opšteg interesa, a pojedine i od opšteg ekonomskog interesa, a kojima se obezbeđuje zadovoljavanje životnih potreba fizičkih i pravnih lica kod kojih je jedinica lokalne samouprave dužna da stvori uslove za obezbeđivanje odgovarajućeg kvaliteta, obima, dostupnosti i kontinuiteta. Nadzor nad njihovim vršenjem, kao i kontrolu komunalnog reda u konkretnoj opštini ili delu grada obavlja komunalna inspekcija. Ovaj inspeksijski nadzor je utvrđen Zakonom o komunalnim delatnostima i Odlukom o komunalnoj inspekciji. Inače, uloga komunalne inspekcije pre svega treba da se zasniva na preventivi, dok represivne mere treba da se preduzimaju samo u slučajevima kada se preventivnom merom ne može obezbediti otklanjanje utvđenih propisa i nepravilnosti u nekoj od komunalnih delatnosti.

## LITERATURA

- [1] Ristić, G. (2011): Upravljanje komunalnim sistemom, Fakultet zaštite na radu, Niš.
- [2] Spasić, D. (2015): Ekonomičnost komunalnih sistema – materijal za pripremu ispita, Fakultet zaštite na radu, Niš
- [3] Zakon o komunalnim delatnostima („Sl. glasnik RS“, br. 88/11)
- [4] Zakon o izmenama i dopunama Zakona o komunalnim delatnostima („Sl. glasnik RS“, br. 56/16)
- [5] Barać, V. (2015): Ekonomsko-ekološki efekti rada komunalne inspekcije opštine Palilula, Master rad, Fakultet zaštite na radu, Niš.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**PERSPEKTIVE URBANOG RUDARSTVA U SISTEMU CIRKULARNE PRIVREDE****Srđan Glišović<sup>1</sup>, M. Petričević<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*<sup>2</sup>*Hauser, Niš*

**Apstrakt:** Još ranih sedamdesetih godina prošlog veka gradovi su vizionarski prepoznati kao budući depoziti mineralnih resursa. Brojne analize pokazuju da primarna eksploatacija vrednih i tehnološki značajnih supstanci postaje u energetske smislu sve zahtevnija i obavlja se uz sve intenzivniju degradaciju životne sredine. Nalazišta postaju sve siromašnija, dok potreba za ekstrakcijom neprekidno raste. Urbane sredine apsorbuju značajne količine primarno ekstrahovanih materijala, usled ekspanzije gradova i koncentracije stanovništva, što iziskuje eksplozivni rast infrastrukture, transporta i potrošnje industrijskih proizvoda. Sekundarna ekstrakcija ovih resursa unutar urbanih jezgara, izražena sintagmom “urbano rudarstvo”, može da predstavlja značajan element i okosnicu sistema cirkularne ekonomije, kao opšteprihvaćenog modela za formiranje resursno efikasnih zajednica.

**Ključne reči:** efikasnost upotrebe resursa, cirkularna ekonomija, urbano rudarstvo, recikliranje

**PERSPECTIVES OF URBAN MINING IN THE SYSTEM OF CIRCULAR ECONOMY**

**Abstract:** Already in the early seventies of the last century, large cities were visionary identified as future deposits of mineral resources. Numerous analyzes indicate that the primary extraction of valuable and technologically significant substances has become increasingly energy intensive and environmentally hazardous. The extraction sites are getting exhausted, while the need for rare minerals is on the rise. Urban environments absorb significant amounts of virgin materials, due to city expansion and population concentration which causes explosive growth in infrastructure, transportation and consumption of industrial products. Secondary extraction of these resources within urban cores, better known as urban mining, can be a significant element and a backbone of the circular economy which is generally accepted model for the formation of resource efficient communities.

**Key words:** prevod ključnih reči resource efficiency, circular economy, urban mining, recycling

**UVOD**

Ciklična privreda, ili (pod opštepoznatim i nepreciznim nazivom prihvaćeni koncept) cirkularna ekonomija odnosi se na privredu koja vrednuje i promovise produktivnost upotrebe resursa i oslanja se na brojne, preciznije definisane pristupe, kao što su Industrijska ekologija, Čistija proizvodnja, Biomimikrija ili Održiva proizvodnja i potrošnja. Preferentan pravac delovanja usmeren je na optimizaciju sistema, radije nego na optimizaciju njegovih komponenata, primenom adaptivnih rešenja. Kao deo strateških dokumenata, koncept je zvanično etabliran u drugoj dekadi XXI veka. Cirkularna ekonomija je promovisana kao nacionalna platforma u 11. petogodišnjem planu Kine, koji je otpočeo 2006. godine. Dokument Evropske komisije „Manifest za resursno efikasnu Evropu“ sadrži opredeljenje EU da sistemskim promenama u sferi upotrebe resursa započne tranziciju ka cirkularnoj ekonomiji. Predlog za institucionalno prihvatanje modela cirkularne ekonomije, Evropska komisija uputila je nadležnim telima i



organima 2015. godine. U okviru ovog koncepta, nusproizvodi predstavljaju nutrijente (biološke i tehničke) za komplementarne procese. U fokusu koncepta je unapređenje efikasnosti, kako bi se rastavili, do sada simultani, trendovi ekonomskog rasta i potrošnje resursa.

## URBANI DEPOZITI

Urbane sredine apsorbuju značajne količine primarno ekstrakovanih materijala, usled ekspanzije gradova i koncentracije stanovništva, što iziskuje eksplozivni rast infrastrukture, transporta i potrošnje industrijskih proizvoda. Gradovi su još ranih sedamdesetih godina prošlog veka vizionarski prepoznati kao budući depoziti mineralnih resursa [1]. Sekundarna ekstrakcija ovih resursa unutar urbanih jezgara, izražena sintagmom "urbano rudarstvo", može da predstavlja značajan element i okosnicu sistema cirkularne ekonomije, kao opšteprihvaćenog modela za formiranje resursno efikasnih zajednica.

Urbani depoziti sastoje se od materijala akumuliranih u društvu, sadržanih u proizvodima, opremi i elementima infrastrukture. Dinamika ovih depozita zapravo pokreće protok materije (tj. dotok i odliv materijala iz urbanog sistema). U idealnom slučaju, kada je dotok jednak odlivu, depoziti su u ravnoteži, pa u ovom stadijumu cirkularne ekonomije, preusmereni odliv zamenjuje gotovo celokupni input primarnih materijala sekundarnim supstancama i tada gotovo da prestaje potreba za novom ekstrakcijom [2].

Nakajima (2008) tvrdi da je 50% svetskog bakra i mangana, 70% zlata i cinka, 75% srebra, kalaja i olova i 80% žive, već upotrebljeno, ili je u upotrebi kao sastavni deo industrijskih proizvoda [3] [4]. Energija potrebna za dobijanje sekundarnih metala, kao i posledične emisije, iznose od 50 do 99% vrednosti koje se odnose na proizvodnju primarnih metala [5]. Kada se radi o energetski intenzivnoj proizvodnji aluminijuma, moguće je uštedeti i do 95% energije, čime se sprečava emisija 9 tona CO<sub>2</sub> po toni recikliranog materijala [6].

Urbani depoziti tehničkih materijala mogu se razvrstati na 3 osnovna tipa: aktivne depozite, depozite u hibernaciji i potencijalne (buduće) depozite.

Određeni aktivni depoziti imaju prilično kratak životni vek koji traje svega nekoliko nedelja, tako da zapravo skoro da i nema vremena za formiranje klasičnog depozita materijala (npr. pakovanja, limenke i drugi proizvodi za jednokratnu upotrebu, koji se odmah nakon upotrebe odbacuju). Ostali depoziti koji su u upotrebi sastoje se od proizvoda i materijala koji su predviđeni za korišćenje u određenom, dužem vremenskom periodu (npr. vozila, zgrade i određeni elementi infrastrukture), pa je u tom slučaju odliv materijala iz sistema jednak prilivu od pre izvesnog broja godina, u skladu sa životnim vekom, ili tzv. rezidentnim vremenom, karakterističnim za proizvod ili strukturu.

Depoziti u hibernaciji se sastoje od zastarelih proizvoda i materijala koji se više ne koriste. Ovi antropogeni depoziti još nisu postali otpad iz različitih razloga, od kojih je najčešći neekonomičnost raspoložive tehnologije (materijali u jalovištima, deponijama, spremištima i industrijskim zalihama [7]). U depozite u hibernaciji ubrajaju se cevi ili kablovi ostavljeni u zemlji, napuštene zgrade i automobili, ili zastareli elektronski uređaji koji su odloženi u domaćinstvima.

Potencijalne depozite čine proizvodi i objekti koji su još uvek u fazi planiranja (nove zgrade, infrastruktura i proizvodi široke potrošnje koji treba da zadovolje sve veću potražnju usled ubrzane urbanizacije i konsekvantnog porasta broja stanovnika).

Studija Fondacije Ellen MacArthur iz 2016. otkriva je da je u 2010. godini iz prirodnih depozita ekstrakovano 65 milijardi tona materijala, a očekuje se da će potrošnja u 2020. godini doseći

82 milijarde tona. Samo Evropa je generisala 2,7 milijardi tona primarnih materijala, od čega je svega 40% reciklirano ili kompostirano [8].

**Tabela 1. Globalni urbani depoziti (prema UNU 2014)**

Grupa	Materijal	Količina (kt)
Plemeniti metali	Zlato (Au)	0,3
	Srebro (Ag)	1,0
	Paladijum (Pd)	0,1
Metali	Aluminijum (Al)	220,0
	Bakar (Cu)	1900,0
	Gvožđe i čelik	16500,0
Plastike	ABS, PS; PC, PP	8600,0

Izvor: modifikovano prema [9]

## ELEKTRONSKI OTPAD – EKOLOŠKI RIZIK I/ILI SIROVINSKA BAZA

Prema istraživanjima Univerziteta Ujedinjenih nacija, globalna količina elektronskog otpada porasla je sa 33,8Mt u 2010, na 41,8Mt u 2014. godini. Prognoza istog izvora za 2018. godinu predviđa nastanak 50Mt elektronskog otpada. [9]. Takođe je utvrđeno da je 2014. godine dokumentovana reciklaža samo 6.5Mt elektronskog otpada. U proseku, elektronski otpad sadrži 40 do 50 puta veću koncentraciju plemenitih metala i minerala u odnosu na rude iz prirodnih depozita. Kada se radi o zlatu, uobičajeni prinos konvencionalnog rudarstva je tri do pet grama po toni iskopane rude. Međutim, od jedne tone “urbane rude”, u formi PC ploča, prinos je 200 do 250 grama po toni; dok je iz tone mobilnih telefona moguće je izdvojiti čak 300 do 350 grama zlata [10].

### Vredni materijali sadržani u jednom prosečnom mobilnom telefonu (u gramima)

MATERIJAL	Zlato	Srebro	Pladijum	Rodijum	Bakar	Kobalt	Σ
KOLIČINA	0,04	0,2	0,03	0,002	14	27,4	41,672

### Vredni materijali sadržani u jednom prosečnom personalnom računaru (u gramima)

MATERIJAL	Zlato	Srebro	Bakar	Metali (f)	Aluminijum	Plastika	Σ
KOLIČINA	0,6	5	100	5000	1000	2000	8105,6

Kada se radi o metalima i mineralima čija sekundarna eksploatacija obezbeđuje značajne profitne margine, već su zabeleženi značajni iskoraci u istraživanjima novih sistema sakupljanja i prerade. Istraživači Tehničkog istraživačkog centra Finske (VTT), razvili su biološki gljivični filter kojim je moguće izdvojiti i do 80% zlata iz elektronskog otpada [11]. Francuska kompanija *Veolia Environment* vrši urbanu ekstrakciju značajnih količina metala retke zemlje, kao što je platina, iz urbanog otpada. Radi se o približno 1,5 tona platine, 1,3 tone paladijuma i 0,8 tona rodijuma godišnje [12]. Počevši od 2010. godine, grad Seul (Južna Koreja) vrši ekstrakciju metala iz odbačenih malih kućnih aparata i mobilnih telefona. Kompanija “*Eco City Seoul*” predstavlja konzorcijum sastavljen od 3 organizacije, koji je krajem 2009 godine preuzeo *Seoul Resource Center*. Kompanija *Eco Citi Seoul, Inc.* je 2010. godine postala društveno preduzeće koje zapošljava socijalno ugrožene osobe i sprovodi Projekat urbanog rudarstva. Pet godina od osnivanja SR Centar je reciklirao približno 10.000 tona električnih i elektronskih proizvoda i 1,69 miliona mobilnih telefona [13]. Centar takođe intenzivno radi na promociji recirkulacije resursa među gradskim stanovništvom i studentima.

## PERSPEKTIVE I PROBLEMI U PRIMENI KONCEPTA

Već godinama unazad brojne analize pokazuju da primarna eksploatacija vrednih i tehnološki značajnih supstanci postaje u energetske smislu sve zahtevnija i obavlja se uz sve intenzivniju degradaciju životne sredine. Međutim, urbano rudarstvo takođe nosi brojne probleme i zahteva pažljivu analizu uticaja na životnu sredinu, jer su za mnoge postupke regeneracije sekundarnih materijala karakteristični efluenti, emisije ili utrošci energije takvog nivoa da predstavljaju ozbiljnu prepreku za širu primenu koncepta.

Urbani depoziti se odavno upotrebljavaju, kada je reč o papiru, metalu, staklu i biološkom otpadu. Međutim, u većem delu sveta još nema planova i baza podataka neophodnih za buduću eksploataciju urbanih resursa. Kvantifikovanje urbanih depozita je od posebnog značaja, ali je u izveštaju UNEP iz 2010. godine potvrđeno da su raspoloživi podaci veoma ograničeni, ili da ne postoje [14]. Određene informacije o aktivnim depozitima i rezidentnim vremenom dobara u upotrebi postoje samo za 5 metala (aluminijum, bakar, gvožđe, olovo i cink), a registrovani su i izvesni, površni podaci o 19 drugih metala.

Urbano rudarstvo, kao koncept, zahteva razmatranje tri osnovna pitanja [2]:

- Kolike su količine i koja je lokacija depozita različitih materijala?
- Koliki je vremenski horizont ili životni vek dobara koja sadrže određene materijale, tj. kada će zalihe različitih materijala biti dostupne za eksploataciju? (materijal sadržan u zgradama može da ostane nedostupan više od 50 godina, rezidentno vreme za automobil može biti između 10 i 20 godina, dok materijal različitih pakovanja može da postane dostupan već u roku od nekoliko nedelja ili meseci).
- Kakav je kvalitet, kolika je koncentracija, ili kakav je sastav materijala koji se nalaze u depozitu?

Projektovanje, dominantno utiče na eksploataciju resursa i prethodi nastanku tehničkih materijalnimaterijala i proizvoda [15]. Održiva rešenja se ne odnose isključivo na osvajanje novih tehnologija, već obuhvataju sveukupne konceptijske promene proizvoda, koje olakšavaju postaplikativni tretman. Inteligentna projektna rešenja se mogu postići samo kada sve zainteresovane strane, na jedan ili drugi način, učestvuju u formiranju određene strukture: projektanti, inženjeri, ekonomisti, ekolozi, kao i proizvođači i potrošači [16].

Brojne kombinacije materijala sadržanih u otpadu urbanih sredina otežavaju izdvajanje materijala iz ostataka proizvoda ili građevinskih objekata. Problem takođe predstavlja trend upotrebe složenih, kompozitnih materijala u proizvodima za svakodnevnu upotrebu. Na primer, broj elemenata u Intelovim računarskim čipovima porastao je sa 12 elemenata u osamdesetim godinama XX veka, na 61 element u 2000-im [17]. Posledično, izdvajanje ovih elemenata iz složenih materijala predstavlja poseban tehnički izazov.. Urbani depoziti sastoje se od složene smeše vrednih tehničkih materijala, kao i od nekih opasnih supstanci. Opasne materije, kao što su teški metali (živa, olovo, kadmijum) i hemikalije (supstance koje oštećuju ozonski omotač ili usporivači gorenja) otežavaju sekundarnu upotrebu sirovina [9].

## ZAKLJUČAK

Urbano rudarstvo po zahvatu prevazilazi reciklažu jer uključuje i druge aktivnosti koje promoviše cirkularna ekonomija, kao što je ponovna upotreba, dorada, prerada ili obnavljanje. Iako cirkularna ekonomija ima za cilj maksimalno efikasnu upotrebu materijala i energije, određeni materijalni gubici su neminovni. Zbog toga će potreba za primarnim materijalom i dalje postojati, ali sa znatno nižim intenzitetom eksploatacije biofizičkog okruženja.

Složene kombinacije materija sadržanih u otpadu urbanih sredina komplikuju izdvajanje materijala iz ostataka proizvoda ili objekata. Problem takođe predstavlja trend upotrebe složenih, kompozitnih materijala u svakodnevnim proizvodima. Neophodno je sagledati početak celog procesa eksploatacije resursa - projektovanje, koje prethodi nastanku tehničkih materijala i industrijskih proizvoda. Inovativna rešenja ne podrazumevaju samo primenu novih tehnologija, već obuhvataju sveukupne konceptijske promene proizvoda i tretmana upotrebljenih materijala, koje omogućavaju njihovo lako vraćanje u sistem po isteku eksploatacionog perioda.

## LITERATURA

- [1] Jacobs, J. 1961. *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.
- [2] *Circular Economy: an Introduction*. 2015. Delft University of Technology. edX online. Available at: <https://www.edx.org/>.
- [3] Nakajima, K., Yokoyama K., Nagasaka T. (2008): Substance flow analysis of manganese associated with iron and steel flow in Japan. *ISIJ International* 48: 549–553.
- [4] NIMS. 2008. *Concept and Technology for Utilizing “Urban Mines”*. National Institute for Materials Science. NIMS NOW International. Vol. 6, No. 5.
- [5] Corder, G., Golev, A. (2015): *Australia’s Urban Mining Opportunity*. Circulate [accessed 12 April 2016]. Available at: <http://circulatenews.org/2015/11/australias-urban-mining-opportunity/>.
- [6] Cianciullo, A. (2016): *The Circular Economy Race: Aluminum in Pole Position*. *Renewable Matter*
- [7] UNEP. 2013. *International Resource Panel Work on Global Metal Flows*. United Nations Environment Programme [accessed 9 February 2016]. Available at: [http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/50244/publications/UNEP\\_Synopsis\\_131008.pdf](http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/50244/publications/UNEP_Synopsis_131008.pdf).
- [8] Ellen MacArthur Foundation (2016): *Circular Economy System*. Ellen MacArthur Foundation Available at: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram>.
- [9] UNU. 2014. *The Global E-Waste Monitor. Quantities, flows and Resources*. UNU-IAS. Institute for the Advanced Study of Sustainability. Germany [accessed 8 April 2016]. Available at: <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>.
- [10] Grant, R. 2016. “The ‘Urban Mine’ in Accra, Ghana.” In: “Out of Sight, Out of Mind: The Politics and Culture of Waste,” edited by Christof Mauch, *RCC Perspectives: Transformations in Environment and Society* 2016; 1. pp. 21– 29
- [11] Happich, J. 2014. *Mushrooms Recover Gold out of Mobile Scrap*. *EE Times*. Available at: [http://www.eetimes.com/document.asp?doc\\_id=1321899](http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1321899).
- [12] Taneja, M. 2015. *Urban Mining: Extracting Value from Urban Waste*. *The Smart Cube*. Available at: <http://www.thesmartcube.com/insights/sourcing/item/urban-mining-extracting-value-from-urban-waste>.
- [13] *Seoul Solution 2015. Recycling Discarded Electronics (SR Center): Urban Mining, a Necessity for Resource-Scarce Country*, Seoul, South Korea, available at: <https://www.seoulsolution.kr>
- [14] UNEP. 2010. *International Resource Panel Work on Metal Stocks in Society*. United Nations Environment Programme.
- [15] Medkova, Katerina (2016): *Urban Mines – The Mines of Circular Economy*, in *Smart Cities in Smart Regions 2016, Conference Proceedings*, Anna Aalto & Laura Montonen (Eds.), The publication series of Lahti University of Applied Sciences, part 27, ISSN 2342-7507 (net) ISBN 978-951-827-264-264-73
- [16] Dahmus, J.B., T.G. Gutowski. (2007): *What gets recycled: an information theory based model for product recycling*. *Environmental Science & Technology* 41: 7543–7550.
- [17] *Wheels of Metals: Urban Mining for a Circular Economy*. 2014. MOOC. Coursera.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### KOMPOSTIRANJE KAO VID TRETMANA BIORAZGRADIVOG OTPADA

Ivana Ilić Krstić, J. Radosavljević, A. Đorđević, D. Avramović, A. Vukadinović

*Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** U radu se razmatra kompostiranje kao jedan od metoda postupanja sa biorazgradivim otpadom. Prikazane su osnove metoda kompostiranja, dat je pregled polaznog materijala (sirovina) za kompostiranje, osnovne karakteristike proizvoda komposta, kao i primer kompostiranja javno komunalnog preduzeća “Mediana” iz Niša.

**Ključne reči:** tretman biorazgradivog otpada, kompostiranje, upravljanje otpadom

### COMPOSTING AS A METHOD OF BIODEGRADABLE WASTE MANAGEMENT

**Abstract:** This paper discusses the composting process as one of the methods of biodegradable waste management. It presents the fundamentals of the composting process, an overview of raw materials for composting, the basic characteristics of composting products, as well as an example of composting within the public utility company “Mediana” from Niš.

**Key words:** biodegradable waste treatment, composting, waste management

### UVOD

Otpad se danas smatra jednim od vodećih ekoloških problema savremenog sveta. Usled sve veće količine otpada koji nastaje kao rezultat ljudskih delatnosti, jedan od posebnih ciljeva zaštite životne sredine predstavlja pravilno postupanje sa otpadom. Ukoliko se otpadom ne upravlja na adekvatan način, problem otpada mogao bi da bude veliko opterećenje za buduće generacije. Upoznavanje građana sa potrebom adekvatnog upravljanja otpadom je neophodno, jer su građani najveći generatori komunalnog otpada.

Prema kriterijumu mesta nastanka otpad delimo na: kućni otpad (komunalni), otpad sa javnih površina, industrijski otpad, građevinski otpad, poljoprivredni otpad, talog i mulj iz otpadnih voda, kanalizacije, septičkih jama i uličnih slivnika.

Kućni otpad čine raznovrsni otpadci koji nastaju kao nus proizvod u domaćinstvima, ustanovama, lokalima, prodavnicama i sl. Javlja se u različitim oblicima kao otpad (životinjskog i biljnog porekla), pepeo, papir, krpe, karton, predmeti od gume, drveta, stakla, kože, porculana, nameštaj, bela tehnika itd.

Čvrsti otpad predstavlja izvor zagađenja. Otvoreno fermentiranje i raspadanje ostataka hrane pomešane sa ostalim otpadom, stvara, ne samo neprijatan miris koji vetar širi po okolini, nego predstavlja idealne uslove za brzo širenje raznovrsnih zaraznih i patogenih mikroorganizama i virusa. Istovremeno atmosferska voda nekontrolisano prolazi kroz otpatke, otapajući raznovrsne bezopasne, ali i štetne sastojke i odnosi ih i širi životnom sredinom. Ovo

predstavlja latentnu opasnost kontaminacije voda koja se nikako ne sme podcenjivati. U savremene tretmane čvrstog otpada spadaju: smanjenje otpada, ponovna upotreba, reciklaža, kompostiranje, proizvodnja energije, spaljivanje, deponovanje.

Kompostiranje, kao savremeni vid tretmana čvrstog komunalnog otpada je egzoterman proces biološke oksidacije. U toku kojeg se organski supstrat podvrgava aerobnoj biodegradaciji pod uticajem mikroorganizama u uslovima povećane temperature i vlažnosti. U procesu biodegradacije organski supstrat trpi fizičke, hemijske i biološke transformacije, uz stvaranje stabilnog humifikovano krajnjeg proizvoda. Ovaj proizvod je dragocen za poljoprivredu – kao organsko đubrivo i kao sredstvo koje poboljšava strukturu zemljišta.

Kompostirati se mogu:

- biootpad bogat azotom (50%): ostaci voća i povrća, kore voća i povrća, talog kafe i čaja, pokošena trava, korov i ostaci biljaka iz bašti, uvelo cveće;
- biootpad bogat ugljenikom (50%): lišće, usitnjeno suvo granje, slama i seno, ostaci kod orezivanja voća i vinove loze, piljevina, iglice četinara.

Cilj ovog rada je da se definišu tehnologije kompostiranja, kao i vrste izvornih materijala (sirovina) za kompostiranje u funkciji zaštite životne sredine.

## **METODA KOMPOSTIRANJA BIORAZGRADIVOG OTPADA**

Jedan od načina kako se organski ili biorazgradivi otpad može koristiti jeste kompostiranje. Kompostiranje je kontrolisan proces pri kojem se biološko-organski otpadci, pomoću aktivnosti organizma koji žive u tlu (bakterije, gljive i sitne životinje), pretvaraju u uredan humus koji nema neprijatan miris i koji se može koristiti kao đubrivo.

Prema Nacionalnoj strategiji o upravljanju otpadom 2010. – 2019. (Sl.glasnik RS br. 29/10) kompostiranje se definiše kao brzo, ali delimično, razlaganje vlažne, čvrste organske materije, otpada od hrane, baštenskog otpada, papira, kartona, pomoću aerobnih mikroorganizama i pod kontrolisanim uslovima. Kao proizvod dobija se koristan materijal, sličan humusu, koji nema neprijatan miris i koji se može koristiti kao sredstvo za kondicioniranje zemljišta ili kao đubrivo.[1]

Kompostiranje baštenskog otpada je jednostavnije od kompostiranja komunalnog otpada, zbog razlike u sastavu sirovine. Komunalni otpad je raznovrsniji, kako po vrsti, tako i po homogenosti i sastavu od baštenskog otpada koji je relativno uniforman.

Mnogi gradovi u SAD su zabranili deponovanje organskog i baštenskog otpada na deponije. Samo grad Nju Džersi ima više od 200 objekata za kompostiranje, dok Ohajo u 5 centara za kompostiranje sakupi više od 180.000 tona organskih ostataka, od čega se dobije više od 6.500 m<sup>3</sup> komposta

Kompost je zreli proizvod kompostiranja, koji predstavlja produkt kontrolisanog procesa biooksidacije čvrstog heterogenog organskog supstrata koji uključuje i termofilnu fazu. Proces kompostiranja je biološka dekompozicija organskih sastojaka u kontrolisanim aerobnim uslovima u stabilan proizvod sličan humusu [2].

Kompostiranje je kontrolisana aerobna, termofilna, mikrobiološka degradacija čvrstih organskih sastojaka, kao što su sirovi ili obrađeni otpadni kanalizacijski mulj, stajnjak, biljni ostaci, ostaci hrane i njihove mešavine do stabilisane materije slične humusu.

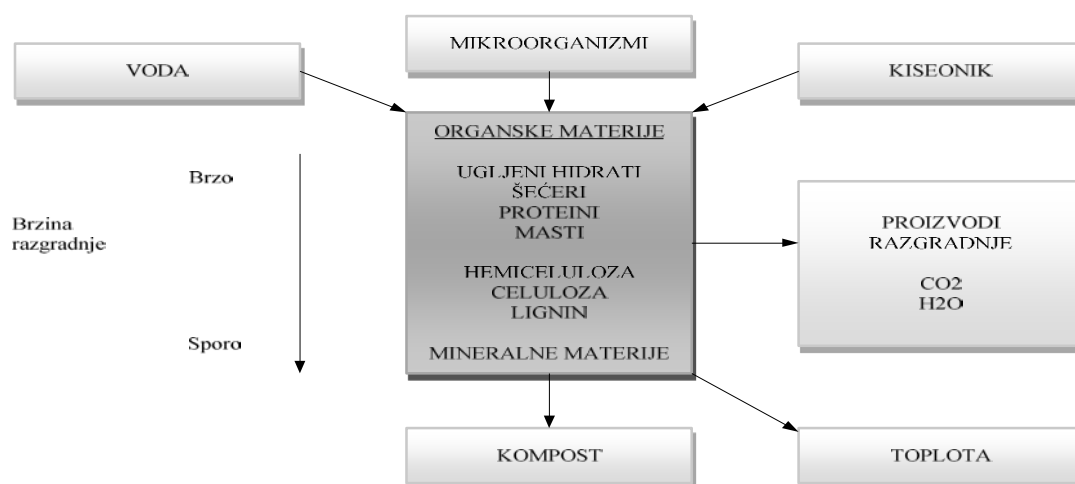
To je jedna od metoda ubrzane eliminacije štetnosti otpadaka, koja predstavlja biološku preradu otpada sa dobijanjem komposta, a u posebnim uslovima i biogasa. Ovaj proces se zasniva na samozagrevanju smeća (otpada) i zbog toga se i karakteriše kao biotermički proces.

Nastaje kao rezultat rasta i razvoja pre svega termofilnih mikroorganizama u aerobnim uslovima. Tokom biotermičkog procesa otpadci se zagrevaju do onih temperatura koje pogubno deluju na patogene mikroorganizme, jaja helminta, larve i lutke muva, čime otpadci postaju znatno manje štetni. Pod dejstvom mikroorganizama masa otpada se podvrgava procesima razlaganja i stvaranja novih materija (među kojima i humusnih), koje ulaze u sastav novog proizvoda – komposta. Tehnologija kompostiranja mora da obezbedi optimalne uslove koji će omogućiti eliminaciju njihove štetnosti u kratkom vremenu i dobijanje visokokvalitetnog komposta.

Od vlažnosti otpada u velikoj meri zavisi aktivnost biotermičkog procesa, jer se mikroorganizmi koji učestvuju u ovom procesu hrane organskim materijama samo u vodenom rastvoru. Ako je vlažnost nedovoljna, odnosno otpadci lišeni vode, biotermički procesi se usporavaju. Ukoliko je vlažnost prekomerna, onda voda ispunjava pore i prostore između čestica otpadaka, istiskuje se vazduh, što izaziva nastanak anaerobnih procesa zbog nedostatka kiseonika, a proces kompostiranja se naglo zaustavlja (odnosno počinju anaerobni procesi metanogeneze uz stvaranje metana odnosno biogasa). [3]

Jedna od osnovnih životnih funkcija aerobnih mikroorganizama je prisustvo dovoljne količine kiseonika. Za početak termičkog procesa dovoljna je količina kiseonika koja se nalazi u masi otpada pre kompostiranja. Da bi proces bio uspešan, neophodno je da vazduh prodire u sve delove mase otpada. Na proces kompostiranja utiče puno činilaca, ali najznačajniji činioci razgradnje organskih sastojaka su kiseonik i voda.

Temperatura je, takođe, vrlo značajan faktor, ali ona je rezultat mikrobiološke aktivnosti. Step povećanja temperature je u direktnoj vezi i sa vrstom materijala koji se kompostira, jer je poznato da se transformacijom organskih materija sa većim sadržajem azotnih jedinjenja oslobađa veća količina toplote od onih koje sadrže više ugljeno-hidratnih komponenti. Ostali značajni činioci koji mogu limitirati proces kompostiranja su ugljenik i kiseonik (imaju značajnu ulogu jer su neophodni za mikrobiološku aktivnost i rast) i pH reakcija. Fosfor i sumpor su, takođe, značajni, ali je njihova uloga u procesu kompostiranja manje poznata. Mikroelementi kao Cu, Ni, Mo, Fe, Zn, zatim makroelement Mg i korisni Na, neophodni su za enzimske aktivnosti, ali se malo zna o njihovoj ulozi u procesu kompostiranja. Navedene mineralne materije imaju ulogu u poboljšanju kvaliteta komposta i brzine fermentacije, kao i na delimično vezivanje oslobođenog amonijaka koji u tom procesu nastaje (recimo neki fosfati, karbonati i sl.), a čiji bi gubitak izazvao “azotnu depresiju“ u kompostnoj masi.



Slika 1. Proces kompostiranja [1]

Samozagrevanje organskih sastojaka tokom kompostiranja rezultat je mikrobiološkog disanja. Povećanje temperature utiče na mikrobiološku populaciju promenama mezofilnih i

termofilnih organizama, što utiče na brzinu razgradnje organskih sastojaka. Zbog toga se mikrobiološko disanje može koristiti kao indikator dekompozicije i stabilnosti komposta. Proces samozagrevanja kompostne mase ima određenu dinamiku pa se kriva temperature može podeliti na mezofilnu (<45°C) i termofilnu zonu (>45°C) u okviru kojih se mogu razlikovati 4 faze:

- inicijalna faza (mezofilna),
- faza porasta temperature (termofilna faza),
- faza maksimuma (termofilna faza),
- rashlađivanje. [4]

## CILJEVI I TEHNOLOGIJE KOMPOSTIRANJA

Osnovni ciljevi kompostiranja različitih organskih sastojaka su:

- razgradnja organskog dela otpada podložnog procesima truljenja u stabilno stanje i proizvodnja sastojaka koji se mogu koristiti kao poboljšivač tla ili u neke druge korisne svrhe;
- razgradnja otpada u korisni proizvod; kompostiranje može biti ekonomski isplativije u poređenju sa alternativnim odlaganjem otpada i može biti ekološki prihvatljivije nego konvencionalni načini odlaganja otpada;
- dezinfekcija patogenima inficiranog organskog otpada tako da može biti korišćen na siguran način;
- biološka razgradnja i privremena inaktivacija opasnog otpada kompostiranjem.

Kompostiranje se može sprovoditi na različite načine. Prema US Composting Council postoji 5 različitih tehnologija kompostiranja [3]:

- kompostni materijal je nezaštićen od atmosferskih uticaja, skupljen na običnu gomilu, pasivan proces bez preokretanja ili drugog tretiranja gomile, bez podešavanja CN odnosa, stepena osvetljenosti, pH vrednosti, vlažnosti i temperature, a vreme kompostiranja je 12-14 meseci.
- kompostni materijal je nezaštićen od atmosferskih uticaja, pravilno postavljen u dugačkim naslagama nalik na nasipe, aktivan proces sa preokretanjem kompostne mase, sa konvektivnim osvetljavanjem, sa početnim podešavanjem CN odnosa, kontrola vlažnosti mešanjem i dodavanjem vode, kontrola temperature preokretanjem mase, a vreme kompostiranja je 2-12 meseci.
- kompostni materijal je zaštićen od atmosferskih uticaja (prekrivanje ili neki drugi način), skupljen je na gomile ili se nalazi u tunelskim prostorima, aktivan proces sa statičnom strukturom kompostne mase, sa prislinim osvetljavanjem, sa početnim podešavanjem CN odnosa, kontrola vlažnosti mešanjem i dodavanjem vode, kontrola temperature uduvavanjem vazduha, a vreme kompostiranja je 2-6 meseci.
- kompostni materijal je zaštićen od atmosferskih uticaja (prekrivanje ili neki drugi način), postavljen je u dugačke ograđene (betonirani, zidani, obloženi) prostore nalik na rovove ili bazene, aktivan proces sa preokretanjem kompostne mase, sa mehaničkim osvetljavanjem, sa početnim podešavanjem CN odnosa, kontrola vlažnosti mešanjem i dodavanjem vode, kontrola temperature uduvavanjem vazduha, a vreme kompostiranja je 2-5 meseci.
- kompostni materijal je zaštićen od atmosferskih uticaja, postavljen je u zatvorene tunele ili komore, aktivan proces sa preokretanjem kompostne mase, sa prisilnim osvetljavanjem, sa početnim podešavanjem CN odnosa, kontrola vlažnosti mešanjem i dodavanjem vode, kontrola temperature uduvavanjem vazduha, a vreme kompostiranja je 2-4 meseca.



Pronalazak racionalnih načina prerade supstrata i odgovarajuće instrumentalno uobličavanje procesa, takođe će omogućiti da se tehnologija kompostiranja usavrši. Sve ovo navodi na u potrebu veštačke introdukcije proizvedenih sojeva u kompostnu masu, odnosno pospešivanje prirodnih procesa, zatim dodatak sojeva koji imaju sposobnost azotifikacije (ako predfermentisana masa sadrži malu količinu azotnih materija), celuloliznih mikroorganizama, pa i male količine mineralnih oblika azota i sl. **VRSTE SIROVINA ZA KOMPOSTIRANJE**

Kvalitet proizvedenog komposta i vreme kompostiranja zavise od primenjene tehnologije, ali i od sastava početne kompostne mase. Postoji šest osnovnih tipova materijala ili sirovina za kompostiranje [3]: a) ostaci pri preradi hrane: materijal za kompostiranje nastao nakon prerade voća, povrća, žitarica i mesa; b) stajnjak i poljoprivredni nusproizvodi nastali u prasilištima, tovilištima, inkubatorima, farmama, staklenicima, plastenicima i sl.; c) ostaci iz šumarstva i drvne industrije uključujući koru drveta, piljevinu i vlaknaste ostatke pri proizvodnji papira; d) biootpad ili otpadni mulj nastao biološkim tretiranjem otpadnog mulja u postrojenjima za prečišćavanje i recikliranje otpadnih voda; e) lišće, žbunje, grančice i ostali biljni ostaci kao otpad iz dvorišta, okućnica i vrtova; f) separirani organski otpad koji sadrži sortirane kompostirajuće frakcije komunalnog otpada.

### SVOJSTVA KOMPOSTA

Sastav komposta se ogleda u fizičkom, biološkom i hemiskom sastavu istog. Sadržaj suve materije, pepela i organske materije u analiziranim uzorcima prikazan je u tabeli br.1. Pošto je evaporacija vode jedna od posledica razgradnje organske materije, dolazi do povećanja udela suve materije u kompostnoj masi. Svi autori navode smanjivanje konačne mase komposta u odnosu na početnu kompostnu masu.

**Tabela 1. Fizička svojstva analiziranih uzoraka komposta i supstrata**

Dubrivo ili separat	Suva materija (%)	Pepeo (%)	Organske materije (%)
Svež separat	32,89	12,57	87,43
Separat 30 dana	38,15	32,25	64,75
Separat 90 dana	43,70	39,16	60,84
Separat 180 dana	55,71	43,18	56,82

Optimalna pH vrednost komposta za većinu bakterija je 6-7,5, za gljive 5,5-6,5 i aktinomicete iznad 7,0. Takođe, pH vrednost komposta iznad 7 smanjuje transfer kadmijuma i ostalih teških metala u prehrambeni lanac, kao i potencijalnu fitotoksičnost metala. Električni konduktivitet je pokazatelj sadržaja topivih soli u kompostu. Konduktivitet se menja zavisno i od količine i vrste topivih soli u otopini i može ukazati na potencijalnu fitotoksičnost komposta. Visoka koncentracija soli može značiti i veću koncentraciju biljnih đubriva, ali može i štetno uticati na biljke, posebno na koren klica zaustavljanjem i usporavanjem klijanja. Količina CO<sub>2</sub> koji je izdvojen aktivnošću heterotrofnih mikroorganizama u kompostu je pokazatelj biološke aktivnosti kompostiranog materijala [3]. Mikroorganizmi intenzivnije dišu u biološki nestabilnom kompostu, troše više kiseonika [3]. Opadanje pH vrednosti tokom kompostiranja dolazi do izdvajanja više CO<sub>2</sub> nego u stabilnom svojim, utvrdili su istraživanjima mnogi autori [6] [7]. Autori navode da pH reakcija blizu neutralne indicira stabilnost mase. Takođe, tipičan trend dobrog kompostiranja uključuje proces opadanja koncentracije amonijaka i porast koncentracije nitrata procesima dezaminacije, volatizacije i nitrifikacije. Posledica smanjivanja udela amonijaka i povećanja udela nitrata je opadanje vrednosti pH reakcije kompostne mase. Zbog toga je intenzitet disanja povezan sa stabilnošću komposta (tabela 2). Kompost se smatra relativno stabilnim kada je intenzitet disanja manji od 5 mg CO<sub>2</sub>-C g<sup>-1</sup> kompost-C dan<sup>-1</sup> [2]. Intenzitet disanja iznad ove vrednosti indicira različite stepene nestabilnosti.

Tabela 2. pH reakcija analiziranih uzorka komposta i supstrata u kompostu

Kompost	pH (H <sub>2</sub> O; 1:10)	EC (1:5;Ds m <sup>-1</sup> )
Svež separat	8,24	1,28
Separat 30 dana	6,78	1,31
Separat 90 dana	6,66	1,48
Separat 180 dana	6,29	0,96

Na stabilnost kompostne mase u velikoj meri može da utiče i količina oslobođenog CO<sub>2</sub> [3]. Što je prikazano u tabeli broj 3. Prema prikazanim parametrima da se zaključiti da sa povećanjem oslobođenog CO<sub>2</sub> raste nestabilnost kompostne mase.

Tabela 3. Stabilnost komposta prema intenzitetu izdvajanja CO<sub>2</sub> [2]

Mg CO <sub>2</sub> - Cg <sup>-1</sup> ko-C dan <sup>-1</sup>	stabilnost	karakteristike
< 2	vrlo stabilan	dobro zgoren kompost, bez neprijatnog mirisa, miris po zemljištu
2-5	stabilan	zgoren kompost, minimalan uticaj na dinamiku u zemljištu
5-10	umereno stabilan	nezgoren kompost, pomalo neprijatan miris, u zamljištu se može pojaviti N, visok nivo fitotoksičnosti, ne preporučuje se za susprate za uzgoj ratarskih kultura
10-20	nestabilan	vrlo nezreli kompost, neprijatan miris, fitotoksičan, ne preporučuje se za gajenje biljaka iz semena
> 20	vrlo nestabilan	ekstremno nestabilan materijal, vrlo neprijatan miris, visoka fitotoksičnost, nije za upotrebu

## PROBLEMATIKA ČVRSTOG KOMUNALNOG OTPADA NA TERITORIJI GRADA NIŠA I PROCES KOMPOSTIRANJA

Nedeljna količina generisanog otpada za opštinu Niš u mesecu septembru za period od 08.09.2016. do 14.09.2016. godine, iznosila je preko 1300 t. U zimskom periodu za 7 dana izmerena je masa od 1216.8 tona komunalnog otpada., dok je u maju izmereno 1151.52 tona. [5]. Ove brojke ukazuju na značajnu količinu otpada koji se generiše na teritoriji opštine i zato je neophodno pravilno upravljanje otpadom i korišćenje svih vidova i metoda u procesu njegovim upravljanjem. Imajući u vidu sastav generisanog otpada na teritoriji opštine Niš, neophodno je razvijati metodu kompostiranja u procesu upravljanja otpadom.,

Tabela 4. Količina generisanog otpada [kg] na teritoriji opštine Niš

Vrsta otpada	Količina na dan/stanovnik	Količina na godišnjem nivou/stanovnik	Količina na godišnjem nivou za ceo grad [x10 <sup>3</sup> ]
<b>Ukupni otpad</b>	0.418	152.57	45771
<b>Organski deo</b>	0.306	111.69	33507
<b>Plastika</b>	0.036	13.14	3942
<b>Papir</b>	0.028	10.22	3066
<b>Staklo</b>	0.016	5.84	1752
<b>Metal</b>	0.0026	0.949	284.7
<b>Ostalo</b>	0.029	10.585	3175.5

Komunalna delatnost je nadležnost opštine, odnosno komunalnog preduzeća Mediana u Nišu. Komunalno preduzeće radi na sakupljanju, transportu i zbrinjavanju otpada. Međutim, preduzeće Mediana iz Niša poseduje postrojenje za kompostiranje biorazgradivog otpada, ali je količina kompostiranog otpada još uvek na niskom nivou ako uzmemo kao parameter bilo koji evropski grad i količinu otpada koji se kompostira.

Tabela 5. Procentualna zastupljenost različitih kategorija otpada po sektorima stanovanja-Niš

OPŠTINA NIŠ	SEKTOR STANOVANJA								
	Individualno			Kolektivno			Seosko		
Kategorija otpada	17.09. 2008.	11.03. 2009.	13.05. 2009.	17.09. 2008.	11.03. 2009.	13.05. 2009.	17.09. 2008.	11.03. 2009.	13.05. 2009.
Baštenski otpad	16.45	7.57	28.29	5.32	1.95	3.05	4.40	11.78	33.11
Ostali biorazgradivi otpad	37.84	35.89	29.08	33.73	29.54	21.68	36.00	26.26	26.64
Papir	2.80	8.2	3.57	2.47	17.44	13.45	0.94	6.03	2.47
Staklo	0.64	2.92	8.65	6.41	5.57	5.96	1.19	1.66	1.93
Karton	4.18	3.89	3.41	3.21	12.3	8.73	1.88	7.37	3.90
Karton-vosak	0.46	0.57	0.50	0.61	0.5	1.68	0.31	0.26	0.52
Karton-aluminijum	0.31	0.73	0.38	0.41	0.69	1.12	0.97	0.32	0.34
Metal-ambalažni i ostali	1.61	1.46	0.12	1.55	1.17	2.66	0.60	0.72	0.48
Metal- Al konzerve	0.25	0.4	0.70	0.39	0.2	1.50	0.12	0.04	0.97
Plastični ambalažni otpad	3.62	2.73	1.91	3.28	3.17	2.87	5.91	1.91	2.05
Plastične kese	6.27	12.23	3.07	11.56	12.04	8.93	10.64	9.3	3.46
Tvrda plastika	2.69	3.98	5.04	6.57	7.12	9.19	2.73	3.73	3.52
Tekstil	3.73	7.19	2.35	15.02	0.59	2.44	6.80	7.74	8.36
Koža	0	0.33	0.58	0	0.15	0.89	0.74	0.07	0.84
Pelene	1.61	5	3.69	3.67	2.04	6.55	12.49	3.8	1.15
Fini elementi	17.54	6.91	8.63	5.80	5.53	9.31	14.28	19.01	10.27

Javno komunalno preduzeće „Mediana“ iz Niša sakuplja biorazgradivi otpad sa teritorije grada Niša tokom cele godine. Takođe vrši kompostiranje biorazgradivog otpada koji se sakuplja sa javnih parkovskih površina. Količina ovako sakupljenog otpada biorazgradivog otpada na godišnjem nivou iznosi oko 3.341 tona (grane 2.023,5 tona, lišće 463 tone, trava 1.154,5 tona). Prikupljeni otpad se skladišti na površini od oko 12.000 m<sup>2</sup>. Morfološki sastav otpada u Nišu ukazuje da je prosečna količina biorazgradivog otpada u Nišu u komunalnom otpadu oko 40 %, a ovaj procenat se znatno uvećava na seoskom području. Samo na osnovu sakupljenog otpada može se zaključiti da postoji potencijal u iskorišćenju biootpada radi dobijanja proizvoda, kao što su pelet i kompost. Ciljevi procesa kompostiranja u JKP Mediana Niš su:

- kompostiranje mokrog otpada na gradskoj kompostani i mogućnost primene komposta u poljoprivredi, energetici i rekultivaciji degradiranih površina;
- razvijanje sistema za kompostiranje mokrog otpada (kompostana, mini kompostatori) i kompostiranje organske frakcije otpada.

Materijali koji se koriste su: ostaci od drveta, voća, povrća, cveća, korov, pokošena trava, lišće svih vrsta, organski otpaci iz domaćinstava i bašti. Prilikom kompostiranja oko 30% težine supstrata se razgradi u H<sub>2</sub>O i CO<sub>2</sub>, a 70% fermentiše u kompost.

## POGONI ZA KOMPOSTIRANJE

Najznačajnija karakteristika pogona za kompostiranje je biotermička prostranost (horizontalni i rotacioni bubanj, višespratni tornjevi, prostorije sa kompaktnim ili mrežastim zidovima itd.). Kako bi se obezbedili bolji uslovi za kompostiranje, koriste se različiti načini pripreme otpada ili njegove obrade: magnetna separacija, prosejavanje radi razdvajanja po krupnoći, sušenje ili vlaženje otpada. U nekim pogonima se izdvajanje metalnih delova i obogaćivanje komposta vrši na kraju procesa. Pogon ima opremu za realizaciju tri tehnološke etape, obezbeđujući konačni ciklus obrade otpadaka: prijem i prethodna obrada otpada, biotermički proces obrade i kompostiranja, obrada komposta. Kada otpad dospe u pogon, istovaruje se u prijemni bunker, a zatim se transportnom trakom prebacuje u biodisk. Iznad trake se nalazi elektromagnetni separator koji izvlači magnetične metale iz otpada. Horizontalni rotacioni disk predstavlja osnovu procesa kompostiranja. Iz njega se materijal dalje prebacuje u cilindrično kontrolno sito. Krupni komadi prolaze kroz magnetni separator i ulaze u otpad

kabastih materijala koji se skladišti i posebno obrađuje. Sitni deo se drobi. Taj drobljeni materijal se odlaže u skladište gotove produkcije.

Kompost se može koristiti u poljoprivredi samo pod uslovom da su ispoštovana sva sanitarna pravila i ukoliko je izvršena kontrola komposta u smislu postojanja patogenih mikroorganizama i štetnih hemikalija. Vrednost komposta ogleda se u postojanju mikroorganizama i materija koje ne mogu naneti štetu zdravlju čoveka pri njegovom kontaktu sa zemljištem, kroz biljne kulture koje služe za ishranu ljudi i stoke, kroz vodu, vazduh i insekte. Kompost iz otpada sadrži teške metale i retke elemente, što dovodi u pitanje upotrebljivost komposta kao stajskog đubriva na poljoprivrednim površinama. S druge strane, neki mikro elementi, koji se nalaze u kompostu, su fiziološki neophodni za razvoj biljaka (bakar, cink, mangan, hrom, bor). Teški metali, kao što su živa, kadmijum i olovo iz komposta mogu dospeti u zemljište.

## ZAKLJUČAK

Korišćenje otpadaka za kompostiranje umesto njihovog bacanja u velikoj meri zavisi od stepena društveno-ekonomskog razvoja, svesti građana i ekološke politike. U našoj zemlji osim manjih količina klasičnih biljnih komposta koji se koriste kao organska đubriva, drugi organski otpadci nisu se koristili za process kompostiranja. Prednosti kompostiranja su između ostalog (EEA, 2002) su: jednostavna tehnologija, jeftina i dugotrajna; u proseku 40-45% od ukupne mase ulazne sirovine se može dalje koristiti; maksimalna iskorišćenost hranljivih sastojaka neophodnih za korišćenje u poljoprivredi (P, K, Mg i mikroelemenata); proizvodnja huminskih materija, korisnih mikroorganizama i sporo-razlagajućih azotnih bakterija potrebnih za pejzažno građevinarstvo; eliminiše korov i patogene u otpadnom materijalu; mogućnost kontrole procesa (osim u slučaju kompostiranja bez aeracije).

Koristi koje se mogu ostvariti primenom kompostiranja biorazgradivog otpada su:

- zaštita i unapređenje životne sredine (zdravija i kvalitetnija životna sredina),
- smanjenje ukupne količine otpada na osnovu kompostiranja,
- smanjenje obima spaljivanja organskih otpadaka,
- širenje kompostiranja na otpadne vode i druge organske frakcije,
- primena komposta u primarnoj poljoprivrednoj proizvodnji i za melioracije zemljišta.

Zbog visokog sadržaja organske materije, kompost ima povoljno meliorativno dejstvo na poboljšanje vodnog, vazdušnog, toplotnog i biološkog režima. Zbog uvećanog sadržaja mineralnih materija u odnosu na stajsko đubrivo, može da zameni mineralna đubriva. Može se koristiti za „oživljavanje“ devastiranih i poboljšanje produktivne sposobnosti degradiranih površina, u šumarstvu, a kao supstrat i u proizvodnji različitih biljnih vrsta.

Iz priloženog se da zaključiti da je mnogostruka korist kompostiranja biorazgradivog otpada i da je neophodno postepeno uvođenje procesa kompostiranja u svakom individualnom domaćinstvu.

### ZAHVALNICA

Pripremljeno u okviru projekta Održivost identiteta Srba i nacionalnih manjina u pograničnim opštinama Istočne i Jugoistočne Srbije (179013), koji se izvodi na Univerzitetu u Nišu – Mašinski fakultet, a finansira ga Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj RS.

### LITERATURA

- [1] Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010 i 14/2016)
- [2] Epstein, E. (1997): The science of composting. Technomic Publishing Company. Lancaster, Pennsylvania, USA. 487 p

- [3] Thompson, W.H. (ed.) (2001): Test Methods for the Examination of Composting and Compost. The United States Composting Council Research and Education Foundation. The United States Department of Agriculture.
- [4] Mitchell, A. (1997): Production of *Eisenia fetida* and vermicompost from feed-lot cattle manure. *Soil Biology & Biochemistry* 29: 763-766.
- [5] Marković, N. (2009): Kućni otpad - od problema do rešenja. Beograd.
- [6] Tiquia, S.M., Tam, N.F.Y. (2000): Co-composting of spent pig litter and sludge with forced-aeration. *Bioresource Technology* 72: 1-7.
- [7] Atiyeh, R.M., Edwards, C.A., Subler, S., Metzger, J.D. (2001): Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effect on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology* 78: 11-20.
- [8] Hsu, J. H., Lo, S.L. (1999): Recycling of separated pig manure: Characterization of maturity-and chemical fractionation of elements during composting. *Wat. Sci. Tech.* 40: 121-127.
- [9] Wiley, J.S. and Pierce, G.W. (1955): A preliminary study of high rate composting. *Proc. Am. Soc. Civil Eng. Paper No. 846, 81: 1-28.*
- [10] Albanell, E., Plaixats, J., Cabrero, T. (1988): Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. *Biology and Fertility of Soils* 6: 266-269.
- [11] Ball, A.S., Shah, D., Wheatley, C.F. (2000): Assessment of the potential of a novel newspaper/horse manure-based compost. *Bioresource Technology* 73: 163-167.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### KOMUNALNA DELATNOST – OSNOVNA FUNKCIJA LOKALNE SAMOUPRAVE

Mile Ilić<sup>1</sup>, A. Ilić Petković<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Pedagoški fakultet u Vranju

<sup>2</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

**Apstrakt:** Lokalna samouprava podrazumeva pravo, obavezu i odgovornost lokalnih vlasti da regulišu određene javne poslove u zajedničkom interesu stanovništva jedne lokalne sredine. U samostalnom delokrugu lokalne samouprave treba da budu oni poslovi koji se neposredno tiču potreba i interesa stanovnika jedne lokalne zajednice. Jedan od takvih poslova je vršenje komunalnih delatnosti, što se određuje posebnim zakonom, na osnovu čega organi jedinica lokalne samouprave samostalno upravljaju tim poslovima i autonomno ih uređuju svojim propisima. Aktuelni Zakon o lokalnoj samoupravi iz 2007. godine utvrđuje da je „uređivanje i obavljanje komunalnih delatnosti“ jedna od izvornih nadležnosti jedinica lokalne samouprave, a tako je bilo još od donošenja prvog zakona o lokalnoj samoupravi u višestranačkoj Srbiji 1991. godine, pa i u narednim zakonima 1999. i 2002. godine sve do sada važećeg. Pored analiza različitih oblasti komunalnih delatnosti, organa koji ih obavljaju i načina na koji se to vrši, posebnu pažnju treba posvetiti komunalnoj policiji i komunalnoj inspekciji koje se, pre svega, represivno bave uvođenjem reda u komunalnoj oblasti. Nesumnjiva je činjenica da su komunalne delatnosti oblast gde građani najneposrednije ostvaruju svoja prava od životnog značaja i pri njihovom vršenju se najneposrednije ogleda odnos lokalnih vlasti, pa i države, prema najneposrednijem subjektu lokalne zajednice - građaninu. Iz svih ovih razloga smatra se da je vršenje komunalne delatnosti osnovna funkcija lokalne samouprave.

**Ključne reči:** lokalna samouprava, komunalna delatnost, zakon

### COMMUNAL ACTIVITY – BASIC FUNCTION OF LOCAL SELF-GOVERNMENT

**Abstract:** Local self-government implies the right, obligation and responsibility of local authorities to regulate certain public affairs in the common interest of the population of a local community. The autonomous area of local self-government should include those affairs that directly concern the needs and interests of the inhabitants of a local community. One of these tasks is the execution of communal activities, determined by a special law, on the basis of which the local self-government units independently manage these tasks, and autonomously govern them with their regulations. The current Law on Local Self-Government in 2007 stipulates that "regulation and performance of communal activities" is one of the original competencies of local self-government units, which has been so since the adoption of the first law on local self-government in multiparty Serbia in 1991, and in the following laws from 1999 and 2002, up to the current one. In addition to the analysis of various areas of communal activities, the bodies that perform them and the way in which it is done, special attention should be paid to the communal police and communal inspection, which primarily deal with the repressive introduction of order in the communal area. It is an undeniable fact that communal activities are an area where citizens most directly exercise their rights of vital importance. In their performance, the attitude of local authorities, and even the state, to the most immediate subject of the local community, the citizen, is most closely reflected. For all these reasons, it is considered that the performance of communal activities is a basic function of local self-government.

**Key words:** local self-government, communal activity, law

## UVOD

Lokalna samouprava, kao pravo, obaveza i odgovornost lokalnih vlasti da regulišu određene javne poslove u zajedničkom interesu stanovništva jedne lokalne sredine, u svom samostalnom delokrugu ima one poslove koji se neposredno tiču potreba i interesa stanovnika jedne lokalne zajednice. Jedan od takvih poslova je obavljanje komunalnih delatnosti.

I u teorijskim razmatranjima i u pozitivno-pravnim propisima Republike Srbije, poslovi iz komunalne oblasti su određeni kao izvorni poslovi jedinica lokalne samouprave. Ovo je logično rešenje, jer se komunalne potrebe građana zadovoljavaju neposredno na lokalnom nivou. Te potrebe predstavljaju najneposredniji interes građana, a zadovoljavaju se uslugama koje su nezamenljiv uslov života jednog čoveka. Takođe, one se realizuju tamo gde čovek živi i zato je prirodno da se upravljanje o ostvarivanju tako bitnih pitanja poverava lokalnim organima.

U našem pravnom sistemu vršenje komunalnih delatnosti je oduvek bilo regulisano posebnim zakonima. Ti zakoni su donošeni najčešće na federativnom, saveznom nivou. Kasnije je vršenje komunalnih delatnosti bilo regulisano republičkim propisima (od sedamdesetih godina prošlog veka). Ti propisi su bili „sui generis“, posebni propisi u ovoj oblasti, a vršenje komunalnih poslova u lokalnim zajednicama bilo je regulisano od devedesetih godina prošlog veka propisima iz oblasti lokalne samouprave. Zakonska rešenja su predviđala uticaje organa lokalne samouprave na obavljanje komunalnih delatnosti od osnivanja preduzeća u tim oblastima, izbora upravljačkih i menadžerskih organa, do obavljanja nadzora nad vršenjem komunalnih funkcija na nivou lokalne samouprave. U principu, i danas posebni zakoni o komunalnim delatnostima regulišu odnose u ovoj oblasti, odnosno opšte uslove i način obavljanja komunalnih delatnosti.

Međutim, činjenica je da sva pitanja u komunalnoj delatnosti još uvek nisu dovedena do potrebnog (poželjnog) nivoa normativnog regulisanja. To je razlog zbog koga se stalno iznalaze rešenja, pre svega zakonska, da bi se stvorile formalno-pravne pretpostavke za uspešno obavljanje poslova iz komunalnih delatnosti.

## KOMUNALNE DELATNOSTI U LOKALNOJ ZAJEDNICI

Organizovanje obavljanja komunalnih delatnosti neretko biva smešteno pod delokrug jedinica lokalne samouprave. Ova činjenica ukazuje da lokalne zajednice najneposrednije mogu obezbediti zadovoljavanje potreba građana iz domena komunalnih usluga. Vrlo je interesantno sučeljavanje teorijskih stanovišta o poslovima lokalne samouprave, što podrazumeva i obavljanje komunalnih delatnosti, koji se svodi na dva shvatanja – globalističko i lokalističko.

Prema jednom shvatanju, u lokalnoj zajednici „nije više neophodno, radi zadovoljavanja zajedničkih potreba u tim zajednicama, formirati posebne službe ili institucije, pošto te poslove, uz odgovarajuću cenu, efikasnije i kvalitetnije, mogu vršiti specijalizovane službe i institucije organizovane na funkcionalnom principu ... ovaj proces je već otpočeo mogućnošću prepuštanja obavljanja komunalnih službi drugim subjektima, doduše na osnovu ugovora sa lokalnim vlastima... U ovim shvatanjima prepoznatljiva su nastojanja da se najveći broj zadovoljenja zajedničkih potreba građana u lokalnoj zajednici organizuje na tržišnom principu“ [1].

Drugo shvatanje, pak, podržava gledište kojim se „iskazuje spremnost da obavljanje mnogih poslova u lokalnoj zajednici prepusti drugim subjektima, pa i privatnicima, ali na principu poveravanja, što podrazumeva da ti poslovi ostaju u nadležnosti lokalnih vlasti, ali se, na osnovu ugovora, mogu poveriti svakome ko ispuni uslove da će ih obavljati efikasnije i racionalnije“ [1].

Može se primetiti da je sukob ovih teorija vrlo zanimljiv za područje komunalnih delatnosti. Naime, određenih kompromisnih rešenja već ima, pri čemu je najvažnije zadovoljavanje potreba građana. Takođe, treba imati u vidu da je „lokalna samouprava demokratski i politički oblik organizovanja stanovništva u lokalnim zajednicama kojima oni, neposredno ili preko svojih izabranih predstavnika, preduzimaju aktivnosti radi rešavanja zajedničkih problema i zadovoljavanja zajedničkih interesa na nivou lokalnih zajednica“ [2]. Zato je i najčešći oblik odlučivanja o najvažnijim pitanjima, kao što je obavljanje komunalnih delatnosti, upravo u skupštinama jedinica lokalne samouprave.

## USTAVNI OSNOV OBAVLJANJA KOMUNALNIH DELATNOSTI

Pravni osnov za obavljanje komunalnih delatnosti od strane jedinica lokalne samouprave u Republici Srbiji može se pronaći još u Ustavu Srbije iz 1990. godine. Takođe, aktuelni Ustav iz 2006. godine na sličan način utvrđuje ovakva ovlašćenja jedinica lokalne samouprave. Ustav Republike Srbije iz 1990. godine [3] u članovima 113. i 114. utvrđuje delokrug rada lokalne samouprave i predviđa da zakon određuje da jedinice lokalne samouprave uređuju i obezbeđuju uslove obavljanja komunalnih delatnosti i njihovog razvoja. Na osnovu načelnih ustavnih rešenja, organi lokalne samouprave obezbeđuju organizovano i trajno obavljanje i razvoj komunalnih delatnosti, osnivaju javno komunalna preduzeća ili na drugi način (putem poveravanja) organizuju obavljanje komunalnih delatnosti i obavljaju nadzor kod ostvarivanja poslova iz oblasti komunalnih delatnosti.

Važećim Ustavom Republike Srbije iz 2006. godine [4], u članu 19. se definišu nadležnosti jedinica lokalne samouprave (predviđeno je taksativno sedam ovakvih nadležnosti), a u koje spada uređivanje i obezbeđivanje obavljanja i razvoja komunalnih delatnosti (kao prvo po značaju), iz čega se može izvesti zaključak da je obavljanje komunalnih delatnosti osnovna funkcija lokalne samouprave.

Upoređivanjem ustavnih rešenja iz 1990. godine i iz 2006. godine može se uočiti da nema razlike u pogledu odnosa prema komunalnim delatnostima. Sama činjenica da je obavljanje komunalnih delatnosti kao pitanje uređeno ustavnim dokumentom jasno ukazuje da su ove delatnosti od vitalnog interesa za našu državu i da im se na ovaj način posevećuje zaslužena pažnja. Navedene odredbe Ustava iz 2006. godine u našem pravnom sistemu su razrađene, odnosno, posebnim zakonima se uređuje materija komunalnih delatnosti.

## ZAKONSKI PROPISI REPUBLIKE SRBIJE

Kako je ustavni dokument dao pravni osnov za uređivanje pitanja vezanih za obavljanje komunalnih delatnosti, tako su u Republici Srbiji doneti propisi koji se naslanjaju na ustavnu proklamaciju. Zakonski propisi relevantni za ovu problematiku su: Zakon o lokalnoj samoupravi [5], Zakon o javnim preduzećima [6], Zakon o komunalnim delatnostima [7], Zakon o komunalnoj policiji [8]. Pored ovih, postoje i drugi zakoni koji se bave pojedinim komunalnim delatnostima ili se pitanjem komunalnih delatnosti bave na posredan način. Tu spadaju, na primer, Zakon o sahranjivanju i grobljima [9], Zakon o održavanju grobalja boraca [10], Zakon o stanovanju i održavanju zgrada [11] i njima slični zakoni.

Osnovni zakon kojim se uređuje osnivanje, nadležnost, organi i druga pitanja od značaja za funkcionisanje lokalne samouprave jeste Zakon o lokalnoj samoupravi iz 2007. godine [5]. Inače, kada je reč o zakonskim dokumentima koji uređuju pitanje lokalne samouprave, još je Zakon o lokalnoj samoupravi iz 1999. godine, primenom principa enumeracije, odredio poslove koji spadaju u samostalni delokrug lokalne samouprave, a među koje spadaju i poslovi iz komunalnih delatnosti. Ovo je značajno, jer su po prvi put jednim sistemskim zakonom



obuhvaćeni svi poslovi koje jedinice lokalne samouprave obavljaju samostalno, u skladu sa posebnim zakonima koji uređuju ovu materiju. Ovo znači da se donosi poseban zakon o komunalnim delatnostima, na osnovu koga jedinice lokalne samouprave svojim aktom regulišu odnose u komunalnoj delatnosti. Zatim, Zakonom o lokalnoj samoupravi iz 2002. godine utvrđeni su izvorni poslovi jedinica lokalne samouprave, a u koje spadaju i poslovi iz komunalnih delatnosti, ali je utvrđeno da one mogu obavljati i poverene poslove od strane države.

Zakonom o lokalnoj samoupravi iz 2007. godine, koji je i sada na snazi, je takođe propisano da su poslovi obavljanja komunalnih delatnosti izvorni poslovi jedinica lokalne samouprave, koja uživa potpunu samostalnost u njihovom uređivanju. Ovaj zakon predviđa u članu 20. da su nadležnosti jedinica lokalne samouprave uređivanje, obezbeđivanje, razvoj i obavljanje komunalnih delatnosti i održavanje stambenih zgrada, ali i izgradnja i održavanje lokalnih puteva i organizacija lokalnog prevoza [5]. U svakom slučaju, komunalne delatnosti se obavljaju na način kojim se obezbeđuje zadovoljavanje potreba korisnika komunalnih usluga u lokalnoj zajednici i to je predviđeno i zakonskim propisima. Ove delatnosti obavljaju javno-komunalna preduzeća čiji su osnivači jedinice lokalne samouprave, ali ih mogu obavljati i drugi subjekti, jer postoji mogućnost da se ti poslovi od strane osnivača povere nekom drugom da ih obavlja (privatni preduzetnici, na primer).

U ovoj oblasti je, u međuvremenu, donet poseban Zakon o javnim preduzećima koji se odnosi i na komunalnu oblast u lokalnoj zajednici. Zakon o javnim preduzećima iz 2016. godine [6] uređuje pravni položaj javnih preduzeća i drugih oblika organizovanja koji obavljaju delatnost od opšteg interesa. Članom 2. ovog zakona definisane su delatnosti od opšteg interesa. Tu spadaju one delatnosti koje su kao takve određene zakonom u oblasti rudarstva i energetike, saobraćaja, korišćenja, upravljanja, zaštite, uređivanja i unapređivanja dobara od opšteg interesa i dobara u opštoj upotrebi (vode, putevi, šume, plovne reke, jezera, obale, banje, divljač, zaštićena područja i dr.), upravljanja otpadom, itd. Takođe, prema zakonu i komunalne delatnosti predstavljaju delatnosti od opšteg interesa. Zakonom se dalje uređuje pojam javnog preduzeća, njegovo osnivanje, organi, odnos prema osnivaču, itd. Kako se javno preduzeće može osnovati od strane Republike Srbije, autonomne pokrajine, ali i jedinice lokalne samouprave, to znači da su jedinice lokalne samouprave ovalašćene da osnivaju svoja javno-komunalna preduzeća upravo radi obavljanja komunalnih delatnosti [6].

U pogledu upravljanja i rukovođenja javno komunalnim preduzećima treba reći da se na njihovom čelu nalaze direktor i nadzorni odbor sa mandatom od četiri godine koje bira skupština jedinice lokalne samouprave [5] na osnovu zakonom utvrđene procedure, koja se danas u značajnoj meri razlikuje od prethodne. Aktuelni Zakon o javnim preduzećima predviđa [6] da konkurs za izbor direktora raspisuje skupština jedinice lokalne samouprave i ona formira komisiju za sprovođenje konkursa, a nakon toga postupka predlaže skupštini kandidata za direktora (to ne čini organ upravljanja, kao što je to bio slučaj do donošenja novog zakona). Direktora ne mora da bira skupština, već organ određen statutom jedinice lokalne samouprave.

Organ upravljanja javnog preduzeća je nadzorni odbor kojeg bira skupština jedinice lokalne samouprave, a sastoji se od predstavnika te jedinice lokalne samouprave i zaposlenih. Nadzorni odbor ima tačno utvrđene zadatke i ima tri člana [6]. Njega ne mora da imenuje skupština, već organ određen statutom jedinice lokalne samouprave i njegovi članovi moraju da ispunjavaju strogo definisane uslove [6].

Skupština jedinice lokalne samouprave osniva, vrši nadzor i daje saglasnost na statut javno komunalnog preduzeća čiji je osnivač, a osnivanje se reguliše posebnom odlukom [5]. I prema Zakonu o javnim preduzećima, ako javno preduzeće osniva jedinica lokalne samouprave, akt o osnivanju donosi skupština. Program poslovanja se smatra donetim kada na njega da saglasnost organ jedinice lokalne samouprave [6].

Treba reći da pojedine komunalne delatnosti imaju monopolski položaj i nemaju konkurenciju ili je ne mogu imati, mada se tu sada otvaraju nove mogućnosti da javno komunalna preduzeća čiji su osnivači jedinice lokalne samouprave ne moraju uvek da obavljaju komunalnu delatnost, već to može učiniti i neko drugi. Postoji mogućnosti poveravanja obavljanja neke komunalne delatnosti od strane jedinice lokalne samouprave nekom drugom subjektu (privatnom preduzetniku, na primer), ako nije racionalno da se formira posebno javno komunalno preduzeće u toj oblasti, a proceni se da te poslove efikasnije i ekonomičnije može da obavlja neko drugi. To se najčešće vrši ugovorom, a po postupku i na način koji se reguliše aktima organa jedinica lokalne samouprave.

Cenu komunalnih usluga, koju plaćaju neposredni korisnici, određuje nadzorni odbor javno-komunalnog preduzeća, uz saglasnost osnivača (a to može biti urađeno odlukom skupštine ili izvršnog organa jedinice lokalne samouprave). Zakonom su određene i mere nadzora nad zakonitošću rada javno komunalnih preduzeća koja obavljaju komunalne delatnosti od strane osnivača. To mogu vršiti upravni organi ili inspekcijiski organi, a u gradovima postoji i komunalna policija.

Zakonski propis koji se najneposrednije bavi komunalnim delatnostima u našoj državi jeste Zakon o komunalnim delatnostima [7]. Od konstituisanja naše Republike kao posebne države doneto je više zakona o komunalnim delatnostima. Sada vežeći Zakon o komunalnim delatnostima je donet 2011. godine sa dopunama iz 2016. godine. On predviđa da su komunalne delatnosti: proizvodnja i isporuka komunalnih proizvoda i pružanje usluga kod kojih je jedinica lokalne samouprave dužna da obezbedi kvalitet, obim, dostupnost, kontinuitet i nadzor nad njihovim vršenjem, u skladu sa potrebama fizičkih i pravnih lica na svojoj teritoriji, kao i raspoloživim sredstvima i da su to delatnosti od opšteg interesa [7]. U ovom zakonu je, dakle, definisano šta spada u komunalne delatnosti - snabdevanje vodom za piće, prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda, proizvodnja i snabdevanje parom i toplom vodom, prevoz putnika u gradskom saobraćaju, upravljanje komunalnim otpadom, upravljanje grobljem, održavanje ulica, puteva i drugih javnih površina, održavanje čistoće na javnim površinama, održavanje zelenih površina, delatnost zoohigijene, itd. Ali, skupština jedinice lokalne samouprave može, uz pribavljenu saglasnost Republičke direkcije za komunalne delatnosti, da odredi i druge delatnosti kao komunalne delatnosti za odgovarajuću lokalnu zajednicu (na primer, održavanje stambenih zgrada). Zakon o komunalnim delatnostima se bavi i nadležnošću za uređivanje komunalnih delatnosti, vršiocima komunalnih delatnosti, načinom poveravanja obavljanja komunalnih delatnosti, poslovima državne uprave u vezi sa komunalnim delatnostima, itd.

Pitanje usko vezano je obavljanje komunalnih delatnosti jeste i delovanje komunalne policije. Prvi ovakav zakon kod nas (i jedini) donet je 2009. godine [8]. Prema Zakonu o komunalnoj policiji, komunalna policija se može osnovati na teritoriji grada i grada Beograda, kao jedinicama lokalne samouprave (ne i na teritoriji opštine). Komunalna policija obavlja određene komunalno-policijske i druge poslove čijim obavljanjem se obezbeđuje izvršavanje nadležnosti grada u pitanjima komunalne delatnosti, zaštite životne sredine, ljudi i dobara i drugih poslova komunalne policije. Zakonom se uređuje ljudstvo komunalne policije, saradnja sa građanima, gradskim inspekcijiskim službama i policijom, jasno se određuje koji su to poslovi komunalne policije i način njihovog obavljanja, definiše se uređenje i ovlašćenja komunalne policije, način obavljanja poslova od strane komunalnih policajaca, itd.

## ZAKLJUČAK

Kao što se može primetiti, obavljanje komunalnih delatnosti jeste pitanje od vitalne važnosti za jednu lokalnu zajednicu. Iz tog razloga se u propisima kojima se uređuje funkcionisanje lokalne samouprave predviđa i obavljanje komunalnih delatnosti od strane jedinica lokalne samouprave (opštine, grada i grada Beograda).

U našoj državi se Ustavom, kao dokumentom najviše pravne snage, definiše obavljanje komunalnih delatnosti kao jedna od nadležnosti jedinica lokalne samouprave. Zakonskim dokumentima se, dalje, razrađuje ovo ustavno opredeljenje. Tako, Zakon o lokalnoj samoupravi predviđa da je obavljanje komunalnih delatnosti izvorni posao jedinica lokalne samouprave. Zatim, Zakon o javnim preduzećima predviđa osnivanje javnih preduzeća za obavljanje komunalnih delatnosti, pored ostalog, i od strane jedinica lokalne samouprave. Zakon o komunalnim delatnostima definiše koje sve delatnosti spadaju u komunalne delatnosti i način na koji se one mogu obavljati. Zakon o komunalnoj policiji predviđa da se komunalna policija osniva na teritoriji grada za obavljanje komunalno-policijskih poslova. Pored ova četiri najvažnija zakona, postoje i drugi zakoni koji se delimično ili posredno bave komunalnim delatnostima (i lokalnom samoupravom), kao što su Zakon o sahranjivanju i grobljima, Zakon o stanovanju i održavanju zgrada, itd. Svakako, primena navedenih zakona se dalje precizira i uređuje brojnim podzakonskim aktima.

Iz svega navedenog može se zaključiti da je obavljanje komunalnih delatnosti osnovna funkcija lokalne samouprave. U odnosu na sve druge nadležnosti koje mogu biti značajne za sistem lokalne samouprave, ali za i građane kao nosioce lokalne samouprave, ovo je prioritetna nadležnost, jer se direktno odnosi na pravo i interese čoveka koji živi u lokalnoj zajednici.

## LITERATURA

- [1] Marinković, R. (1988): Lokalna samouprava. IPS, Beograd.
- [2] Blagojević, M. (1999): Lokalna samouprava kao oblik organizovanja stanovništva u lokalnim zajednicama. Pravni fakultet, Banja Luka.
- [3] Ustav Republike Srbije, „Sl. glasnik RS,“ br. 1/1990.
- [4] Ustav Republike Srbije, „Sl. glasnik RS,“ br. 98/2006.
- [5] Zakon o lokalnoj samoupravi, „Sl. glasnik RS,“ br. 129/2007, 83/2014, 101/2016.
- [6] Zakon o javnim preduzećima, „Sl. glasnik RS,“ br. 15/2016.
- [7] Zakon o komunalnim delatnostima, „Sl. glasnik RS,“ br. 88/2011, 104/2016.
- [8] Zakon o komunalnoj policiji, „Sl. glasnik RS,“ br. 51/2009.
- [9] Zakon sahranjivanju i grobljima, „Sl. glasnik RS,“ br. 53/1993, 67/1993, 48/1994, 101/2005, 120/2012, 84/2013.
- [10] Zakon o održavanju grobalja boraca, „Sl. glasnik RS,“ br. 22/1964, 51/1971, 11/1976.
- [11] Zakon o stanovanju i održavanju zgrada, „Sl. glasnik RS,“ br. 104/2016.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**ZNAČAJ ZAHTEVA KORISNIKA ZA KVALITET USLUGA  
KOMUNALNIH PREDUZEĆA****Goran Janačković, J. Malenović Nikolić, Ž. Vranjanac**  
*Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** Komunalna preduzeća značajno utiču na kvalitet života korisnika u gradskim sredinama. Zbog toga je bitno da komunalna preduzeća pružaju usluge zadovoljavajućeg kvaliteta. Prihvatanje sugestija korisnika može da poveća nivo kvaliteta usluga. U ovom radu prikazan je metod zasnovan na kući kvaliteta i fazi logici za poboljšanje usluga komunalnih preduzeća. Prednost predloženog metoda je aktivno učešće korisnika komunalnih usluga u identifikovanju postojećih problema i potreba za unapređenjem komunalnih usluga.

**Ključne reči:** Komunalni servisi, kuća kvaliteta, fazi logika

**THE IMPORTANCE OF USER REQUIREMENTS FOR THE QUALITY OF COMMUNAL SERVICES**

**Abstract:** Communal companies significantly affect the quality of life of users in urban areas. Therefore, it is important that communal companies provide services of satisfactory quality. Accepting user suggestions can increase the level of service quality. This paper presents the method for communal services improvement based on the house of quality and fuzzy logic. The advantage of presented method is active participation of communal service users in identification of existing problems and needs for further service quality improvements.

**Key words:** Communal services, house of quality, fuzzy logic

**UVOD**

Komunalna preduzeća značajno utiču na kvalitet života korisnika u gradskim sredinama. Ona pružaju različite proizvode i usluge korisnicima, koji poboljšavaju njihov kvalitet života, a po prirodi, smanjuju i troškove za pribavljanje i korišćenje tih proizvoda i usluga. Zbog toga je bitno da komunalna preduzeća pružaju usluge zadovoljavajućeg kvaliteta. Taj kvalitet je značajno određen zahtevima korisnika, njihovim realnim mogućnostima (pre svega finansijskim) i potrebama.

Prema Zakonu o komunalnim delatnostima ("Sl. glasnik RS", br. 88/2011 i 104/2016), u članu 2, definisano je četrnaest komunalnih delatnosti. Pri tome, na osnovu ovog zakona, delatnosti (1)-(7) i (11)-(13) podležu propisima o zaštiti potrošača, odnosno tretiraju se kao delatnosti od opšteg ekonomskog interesa: snabdevanje vodom za piće, prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda, proizvodnja, distribucija i snabdevanje toplotnom energijom, upravljanje komunalnim otpadom, gradski i prigradski prevoz putnika, upravljanje grobljima i sahranjivanje i pogrebna delatnost, upravljanje javnim parkiralištima, održavanje čistoće na površinama javne namene, održavanje javnih zelenih površina i dimničarske usluge [1].

Prihvatanje sugestija korisnika može da poveća nivo kvaliteta usluga. Za to mora da postoji pre svega zakonski okvir, definisan Zakonom o komunalnim delatnostima [1], ali i praktična potreba, kako bi se usluge unapredile, učinile dostupnim većem broju korisnika i definisala prihvatljiva cena. Razni autori su pokušavali da definišu, opišu i kvantifikuju kvalitet komunalnih usluga. Korisnici obično kvalitet servisa povezuju sa cenom, pa se transparentan postupak određivanja cene komunalnih usluga smatra značajnim [2].

Za potrebe određivanja kvaliteta rada javnih preduzeća definišu se različiti indikatori, ali je najvažniji sud korisnika njihovih usluga [3,4]. U ovom radu prikazan je metod zasnovan na kući kvaliteta i fazi logici za poboljšanje usluga komunalnih preduzeća.

## ODNOS KOMUNALNIH PREDUZEĆA I POTROŠAČA

Komunalna preduzeća proizvode određene proizvode ili pružaju usluge građanima, koji se mogu smatrati korisnicima ili potrošačima tih proizvoda i usluga. U većim mestima u Srbiji postoje sve komunalne usluge definisane Zakonom o komunalnim uslugama.

Jedna od značajnih karakteristika svih proizvoda i usluga je njihov kvalitet. Obično se pod kvalitetom podrazumeva odsustvo određenih rizika, ili da proizvod ili usluga ima određene, unapred definisane karakteristike. Zbog značaja ovih proizvoda i usluga za normalno funkcionisanje lokalne zajednice u gradskim sredinama, stvorila se potreba za postojanjem profilisanog načina komuniciranja između korisnika i javnih preduzeća pomoću odgovarajućih službi, kojima se dostavljaju primedbe i reklamira odgovarajuće ili nekvalitetno pružanje komunalnih usluga.

Radi boljeg funkcionisanja, ta komunikacija mora da bude obostrana. Za potrebe rada sa korisnicima stvaraju se posebne službe, koje omogućavaju da se korisnici obrate sa zahtevima, bilo direktno, ili posredstvom telefona ili Interneta.

Percepcije korisnika i pružalaca komunalnih usluga se, često, veoma razlikuju [2-4]. To dovodi do nerazumevanja i postojanja obostranih zamerki, koje su prikazane u tabeli 1. Komunikacija između komunalnih preduzeća i korisnika usluga je ključna za dalji razvoj preduzeća i njihovih proizvoda i servisa.

**Tabela 1. Najčešće zamerke korisnika na rad komunalnih preduzeća i percepcija komunalnih preduzeća**

<i>Zamerke korisnika</i>		<i>Zamerke komunalnih preduzeća</i>	
<i>Informisanost</i>	Odstvo informacija o načinu formiranja cene proizvoda i nemogućnost kontrolisanja ukupne potrošnje (ili isporučenih usluga)	<i>Očekivanja</i>	Nerealna očekivanja kupaca, neusklađena sa cenom usluga
<i>Žalbe</i>	Nemogućnost žalbe i nekorektan odnos prema korisniku u tim situacijama	<i>Naplativost</i>	Nedovoljna naplata pruženih usluga (kod privrednih subjekata je to posebno naglašeno)
<i>Plaćanje</i>	Plaćanje za nešto što nije isporučeno ili potrošeno; povećanje cene usled neuzimanja u obzir određenih rizičnih događaja, i prebacivanje povećanih troškova na korisnike usluga	<i>Dugovanja</i>	Zaostali dugovi iz prethodnog perioda (kamate i zaostala potraživanja)
<i>Vizije i razvoj</i>	Nedostatak vizije, ulaganja u infrastrukturu, pravljenja određenih rezervi ili kupovine unapred, iako korisnici neke usluge plaćaju unapred	<i>Cena</i>	Nerealne cene u odnosu na tržišne uslove i ukupno uložena sredstva i rada

Izvor: Sopstveni izvor

Najčešće zamerke korisnika komunalnih servisa odnose se na nepostojanje potpunih i jasnih informacija o načinu na koji se formira cena proizvoda ili usluge i nemogućnost kontrolisanja ukupne potrošnje ili potrošnje pojedinačnog korisnika, prebacivanje povećanih troškova na korisnike usluga i nedostatak vizije, ulaganja u infrastrukturu i unapređenje kvaliteta proizvoda i usluga. Najčešće zamerke komunalnih preduzeća odnose se na potpuno nerealna očekivanja kupaca, neodgovarajući procenat naplate pruženih usluga (najčešće kod privrednih subjekata), zaostale dugove i nerealne cene u odnosu na tržišne uslove i ukupno uložena sredstva i rad.

Na osnovu tabele 1, može se zaključiti da su stavovi korisnika komunalnih usluga i komunalnih preduzeća po nekim osnovnim pitanjima veoma različiti. Da bi se došlo do rešenja, neophodno je približavanje stavova.

Približavanje stavova korisnika moguće je samo uz uzajamno poštovanje i razumevanje. Nedostatak konkurencije kod komunalnih servisa je poveo do toga da se komunalne kompanije dugo godina ne osvrću na mišljenje krajnjih korisnika njihovih usluga. Uzrok tome je monopolski položaj na tržištu, ali i činjenica da su dugo godina cene određenih usluga držane na nerealnom nivou zbog održavanja socijalnog mira, pa su zato dotirane od strane države ili grada.

Međutim, te dotacije ne samo da nisu dovele do poboljšanja u kompanijama, već su omogućile da se neracionalno troše sredstava i ne prate trendovi razvoja poslovanja i funkcionisanja komunalnih preduzeća u svetu. Međutim, realno, prosečna zarada u Srbiji ne dozvoljava da usluge budu na nekom mnogo višem nivou od postojećeg, pošto najveći deo stanovništva i privrede nije u stanju da plati odgovarajuću cenu tih usluga.

## UPRAVLJANJE KVALITETOM KOMUNALNIH USLUGA

Ključni zahtev kod pružanja usluga je da se krajnjem korisniku obezbedi određeni nivo kvaliteta. To može da bude opisano pomoću širokog opsega tehnoloških, tehničkih i drugih aspekata.

Zakon o komunalnim delatnostima omogućava da korisnici komunalnih usluga učestvuju u kontroli kvaliteta komunalnih usluga ("Sl. glasnik RS", br. 88/2011 i 104/2016) [1]. Pošto te usluge moraju da se plate, korisnici dobijaju mogućnost da se izjasne o tome da li su zadovoljni pruženim uslugama, a ako se pokaže da nisu zadovoljni, opština ili grad mora da razmotri rad komunalnih preduzeća i naloži im da sve uočene nedostatke uklone u roku od tri meseca.

Preduzeća koja su po prirodi monopolisti, a tržišno posluju, moraju da vode računa o jačanju kapaciteta i komunalne infrastrukture, i da funkcionišu bez budžetskih subvencija, već, isključivo na osnovu sopstvenih prihoda. Postojanje „prirodnog“ monopola, koje je posledica korišćenja ograničenog broja objekata komunalne infrastrukture, koja je uglavnom u javnoj svojini, podrazumeva postojanje mehanizama za ograničavanje monopola komunalnog preduzeća, javnog ili privatnog, kome je poverena komunalna delatnost.

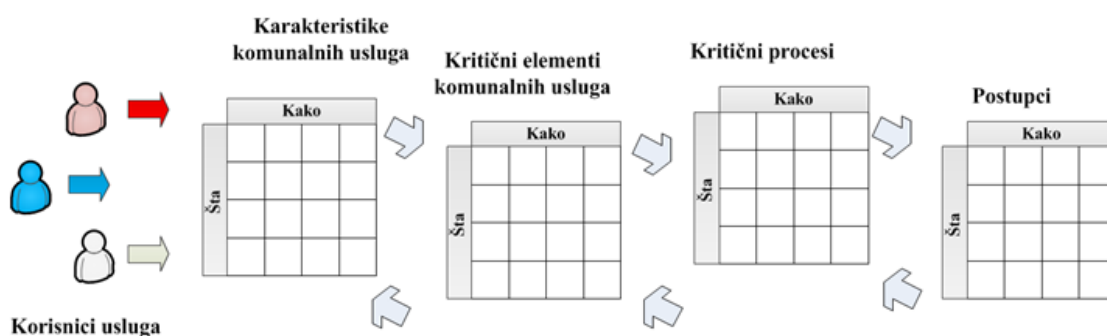
Jedan od načina da se efikasno i kontinualno upravlja kvalitetom komunalnih usluga je korišćenje QFD metoda [5]. QFD metod se može primenjivati u procesu razvoja i unapređenja sistema upravljanja [6,7], kao i unapređenja kvaliteta proizvoda [8] i usluga. Kako komunalna preduzeća pružaju određene usluge korisnicima, odnosno građanima, postoji mogućnost primene ovog metoda za razvoj i unapređenje komunalnih usluga.

## METODOLOŠKI PRISTUP UPRAVLJANJU KVALITETOM KOMUNALNIH USLUGA NA OSNOVU KORISNIČKIH ZAHTEVA

QFD metod omogućava da se ideja o kvalitetu uvede u proces razvoja ili unapređenja komunalnih usluga na osnovu korisničkih stavova [9]. U većini implementacija, ovaj metod primenjuje matrice za opisivanje zahteva korisnika, karakteristika proizvoda i usluga, kao i elemenata proizvodnih procesa ili aktivnosti u realizaciji određenih usluga. To se realizuje pomoću više povezanih matrica, koje omogućavaju da se korisnički zahtevi preslikaju u ženske karakteristike kvaliteta, karakteristike proizvoda ili usluge, a zatim i konkretnih proizvodnih elemenata procesa. Time se omogućava efikasno upravljanje procesima i pružanje usluga prihvatljivog kvaliteta [10-13].

Veza između korisničkih zahteva (*Šta*) i načina njihove realizacije u komunalnim servisima (*Kako*), može se opisati pomoću takozvane kuće kvaliteta, koja predstavlja prvi korak u QFD metodu. Osnovni cilj QFD metoda je razvoj novog ili poboljšanje postojećeg proizvoda, usluge ili procesa na osnovu zahteva njihovih korisnika. Kreće se od karakteristika komunalnih usluga (želja i zahteva korisnika) i mogućnosti njihove realizacije, a zatim se razmatraju kritični elementi u uostvarivanju komunalnih usluga, kritični procesi u sistemu i postupci.

Na slici 1 prikazano je upravljanje kvalitetom komunalnih usluga. Korisnici usluga definišu zahteve, a u samom komunalnom preduzeću se definiše kako se zahtevi mogu prevesti u odgovarajuće karakteristike komunalnih usluga. Nakon toga, u sledećem koraku identifikuju se kritični elementi komunalnih usluga, koje je neophodno implementirati. Implementacija kritičnih elemenata odvija se u okviru kritičnih procesa.

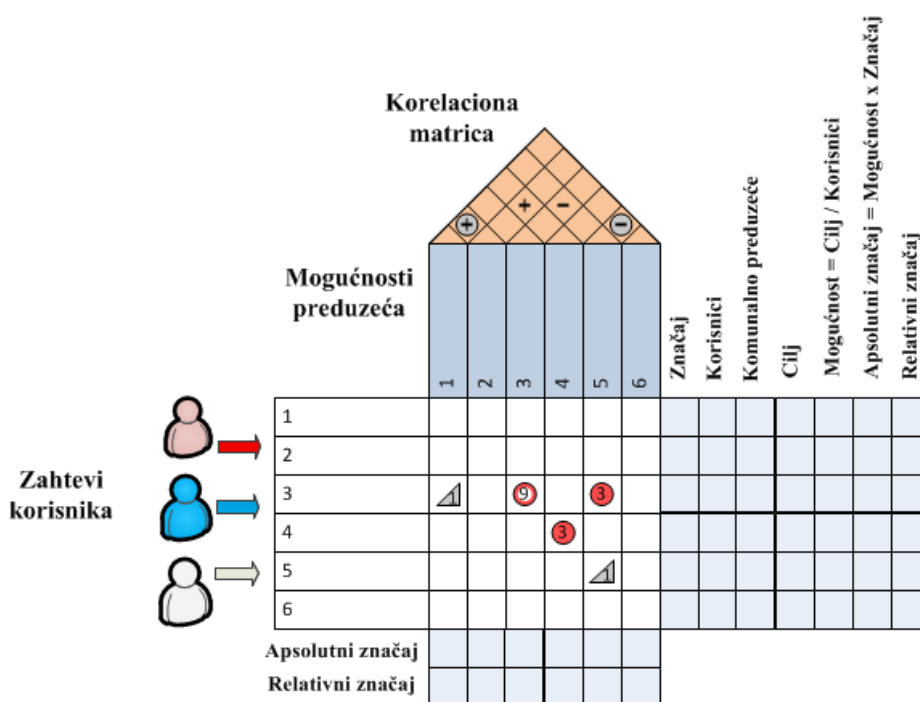


Slika 1. Upravljanje kvalitetom komunalnih usluga

Izvor: Sopstveni izvor

Identifikovanje kritičnih procesa, a zatim i postupaka, predstavlja ključnu fazu rešavanja problema karakteristika komunalnih usluga, a odvija se isključivo u okviru samog komunalnog preduzeća. Međutim, bez odgovarajućih povratnih informacija od korisnika, bilo u formi žalbi, ili u formi korisničkih zahteva, nije moguće adekvatno identifikovanje kritičnih procesa u komunalnom sistemu.

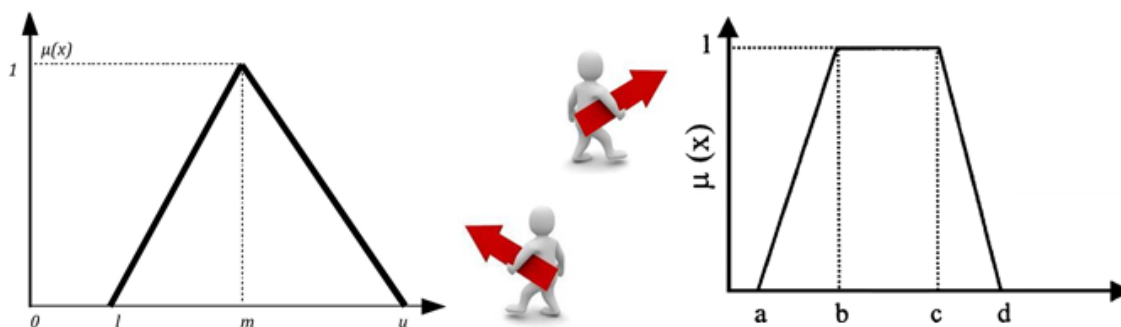
Ključni element u analizi zahteva korisnika i preslikavanju tih zahteva u konkretne aktivnosti koje je neophodno realizovati u komunalnom preduzeću jeste primena metoda koji omogućava preslikavanje zahteva u konkretne aktivnosti. Najčešće se primenjuje kuća kvaliteta. Kuća kvaliteta sadrži osnovne ciljeve komunalnih usluga, listu karakteristika usluga koju definišu kupci, korisničko rangiranje po značajnosti, mogućnosti preduzeća da ispune korisničke zahteve i način na koji to mogu da realizuju, korelacionu matricu, ciljne vrednosti, matricu relacije, uticaja između mogućnosti preduzeća i zahteva kupaca, kao i apsolutni i relativni značaj zahteva. Kuća kvaliteta za potrebe komunalnih preduzeća prikazana je na slici 2.



Slika 2. Kuća kvaliteta za potrebe analize kvaliteta komunalnih usluga

Izvor: Sopstveni izvor

Posebno je problematično precizno identifikovanje korisničkih zahteva, jer njihove želje mogu biti neprecizno definisane ili dvosmislene. Najčešće se prilikom razmatranja korisničkih zahteva koristi metod ocenjivanja, gde se brojevima označava kvalitet ili karakteristika kvaliteta komunalne usluge. Korisnici mogu lako pogrešiti prilikom takvog ocenjivanja. Da bi se otklonila dvosmislenost, uvode se lingvističke promenljive, a one se opisuju fazi brojevima [14]. Dakle, umesto „običnih“, mogu se koristiti fazi brojevi prilikom određivanja značajnosti korisničkih zahteva i određenih odluka komunalnog preduzeća, odnosno veza između zahteva korisnika i mogućnosti preduzeća da te zahteve ispuni. Na slici 4 prikazani su trougaoni i trapezni fazi brojevi (slika 3).



Slika 3. Korisnički zahtevi izraženi trougaonim (levo) i trapeznim (desno) fazi brojevima

Izvor: Internet i sopstveni izvor

Najčešće se u praksi koriste simetrični fazi brojevi, a pre svega trougaoni i trapezni fazi brojevi. Osnovni zakoni za izvršavanje matematičkih operacija nad dva trapezna fazi broja  $M_1$  i  $M_2$  su:

$$M_1 \oplus M_2 = (l_1, m_1, n_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, n_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, n_1 + n_2, u_1 + u_2) \quad (1)$$

$$\lambda \cdot M_1 = \lambda \cdot (l_1, m_1, n_1, u_1) = (\lambda \cdot l_1, \lambda \cdot m_1, \lambda \cdot n_1, \lambda \cdot u_1), \forall \lambda > 0 \quad (2)$$



$$M_1 \otimes M_2 = (l_1, m_1, n_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, n_2, u_2) = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, n_1 \cdot n_2, u_1 \cdot u_2), l_1, l_2 > 0 \quad (3)$$

$$M_1^{-1} = (l_1, m_1, n_1, u_1)^{-1} = \left( \frac{1}{u_1}, \frac{1}{n_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right) \quad (4)$$

Slične operacije, kao (1)-(4), postoje i za trougaone fazi brojeve. Osnovna prednost korišćenja fazi brojeva je mogućnost da se određena dvosmislena lingvistička promenljiva preslika u konkretan, jasno definisan opseg vrednosti. Na taj način se mnogo preciznije definišu korisnički zahtevi, i mnogo tačnije preslikavaju u konkretne akcije koje može da izvrši komunalno preduzeće u cilju poboljšanja kvaliteta usluga.

Da bi se na osnovu vrednosti dobijenih primenom fazi aritmetike mogle donositi odluke, neophodno je izvršiti defazifikaciju, odnosno prevesti fazi brojeva u „obične“ brojeve. Tek onda je moguće poređenje i odlučivanje. Fazi brojevi se porede na osnovu nekoliko metoda, kao što je metod centra gravitacije, metod dominantne mere, metod  $\alpha$ -preseka sa sintezom intervala i metod totalne integralne vrednosti.

## DISKUSIJA

Pristup zasnovan na analizi korisničkih zahteva u cilju iniciranja poboljšanja komunalnih usluga korišćenjem kuće kvaliteta ima svojih prednosti, ali i nedostataka. Prednosti i nedostaci prikazani su u tabeli 2.

**Tabela 2. Prednosti i nedostaci primene prikazanog metoda**

<i>Prednosti</i>	<i>Nedostaci</i>
Zasnovanost razvoja usluga i proizvoda na korisničkim zahtevima i potrebama	Ograničenja u opštoj implementaciji
Proces je upravlján korisničkim zahtevima, a ne tehničkim i drugim inovacijama	Naglasak na kvalitetu po cenu optimalnog projekta proizvoda ili usluge
Značajan je alat za planiranje, a koristi se i u svim ostalim fazama razvoja proizvoda i usluga	Prevelika zasnovanost na ispitivanju tržišta (anketama), što dovodi do subjektivnosti
Poboljšava proizvodnu efikasnost	Nemogućnost preciznog identifikovanja korisničkih zahteva (dvosmislenost)
Poboljšava timski rad, pošto se korisnički zahtevi prosleđuju postepeno svim timovima uključenim u razvoj proizvoda ili usluge	Dinamički zahtevi i potrebe korisnika se mogu značajno menjati u toku vremena
Korišćenjem lingvističkih promenljivih, i njihovim preslikavanjem u fazi brojeve, uvodi se neizvesnost u model	Neophodno je poznavanje fazi aritmetike

Izvor: Sopstveni izvor

Prednosti primene kuće kvaliteta odnose se na razvoj komunalnih usluga i proizvoda na osnovu definisanih korisničkih zahteva i potreba. Ukoliko se komunalne usluge već pružaju, korisnički zahtevi mogu da se koriste radi unapređenja postojećih usluga, a veoma značajno je da je taj razvoj iniciran i upravlján korisničkim zahtevima, a ne tehničkim i drugim inovacijama. Naravno, i te inovacije mogu biti inicirajući faktor za unapređenje postojećih usluga. Značajan je alat za planiranje, ali se može koristiti i za unapređenje postojećih usluga, pošto se može primenjivati u svim fazama razvoja proizvoda i usluga. Ovako primenjen, metod omogućava unapređenje proizvodne efikasnosti, kao i timskog rada u samoj organizaciji, pošto različite organizacione jedinice moraju međusobno da sarađuju i razumeju informacije prilikom rešavanja problema, unapređenja postojećeg ili razvoja novog proizvoda ili usluge.

Nedostaci predloženog metoda odnose se na standardna ograničenja u opštoj implementaciji, jer se naglasak stavlja na kvalitet, po cenu optimalnosti, kao i subjektivnost u celokupnoj implementaciji, jer se sve zasniva na analizi tržišta, odnosno ispitivanju korisničkih zahteva.

Veoma značajan problem prilikom razmatranja razvoja primenom ovog metoda je dinamički karakter korisničkih zahteva, odnosno njihovih potreba, koji mogu da se promene nakon određenog vremena, pogotovo onda kada je za implementaciju zahteva potrebno dosta vremena. Nemogućnost reagovanja na nagle promene korisničkih zahteva je jedan od glavnih nedostataka predloženog modela.

## ZAKLJUČAK

Uprkos tome što komunalna preduzeća pružaju usluge i stvaraju proizvode u, uglavnom, nekonkurentnom okruženju, odnosno takozvanom „prirodnom” monopolu, neophodno je oslušnuti zahteve kupaca, korisnika njihovih usluga. Time se, pre svega, ističe želja za poštovanjem korisnika.

Preduzeće će značajno unaprediti svoje poslovanje ukoliko identifikuje nedostatke u svom funkcionisanju na osnovu primedbi korisnika. Te primedbe mogu biti osnovane, i mogu otkriti manjkavosti u funkcionisanju preduzeća. Ukoliko je uklanjanje takvih manjkavosti moguće i ekonomski isplativo, poboljšanje će primetiti obe zainteresovane strane.

Kuća kvaliteta i QFD metod su jedan od načina da se uključe korisnički zahtevi i želje u proces razvoja i unapređenja proizvoda i usluga komunalnih preduzeća. Ovaj metod, proširen fazi brojevima, omogućava da se mnogo tačnije definišu korisnički zahtevi i preslikaju u konkretne vrednosti na osnovu kojih se donose odluke o promenama u posmatranom sistemu. Do jeftinijih i kvalitetnijih usluga može se doći samo uz aktivno uključivanje kupaca, odnosno korisnika servisa, kako to Zakon o komunalnim delatnostima u Srbiji i predviđa.

## LITERATURA

- [1] Zakon o komunalnim delatnostima, Službeni glasnik Republike Srbije, br. 88/2011 i 104/2016.
- [2] Filipović, M. i Krnjeta L. Jedinstvena metodologija cena komunalnih usluga, Stalna konferencija gradova i opština – Savez gradova i opština Srbije (SKGO), Beograd, 2013.
- [3] Ilić, M. i Živković, Z. Kvalitet rada javnih preduzeća grada Beograda po oceni potrošača korisnika usluga, 38. Nacionalna konferencija o kvalitetu, 6. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Festival kvaliteta FQ2011, 19.-21. maj 2011, Kragujevac, A177-A183.
- [4] Ilić, M. i Radnović, B. Obezbeđenje kvaliteta u javnim preduzećima na primeru JP Gradsko stambeno Beograd, Nacionalna konferencija o kvalitetu, Festival kvaliteta 2009, Kragujevac.
- [5] Ivanović, A. i Marjanović V. QFD metoda u kontinualnom unapređenju sistema za menadžment kvalitetom, Institut za rudarstvo i kvalitet Bor, 2006.
- [6] Andre, P.M., Karanović Tomašev D. i Dimitrijević Lj. Primena QFD metode u procesu razvoja usluge implementacije sistema menadžmenta, Nacionalna konferencija o kvalitetu, Festival kvaliteta 2010, Kragujevac.
- [7] Malenovic-Nikolic, J.R., Vasovic, D.M., Filipovic, I, Musicki, S. and Ristic, I.M. (2016), Application of Project Management Process on Environmental Management System Improvement in Mining-Energy Complexes, *Energies*, Vol. 9, No. 12, 1071.
- [8] Đapan, M. i Aleksić, A. Primena QFD analize u procesu unapređenja kvaliteta hladnjaka, 34. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Festival kvaliteta 2007, 8.-11. Maj 2007.
- [9] Bahil, T.A. and Chapman, W.L. (1993) A tutorial on Quality Function Deployment, *Engineering Management Journal*, Vol. 5, No. 3, 24-35.

- 
- [10] Durga Prasad, K.G., Venkata Subbaiah, K., Narayana Rao, K. and Sastry, C.V.R.S. Prioritization of Customer Needs in House of Quality using Conjoint Analysis, 5th International Quality Conference, 20. May 2011, Kragujevac, 693-706.
- [11] Malenovic-Nikolic, J.R, Vasovic, D.M., Janackovic, G.L., Ilic-Petkovic, A. and Ilic-Krstic I.Lj. (2016), Improving the Management System of Mining and Energy Complexes Based on Risk Assessment, Environmental Law and Principles of Sustainable Development, Journal of Environmental Protection and Ecology, Vol. 17, No. 3, 1066-1075.
- [12] Wolniak, R. and Sedek, A. (2009), Using QFD method for the ecological designing of products and services, Quality and Quantity, Vol. 43, 695-701.
- [13] Deros, B.M., Rahman, N., Rahman, M.N.A., Ismail, A.R. and Said, A.H. Application of Quality Function Deployment to Study Critical Service Quality Characteristics and Performance Measures, European Journal of Scientific Research, Vol.33, No.3, pp.398-410.
- [14] Abdolshah, M. and Moradi, M. Fuzzy Quality Function Deployment: An Analytical Literature Review, Journal of Industrial Engineering, Vol. 2013, Article ID 682532, 11 pages.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**ZNAČAJ ASANACIJE U KOMUNALNIM DELATNOSTIMA U OKVIRU  
UPRAVLJANJA VANREDNIM SITUACIJAMA****Emina Mihajlović<sup>1</sup>, L. Milošević<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Fakultet zaštite na radu u Nišu

**Apstrakt:** Asanacija obuhvata sakupljanje, identifikaciju i hitno sahranjivanje poginulih odnosno umrlih, uklanjanje leševa životinja, dezinfekciju, dezinsekciju, deratizaciju, dekontaminaciju i remedijaciju objekata i terena. Ona predstavlja najprljaviji segment reagovanja u vanrednim situacijama i kao takva mora da se sprovede do detalja, jer u suprotnom mala odstupanja od njenog procesa dovode do nastanka novih opasnosti koje povećavaju rizik po bezbednost i zdravlje ljudi i životne sredine ili materijalna dobra.

**Ključne reči:** sahranjivanje, dekontaminacija, dezinfekcija, deratizacija, dezinsekcija, fulmigacija

**IMPORTANCE OF PUBLIC SANITATION AS A PART OF EMERGENCY MANAGEMENT**

**Abstract:** Public sanitation includes collection, identification, and prompt burial of the dead, disposal of animal carcasses, and disinfection, pest control, decontamination, and remediation of buildings and terrain. It is the least clean part of emergency response and as such it has to be conducted meticulously; otherwise, even the smallest deviations from the procedure could result in new hazards that increase the health and safety risk to people, property, and the environment.

**Key words:** burial, decontamination, disinfection, pest control, fumigation

**UVOD**

Poslednjih nekoliko decenija, razvoj ljudske civilizacije, sa razvojem naučnih i tehničko-tehnoloških ostvarenja obeležen je nastankom novih bezbednosnih izazova, rizika i pretnji. Opasnost od tehničko-tehnoloških katastrofa raste, povećanje koncentracije štetnih gasova u atmosferi, globalno zagrevanje, klimatske promene i drugi ekološki problemi nose niz različitih rizika i opasnosti po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Sve češće se govori o mogućnostima hemijskog, biološkog i poljoprivrednog terorizma. U savremenim uslovima evidentni su i problemi socijalno-biološkog karaktera koji se, pre svega, odnose na nastanak ranije nepoznatih opasnih infektivnih oboljenja ali i pojavu starih do skoro iskorenjenih bolesti [1].

U savremenim uslovima, upravljanje vanrednim situacijama podrazumeva kompleksan pristup ovoj problematici koji uključuje praktično sve pravce društvene delatnosti: organizacione, tehničko-tehnološke, naučne, pravne, ekonomske, obrazovne i dr. koji su usmereni na minimizaciju rizika ili posledica vanrednih situacija. Za ostvarivanje ovog cilja potrebna je realizacija niza zadataka koji se, između ostalog, odnose na stvaranje i razvijanje sistema monitoringa, prognoziranja i ocene vanrednih situacija, pripremu potrebne normativne, pravne i metodološke baze za upravljanje i usklađivanje sa međunarodnim normama i standardima [1,2].

Region Zapadnog Balkana sve više je ugrožen elementarnim nepogodama (poplave, suše, ekstremno visoke temperature, zemljotresi, klizišta, olujne nepogode, itd.), tehničko-tehnološkim nesrećama, dejstvom opasnih materija i pojavom infektivnih bolesti. Sveobuhvatni pristup zaštiti i spasavanju u vanrednim situacijama podrazumeva sisteme prevencije, ublažavanja i obnove.

Zakonom o vanrednim situacijama i Nacrtom zakona o smanjenju rizika od elementarnih i drugih nepogoda i upravljanju vanrednim situacijama definisana je asanacija kao zadatak i aktivnost do koje može da dođe u vanrednim situacijama i u kojoj učestvuju komunalna preduzeća [3,4]:

“Asanacija terena obuhvata uklanjanje, identifikaciju i hitno sahranjivanje poginulih odnosno umrlih, uklanjanje leševa životinja, dezinfekciju, dezinfekciju, deratizaciju, dekontaminaciju i remedijaciju objekata i terena. U otklanjanju posledica i sprovođenju asanacije, u skladu sa svojim ovlašćenjima i dužnostima, učestvuju državni organi, jedinice lokalne samouprave, zdravstvene i veterinarske ustanove, komunalna preduzeća i druga ovlašćena i osposobljena pravna lica, snage nadležne službe, jedinice civilne zaštite i, u okviru lične i kolektivne zaštite, građani...”

### **PLAN ASANACIJE**

Plan asanacije teritorije donosi Služba civilne zaštite na osnovu procene rizika. Plan sadrži zadatke za sanaciju i oblike saradnje u svim preduzećima i organizacijama koje obavljaju poslove asanacije (vatrogasno-spasilačke jedinice, pripadnici Vojske Srbije, Instituti za sudsku medicinu, groblja i druge komunalne službe, veterinarske službe itd). Pri izradi plana, treba uzeti u obzir specifične karakteristike teritorije (saobraćaj, konfiguraciju terena, snabdevanje vodom, položaj i organizaciju zdravstvenih ustanova...). Plan obuhvata procenu snaga i potreba za izvršenje asanacije koja se zasniva na osnovu broja poginulih i mrtvih. U takvim situacijama potrebno je izvršiti: otkrivanje, izvlačenje i prikupljanje poginulih, njihovu identifikaciju, transport i sahranjivanje, kao i uklanjanje i neutralizovanje opasnih otpadnih materija koje ugrožavaju životnu sredinu [5,6,7].

### **Pronalaženje, prikupljanje i sahranjivanje mrtvih**

Pronalaženje mrtvih je postupak koji se odvija istovremeno sa spasavanjem živih osoba. Treba voditi računa da gubitak svesti i prestanak rada srca i disanja nisu sigurni znaci smrti. Pri pronalaženju osobe kod koje nema sigurnih znakova smrti, a nije teško povređena, treba oceniti eventualnu potrebu za oživljavanjem. Sigurni znaci smrti su:

- Zenice su vrlo proširene, a kad se očna jabučica pritisne sa strane, zenica se izduži i postane ovalna (ne vraća se u prvobitni položaj).
- Mrtvačke pege, modro ljubičaste boje nalaze se na strani na kojoj osoba leži, a posledica su slivanja krvi u najniže delove tela.
- Ukočenost, odmah posle smrti telo je mlohavo, ali vrlo brzo postaje ukočeno [7].

Mrtva tela ljudi se sakupljaju na mesto zvano sabiralište. Sabirališta se određuju neposredno u blizini nastradalog područja ili u blizini mesta određenog za sahranu. Leševe treba na sabirnom mestu prikupiti i staviti u plastični džak. Takođe, treba skupiti delove tela, a naročito one koji mogu da pomognu pri identifikaciji npr. prste. Otisci prstiju su veoma pouzdan način identifikacije. Treba skupiti odeću i druge predmete koji pripadaju unesrećenom [7,8].

Mesta za prikupljanje poginulih i umrlih utvrđuju se ranije i na njima se obavlja primarna identifikacija.

Prostor za identifikaciju organizuje se pod nadstrešnicom, šatorom, drvetom ili drugim sličnim objektima. Ekipa koja obavlja identifikaciju se sastoji od: vođe ekipe, identifikatora, lekara, administratora, fotografa ...

Svaki leš treba označiti pločicom sa brojem. Druga pločica sa istim brojem stavlja se na plastičnu kesu sa predmetima i ličnim dokumentima poginulog ili umrlog, a treća pločica sa istim brojem učvršćuje se na plastični džak u koji se smešta leš zajedno s plastičnom kesom sa predmetima i ličnim dokumentima [9].

Nakon obavljanja primarne identifikacije, džakovi se označavaju oznakama "I" ili "NI", zavisno od toga da li je u džaku identifikovan ili neidentifikovan leš.



Slika 1. Označavanje nastradalih

Nakon završenih poslova identifikacije leševa, pripreme leševa za sahranjivanje i transport, pristupa se sahranjivanju leševa. Sahranjuju se svi identifikovani leševi, koje do određenog roka nije preuzela rodbina radi sahranjivanja, a i neidentifikovani leševi nakon evidentiranja svega što bi moglo biti od važnosti za utvrđivanje identiteta. Sve leševe je potrebno sahraniti u roku od 48 sati nakon smrti pre nego što započne njihovo raspadanje. Sahranjivanje poginulih i umrlih može biti individualno ili u zajedničkim grobnicama, što zavisi od broja mrtvih, stanja na terenu, ljudskih i materijalnih snaga i dr.

Leš treba poprskati dezinfekcionim i insekticidnim sredstvom, a onda staviti u polivinilski džak. Uz broj leša, na leš treba pričvrstiti karton poginulog, koji se skida neposredno pre sahranjivanja. Nakon sahranjivanja kartoni se vraćaju natrag u identifikacioni centar. Neidentifikovani leševi su označeni samo brojem koji nose još od početka identifikacionog postupka.

Mrtvačke sanduke ne treba zakucavati pre donošenja na groblje. Na prednjoj strani sanduka treba napisati ime, prezime i starost ili samo broj leša za neidentifikovane osobe. Mora se računati na to da će se sanduci ponovo otvarati. Leševi za koje nedostaju sanduci pakuju se u džakove.



Slika 2. Kolektivno i individualno sahranjivanje

U slučajevima velikih katastrofa i drugim situacijama kada je veliki broj mrtvih sahranjivanje se vrši u zajedničkim grobnicama. U zajedničkoj grobnici sme se sahraniti najviše 100 leševa,



složenih u dva reda, sa slojem zemlje od 30 do 40 cm između njih. Kartoni poginulih neposredno pred sahranjivanje skidaju se s leševa, prikupljaju i naknadno predaju identifikacionom centru. U knjigu (zapisnik) upisuju se imena i prezimena, godine starosti sahranjenih (za neidentifikovane samo njihov broj), redosledom kojim su sahranjeni (s leva na desno gledano od nogu prema glavama), označava se lokacija grobnice i naziv groblja. Jedna kopija zapisnika dostavlja se u identifikacioni centar sa kartonima poginulih, a original ostaje u jedinici civilne zaštite. Mesta za sahranjivanje (groblja) treba vidno označiti - tablama sa odgovarajućim natpisima.

### Dekontaminacija

Dekontaminacija predstavlja skup mera i postupaka koji se preduzimaju radi otklanjanja, neutralizacije ili uništavanja radioaktivnih kontaminenata, bojnih otrova i drugih toksičnih materija, kao i bioloških agenasa, sa ciljem sprečavanja ili umanjenja njihovog štetnog delovanja na ljude, odeću i opremu, hranu, vodu i zemljište. Razlikujemo radiološku (R), hemijsku (H) i biološku (B) dekontaminaciju.



Slika 3. Dekontaminacija

Generalno posmatrajući, dekontaminacija može biti prirodna i veštačka.

Prirodna dekontaminacija se odvija pod dejstvom atmosferskih uticaja (padavine, Sunčevo zračenje).

Veštačka dekontaminacija podrazumeva primenu postupaka, pribora i tehničkih sredstava. Mogu da se razlikuju sledeće metode dekontaminacije: mehanička; fizička; hemijska; biološka i kombinovana.

Radiološka dekontaminacija predstavlja skup mera i postupaka kojima se radioaktivni kontaminenti otklanjaju sa ljudi, odeće i opreme, zemljišta, iz hrane i vode. Zahvaljujući radiološkim detektorima, tok R dekontaminacije može uspešno da se prati. Dekontaminacijom radioaktivne materije se samo otklanjaju, ali se pritom ne prevode u bezopasne proizvode. Postoji mogućnost da se promeni agregatno stanje radioaktivne materije ali ne i radioaktivnost.

Hemijska dekontaminacija predstavlja skup mera i postupaka kojima se vrši neutralizacija bojnih otrova i drugih toksičnih materija, odnosno njihovo prevođenje u manje toksične proizvode.

Biološka dekontaminacija predstavlja skup mera i postupaka kojima se uništavaju (u smislu prekidanja životnih aktivnosti) biološki agensi. Ova dekontaminacija se ostvaruje preko dezinfekcije, dezinskcije i deratizacije.

## Dezinfekcija

Dezinfekcija po definiciji predstavlja destruktivno delovanje primenjenog dezinfekcionog sredstva određene koncentracije, vremena ekspozicije i uslovima sredine na neke mikroorganizame. U zavisnosti od vrste mikroorganizma, vremena i uslova delovanja dezinfekcija može da se podeli na:

- Preventivnu – uništavanje mikroorganizama koji mogu da se nađu na predmetima, koji mogu da dovedu do oboljenja ljudi ili kvarenja životnih namirnica. Ovo je najčešći vid dezinfekcije i skoro svakodnevno se primenjuje u zdravstvenim, prehrambenim, obrazovnim organizacijama, sredstvima javnog prevoza itd.
- Ciljanu – koja se sprovodi u slučajevima pojave bolesti ljudi ili životinja za se sve vreme trajanja bolesti.
- Završnu – koja se sprovodi nakon prestanka bolesti.

Pre samog postupka primene dezinficijensa, tretirane površine treba da se očistite od nečistoća. Zatim se vrši sanitarno pranje tretiranih površina (na primer, toplom vodom), pa sušenje i na kraju tretiranje dezinficijensom. Sterilizacija za razlikuje od dezinfekcije, ona predstavlja potpuno uništavanje svih prenosivih agensa sa površina i instrumenata koji se tretiraju. Dok se kod dezinfekcije uništavaju samo organizmi koji uzrokuju bolesti. Idealna dezinfekcija bi bila kompletna sterilizacija, a da pri tom nema štetno dejstvo na druge žive oraganizme, da nije skupa i da nije korozivna. Nažalost, idealna dezinfekcija ne postoji.

## Dezinsekcija

Pod pojmom dezinsekcija podrazumeva se regulacija populacije štetnih insekata (artropoda). Štetni insekti izazivaju zdravstvene poremećaje kod ljudi i domaćih životinja i nanose velike ekonomske štete. Štetni insekti predstavljaju problem sa zdravstvenog aspekta, jer predstavljaju vektore (prenosioce ili prelazne domaćine) za veliki broj zaraznih bolesti ljudi i domaćih životinja. Da bi se lanac prenošenja zaraznih bolesti prekinuo, neophodno je sprovesti adekvatne mere dezinsekcije.

## Deratizacija

Deratizacija predstavlja suzbijanje, uništavanje ili regulisanje populacije štetnih glodara. U svetu postoji oko 3000 vrsta glodara od kojih 30 živi na teritoriji Republike Srbije.

Preventivne mere imaju za cilj sprečavanje množenja štetnih glodara u određenoj sredini. Objekti izgrađeni od mekih materijala (npr. drvene konstrukcije) omogućavaju razmnožavanje glodara. Sa druge strane, u objektima od tvrdih materijala uslovi za egzistenciju glodara su minimalni. U većim naseljima sa razgranatom kanalizacijom, neophodno je odvođe kanizacionih cevi osigurati zaštitnim metalnim rešetkama, čime se onemogućava pristup pacova u objekte sa uskladištenim prehrambenim proizvodima.

Mehanički način suzbijanja štetnih glodara je dosta primitivan, pa se u široj praksi ređe primenjuje. Ovaj metod ne rešava radikalno problem štetnih glodara, već ga samo ublažava i odlaže do primene efikasnijih mera.

Biološke mere suzbijanja glodara podrazumevaju primenu prirodnih neprijatelja i mikroorganizama.

Hemijske mere suzbijanja glodara se baziraju na primeni hemijskih sredstava. Od hemijskih mera za suzbijanje glodara u primeni su: Brzi otrovi - retko se primenjuju, s obzirom da postoji opasnost trovanja ljudi i domaćih životinja; Spori otrovi – najčešće se primenjuju; Repelenti –



sredstva za odbijanje glodara i Hemosterilanti – hemijska jedinjenja koja izazivaju trajni ili privremeni sterilitet glodara.

### Fumigacija

Fumigacija predstavlja primenu gasovitih sredstava za regulaciju populacije štetočina (insekata i glodara). Fumiganti su materije koje se pri određenoj temperaturi i pritisku nalaze u gasovitom stanju u koncentracijama koje izazivaju smrt svih živih organizama. Fumigacija se primenjuje najčešće za suzbijanje štetočina u skladištima, jer fumiganti uspešno prodiru u tretirani materijal i uspešno iz njega izlaze. Fumigacijom se tretira sva roba poljoprivrednog porekla. Ova metoda je ekonomski opravdana, i veoma je uspešna tamo gde primena insekticida nije moguća, ne ostavlja oštećenja na proizvodima. Sa druge strane fumiganti su izuzetno toksični i zahtevaju posebne mere zaštite pri radu, i mogu je izvoditi samo ovlašćene ustanove.

### ZAKLJUČAK

Vanredne situacije, prouzrokovane prirodnim nepogodama ili ljudskim aktivnostima, svakodnevno odnose ljudske živote i na različite načine uništavaju i degradiraju životnu sredinu, uzrokujući veliku materijalnu štetu i gubitke. Rizik od katastrofa postoji u svakom društvu, jer katastrofe usporavaju održivi razvoj društva u celini, a njihova pojava u jednom regionu može da prouzrokuje štete u nekom drugom regionu i obrnuto.

Iz gore navedenog možemo zaključiti da asanacija predstavlja najprljaviji segment reagovaja u vanrednim situacijama i kao takva mora da se sprovodi do detalja jer u suprotnom i minimalna odstupanja od njenog procesa dovode do nastanka novih opasnosti koje povećavaju rizik po bezbednost i zdravlje ljudi, životne sredine ili materijalna dobra.

#### Zahvalnost:

Ovo istraživanje je deo istraživačkog projekta "Unapređenje sistema monitoringa i procene dugotrajne izloženosti stanovništva zagađujućim supstancama u životnoj sredini primenom neuronskih mreža (III 42013)", koji je podržan od strane Ministarstva za obrazovanje, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

### LITERATURA

- [1] \*\*\*, EU Strategy for supporting disaster risk reduction in developing countries, Commission of the European Communities, COM (2009) 84 final, Brussels, 23.2.2009. Strategija za podršku smanjenja rizika od katastrofa u zemljama u razvoju, Komisija Evropskih zajednica
- [2] \*\*\*, International Strategy for Disaster Reduction, Resolution adopted by the General Assembly on 20 December 2013, United Nations, A/RES/68/211, 29 January 2014. Internacionalna strategija za smanjenje katastrofa
- [3] \*\*\*, Nacrtom zakona o smanjenju rizika od elementarnih i drugih nepogoda i upravljanju vanrednim situacijama, (<http://www.paragraf.rs/dnevne-vesti/101117/101117-vest21.html>)
- [4] \*\*\*, Zakon o vanrednim situacijama, Službeni glasnik RS, br. 111/2009, 92/2011 i 93/2012.
- [5] \*\*\*, Priručnik za obuku specijalizovanih jedinica za spasavanje iz ruševina (2013), RS, MUP RS, Sektor za vanredne situacije, Nacionalni trening centar za vanredne situacije, Beograd, 2013.
- [6] Blažević M., (1970), Priručnik za spasavanje iz ruševina, Prosveta, Zbirke prporisa, Beograd, 1970.
- [7] Mihajlović, Emina, Civilna zaštita, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2017.
- [8] Pehar, R., Evakuacija, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, 2010.
- [9] Zavišin, I., Evakuacija i zbrinjavanje ugroženog i postradalog stanovništva, Viša tehnička škola Novi Sad, Novi Sad, 1982.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**OSIGURANJE OD EKOLOŠKIH ŠTETA KAO PODSTICAJ REŠAVANJA  
PROBLEMA KOMUNALNOG OTPADA U SRBIJI****Žaklina Milivojević Vuković<sup>1</sup>, G. Vuković<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Pravno-poslovna škola Niš<sup>2</sup>Gradska uprava Grada Niša

**Apstrak:** U radu se polazi od tretmana komunalnog otpada kroz organizovan sistem njegovog sakupljanja, preko potrebe za reciklažom sekundarnih sirovina, do pojave divljih deponija i problema vezanih za životnu sredinu. Oslanjajući se na odgovornost primene i kontrole Direktive Evropske unije u vezi sa prevencijom i ukljanjanjem štete u životnoj sredini, autor dalje analizira kako je regulisano pitanje odgovornosti za štete prouzrokovane životnoj sredini i na koji način je moguće povećati zaštitu životne sredine kroz mogućnost osiguranja od ekoloških šteta. Osiguranje od ekoloških šteta je predstavljeno kao jedan od mogućih oblika zaštite životne sredine, uz pitanje osiguranja od odgovornosti kao najčešće korišćenih mehanizama finansijskog obezbeđenja. Upoređujući različite oblike osiguranja od ekoloških šteta daje se alternativni pristup ka boljem definisanju ciljeva i planova upravljanja komunalnim otpadom.

**Ključne reči:** osiguranje, ekološka šteta, zaštita životne sredine, komunalni otpad

**ENVIRONMENTAL DAMAGE INSURANCE AS AN INCENTIVE TO RESOLVE THE  
MUNICIPAL WASTE ISSUE IN SERBIA**

**Abstract:** This paper discusses the treatment of municipal waste through an organized collection system, the need for recycling of secondary raw materials, the emergence of illegal dumping sites, and the related environmental issues. Referring to the responsibility of implementation and control of the EU Environmental Liability Directive on prevention and remediation of environmental damage, the paper further considers how the issue of liability for environmental damage is regulated and how it is possible to improve environmental protection with the possibility of insurance against environmental damage. Environmental damage insurance is presented as a possible way of environmental protection, with the issue of liability insurance, as the most frequently used mechanisms of financial security. Through a comparison of different types of environmental damage insurance, the paper offers an alternative approach towards a better definition of goals and plans of municipal waste management.

**Key words:** insurance, environmental damage, environmental protection, municipal waste

**UVOD**

Jedan od gorućih ekoloških problema u našoj zemlji jeste neodgovarajuće postupanje sa komunalnim otpadom. Na osnovu brojnih analiza utvrđeno je da se komunalnim otpad odlaže uglavnom na neuređene deponije, da ne postoji dobro organizovan sistem sakupljanja otpada, dobar deo stanovništva nema organizovano prikupljanje otpada što je uslovalo pojavu divljih deponija.

Godišnje se na nivou države sakupi više od dva miliona tona otpada, koji osim otpada iz domaćinstva uključuje i otpad iz industrije (neopasan), građevinski, klanični, zdravstveni, ali poseban problem predstavlja opasan industrijski otpad, kao i opasan zdravstveni otpad, razna opasna ulja i emulzije. Opasan otpad se često skladišti na mestima koja nisu predviđena za to, nemaju odgovarajuće uslove i na mestima na kojima nastaju divlje deponije uz nikakvu kontrolu.

Bez obzira na postojeću zakonsku regulativu i potrebu primene reciklaže sekundarnih sirovina kod nas ne postoji dobro organizovan lanac prikupljanja, sortiranja i ponovnog korišćenja recikliranih sirovina. To jasno ukazuje na nizak nivo svesti o suštini i potrebi reciklaže.

Takav odnos prema otpadu i takav način odlaganja sigurno dovodi do ogromnih gubitaka materije i energije i može biti ozbiljan problem za životnu sredinu. Zaštita životne sredine i obezbeđenje njenog održivog razvoja podrazumeva jasno definisanje strategije upravljanja otpadom kroz određene planove, utvrđivanje ekonomskih instrumenata i finansijskih mehanizama u cilju definisanja standarda kvaliteta zaštite i očuvanja životne sredine.

## POJAM KOMUNALNOG OTPADA

Pod otpadom se podrazumeva svaki materijal ili predmet koji nastaje u toku obavljanja proizvodne, uslužne ili druge delatnosti, predmeti isključeni iz upotrebe, kao i otpadne materije koje nastaju u potrošnji i koje sa aspekta proizvođača, odnosno potrošača nisu za dalje korišćenje i moraju se odbaciti. Neadekvatno upravljanje otpadom predstavlja jedan od najvećih problema sa aspekta zaštite životne sredine Republike Srbije i isključivo je rezultat neadekvatnog stava društva prema otpadu. On se prvi put javio u periodu ubrzane industrijalizacije zemlje, koga je pratila realna opasnost od iscrpljivanja nekih strateških resursa u vrlo kratkom vremenskom periodu i progresivni rast ukupne količine svih vrsta čvrstog otpada. Ta dešavanja nije pratila odgovarajuća politika zaštite životne sredine.

### Podela i vrste otpada

Otpad se deli na više načina:

- Prema sastavu,
- Prema mestu nastanka,
- Prema toksičnosti.

Opasan otpad je otpad koji ima bar jedno od svojstava koje ga čine opasnim (eksplozivnost, zapaljivost, sklonost oksidaciji, organski je peroksid, akutna otrovnost, infektivnost, sklonost koroziji, u kontaktu sa vazduhom oslobađa zapaljive gasove, u kontaktu sa vazduhom ili vodom oslobađa otrovne supstance, sadrži toksične supstance sa odloženim hroničnim delovanjem, kao i ekotoksične karakteristike), kao i ambalaža u kojoj je bio ili jeste spakovan opasan otpad.

Neopasan otpad je otpad koji nema karakteristike opasnog otpada.

Inertni otpad je otpad koji nije podložan bilo kojim fizičkim, hemijskim ili biološkim promenama; ne rastvara se, ne sagoreva ili na drugi način fizički ili hemijski reaguje.

Komunalni otpad je otpad iz domaćinstava (kućni otpad) i komercijalni otpad, odnosno otpad koji se sakuplja sa određene teritorijalne celine, najčešće opštine, u skladu sa propisima i planovima opštine.

Kućni otpad je otpad iz domaćinstava koji se svakodnevno sakuplja, kao i posebno sakupljen opasan otpad iz domaćinstava, kabasti otpad, baštenski otpad i sl;

Komercijalni otpad je otpad koji nastaje u preduzećima, ustanovama i drugim institucijama koje se u celini ili delimično bave trgovinom, uslugama, kancelarijskim poslovima, sportom, rekreacijom ili zabavom, osim otpada iz domaćinstva i industrijskog otpada

Biodegradabilni otpad je otpad koji je pogodan za anaerobnu ili aerobnu razgradnju, kao što su hrana i baštenski otpad i papir, i karton.

Ambalažni otpad je svaka ambalaža ili ambalažni materijal koji ne može da se iskoristi u prvobitne svrhe, izuzev otpada nastalog u procesu proizvodnje ambalaže

Industrijski otpad je otpad iz bilo koje industrije ili sa lokacije na kojoj se nalazi industrija, osim otpada iz rudnika i kamenoloma.

### **TRETMAN OTPADA**

Danas, proizvodnja goriva iz otpada je sastavni deo manipulisanja otpadom. Širenjem zakonskih ograničenja ili zabrane deponovanja netretiranog otpada, i potrebe da se izvuče energija iz otpada, proizvodni ostaci, ambalažni otpad, kabasti otpad i čak kućni otpad može da se procesira u gorivo proizvedeno iz otpada. U zavisnosti od njegovog kvaliteta, ono se može koristiti u industrijskim pećima, cementarama i termoelektranama.

#### **Biomasa**

Čvrsta biomasa je namenjena da napravi veliki doprinos prelasku sa fosilnih goriva na obnovljive energije. Međutim, za postizanje ambicioznih ciljeva za grejanje i proizvodnju energije iz drvene biomase, ona će morati da bude dostupna u velikim količinama.

Ispravnim procesiranjem, koje uopšteno obuhvata drobljenje, klasiranje prosejavanjem i razdvajanje, gorivo koje se može prodati može da se ekstrahuje iz različitih materijala. Pored drvene biomase iz šumarstva, kao što su šumski iver, i drugi tokovi materiala mogu da budu ekonomski održivi i održivi izvori goriva. Ovo uključuje zeleni otpad od baštovanstva i uređivanja terena, korenje, drvene građe i netretiranog otpadnog drveta – sve materijale koje sakupljaju komunalne službe.

#### **Mehaničko- biološki tretman**

Mehaničko-biološki tretman (MBT) je pravi odgovor na pitanje kako možemo da učinimo deponije manje štetnim za životnu sredinu. Ako želimo da smanjimo emisije od deponija sa mešovitim otpadom, potrebno je da počnemo da recikliramo materijale, korišćenjem energije iz otpada, i pravljenjem stabilnog taloga za odlaganje na deponiju. Organski materijali u otpadu prouzrokuju većinu problema na deponijama. To mora da se umanja i stabilizuje kompostiranjem.

Finalni proizvod mehaničko-biološkog tretmana je stabilan ili isušen kompostirani talog, reciklabilni materijali i gorivo proizvedeno iz otpada.

### **OSIGURANJE OD EKOLOŠKIH ŠTETA**

U domaćoj praksi osiguranja u odnosu na razvijeni svet, osiguranja ekoloških rizika su nedovoljno razvijena. Određeni pomoci učinjeni su u prevozu opasnih materija gde je uredbom o prevozu opasnih materija u drumskom i železničkom saobraćaju, utvrđena obaveza da vlasnik robe, odnosno nosilac prava korišćenja posebno osigura opasnu materiju za slučaj štete pričinjene trećim licima usled smrti, povrede tela ili zdravlja, oštećenja ili uništenja stvari i imovine ili zagađenja životne sredine u toku prevoza. Osiguranje mora da obuhvati i troškove i intervencije u slučaju udesa i sankcije posledica nastalih udesom.

Kod ovog tipa osiguranja, osiguravač je suočen sa situacijom gde rizik nije iznenadani slučajan već se razvija postepeno tokom dužeg vremenskog perioda i gde se često ne može jasno identifikovati događaj koji je započeo proces kontaminacije. Ovo je na primer slučaj kod polutanata koji tek tokom dugotrajne emisije izazivaju vidljive štetne posledice, kao što je to, naprimer, efekat staklene bašte. Procena ekološkog rizika je otežana i činjenicom da se često veoma malo zna o mogućim uticajima kojipojedini materijali i supstance mogu da imaju na životnu sredinu .

Stoga osiguranje ekološkog rizika mora da se bazira na analizi i proceni rizika koja definiše koji tip kontaminirajuće materije (polutanta) ima osobine koje utiču na važne funkcionalne i strukturne komponente ekosistema. Takođe je veoma važno proceniti skalnu, intenzitet i vrstu uticaja zajedno sa mogućnišću potencijalnog ispravljanja štete prouzrokovane datim polutantom, koji ne mora biti samo neka hemijska supstanca već i biološki i fizički entiteti. Svaka procena rizika mora da uzme u obzir datu lokaciju i njeno okruženje, nastanjenost u okruženju i mnoge druge karakteristike oblasti koja je potencijalno izložena ekološkim opasnostima.

Osiguranje od ekoloških šteta je deo osiguranja u okviru koga se putem različitih vrsta i modaliteta ugovora o osiguranju obezbeđuje pokriće šteta prouzrokovanih zagađenjem životne sredine. Pojam ekološke štete definisan je Direktivom Evropske unije o odgovornosti u oblasti zaštite životne sredine.

Prema navedenoj direktivi ekološka šteta obuhvata štetu nad zaštićenim vrstama i staništem, zagađenje vode i zagađenje zemljišta.

Šteta nad zaštićenim vrstama i staništem nastaje u slučaju značajnih štetnih uticaja na uspostavljanje i održavanje pozitivnog stanja zaštićenih staništa i vrsta.

Zagađenje zemljišta predstavlja bilo kakvo zagađenje podobno da stvori značajan rizik za negativne posledice po čovekovo zdravlje.

Ekološke štete regulišu "klasični" ugovori o osiguranju imovine i, ili lica kojim se pokrivaju štete nastale zagađenjem životne sredine, a koji se zaključuju u svoje ime i za svoj račun .

Obavezan preduslov za osiguranje ekološke odgovornosti je postojanje jasno definisanog kriterijuma koji dozvoljava da se rizik osiguranja pouzdano kvantifikuje. Na osnovu saznanja o zakonskoj odgovornosti, zakonskim propisima u vezi sa projektom i radom industrijskih postrojenja i hemijskim, fizičkim i biološkim osobinama poznatih supstanci, osiguravač može da dobije relativno jasnu sliku o riziku koji preuzima.

Međutim, čak i ovde postoji rizik od promene koja ne bi smela da se potceni, kao što su, na primer, nova saznanja o uticaju određenih materija na ljudsko zdravlje. Normalno, ova nesigurnost se obračunava tako što se premija povećava za neki iznos, ali izračunavanje verovatnoće događanja prethodno nepoznatih šteta ili čak novih kategorija šteta je veoma teško. Ovakvi rizici se do sada nisu ni osiguravali stoga osiguravači nemaju potrebnu statistiku šteta da bi izračunali premiju koja je adekvatan odraz ovog rizika.

Događaji koji nisu rezultat iznenadnog ili slučajnog događaja su emisije koje se postepeno akumuliraju tokom normalnih, neprekidnih i odobrenih operacija u industrijskom postrojenju. Prvo, „događaj” koji je uzrok štete nije prepoznat kao takav i akumulacija toksičnih materija u medijumu koji se širi, kao što su to podzemne vode, mogu da predstavljaju opasnost po ljudsko zdravlje.

Neki primeri koji ukazuju na raznolikost štetnih događaja koji izazivaju zagađenje životne sredine. Pored toga nije poznat ni uticaj koji mnoge supstance mogu da imaju na životnu sredinu, što značajno otežava procenu ekološkog rizika.

## STRATEGIJA DRŽAVE U OBLASTI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Dugoročna strategija Republike Srbije u oblasti zaštite životne sredine podrazumeva poboljšanje kvaliteta života stanovništva osiguravanjem željenih uslova životne sredine i očuvanjem prirode zasnovane na održivom upravljanju životnom sredinom. Ključni koraci uključuju jačanje postojećih i razvoj novih mera za uspostavljanje integralnog sistema upravljanja otpadom.

Za dostizanje ciljeva održivog razvoja, u skladu sa Nacionalnom strategijom održivog razvoja, potrebno je: racionalno korišćenje sirovina i energije i upotreba alternativnih goriva iz otpada, smanjenje opasnosti od nepropisno odloženog otpada za buduće generacije, osiguranje stabilnih finansijskih resursa i podsticajnih mehanizama za investiranje i sprovođenje aktivnosti prema principima "zagađivač plaća" i/ili "korisnik plaća", uspostavljanje jedinstvenog informacionog sistema o otpadu, povećanje broja stanovnika obuhvaćenih sistemom sakupljanja komunalnog otpada, uspostavljanje standarda i kapaciteta za tretman otpada, smanjenje, ponovna upotreba i reciklaža otpada, razvijanje javne svesti na svim nivoima društva o problematici otpada i dr.

Potrebno je stvoriti osećaj odgovornosti za postupanje sa otpadom na svim nivoima, osigurati prepoznavanje problema, obezbediti tačne i potpune informacije, promovisati principe, podsticajne mere i partnerstvo javnog i privatnog sektora u upravljanju otpadom. Inicijative

imaju za cilj da podstaknu stanovništvo na odgovorniji odnos prema otpadu i na postupanje sa otpadom na održiv način, kao što je smanjenje otpada na izvoru, ponovna upotreba otpada, reciklaža, energetska iskorisćenje otpada i odlaganje otpada na bezbedan način. Postoji niz instrumenata za rešavanje ekoloških problema i kontrolu zagađenja životne sredine (propisi, kazne, porezi, dozvole, subvencije). Vrlo važan propis - Direktiva EU o odgovornosti za životnu sredinu u vezi s prevencijom i uklanjanjem štete u životnoj sredini, preciznije pojedina pitanja koja se tiču odgovornosti i dileme da li prihvatiti za dobrovoljno ili obavezno osiguranje od odgovornosti za štete prouzrokovane životnoj sredini.

Svrha donošenja Direktive o odgovornosti životnu sredinu u vezi s prevencijom i uklanjanjem štete u životnoj sredini ogleda se u uspostavljanju odgovornosti za ekološku štetu shodno principu „zagađivač plaća,“ kao i u sprečavanju i saniranju ekoloških šteta. Zato je njen osnovni princip finansijska odgovornost operatera čijim aktivnostima je prouzrokovana ekološka šteta ili čijim aktivnostima nastaje neposredna opasnost od takve štete.

Direktiva u članu dva definiše ekološku štetu kao: štetu na zaštićenim vrstama i prirodnim staništima koja predstavlja svaku vrstu štete koja ima izrazito nepovoljne posledice na dostizanje ili održavanje povoljnog statusa očuvanja tih staništa ili vrsta; štetu na vodi, koja predstavlja svaku vrstu štete koja bitno i nepovoljno narušava ekološki, hemijski i/ili kvantitativni status i/ili ekološki potencijal voda pogođenih zagađenjem; štetu na zemljištu, koja na kontaminiranom zemljištu stvara veliki rizik po zdravlje ljudi na koje je izvršen nepovoljan uticaj kao posledica direktnog ili posrednog uvođenja, u zemljištu, na zemljištu ili ispod zemljišta, supstanci, organizama ili mikroorganizama.

Cilj Direktive je prevencija ekoloških šteta i njihov tretman po razumnoj ceni za društvo. Predmet Direktive nije odgovornost u građanskom pravu, tj. štete prema trećim licima. Međutim, oni koji pretrpe telesne povrede, štetu na imovini ili bilo kakve ekonomske gubitke mogu svoje pravo na naknadu tradicionalne štete ostvariti prema bilo kom međunarodnom sporazumu koji reguliše odgovornost u građanskom pravu.

## ZAKLJUČAK

Ugrožavanje životne sredine je bolest savremenog društva, koja za posledicu ima izražen nivo zagađenosti osnovnih prirodnih resursa i narušavanja prirodnih uslova. U funkciji zaštite životne sredine i formiranju ekološke kulture modernog čoveka nesumnjivo najznačajniju ulogu ima sistem ekološkog obrazovanja i vaspitanja. Ekološka svest predstavlja obrazac života, koji poštuje i usklađuje sa prirodnim zakonima kruženja materije, trošenja energije i obnavljanje života, pri čemu podstiče da se od prirode uzima samo onoliko koliko je potrebno za obezbeđivanje osnovnih ljudskih potreba. Prema članu 106 Zakona o zaštiti životne sredine zagađivač čije postrojenje ili aktivnost predstavlja visok stepen opasnosti po zdravlje ljudi i životnu sredinu mora se osigurati od odgovornosti za slučaj štete pričinjene trećim licima. Zahtev za naknadu štete se može podneti neposredno zagađivaču ili osiguravaču, odnosno finansijskom garantu zagađivača kod koga jenastao udes, ako takav osiguravač odnosno finansijski garant postoji.

Ako je više zagađivača odgovorno za nanetu štetu životnoj sredini a udeo pojedinih zagađivača nije moguće odrediti, troškove snose solidarno i posebno. Osiguranje, kao ekonomski instrument u oblasti zaštite životne sredine u našoj zemlji nije dovoljno razrađeno, pa samim tim još i manje primenjeno u praksi. Zakon o zaštiti životne sredine, donet 2004. godine, predviđa obavezu da zagađivač čija postrojenja ili aktivnosti predstavljaju visok stepen opasnosti po zdravlje ljudi i životnu sredinu moraju se osigurati od odgovornosti za slučaj štete prouzrokovane trećim licima usled udesa. Međutim, do danas u našoj zemlji nije donet poseban zakon kojim bi se regulisala ova materija. Osiguranje omogućava ostvarivanje kako pozitivnih finansijskih efekata od osiguranja lica, imovine i prirode, kao i smanjivanje negativnih posledica koje se odražavaju na živote i zdravlje kako zaposlenih tako i stanovništva, odnosno zaštitu životne sredine.

Jasno definisanje strategije upravljanja otpadom kroz određene dugoročne planove, specifične planove, uz instrumenate i finansijskih mehanizame kao i uključivanje osiguranja kao jednog od mogućih podsticaja razvoja standarda kvaliteta zaštite i očuvanja životne sredine dovelo bi do osiguranja strategije održivog razvoja zaštite životne sredine.

U skladu sa tim potrebno je izvršiti sve potrebne pripreme za što brži pristup i uključivanje u već postojeće strategije i obezbediti kvalitetnu zaštitu ljudskog staništa, životne sredine.

## LITERATURA

- [1] Zakon o zaštiti životne sredine
- [2] Strategija upravljanja otpadom (Sl. glasnik RS br. 29/10)
- [3] Zakon o komunalnim delatnostima, (Sl. glasnik RS, br. 88/2011 i 104/16)

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**UTICAJ DETERGENATA NA ZDRAVLJE LJUDI I ŽIVOTNU SREDINU****Dušanka Pejčić***Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** Deklaracijom o pravima potrošača, obuhvaćeno je deset temeljnih načela kojima se daje doprinos zaštiti potrošača. Među njima se nalaze: Pravo na sigurnost od proizvoda koji su opasni po zdravlje i život i Pravo na zdravu okolinu koje omogućava život i rad u okolini koja ne ugrožava blagostanje sadašnjih i budućih generacija. Saznanja dobijena ovom anketom treba da omoguće olakšavanje komunikacije između proizvođača i potrošača, a što treba da omogući potrošačima brži, sigurniji i kvalitetniji izbor detergenata koji ima najbolje toksikološke i ekotoksikološke efekte, tj. koji pružaju najveću zdravstvenu sigurnost i koji najmanje ugrožavaju životnu sredinu.

**Ključne reči:** detergent, zdravstvena sigurnost, ugrožavanje životne sredine, anketa, tekstualna uputstva, znakovi na ambalaži

**IMPACT OF DETERGENTS ON HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT**

**Abstract:** Declaration of consumer rights includes ten fundamental principles that contribute to consumer protection. Among them are the right to safety from products hazardous to life and health and the right to a healthy environment that allows living and working within an environment that does not threaten the well-being of current and future generations. The information obtained in this survey should be used to facilitate communication between producers and consumers, in turn providing consumers with a faster, safer, and better choice of detergents with the best toxicological and eco-toxicological effects, i.e. with those that are the least threatening to human health and the environment.

**Key words:** detergent, health security, environmental threat, survey, textual instructions, package labelling

**UVOD**

Fosfati, hemijska jedinjenja koja sadrže fosfor, nalaze se u većini detergenata. Proizvođači ih koriste zbog toga što oni omekšavaju vodu i sprečavaju da se čestice prljavštine ponovo talože na tekstil. Međutim, uz ove efekte, detergents imaju i ozbiljan negativan uticaj na životnu sredinu.

Većina građana, na žalost, veoma često koriste detergente sa visokim sadržajem fosfata, a da pri tom nisu ni svesni o ovom negativnom uticaju.

Istraživanje koje je sprovedeno od strane magazina *Ja trgovac* i agencije *Hendal* ukazuju da većina potrošača ne obraća pažnju na sadržaj detergenata koji kupuje, a samim tim i o sadržaju fosfata [2].

Zbog toga u očuvanju količine i kvaliteta voda mora da učestvuje svaki pojedinac. Naime, ukoliko svaki korisnik u procesu pranja poštuje uputstva i postupke u procesu pranja, odnosno koristi biorazgradive i detergente bez fosfata ostvariće se odgovarajući kvalitet vode u kojoj će količina fosfora biti u dopuštenim granicama. Iz tih razloga je neophodno da što veći broj



građana otpočne sa korišćenjem kompakt detergenata i detergenata bez fosfata, što je u skladu sa prirodom. Samim tim, to bi dovelo do smanjenja količina fosfora iz detergenata koje bi dospele u komunalne otpadne vode, a što bi se direktno odrazilo na smanjenje zagađenja reka i jezera.

## DEKLARACIJA O PRAVIMA POTROŠAČA

Deklaracijom o pravima potrošača obuhvaćeno je deset temeljnih načela kojim a se daje doprinos zaštiti potrošača. Među njima se nalaze Pravo na sigurnost od proizvoda koji su opasni po zdravlje i život i Pravo na zdravu okolinu koja omogućava život i rad u okolini koja ne ugrožava blagostanje sadržanih i budućih generacija. Iz tih razloga proizvođači detergenata su u obavezi da na prikladan način upoznaju potrošače sa osnovnim svojstvima svojih proizvoda.

Svoju zakonsku obavezu proizvođači ispunjavaju tako što na etiketi, odnosno ambalaži detergenta osim elemenata obeležavanja koja su u skladu sa propisima kojima se uređuje klasifikacija, pakovanje i obeležavanje supstanci nalaze se vidljivo, neizbrisivo i na srpskom jeziku sledeći elementi: naziv i sastav deterge, nazivi alergena, konzervansa i mirisa, preporučene količine detergenata za jedan ciklus pranja veša i dr. Na etiketi, odnosno ambalaži detergenata za opštu upotrebu nalaze se i slikoviti prikazi a koji treba potrošačima da olakšaju njihovu primenu, odnosno da upozore na neke negativne posledice koje mogu da prouzrokuju detergentski. Međutim, brojnost tekstualnih informacija, kao i veliki broj slikovitih prikaza mogu potrošače da dovedu u zabludu u pogledu njegovog korišćenja.

Zbog toga je proizašla potreba da se sagleda koliko potrošači obraćaju pažnju na upoznavanje sa uputstvima, koliko pažnje posvećuju slikovitim prikazima i znacima odnosno koliko ih razumeju u da li se pridržavaju priloženih uputstava i informacija. Zato je početkom 2016. godine sprovedena *Anketa o detergentima – koliko ih poznajemo*.

### Anketa o detergentima – koliko ih poznajemo

Anketa obuhvata 41 pitanje, koja su sistematizovana u osam tematskih celina:

- Podaci o anketiranom licu (pol, godine života, školska sprema, mesto stanovanja, tip naselja),
- Podaci o domaćinstvu (objekat stanovanja, broj članova domaćinstva) i mašini za pranje veša (da li domaćinstvo poseduje mašinu za veš i starost mašine za veš),
- Podaci o nabavci/kupovini detergenta (ko kupuje, elementi na osnovu kojih se vrši izbor detergenata, da se povećanjem cene povećava i njegov kvalitet, da li koristite namenske proizvode..),
- Podaci o pranju (kako se pere veš, koliko često se koristi mašina za pranje veša, način doziranja detergenta...),
- Tekstualne informacije/preporuke potrošača (da li se pridržavate preporučenih doza, kako određujete količinu detergenta, koje supstance čine sastav detergenata...),
- Uticaj detergenta na zdravlje (da li imate zdravstvene probleme prilikom upotrebe detergenata, koji oblik narušavanja zdravlja ste imali, koje su supstance u detergentu štetne po zdravlje),
- Uticaj detergenta na životnu sredinu (kako detergentski ugrožavaju životnu sredinu, kako fosfor utiče na životnu sredinu, kako vršite odlaganje ambalaže od detergenata, koje supstance iz detergenata najviše utiču na zagađivanje životne sredine)
- Poznavanje 46 slikovitih prikaza koji se nalaze na 15 vrsta detergenata koji su se u 2015. godini nalazi na tržištu Srbije (da li ste uočili određeni simbol, šta znači određeni simbol).

Posebno pitanje se odnosilo na nedostatke i nejasnoće kod tekstualnih informacija na ambalaži, odnosno kod obaveštenja i upozorenja koja se daju slikovito.

Saznanja dobijena ovom anketom treba da omoguće olakšavanje komunikacije između proizvođača i potrošača, a što treba da omogući potrošačima brži, sigurniji i kvalitetniji izbor detergenata koji ima najbolje toksikološke i ekotoksikološke efekte, tj. koji pružaju najveću zdravstvenu sigurnost i koji najmanje ugrožavaju životnu sredinu.

Anketom je obuhvaćeno preko 2267 ispitanika – potencijalnih kupaca detergenata iz preko 20 urbanih i ruralnih mesta iz Centralne Srbije.

Na osnovu obrade svih anketnih upitnika, koristimo priliku da u okviru ovog rada prezentiramo dobijene rezultate koji su itekako značajni i interesantni posebno sa aspekta uticaja detergenata na zdravlje korisnika i njihovog negativnog uticaja na životnu sredinu.

## **PODACI O ANKETIRANIM LICIMA**

U anketi je učestvovalo 56,37% žena i 43,63% muškaraca.

Među anketiranim prema godinama života najzastupljeniji su oni koji se nalaze u životnom dobu od 20-29 godina (37,9%) i od 40 do 49 godina (19,1%), nakon toga slede anketirani od 30 do 39 godina (14,2%), od 50 do 60 godina (10,1%) i preko 60 godina (8,0%).

Što se školske spreme tiče, najzastupljenija su lica koja imaju srednje obrazovanje (35,8%), zatim slede lica sa višom (15,7%) i visokim (12,9%) obrazovanjem. Među anketiranim bio je i veći broj studenata (30,9%).

### **Podaci o domaćinstvu**

Najveći broj anketiranih je iz gradskih sredina (85,2%), dok stanovnici koji žive na selu čine 14,8%.

Najveći broj anketiranih živi u porodičnim kućama (58,2%), dok 41,8% anketiranih živi u stambenim zgradama, tj. stanovima.

Posebno interesantni su podaci o veličini domaćinstava prema broju članova domaćinstva. Najveći broj domaćinstava je sa četiri člana (31,6%), zatim slede domaćinstva sa tri člana (19,8%) i sa pet članova (14,4%). Najmanja je zastupljenost domaćinstava sa jednim (6,7%) i sa šest i više članova (9,2%).

### **Podaci o mašinama za pranje veša**

Među anketiranim licima njih čak 98,1% poseduju mašinu za pranje veša, dok 1,9% nemaju ovo sredstvo za pranje veša.

Podaci o starosti mašina za pranje veša ukazuju da je najveća zastupljenost mašina starosti do 3 godine (26,8%). Mašine koje se koriste od 7 do 9 godina čine 20,5%, mašine koje se koriste više od 10 godina čine 18,9%, odnosu na ukupan broj mašina koje koriste anketirana lica.

### **Podaci o nabavci/kupovini detergenata**

Na osnovu podataka o tome ko kupuje detergente u domaćinstvu, proizilazi da je to posao žena, jer to one rade u 46,7% domaćinstava. Zajednički se detergenti kupuju u 41,3% domaćinstava, dok muškarci to rade samo u 11,9% domaćinstava.

Na pitanje anketiranih lica o tome na osnovu kog kriterijuma se opredeljujete kod kupovine detergenata kod većine anketiranih su kvalitet (20,0%) i cena (20,8%) detergenata. Nakon ovih,

dolaze sledeći kriterijumi: miris (15,2%), proizvođač (12,5%), marka (12,0%), informacije sa pakovanja (6,0%), preporuke prijatelja (5,6%), reklame (5,6%).

Na pitanje da li kod kupovine detergenata obraćate pažnju i na poklone koji se dobijaju uz njih (na primer, omekšivač, tečni detergentsi i sl.), njih 52,6% je odgovorilo potvrdno, a 47,4% je dalo negativan odgovor.

Na pitanje da li cena detergenta ukazuje i na njihov kvalitet, 60,6% anketiranih je dalo potvrđan odgovor, a 39,4% negativan odgovor.

Na pitanje koji se detergentsi najviše kupuju u vašem domaćinstvu, 22,7% anketiranih se opredeljuje pre svega za detergentse koji se uvoze, a 20,6% za detergentse koje se proizvode u našoj zemlji. Njih čak 56,7% ne obraćaju pažnju na ovu činjenicu.

Namenski detergentsi koriste 61,2% anketiranih domaćinstava, dok 38,8% domaćinstava ih ne koriste.

Omekšivače kod pranja veša koristi 75,5% anketiranih, dok 4,1% ga uopšte ne koriste. Ponekad ga koristi 14,9% anketiranih.

### Podaci o pranju veša

Anketirani najviše peru veš u mašinama za veš (54,4%), kombinovano tj. o mašini i ručno (35,5%), dok ručno veš pere 12,2% anketiranih.

Mašinu za pranje veša svakodnevno koristi 20,8% anketiranih. Zatim slede domaćinstva koja koriste mašinu za pranje veša od dva do tri puta nedeljno (28,3%), jednom nedeljno (14,5%) i više od jednog korišćenja u toku dana (5,8%). Po potrebi mašinu za pranje veša koristi 30,5% anketiranih.

Na pitanje da li miriše količinu veša pre pranja, to ne čini nikada čak 72,9%, ponekad 17,4%, a redovno samo 9,6% anketiranih.

Uvek pre pranja 76,0% anketiranih razvrstava veš, ponekad to čini 17,1% anketiranih, a 6,3% to uopšte ne čini.

Kriterijumi po kojima razvrstavaju veš za pranje od strane anketiranih lica su: boja (67,3%), vrsta materijala (24,8%), stepen zaprljanosti veša (7,8%).

Anketirani doziraju detergent u mašine za pranje veša prema sledećim kriterijumima: sopstvena procena (57,7%), preporuka proizvođača (21,9%) i proizvoljno (20,5%).

Za detergentse iz inostranstva opredeljuje se 54,4% anketiranih, a za domaće 44,6% anketiranih.

Na pitanje da li veća doza detergenata povećava efikasnost pranja: 38,9% anketiranih je dalo pozitivan odgovor, a 29,6% je dalo negativan odgovor, dok 31,5% anketiranih je neodlučno po ovom pitanju.

Na pitanje koji je stepen tvrdoće vode koja se koristi u procesu pranja 40,9% anketiranih se izjasnilo da ne znaju o kojoj se vodi radi, 16,5% pretpostavlja da je u pitanju meka voda, 21,1% da je u pitanju tvrda voda, 21,4% da je u pitanju srednje tvrda voda.

Na pitanje koji je rok trajanja detergenta, 25,9% anketiranih smatraju da je to 2 godine, 23,9% smatra da je to 3 godine, 26,6% anketiranih smatra da je njihov vek trajanja jedna godina, 14,4% anketiranih smatra da je rok 6 meseci, dok 19,8% anketiranih smatraju da je vek trajanja više od tri godine.

Anketirani najviše koriste praškaste detergente (78,0%), zatim tečne (20,0%) a detergente u obliku gela i kapsula po 1% anketiranih. Anketirani najviše kupuju pakovanja od 3 kg (33,7%), zatim od 6 kg (21,5%), od 8 kg (8,4%), od 9 kg (11,2%) i preko 9 kg (25,2%).

Anketirani najčešće kupuju tečne detergente od 2 l (41,6%), zatim slede detergentski od 1 l (36,1%) i pakovanja od 3 i više litara kupuje 22,3% anketiranih.

Mesečna potrošnja detergentski u domaćinstvu ima sledeću skalu: do 3 kg (37,6%), od 4 do 6 kg (32,6%), od 7 do 10 kg (18,4%), preko 10 kg (12,1%).

Tekstualne informacije/preporuke proizvođača

Na pitanje da li kao kupac detergentski čitate tekstove sa ambalaže detergentski 38,3% ne čini, 9,1% čini redovno, a 52,6% ponekada.

Na pitanje da li se pridržavate preporučenih doza detergentski kod pranja, 19,5% to uvek primenjuje, 52,2% ponekada a 27,4% nikada.

Na pitanje na osnovu kog elementa proizvođači preporučuju količine detergentski za pranje, 36,6% smatra da je to temperatura pranja, 27,8% smatra da je to stepen zaprljanosti veša, a 20,1% da je to stepen tvrdoće vode.

Na pitanje da li se prilikom kupovine informišete o sastavu detergentski, 49,9% anketiranih to nikada ne čini, 43,5% anketiranih to radi povremeno ia samo 19,5% anketiranih to čini uvek.

Uticaj detergentski na zdravlje

Na pitanje da li ste kao korisnik detergentski imali njihov negativan uticaj po vaše zdravlje, 29,1% anketiranih je imalo zdravstvenih problema, a 70,9% nije imalo zdravstvenih nelagodnosti.

Na pitanje koji su oblik narušavanja zdravlja imali, anketirani su dali sledeće informacije: alergija (36,8%), iritaciju sluzokože (13,1%), trovanje (3,8%), iritaciju kože (45,5%) i druge zdravstvene probleme (0,7%).

### **Uticaj detergentski na životnu sredinu**

Anketirani smatraju da detergentski imaju najveći negativni uticaj na vode (47,6%), zemljište (34,9%) i vazduh (7,6%), dok 10,4% anketiranih smatraju da detergentski nemaju negativan uticaj na životnu sredinu.

Na pitanje da li znate kakav uticaj imaju fosfati iz detergentski na životnu sredinu, 88,3% anketiranih nisu znali, dok je samo 11,7% upoznato sa njihovim negativnim delovanjem po vode.

Odlaganje ambalaže od detergentski zajedno sa ostalim kućnim otpadom vrši 77,4% anketiranih, a samo 22,6% ambalažu odlažu kao suv otpad.

Na pitanje da li znaju da od načina doziranja i količine detergentski, odnosno njihovog sastava zavisi njihov uticaj na životnu sredinu, 71,6% anketiranih su dali pozitivan odgovor, 8,84% smatraju da to nema značaja za njihov uticaj, a 19,5% anketiranih se izjasnilo da to ne znaju.

### **Poznavanje znakova i simbola na ambalaži**

Na pitanje da li obraćate pažnju na znakove i simbole koji se nalaze na ambalaži detergentski, 92% anketiranih ne obraća pažnju, dok samo 8% to čini površno.

Ni jedan anketirani nije znao značenja svih simbola i znakova koji se nalaze na ambalaži.

Propusti i nedostaci uočeni od strane potrošača, a koji se odnose kod tekstualnih i slikovitih upozorenja

Osnovni nedostaci i propusti koji se javljaju kod tekstualnih informacija na ambalaži detergenata, anketirani ističu sledeće: brojnost informacija, kvalitet prezentovanih informacija, veličina slova pojedinih delova teksta, opterećenost ambalaže detergenata informacijama prezentovanih na više jezika, latinično pismo, nerazumljivost određenih tekstova za većinu potrošača i dr.

Na ambalaži u kojoj se nalazi detergent za pranje nalazi se mnoštvo informacija koje se potrošačima prezentuju putem: slika, numeričkih podataka, tabelarnih pregleda, tekstualnih informacija, grafičkih simbola, jedinica mera i oznaka.

Numerički podaci na ambalaži detergenata pružaju informacije o:

- ukupnoj količini detergenta u pakovanju (na primer, 2, 3, 6, 8, 9 i 12 kg),
- količini detergenta za jedno pranje u zavisnosti od tvrdoće vode i zaprljanosti veša (na primer, 70 g, 100 g, 60+130 g itd.),
- količini suvog veša za pranje (na primer, 4,5 kg, 4-5 kg),
- tvrdoći vode (na primer, 0-8 dH, 8-18 dH i veća od 18 dH),
- količini vode za ručno pranje (na primer 10 l),
- mogućem broju pranja sa preporučenom količinom detergenta po jednom ciklusu pranja (na primer, 20, 25, 30, 40..),
- temperaturama pranja (na primer, 30°, 40°, 60°, 90°, 95°),
- opštim podacima o proizvođaču (kao što su, na primer, poštanski broj naselja, broj objekta, broj telefona..),
- roku upotrebe (na primer, 2 ili 3 godine od datuma proizvodnje),
- količini pojedinih sastojaka u deterгентu (na primer, 5-15% anjonski surfaktanti, izbeljivači na bazi kiseonika itd.),
- datumu proizvodnje (na primer, 19-09-2015),
- zapremini merice za detergente (na primer, 230l 140 ml=100 g itd.),
- bar kodu (na primer, 5 413149 980280),
- veličini pakovanja detergenta (na primer, XXXl PAC\*\*, XXI,..),

Jedinice mera koje se nalaze na ambalaži detergenta se koriste za iskazivanje:

- mase detergenta ili veša (na primer, g ili kg),
- zapremine (na primer, ml ili l),
- temperature (u °C),
- tvrdoće vode (u °dH),
- vremena pranja (u min),
- količine pojedinih supstanci u deterгентu (u %),
- tačnosti količine proizvoda u ambalaži (u e).

Slike na ambalaži detergenta uobičajeno za motiv imaju:

- ljude, pre svega porodice sa decom, ili samo decu,
- delove biljaka čije mirise poseduju detergenti (na primer, cvetovi biljaka, jorgovan, orhideja...),
- elemente prirode (na primer, vodopad, šume, planine...) i
- pojedine vrste veša (na primer, majice, košulje..).

Pregledi koji se nalaze na ambalaži detergenta pružaju informacije o: načinu pranja veša (ručni ili mašinski), stepenu zaprljanosti veša koji se pere, stepenu tvrdoće vode, količini detergenta za jedan ciklus pranja, sa ili bez pretpranja.

Grafički simboli na ambalaži detergenata pružaju informacije o:

- mašinskom ili ručnom pranju veša,
- tvrdoći vode,
- količini detergenata za jedan ciklus pranja,
- temperaturi pranja,
- vrsti materijala od koje je napravljena ambalaža,
- načinu odlaganja ambalaže detergenata,
- uticaju detergenata na stvaranje kamenca u veš mašini,
- stepenu zaprljanosti veša koji se pere,
- zabrani pranja pojedinih vrsta tkanina,
- opasnostima,
- merama bezbednosti i
- održivom pranju veša.

Tekstualne informacije na ambalaži detergenta se odnose na:

- naziv, vrstu i namenu detergenta,
- efekte pranja,
- sastav detergenta,
- podatke o proizvođaču i distributerima detergenta,
- ostale informacije,
- uputstva koja se odnose na pranje veša,
- rok trajanja detergenta i način čuvanja,
- opasnosti, bezbednost i pisana upozorenja,
- stepen tvrdoće vode.

Anketirani posebno ističu nepotrebnost pružanja informacija na više jezika. Ilustracije radi, u tabeli 1. nabrojani su jezici na kojima se prezentiraju informacije o detergentima na nekoliko vrsta detergenata koji se nalaze na našem tržištu.

**Tabela 1. Jezici na kojima se prezentuju informacije o detergentima**

Red. br.	„Bioaktiv“	„Faks“	„Tide“	„Ariel“	„Duel“
1.	Srpski	Srpski	Srpski	Srpski	Srpski
2.	Hrvatski	Hrvatski	Hrvatski	Hrvatski	Hrvatski
3.	Makedonski	Makedonski	Makedonski	Makedonski	Makedonski
4.	Slovenački	Slovenački			
5.	BiH	BiH	BiH	BiH	BiH
6.	Crnogorski	Crnogorski	Crnogorski	Crnogorski	Crnogorski
7.	Albanski	Albanski	Albanski	Albanski	Albanski
8.	Mađarski	Mađarski			
9.	Slovački	Slovački			
10.	Nemački	Nemački			
11.	Švedski	Švedski			
12.	Engleski	Engleski			Engleski
13.			Rumunski		
14.			Moldavski		

## ZAKLJUČAK

Kod velikog broja građana svest o negativnom uticaju detergenata na životnu sredinu je daleko od standarda koji su neophodni za očuvanje životne sredine. Iz tih razloga je neophodno edukovati stanovništvo sa ciljem da budu upoznati sa ozbiljnošću ovog problema, kako bi se što pre ublažile posledice pogrešne i prekomerne upotrebe detergenata sa visokim sadržajem

fosfata u cilju zaštite životne sredine, a posebno voda kao jednog od najvažnijih faktora održivog razvoja.

Prema sprovedenim istraživanjima, većina domaćinstava koristi do tri puta više detergenta i sredstava za čišćenje nego što je potrebno. Naime, većina ljudi najčešće greši u doziranju detergenta, tako što upotrebljavaju više detergenta nego što je preporučeno, misleći da na taj način učinak pranja i čišćenja povećavaju.

Fosfati, hemijska jedinjenja koja sadrže fosfor, nalaze se u većini detergenata. Proizvođači ih koriste zbog toga što oni omekšavaju vodu i sprečavaju da se čestice prljavštine ponovo talože na tekstil. Međutim, uz ove efekte, detergenti imaju i ozbiljan negativan uticaj na životnu sredinu.

Zbog toga u očuvanju količine i kvaliteta voda mora da učestvuje svaki pojedinac. Naime, ukoliko svaki korisnik u procesu pranja poštuje uputstva i postupke u procesu pranja, odnosno koristi biorazgradive i detergente bez fosfata, ostvariće se odgovarajući kvalitet vode u kojoj će količina fosfora biti u dopuštenim koncentracijama. Iz tih razloga je neophodno da što veći broj građana otpočne sa korišćenjem kompakt detergenata i detergenata bez fosfata, što je u skladu sa prirodom. Samim tim, to bi dovelo do smanjenja količina fosfata iz detergenata koje bi dospevale u komunalne otpadne vode, a što bi se direktno odrazilo na smanjenje zagađenja reka i jezera.

## LITERATURA

- [1] Pejčić, D.: Model procene uticaja hemijskih toksičnih supstanci poreklom iz higijenskih sredstava na životnu sredinu, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, 2016.
- [2] Istraživanje o navikama kupaca detergenata za rublje, [www.jatrgovac.com](http://www.jatrgovac.com)
- [3] Kovačević, A.: Detergenti bez fosfata – napredak za okoliš, Centar za ekologiju i energiju, Tuzla, 2012.
- [4] Šimin A.: Životna sredina i njena zaštita, Knjiga 1, Beograd, 2007.
- [5] Uputstvo o načinu održavanja, detergenata, Agencija za hemikalije, Beograd
- [6] Pravilnik o detergentima, Sl. glasnik RS, br. 23/15
- [7] Pravilnik o označavanju efikasnosti mašina za pranje veša u domaćinstvima, Sl. glasnik RS, br. 24/14

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**UNAPREĐENJE CIRKULARNE EKONOMIJE U SEKTORU UPRAVLJANJA  
OTPADOM U GRADU NIŠU****Sonja Popović, N. Jović***Arhus centar Južne i Istočne Srbije*

**Apstrakt:** Poslednjih par godina čitav svet se suočava sa potrebom pronalaženja novih modela proizvodnje i potrošnje. Globalni koncept koji vodi ka ispunjenju ciljeva održivog razvoje je *cirkularna ekonomija*, koja nudi povećanje efikasnosti korišćenja resursa, sa specijalnim fokusom na komunalnom i industrijskom otpadu radi postizanja balansa ekonomskih, ekoloških i socijalnih pokazatelja. Zbog svega toga, Republika Srbija je započela sa implementacijom principa cirkularne ekonomije, naročito u oblasti upravljanja otpadom. Uvođenjem koncepta cirkularne ekonomije u oblasti upravljanja otpadom u gradu Nišu, ne samo da bi se transformisala reciklažna privreda, već bi to predstavljao i pozitivan korak u procesu pregovora Srbije za članstvo u EU.

**Ključne reči:** Cirkularna ekonomija; Resursna efikasnost; Reciklaža; Nulta stopa otpada.

**IMPROVEMENT OF CIRCULAR ECONOMY IN WASTE MANAGEMENT SECTOR  
IN THE CITY OF NIŠ**

**Abstract:** In recent years, the whole world is facing the need to find new models of production and consumption. The global concept that leads to the achievement of sustainable development goals is *Circular Economy*, which offers an increase in the efficiency of resource use, with a special focus on municipal and industrial waste to achieve the balance of economic, environmental and social indicators. Due to all this, the Republic of Serbia has started implementing the principles of circular economy, especially in the field of waste management. By introducing the concept of a circular economy in the field of waste management in the city of Nis, not only to transform the recycling economy, it would also be a positive step in the process of Serbia's EU membership

**Key words:** Circular economy; Resource efficiency; Recycling; Zero waste.

**UVOD**

Prirodni resursi, koji obuhvataju sirovine, kao što su gorivo, minerali i metali, ali i hrana, zemlja, voda, vazduh, biomasa i ekosistemi, podupiru funkcionisanje globalne ekonomije. Pritisци na resurse su u porastu, a intenzivno korišćenje svetskih resursa vrši pritisak na planetu Zemlju i ugrožava sigurnost snabdevanja. Ako se sadašnji trend nastavi, do 2050 se očekuje da globalna populacija poraste za 30% na oko 9 milijardi ljudi. Sadašnje stanje je potpuno neodrživo, imajući uvidu da će rasti potražnja i potrošnja resursa kako u razvijenim, takoi u zemljama u razvoju. Potrebno je da se zaštite vredna ekološka dobra, koje mogu unaprediti kvalitet života za sadašnje i buduće generacije. Smanjenjem oslanjanja na goriva i materijale, povećanjem iskorišćenja resursa, može se poboljšati bezbednost snabdevanja sirovinama, što dovodi do povećanja otpornosti ekonomije na buduće povećanje cena energije i robe.



Za razliku od dosadašnje linearne ekonomije, kod cirkularne se rukovodi motom „proizvod – otpad – proizvod“, tretiranjem svega kao vrednog resursa i optimizacijom potrošnje prirodnih resursa. Ovaj model zahteva uvođenje inovacija u proizvodnju, novi dizajn kako proizvoda tako i ambalaže i tranziciju ka većem korišćenju obnovljivih izvora energije uz smanjenje utroška energije po jedinici proizvoda. Jedan od osnovnih zahteva cirkularne ekonomije je i projektovanje proizvoda dužeg životnog veka, koji će moći da se lakše rastavljaju i kao celi ili u komponentama biti ponovo upotrebljeni, uz korišćenje materijala koji su manje štetni i mogu se reciklirati u što više ciklusa.

Cilj cirkularne ekonomije je dakle kreiranje proizvoda sa dužim vremenom upotrebe, kako bi se iz njega izvukao maksimum vrednosti, uz smanjenje otpada, dostizanjem tzv. „nula odsto otpada“ (zero waste). Cirkularna ekonomija se bazira na principu smanjenja do potpunog prestanka stvaranja otpada, te upravljanje otpadom postaje jedno od ključnih pitanja. Upravljanje otpadom postaje sve zahtevnije, kako zbog postojeće zakonske regulative, tako i zbog neohodne infrastrukture. Međutim, otpad postaje i resurs koji može da omogući uspešnu tranziciju ka cirkularnoj ekonomiji.

Paket Cirkularne ekonomije, koji je usvojila Evropska komisija jula 2014. godine ima za cilj obnavljanje zakonodavnog okvira za upravljanje otpadom na nivou Evropske unije. Proces je započet u 2011. godini usvajanjem strategije “Mapa puta ka resursno efikasnoj Evropi”[1]. Evropska unija već očekuje povećanje produktivnosti resursa za 15% između 2014. i 2030. godine pod linearnim modelom razvoja. Smatra se da će tranzicija ka cirkularnoj ekonomiji omogućiti dupliranje ove projekcije. Koncept Cirkularne ekonomije je centralna tema, čiji je krajnji cilj da se izgradi sistem gde se svaka vrsta otpada koristi kao resurs, kroz ponovno korišćenje, rekuperaciju ili reciklažu. Pored smanjenja uticaja na životnu sredinu, očekuje se da će tranzicija ka takvoj ekonomiji, kroz štednju resursa i energije, dovesti do povećanja konkurentnosti i poredanje BDP EU za 1% kao i stvoriti oko 2 miliona radnih mesta [2]

Ključni elementi revidirane strategije upravljanja otpadom postavljaju sledeće ciljeve:

- Reciklirati 65% komunalnog otpada do 2030. godine;
- Reciklirati 75% ambalažnog otpada do 2030. godine;
- Smanjiti deponovanje na maksimum od 10% komunalnog otpada do 2030;
- Zabraniti deponovanje odvojeno prikupljenog otpada;
- Promovisati ekonomske instrumente za smanjenje odlaganja otpada;
- Pojednostaviti izveštavanje i kalkulaciju stope recikliranja širom EU;
- Pripremiti mere za stimulaciju ponovnog korišćenja otpada i industrijsku simbiozu - pretvaranje nusproizvoda jedne industrije u sirovinu druge industrije;
- Usvojiti ekonomske podsticaje za proizvođače koji plasiraju ekološki prihvatljivije proizvode (npr za pakovanje, baterije, električne i elektronske opreme, vozila).

Resursna efikasnost pomoći će i stimulisati tehnološke inovacije, povećati zaposlenost u sektoru brzog razvoja "zelenih tehnologija", omogućiti otvaranje novih tržišta za izvoz i doneti korist potrošačima kroz korišćenje efikasnih proizvoda. Imajući u vidu globalnu dimenziju ključnih pitanja zaštite životne sredine, kao što su klimatske promene, biodiverzitet, korišćenje zemljišta, krčenje šuma, spoljašnjih uticaja potrošnje u zadatim uslovima proizvodnje, konkurentnosti, sigurnost snabdevanja i pristupa, EU se bavi pitanjima efikasnosti resursa na međunarodnom nivou i blisko saraduje sa ključnim partnerima, uključujući i zemlje kandidate i one u okruženju. Ako je evropsko društvo treba da postane resursno efikasno, milioni firmi i potrošača treba da se mobilizuju.[3] To zahteva kreiranje javnih politika i njihovo aktivno zagovaranje kroz kampanje edukacije i podizanja svesti javnosti.

Srbiji je potrebno unapređenje trenutnog stanja privrede. Istovremeno, suočava sa ogromnim izazovima u sektoru zaštite životne sredine, uglavnom u oblastima upravljanja otpadom i

otpadnim vodama. Posebni su izazovi vezani za sektor upravljanja otpadom u zemlji u kojoj je registrovano 3.500 smetlišta, preko 150 nesanitarnih i samo 8 sanitarnih regionalnih deponija [1]. Pregovori sa Evropskom unijom samo u Poglavlju 27. podrazumevaju veliko ulaganje u oblast zaštite životne sredine, oko 14 milijardi evra, a benefit za industriju i građane od ovog ulaganja može biti do 25 milijardi evra. Prema procenama Privredne komore Srbije, preko cirkularne ekonomije Srbija može da dobije 10 hiljada „zelenih“ radnih mesta.

Zato je 2016. bila proglašena godinom preduzetništva, sa jasnom porukom malim i srednjim preduzećima da izvrše adekvatnu tranziciju ka cirkularnoj ekonomiji, kako bi se stvorili uslovi da otpad postane sirovina. Osim promene načina razmišljanja o značaju održivog razvoja, novi koncept po standardima Evropske unije iziskuje i oblikovanje novih poslovnih modela.

Cirkularna ekonomija se, dakle, pojavljuje kao globalno rešenje, ili bar kao pokušaj rešenja usklađivanja konstantnog smanjivanja rezervi prirodnih resursa povećanom potražnjom za njima, povećanja broja stanovnika, povećanja potrošnje, i rastuće potrebe za vraćanjem upotrebne vrednosti i njihovih, i stvari na njima baziranih, koje su je tokom vremena i upotrebe izgubile.

## UPRAVLJANJE OTPADOM U REPUBLICI SRBIJI

Prepoznajući benefite cirkularne ekonomije, Republika Srbija je preduzela određene korake kako bi uskladila zakonodavni okvir za upravljanje otpadom. U prvoj polovini 2016. godine usvojene su izmene i dopune Zakona o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 36/09, 88/10, 14/16), prvenstveno kako bi se uveli principi cirkularne ekonomije – prestanak statusa otpada, nusproizvod, podsticanje reparacije, podsticanje odvojenog sakupljanja otpada i slično. Međutim, nacionalni propisi još nisu u dovoljnoj meri harmonizovani sa odredbama i ciljevima paketa propisa EU za cirkularnu ekonomiju, naročito ako govorimo o podzakonskim aktima. Strateški ciljevi Republike Srbije u oblasti upravljanja otpadom su[4]:

- Uskladiti nacionalne propise sa zakonodavstvom EU;
- Uspostaviti regione za upravljanje komunalnim otpadom;
- Uspostaviti sistem za smanjenje odlaganja biorazgradivog otpada na deponije za 25% do 2022. godine, 50% do 2026. godine i za 65% do 2030. godine;
- Uspostaviti sistem za postizanje stope reciklaže komunalnog i njemu sličnog otpada od najmanje 50% do 2030. godine;
- Uspostaviti sistem upravljanja opasnim otpadom;
- Unaprediti sistem upravljanja posebnim tokovima radi dostizanja 4 kg po stanovniku odvojeno sakupljenog otpada od električnih i elektronskih proizvoda iz domaćinstva do kraja 2019. godine i najmanje 45 % baterija i akumulatora do kraja 2016. godine
- Razviti sistem za postizanje stope ponovnog iskorišćenja od najmanje 60% i reciklaže od najmanje 55% ambalažnog otpada do 2025. godine
- Uspostaviti sistem upravljanja medicinskim i farmaceutskim otpadom;
- Podsticati korišćenje otpada kao alternativnog goriva u cementarama, železarama, termoelektranama i toplanama, u skladu sa principom hijerarhije otpada;
- Sanirati postojeća smetlišta koja predstavljaju najveći rizik po životnu sredinu i lokacije „crnih tačaka“ od istorijskog zagađenja opasnim otpadom.

Prema Zakonu o upravljanju otpadom [5] jedinice lokalne samouprave imaju sledeće odgovornosti u pogledu upravljanja otpadom na lokalnom nivou:

- da do 01. marta 2017 godine izradi evidenciju divljih deponija;
- da najkasnije do 01. marta 2018 (dve godine od dana stupanja na snagu zakona) odgovarajućim odlukama uredi selekciju i odvojeno sakupljanje otpada radi reciklaže,

- da najkasnije do 01. marta 2018 godine organizuje i opremi centre za sakupljanje otpada iz domaćinstva;
- da najkasnije do 01. marta 2018 godine izradi evidenciju i projekte sanacije i rekultivacije postojećih nesanitarnih deponija - smetlišta, na koje saglasnost daje ministarstvo, odnosno autonomna pokrajina
- da najkasnije do 01. marta 2019. godine organizuje selektivno i odvojeno sakupljanje otpada radi reciklaže;
- da najkasnije do 01. marta 2019. godine u sporazumu sa jednom ili više jedinica lokalne samouprave odredi lokaciju za izgradnju i rad postrojenja za tretman, odnosno skladištenje, ponovno iskorišćenje i odlaganje otpada na svojoj teritoriji.

Ono što je ohrabrujuće je da je jedinicama lokalne samouprave dato više ingerencija u delu odvojenog sakupljanja otpada radi reciklaže, kao i uređenje i organizacija centara za sakupljanje otpada iz domaćinstva, međutim, ostaje otvoreno pitanje finansiranja potrebne infrastrukture za upravljanje otpadom. Povećanje stope izdvajanja otpada u velikoj meri može da utiče na unapređenje reciklažne industrije u Srbiji, u kojoj samo 0.7% zaposlenih radi u ovom sektoru. Upravo zbog nedovoljne separacije, reciklažne kompanije ne rade punim kapacitetom, te je i stopa reciklaže komunalnog otpada tek oko 10%.

### **STRATEGIJA CIRKULARNE EKONOMIJE U OBLASTI UPRAVLJANJA OTPADOM**

Privredna komora Srbije je u saradnji sa Ministarstvom poljoprivrede i zaštite životne sredine i Ministarstvom privrede, uz podršku GIZ IMPACT projekta pokrenula proces izrade Nacionalne strategije cirkularne ekonomije u oblasti upravljanja otpadom. Procenjeno je da se u sektorima poljoprivrede i prehrambene industrije, ambalaže i elektronskih i električnih proizvoda nalaze najveći potencijali za uvođenje cirkularnih poslovnih modela.

Strategije su danas fokusirane primarno na reciklažu, dok ponovna upotreba, reparacija, popravka i obnavljanje proizvoda, kao i produženje roka trajanja proizvoda, nisu bili razmatrani. Zbog toga se pristupilo reviziji Strategije upravljanja otpadom, koja će jasnije podcrtati mogućnosti za razvoj cirkularne ekonomije. U ovom procesu neophodna je saradnja institucija državne uprave radi uklanjanja barijera i uspostavljanja maksimalne efektivnosti sistema, ali i uključivanja ostalih zainteresovanih strana, uključujući građane i potrošače, unije radnika i organizacije za zaštitu životne sredine, koje takodje treba da budu uključene u sprovođenje koncepta cirkularne ekonomije.

Kada govorimo o benefitima od primene koncepta cirkularne ekonomije za kompanije u Srbiji, očekuje se snižavanje cena sirovina i sekundarnih sirovina, manja potrošnja energije, uštede u troškovima i otvaranje novih radnih mesta [6]. Da bi se sve to realizovalo, neophodna su početna ulaganja u reciklažne tehnologije inovacije, istraživanja i razvoj, prvenstveno u eko dizajn proizvoda. Ono što je takodje neophodno je formiranje industrijske simbioze, gde otpadni materijali u jednoj proizvodnji predstavljaju sirovinu u drugoj.

U ovom radu će se naročito razmatrati sektor ambalaže i ambalažnog otpada. Na osnovu izveštaja Agencije za zaštitu životne sredine, procenjeno je da je godišnja količina ambalažnog otpada koji nastaje u Srbiji oko 362.000 tona. Plastična ambalaža predstavlja 26% od ukupne količine plastike koja se koristi, a 95% vrednosti plastične ambalaže je izgubljeno za ekonomiju nakon prve kratke upotrebe. Ne postoje pouzdani podaci o ambalaži koja se stavlja na tržište a koju nije moguće ponovno upotrebiti i reciklirati. Taj podatak navodi na jednu od prioritarnih aktivnosti, a to je da se takva ambalaža treba temeljno redizajnirati pre nego što se može ponovo koristiti i reciklirati. Osnovi preduslov unapređenja reciklažne industrije je uspostavljanje sistema sakupljanja reciklabilnog otpada, koji je u velikoj meri uspostavljen u delu

komercijalnog otpada, međutim nema adekvatnog izdvajanja reciklabila iz komunalnog otpada. Zbog toga je i prioritet unapređenja upravljanja otpadom uspostavljanje sistema primarne separacije u domaćinstvima, za šta su zadužene lokalne samouprave. Iako se za sada nacionalni ciljevi u oblasti reciklaže dostižu, veliki izazov će biti dostizanje istih u budućem periodu, te je važno i da se pored uspostavljanja sistema primarne separacije razmišlja i o uključivanju neformalnih sakupljača reciklabilnog otpada, kojih po nekim procenama ima oko 35.000. Da bi se na adekvatan način unapredila reciklažna industrija, neophodno je i pripremiti adekvatne ekonomske instrumente i podsticaje. Reciklažna industrija ima veliki potencijal, ali se mora razmatrati pristup celom lancu snabdevanja, prepoznajući da svi učesnici moraju da rade zajedno i zahtevaju visoku stopu i kvalitet reciklaže, da bi se došlo do poboljšanja.

U cilju dostizanja nacionalnih ciljeva u narednim godinama, potrebno je i dalje raditi na podizanju nivoa svesti stanovništva i kapaciteta pravnih lica, još intenzivnijem uključivanju javno komunalnih preduzeća u implementaciju sistema upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom, kao i pojačati inspekcijски nadzor preduzeća. Neophodno je da se u Srbiji smanji nivo zagađivanja vode, vazduha i zemljišta, da se poboljša sistem zaštite prirode i smanji eksploatacija prirodnih resursa, poveća procenat generisanja energije iz obnovljivih izvora energije, uvedu pravila koja bi uključila praćenje celog lanca nabavke materijala i energije u toku celokupnog životnog ciklusa proizvoda ili usluge.

## UPRAVLJANJE OTPADOM U U GRADU NIŠU

Strategija razvoja grada Niša je definisala problem neadekvatnog upravljanja komunalnim otpadom kao prioritetan za rešavanje radi poboljšanja kvaliteta životne sredine. U skladu sa ovim, obezbeđena su sredstva za potpunu sanaciju i zatvaranje potencijalne ekološke bombe - smetlišta „Bubanj“. Formiran je Niški region za zajedničko upravljanje otpadom između grada Niša i opština: Doljevac, Gadžin Han, Merošina, Sokobanja, Svrljig, Aleksinac i Ražanj, koji ima za cilj izgradnju regionalnog sistema za upravljanje otpadom.

Upravljanje otpadom u Nišu je povereno Javnom komunalnom preduzeću „Mediana“ (u daljem tekstu JKP „Mediana“), čija je delatnost održavanje čistoće u gradu, organizovani odvoz komunalnog i industrijskog otpada i njegovo deponovanje kao i održavanje javne higijene. Grad Niš i JKP „Mediana“ su prepoznali problem neadekvatnog prikupljanja otpada i pristupili početnim koracima u reciklaži. U Gradu je 2005. postavljeno 300 žičanih kontejnera za sakupljanje PET i 50 plastičnih kontejnera za MET ambalažu. Započet je i projekat „Vašu ambalažu u reciklažu“, koji je primarnom separacijom ambalažnog otpada obuhvatio zone trgovinskih i ugostiteljskih objekata.

Tokom 2010. godine potpisan je Ugovor o sufinansiranju Projekta „Izgradnja reciklažnih centara“ između Grada Niša i JKP „Mediana“ sa jedne strane, i Ministarstva životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja i Fonda za zaštitu životne sredine Republike Srbije, sa druge strane. Realizacijom ovog projekta uspostavljen je Centar za sakupljanje i postrojenja za upravljanje komunalnim i drugim otpadom. Lokacija na kojoj se obavlja delatnost sakupljanja, sortiranja i obrade sekundarnih sirovina nalazi se u industrijaskoj zoni i zauzima površinu oko 5,5 ha. Centar za sortiranje i skladištenje JKP „Mediana“ – Reciklažni centar svoj poslovni sistem bazira na preuzimanju otpada od tri vrste generatora otpada: iz industrije, komercijalnih delatnosti i od domaćinstava.

I pored strateškog opredeljenja za konstantan razvoj sistema sakupljanja ambalažnog otpada, još jedan veliki problem na koji treba posebno ukazati je i nelegalna aktivnost neformalnih sakupljača reciklabilnog otpada. Nažalost, umesto da svi činioци sistema sakupljanja ambalažnog otpada rade na razvoju istog i sakupljanju što većih količina ovog otpada, evidentna je pojava masovne krađe separisanog otpada sa reciklažnih ostrva u Gradu. Jedini

način za prevazilaženje ovog problema JKP "Mediana vidi u boljoj integraciji sa svim činiocima sistema upravljanja otpadom radi sprečavanja nelojalne konkurencije i radi pokrivanja što vede teritorije grada Niša sistemom separacije otpada

### **Uvođenje primarne separacije otpada na teritoriji gradskih opština Medijana i Palilula**

Upravo u želji da se okupe i objedine naponi svih relevantnih činioca koji mogu da dovedu do unapređenja sistema upravljanja otpadom poštujući evropske standarde u ovoj oblasti, razvijen je projekat "Sistemi upravljanja otpadom – razmena iskustva i dobre prakse u BG – SR pograničnoj oblasti" – WASTE projekat. Reforma koja je predložena ovim projektom je sprovedena inicijalno u dve gradske opštine: Medijana i Palilula, sa namerom da se ovaj pilot projekat u narednom period sprovede na teritoriji čitavog grada Niša. Opšti cilj projekta je poboljšanje stanje životne sredine kroz unapređenje rada komunalnih preduzeća i povećanje učešća zajednice, kao i jačanje administracije i komunalne infrastrukture u pograničnom regionu.

Realizacijom projekta je ostvareno unapređenje komunalne infrastrukture za sakupljanje otpada podelom 138.000 plastičnih kesa i 18.300 plastičnih kanti za reciklabilni otpad generatorima otpada sa teritorije GO Medijana i GO Palilula koje je finansirala EU i nabavkom jednog autosmećara od strane Preduzeća. Ukupna vrednost projekta je bila 570.000 evra, od toga je JKP „Mediana“, kao vodećem partneru, pripao iznos od oko 502.000 evra. Kao što je rečeno, predviđeno je opremanje domaćinstava na dobrovoljnoj bazi, u skladu sa raspoloživim prostorom za držanje posuda za odvojeno prikupljanje reciklabila na sledeći način:

- Domaćinstva u individualnom tipu stanovanja – kuće, dobijaju plave kante od 120 l;
- Domaćinstva u kolektivnom tipu stanovanja – zgrade, dobijaju plastične kese od 80 l;

Što se tiče individualnog načina stanovanja predviđeno je da se u projekat uključi 15 250 domaćinstava u gradskom i seoskom području. Podela plavih kanti vršena je po mesnim kancelarijama, potpisivanjem tipskih ugovora o besplatnom ustupanju korišćenje kanti korisnicima koji su zaduženi računom za sakupljanje i transport otpada. Najpre su postavljani punktovi po mesnim kancelarijama, a u drugom krugu je vršen i obilazak terena. Projektom je predviđeno da se građanima koji žive u kolektivnom tipu stanovanja podele kese za reciklabilni materijal. Svako domaćinstvo dobija po jednu kesu nedeljno, koje se distribuiraju uglavnom preko Skupštine stanara. Projektom je obuhvaćeno 5 750 domaćinstava, a kako bi se izbeglo sakupljanje od strane neformalnih sakupljača, kese su podeljene onim zgradama čiji su objekti za prikupljanje otpada – đubrare u funkciji. Generatori otpada su u obavezi da jednom nedeljno sakupljeni ambalažni otpad odlože na utvrđenoj lokaciji, a prikupljanje se vrši po utvrđenoj dinamici.

Realizaciju ovog projekta je pratila i jaka javna kampanja, usmerena ka edukaciji korisnika koji su uključeni u sistem primarne separacije, ali i šire javnosti o potrebi upravljanja otpadom na bolji i ekološki prihvatljiviji način. Izvršena je i edukacija korisnika o tome koje vrste otpada treba odlagati u posude za primarnu separaciju reciklabilnog otpada, i to: plastike, metala, stakla, papira i kartona.

Pokazatelji realizacije ovog projekta u smislu povećanja količina sakupljenog reciklabilnog otpada su više nego adekvatni. Naime, ako uzmemo 2014 godinu kao nultu, mesečno je sakupljano u proseku 16.5 tona reciklabilnog otpada, uglavnom iz komercijalnih delatnosti. Podela posuda za primarnu separaciju započeta je u 2015. godini, kada količina sakupljenih reciklabila skače na 87.5 tona mesečnog proseka. Tokom 2016. godine mesečno je prikupljeno oko 120 tona reciklabila, da bi se taj iznos u 2017. povećao na 130 tona.



Slika 1. Letak za edukaciju građanstva u okviru WASTE projekta

Za razliku od industrijskog i komercijalnog reciklabilnog otpada koje može biti ekonomski isplativo, sakupljanje reciklabilnog otpada iz domaćinstava, je neophodno subvencionisati kako bi se pokrili operativni troškovi. Sakupljene količine reciklabilnog otpada su još uvek nedovoljne kako bi se pokrili svi operativni troškovi, iako je materijal sakupljen na ovakav način relativno čist, ipak dolazi do neadekvatne separacije na mestu nastanka te je neophodno dodatno separisati ovakav otpad. Čistoća separisanog otpada zavisi od nivoa svesti i motivacije onih koji vrše separaciju.

## ZAKLJUČAK

“Ozelenjavanje” ekonomije smanjuje troškove zaštite životne sredine kroz efikasnije korišćenje resursa, dok nove ekološki prihvatljive tehnologije stvaraju nova radna mesta, daje podsticaj privredi i pozitivno utiču na jačanje konkurentnosti evropske industrije. U svetu u kome potražnja nastavlja da raste i pritisak na resurse izaziva sve veću degradaciju životne sredine, vrši se zaokret ka novom ekonomskom modelu, koji podržava efikasno korišćenje resursa, radi dostizanja ciljeva održivog razvoja.

Snabdevanje prirodnim resursima je ograničeno, a rastuća globalna potražnja vrši dodatni pritisak na životnu sredinu. Mnogi prirodni resursi su od fundamentalnog značaja za ljudsko zdravlje, blagostanje i kvalitet života, pa je neophodno da se poštuju prirodne granice planete. Evropa se oslanja na ostatak sveta za resurse kao što su gorivo i sirovina, a ovi resursi su takođe ugrađeni u proizvode koji se uvoze iz zemalja van Evropske unije. Zbog toga je otpad postao resurs kojim se upravlja na održiv način, a na svim činiocima u Srbiji je da što pre krenu sa prilagođavanjem sa ovakvim tekovinama Evropske Unije.

Republika Srbija još uvek nema obavezu implementacije ciljeva iz EU direktiva vezanih za sveobuhvatni tretman otpada, ali postepeno uključivanje ovih zahteva, i uspostavljanje integralnog sistema upravljanja otpadom, jedan je od prioriteta Vlade Srbije i svih relevantnih strateških dokumenata. Osim toga, poštovanje principa EU o upravljanju otpadom će zahtevati veliku promenu vrednosti i shvatanja u pogledu životne sredine od strane svih nivoa vlasti, industrije i potrošača. Uloga lokalnih organa de biti ključna u unapređenju percepcije i stava javnosti prema upravljanju otpadom generalno. Glavni izazovi bi bili rešavanje zabrinutosti i očekivanja javnosti u pogledu izbora i lokacije postrojenja za upravljanje otpadom. Osim toga,

promena stava javnosti prema povećanim troškovima unapređenog sistema upravljanja otpadom je od velikog značaja.

U Niškom regionu su poslednjih desetak godina postoji trend uspostavljanja reciklažne industrije. Uz veće ili manje probleme na tržištu su se etablirale kompanije koje se najviše bave reciklažom plastike, papira, metala, električnog i elektronskog otpada, otpadnog ulja i dr. To govori da postoji tržište za plasman reciklabilnog materijala, te su poslovni planovi JKP „Mediana“ da postane lider u oblasti sakupljanja reciklabilnog otpada u Niškom regionu sasvim opravdani.

Sprovedenjem projekta „Sistemi upravljanja otpadom – razmena iskustva i dobre prakse u BG - SR pograničnoj oblasti“ u velikoj meri je uspostavljen sistem primarne separacije otpada na teritorijama dvaju gradskih opština. Uzorak je dovoljno reprezentativan da omogući adekvatno praćenje načina sakupljanja, kao i načina ponašanja korisnika, od kojih će u punoj meri i zavisiti održivost ovakvog načina prikupljanja reciklabilnog otpada. Ovaj pilot projekat predstavlja mogućnost sagledavanja sistema pre širenja na ostak gradskih opština, sa jasnim ciljem da se čitava teritorija grada Niša uključi u sistem primarne separacije. Na taj način bi grad Niš ostvario jednu od osnovnih obaveza kada su u pitanju zahtevi cirkularne ekonomije u oblasti upravljanja otpadom – upravljanje na resursno efikasan, održiv i način koji je minimalno štetan po životnu sredinu i zdravlje ljudi.

## LITERATURA

- [1] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Roadmap to a Resource Efficient Europe <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0571>
- [2] Izvor: <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>
- [3] A Global Redesign? Shaping the Circular Economy, Felix Preston, Energy, Environment and Resource Governance | March 2012 | EERG BP 2012/02
- [4] Strategija upravljanja otpadom za period 2010- 2019. GODINE (Sl. glasnik RS br. 29/10)
- [5] Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010 i 14/2016)
- [6] Cirkularna ekonomija kao razvojna šansa Srbije, Misija OEBS, 2016.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### PSIHOLOŠKO-PRAVNI ASPEKTI SMENSKOG RADA ZAPOSLENIH U KOMUNALNIM PREDUZEĆIMA

Miljana Rančić<sup>1</sup>, K. Đorđević<sup>2</sup>, A. Ilić Petković<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

<sup>2</sup>Student osnovnih akademskih studija Fakulteta zaštite na radu u Nišu

**Apstrakt:** Smenski rad, kao psihološka i radno-pravna kategorija ima veliki značaj za bezbednost i zdravlje zaposlenih. Značaj bioloških ritmova za određeni broj funkcija u ljudskom organizmu je veliki, jer bez adekvatne vremenske sinhronizacije ne bi bilo moguće živeti i raditi. S tim u vezi, organizacija radnog procesa u određenim privrednim delatnostima zahteva specifične radne aktivnosti i rad u smenama kod određenog broja radnika koje nisu u skladu sa ritmičkim promenama u organizmu. Ovu problematiku uređuju nacionalni i međunarodni pravni akti o kojima će više biti reči u predmetnom radu. U pojedinim komunalnim delatnostima zbog prirode posla je prisutan smenski rad u određenim sektorima. Cilj ovog rada se odnosi na detaljniji prikaz koje su obaveze društva kako bi se omogućio normalan život i rad zaposlenih u komunalnim preduzećima.

**Ključne reči:** smenski rad, komunalne delatnosti, komunalna preduzeća, zamor, propisi

### PSYCHOLOGICAL AND LEGAL ASPECTS OF SHIFT WORK EMPLOYEES IN UTILITY COMPANY

**Abstract:** Shift work, as a psychological and legal category of labour, is of great importance to employees' health and safety. Biological rhythms greatly influence a number of functions in the human body, taking into account that life and work would be impossible without adequate temporal synchronization. In this regard, organization of working process in certain economic activities requires specific work activities and shift work that are inconsistent with the rhythm of the human body. This issue is governed by national and international legal acts that will be discussed in the paper to follow. Certain types of public utility sectors are likely to require shift workers due to their nature. The aim of this paper is to describe the duties of the society to enable normal life and work of the employees in utility company.

**Key words:** Work shift, utilities, utility companies, fatigue, regulations

### UVOD

Pojava rotirajućih smena od davnina je poznata u proizvodnim sistemima i u nekim granama industrije. Danas smenski rad uključuje veliki broj ljudi, a posmatrajući brzinu i način razvoja proizvodnje, može se očekivati da će ga u budućnosti biti još više. Ako povežemo potrebe za smenskim radom i zahteve novih savremenih proizvodnih sistema, nalazimo da se od radnika očekuje da izvesne operacije, manje ili više složene, manje ili više monotone, obavljaju sa istom tačnošću u različito doba dana ili noći, što nije jednostavno ostvariti.

Postoji određen broj poslova (ili, bolje rečeno, mnogi poslovi) koji su po svojoj prirodi takvi da nameću posebne zahteve za njihovo kvalitetno obavljanje. Ti zahtevi, pored ostalog, mogu podrazumevati neuobičajeno radno vreme i stres vezan za tako organizovano radno vreme. Neadekvatno organizovano radno vreme, odnosno neadekvatno organizovane smene



zaposlenih, mogu u značajnoj meri negativno uticati na vitalne funkcije čovekovog organizma. Deprivacija sna usled smenskog rada može delovati štetno na produktivnost rada zaposlenog. Potrebno je naglasiti i da postoje značajne individualne razlike u reagovanju na nespavanje i na smenski, odnosno noćni rad. Kod određene grupe ljudi intenzitet zamora je izraženiji, tj. vidljiviji, dok je kod drugih zamor usled rotirajućih smena manje izražen. Pored toga, psihosocijalni stres u velikoj meri može da dovede do većeg intenziteta zamora koji direktno utiče na povećanje učestalosti grešaka zaposlenih i povreda na radu [1].

U smislu smenskog, pa i noćnog rada, posebno je značajno izvršiti analizu prirode komunalnih delatnosti i smenski rad zaposlenih u komunalnim preduzećima. Priroda komunalnih delatnosti je često takva da one zahtevaju obavljanje rada po smenama i noću (snabdevanje toplotnom energijom, vodom za piće i sl.). To znači da se u ovakvim preduzećima potreba za smenskim radom javlja često, pa se postavlja pitanje razmatranja nekih posebnih mera zaštite zaposlenih koji rade po smenama u komunalnim preduzećima. Potreba za posebnom zaštitom proizilazi iz značaja samih komunalnih delatnosti za ostvarivanje životnih potreba ljudi. Jedan od efikasnih načina za zaštitu zaposlenih u komunalnim preduzećima koji rade po smenama može biti pravna regulativa, odnosno određena zakonska rešenja koja će biti dosledno primenjena.

### **BIOLOŠKI RITMOVI I BEZBEDAN RAD**

Život na Zemlji kao i veliki broj funkcija u ljudskom organizmu podleže promenama u skladu sa vremenskim ciklusima. Čovekovo reagovanje i ponašanje prati biološku ritmičnost kao temeljno svojstvo žive prirode. Periodične promene i vremenski uslovljene oscilacije fizičkih, hemijskih, bioloških, fizioloških i psiholoških funkcija, svojstvene živim organizmima i čoveku, obuhvaćene su u nauci pojmom biološki ritmovi. Svi imamo u sebi "biološke satove" koji kontrolišu različite procese i u zdravom telu oni rade potpuno sinhronizovano. Biološki časovnik označava ritmičnost psihofizičkih zbivanja u čoveku koja su u vezi sa ritmičnim promenama u prirodi. U normalnim prirodnim okolnostima biološki ritmovi značajno koreliraju sa geofizičkim ciklusima nežive prirode, dok u uslovima izolacije, oni pokazuju svoje specifične odlike. Jedan od najvažnijih prirodnih sinhronizatora i oscilatora je izmena dana i noći, odnosno svetla i tame, sa svim drugim geo-fizičkim i klimatskim promenama koje se pri tome dešavaju.

Značaj bioloških ritmova je veliki, jer bez vremenske sinhronizacije određenog broja funkcija u našem organizmu ne bismo mogli raditi i živeti. Može se reći da biološki ritmovi služe opstanku i optimalnom odvijanju toka života. Njihova glavna funkcija sastoji se u vremenskoj usklađenosti i organizaciji međusobno povezanih procesa koji su značajni, kako na biološkom, tako i na fiziološkom, psihološkom i socijalnom planu [2]. Organizam čoveka je stalno prinuđen da održava i obnavlja narušenu homeostazu usled dejstva vremenskih promena spoljašnje sredine. Zbog toga, prirodni biološki ritmovi, posebno cirkadijalni ritmovi, dolaze u sukob sa zahtevima savremenog načina života i rada, a to uslovljava narušavanje ili desinhronizaciju bioloških ritmova. Problem desinhronizacije bioloških ritmova i potreba za resinhronizacijom i prilagođavanjem zaposlenih izmenjenom režimu rada najčešće dolazi do izražaja kod smenskog rada. U određenim uslovima moguće je da organizacija radnog procesa teče suprotno ritmičkim promenama u organizmu. Takve situacije mogu nepovoljno uticati na efikasnost i pouzdanost u radu, kao i na povređivanje i zdravstveno stanje zaposlenih. [3].

Sama priroda komunalnih delatnosti, odnosno njihov značaj za normalno funkcionisanje ljudi i nesmetano zadovoljavanje njihovih životnih potreba uslovljavaju potrebu za smenskim radom. To, dalje, znači da se kod ovakvog rada može zahtevati radna aktivnost i onda kada to nije idealno usklađeno sa biološkim ritmovima zaposlenih. Dakle, kada rad po smenama nije usklađen sa biološkim ritmom čoveka direktno se povećava mogućnost za povređivanje i greške na poslu.

## ZAMOR PRI SMENSKOM RADU

Opšti globalni trend produktivnosti i prezahtevni poslovni izazovi u radnoj sredini (u cilju postizanja maksimalne efikasnosti) ostavlja ozbiljan trag na zaposlene. Mnoge uslužne delatnosti funkcionišu po sistemu smenskog rada koji uključuje radnu aktivnost van dnevnog radnog vremena. Rast i rasprostranjenost ovakvog načina rada određuju društveni, ekonomski i tehnološki aspekti, a najčešće je prisutan u zdravstvenim i saobraćajnim službama, elektrodistribuciji, komunalnoj službi, vojsci, policiji, itd. Pored navedenih delatnosti, smenski rad je vezan za industrijsku proizvodnju gde postoje kontinuirani tehnološki procesi (npr. industrija gvoždja, proizvodnja aluminijuma, hemijska industrija, proizvodnja, itd.).

Pored uobičajene dnevne smene, u praksi postoje brojni modeli smena, kao što su: popodnevna, večernja i noćna smena, koje se rotiraju mesečno, nedeljno ili na svaka dva – tri dana. [2]. Poznato je da rad u smenama dovodi do inverzije, desinhronizacije i resinhronizacije fizioloških i psiholoških funkcija organizma, što se neminovno odražava na radnu efikasnost radnika, stanje njegovog zdravlja i zadovoljstvo poslom. Rotacija smena, sa naglaskom na rad u noćnoj, utiče na socijalni život radnika, tj. dolazi do diskontinuiteta socijalnog funkcionisanja. Zbog postojanja raskoraka u aktivnostima postepeno se prekidaju odnosi sa ljudima, javlja se osećaj otuđenosti i izolovanosti, zanemarivanje društvenih obaveza, poremećaj interpersonalne komunikacije i slično. Sve to, dalje, dovodi do lošeg psihičkog stanja radnika i slabijeg učinka na poslu. Nakon vremena usled poremećenog cirkadijalnog ritma osoba se oseća umorno, malaksalo i bezvoljno [4]. Radnici koji su u sistemu rotacionih smena, sa godinama se češće suočavaju sa složenijim zdravstvenim problemima, jer usled specifičnog načina rada prag tolerancije i otpornost organizma slabi. Smenski radnici su skloni psihosomatskim i brojnim problemima neurotske prirode, za razliku od radnika koji nisu u sistemu rotacionih smena. Mnoge studije rađene iz oblasti smenskog rada i uticaja istog na zdravstveno stanje zaposlenih potvrđuju da radnici koji su u sistemu smenskog rada češće se suočavaju sa učestalim kardiovaskularnim oboljenjima, hormonalnim i poremećajima metabolizma. Takođe, deprivacija sna može loše uticati na celokupno psihofizičko stanje organizma [5].

Dalje, jedan od čestih problema koji imaju zaposleni koji rade po smenama jeste i zamor. On predstavlja reverzibilno sužavanje funkcijskog nivoa organa, pojedinih sistema ili celog organizma koji je uslovljen radom. Kao posledica rada zamor ima tri stepena: posustalost, zamor i premor. Posustalost se javlja kao posledica gubljenja jednog dela energije i otklanja se kratkim predahom. Zamor je drugi stadijum i javlja se usled obavljanja težih poslova. Osnovne karakteristike zamora su promene u biohemijskim vrednostima i promene u biološkim indikatorima. Otklanja se normalnim noćnim spavanjem. Premor je treći stadijum u procesu umaranja do koga dolazi dugotrajnim i iscrpljujućim radom. Odlikuje se velikim funkcionalnim i organskim promenama. Osoba u ovom stadijumu je iscrpljena, iznemogla i klonula. Nakon premora, potrebno je više dana za oporavak. [6]. Ako povežemo potrebe za smenskim radom i zahteve novih savremenih proizvodnih sistema, nalazimo da se od radnika očekuje da izvesne operacije - manje ili više složene, manje ili više monotone – obavljaju sa istom tačnošću u različito doba dana ili noći, što je veoma teško ostvarljivo. Mnoge studije rađene iz oblasti smenskog rada i psihofizičkih promena, nastalih usled ovakve vrste rada, pokazale su da postoji veliki broj radnika koji se teško navikavaju na rad po smenama, ili se nikada u potpunosti ne mogu adaptirati na ovakvu vrstu rada [7]. Uopštavajući teorijske postavke i rezultate mnogih istraživanja, treba reći da su biološki ritmovi (pa i cirkadijalni), zapravo, osnova adaptacione sposobnosti svih živih sistema spoljašnjem životu i promenama. Sinhronizovanost bioloških ritmova, cirkadijalno ponašanje psihofizioloških parametara, biće uvek pokazatelj da li je organizam radnika prolagođen uslovima rada, da li se postigla dobra i dovoljna obučenost za izvršavanje neke aktivnosti, da li je dovoljna uvežbanost za rad, da li je organizam zdrav ili bolestan [8].

Na osnovu navedenog, može se postaviti pitanje šta treba preduzeti od strane svih relevantnih subjekata koji se bave pitanjem smenskog rada, ili kako pomoći zaposlenima koji su u sistemu rotacionih smena, a sve u cilju poboljšanja funkcionalnosti njihovih života, jačanja mentalnih i fizičkih kapaciteta i, konačno, smanjenja rizika po povređivanje i oboljevanje? Na ova pitanja postoji mnogo mogućih odgovora. Na primer, moguće je razmotriti od strane poslodavaca reorganizaciju smena. Ili, definisati, odnosno unaprediti, kriterijume za izbor zaposlenih koji će raditi po smenama. Takođe, moguće je i unaprediti način planiranja i raspoređivanja poslova, radnih zadataka i dužnosti unutar pojedinih smena.

Pored navedenih mera, ono što bi bilo veoma poželjno u svakom društvu jeste pravna regulativa smenskog rada koja bi odgovarala realnim potrebama, i zaposlenih koji rade po smenama, i poslodavaca. Kada bi bilo jednostavno uskladiti interese ovih subjekata radnog odnosa, pitanje smenskog rada ne bi bilo ni otvoreno. Ali, poslodavac i zaposleni imaju legitimno suprotstavljene interese. Dok poslodavac želi da ima što produktivnijeg radnika koji će mu donositi što veći profit, dotle zaposleni želi da ima što bolje uslove rada i da sa što manje uloženog napora ostvari svoja prava iz radnog odnosa. Tako se sukob ovin interesa odražava i na smenski rad.

### **PERSPEKTIVE PRAVNE REGULATIVE SMENSKOG RADA U KOMUNALNIM PREDUZEĆIMA**

U pravnom sistemu Republike Srbije smenski rad je uređen Zakonom o radu [9]. Najpre, Zakon o radu predviđa da se, po pravilu, radna nedelja računa kao pet radnih dana sa po četrdeset radnih sati. Ali, Zakon ostavlja prostor poslodavcu da, ukoliko potrebe organizacije rada zahtevaju, on može radnu nedelju organizovati i drugačije, uključujući smenski i noćni rad. Dalje, Zakon predviđa da je rad u smenama organizacija rada kod poslodavca prema kojoj se zaposleni na istim poslovima smenjuju prema utvrđenom rasporedu, pri čemu izmena smena može da bude kontinuirana ili sa prekidima tokom određenog perioda dana ili nedelja. Ali, postoji jedna izričita zakonska odredba koja jasno pokazuje opredeljenje našeg zakonodavca da dodatno sagleda i zaštiti zaposlene koji rade po smenama. Tako, zaposleni koji radi u smenama je zaposleni koji kod poslodavca kod koga je rad organizovan u smenama u toku meseca posao obavlja u različitim smenama najmanje trećinu svog radnog vremena. Ako je rad organizovan u smenama koje uključuju noćni rad, poslodavac je dužan da obezbedi izmenu smena, tako da zaposleni ne radi neprekidno više od jedne radne nedelje noću. Zaposleni može da radi noću duže od jedne radne nedelje, samo uz svoju pisanu saglasnost.

Takođe, zaposleni ima pravo na uvećanu zaradu u visini utvrđenoj opštim aktom i ugovorom o radu za rad noću, ako takav rad nije vrednovan pri utvrđivanju osnovne zarade, i to najmanje 26% od osnovice. A, zakonodavac je ostavio mogućnost da se opštim aktom i ugovorom o radu mogu utvrditi i drugi slučajevi u kojima zaposleni ima pravo na uvećanu zaradu, kao što je uvećanje zarade po osnovu rada u smenama.

Kao što se može primetiti, Zakon o radu jasno prepoznaje specifičnosti smenskog rada i uređuje posebnim odredbama ovakav rad. Nesumnjivo je dobro to što postoji ograničenje da ukoliko smenski rad uključuje i rad noću (između dvadeset dva časa uveče i šest časova ujutru), onda se nameće obaveza poslodavcu da zaposleni, ipak, ne može raditi noću duže od jedne radne nedelje. Ali, ono što može biti sporno, jeste da ovakva mogućnost ipak postoji, ukoliko se sa tim složi zaposleni. Saglasnost mora biti data u pisanoj formi. Ovakva odredba bi mogla biti problematična u smislu praktične primene, ukoliko se ima u vidu postojeće stanje na tržištu radne snage, odnosno daleko veća ponuda radne snage u odnosu na potrebe poslodavaca. Ova činjenica ne ide u prilog zaposlenima, jer iako su poslodavac i zaposleni formalno-pravno ravnopravne ugovorne strane kada potpisuju ugovor o radu, ipak je poslodavac ekonomski jača strana koja je u realnoj poziciji da diktora uslove rada zaposlenom po principu “uzmi ili ostavi”.

To, dalje, dovodi da zaposleni mogu proceniti da je poželjno pismeno se saglasiti na noćni rad duže od jedne radne nedelje, jer bi suprotan postupak u perspektivi mogao nepovoljno uticati na njihov radno-pravni položaj. Dakle, otvoreno je pitanje da li ovakvu mogućnost treba ostavljati na raspolaganju poslodavcu i zaposlenom, ili zakonskim normama ovaj odnos urediti do kraja.

Za zaposlene je povoljna zakonska odredba koja se tiče obaveze dodatnog plaćanja noćnog rada. To je, takođe, pokazatelj da poslodavac prepoznaje specifičnosti smenskog rada koji uključuje i noćni rad. Ali, bilo bi veoma poželjno, predvideti i obavezu dodatnog plaćanja smenskog rada koji ne uključuje noćni rad. Kada se ovakva mogućnost samo ostavi na volju poslodavcu, mala je i verovatnoća da će je on iskoristiti. Ali, kada bi se ovakva obaveza predvidela izričito zakonom, onda bi zaista zaposleni koji rade po smenama koje ne uključuju noćni rad bili na zadovoljavajući način zaštićeni zakonskim odredbama.

Kada se smenski rad stavi u kontekst zaposlenih u preduzećima koja obavljaju komunalne delatnosti, može se uočiti da se i na ove kategorije zaposlenih odnose sve pomenute odredbe Zakona o radu. Ali, svakako, postoji potreba za nekom dodatnom merom zaštite ovih kategorija zaposlenih od strane zakonodavca. Činjenica je da je priroda komunalnih delatnosti takva da se neretko zahteva i smenski rad. Same komunalne delatnosti, koje su uređene Zakon o komunalnim delatnostima [10], često zahtevaju obavljanje određenog posla u različitim periodima dana, jer su potrebe građana takve da ne trpe odlaganje. Iz tog razloga, svakako bi se preporučilo poslodavcima (komunalnim preduzećima) da zaposlenima dodatno plaćaju smenski rad koji ne uključuje noćni rad, kao i da razmotre mogućnost organizovanja poslova tako da zaposleni, ipak, ne rade duže od jedne nedelje noću, bez obzbra na to što bi oni svoj pristanak dali.

## ZAKLJUČAK

Smenski rad je jedno od značajnijih pitanja u svetu rada, a poseban naglasak je na poboljšanju organizacije i uslova rada zaposlenih. Stvaranje optimalne radne klime i bezbednog radnog ambijenta podrazumeva promene u kulturi organizacije koje se najvećim delom vezuju za kolektivno učešće zaposlenih. Optimizacija uslova usmerena na određena radna mesta i sprečavanje potencijalnih problema koji se mogu javiti usled rotacija smena treba biti prioritet svake organizacije. U cilju efikasnosti zaposlenih u komunalnim preduzećima važno je dobro pripremiti radnike i adekvatno ih preraspodeliti za rad po smenama. Posebno treba obratiti pažnju na radnike sa određenim zdravstvenim problemima čije stanje ozbiljnije može biti ugroženo ako su intenzivno izloženi smenskom radu.

Nesumnjiva je činjenica da smenski rad ima veliki uticaj na produktivnost u poslu. U određenim uslovima moguće je da organizacija radnog procesa teče suprotno ritmičkim promenama u organizmu. Takvi uslovi utiču nepovoljno, ne samo na obavljanje rada, efikasnost i pouzdanost u radu, već i na zdravstveno stanje zaposlenih. Sve su to razlozi koji utiču da se o problemu bioloških ritmova govori uvek kada se proučava čovek na radu i organizacija procesa rada. Uslovi u kojima se zaposleni često nalazi su takvi da se njegov život i rad odvijaju nasuprot postojećim unutrašnjim ritmičkim promenama. Ovakvi uslovi su svojstveni i radu u komunalnim preduzećima. Smenski rad pri obavljanju komunalnih delatnosti se često nameće kao nužan, jer je veliki broj komunalnih delatnosti takve prirode da se zahteva brzo reagovanje, a odlaganje obavljanja poslova bi moglo značajno ugroziti normalan život i funkcionisanje korisnika komunalnih usluga (npr. prekid u snabdevanju vodom za piće, ili toplotnom energijom). To je razlog zbog kog treba posebno sagledati i zaštititi zaposlene koji rade po smenama u komunalnim preduzećima.

Jedan od delotvornijih načina zaštite može biti adekvatna pravna regulativa. Postojeći Zakon o radu prepoznaje smenski rad kao specifičan, ali bi bilo dobro pojedine zakonske odredbe

precizirati, pojedine mogućnosti dosledno urediti u smislu davanja što manjeg prostora poslodavcu za odlučivanje o mogućim dodatnim merama zaštite pri smenskom radu. Kada smenski rad uključuje i noćni rad, potrebna je dodatna zaštita, jer tek tada je radna aktivnost koja se zahteva zaista u potpunosti u suprotnosti sa biološkim ritmovima zaposlenog.

Preporučljivo je da poslodavci razmotre mogućnost dodatnog informisanja o rizicima smenskog rada u komunalnim preduzećima, kao i da te zaposlene usmere ka merama zaštite koje su im na raspolaganju. Takođe, preporučljivo je i da poslodavci organizuju radne aktivnosti u okviru smena na način koji bi u najmanjoj mogućoj meri štetno uticao na povrede na radu i oboljenja zaposlenih. Konačno, sve ono što se u društvu prepoznaje kao nesumnjiv interes, država svojim propisima normira, pa je uvek dobro rešenje i postojanje pravne regulative koja jasno prepoznaje potrebu pravne zaštite zaposlenih u komunalnim preduzećima koji rade po smenama.

## LITERATURA

- [1] Obrenović, J. (2003): Psihofiziologija rada. SIA, Everrex, Niš.
- [2] Čabarkapa, M. (2008): Čovek i radna okolina: psihofiziološki i ekološki aspekti rada. Čigoja štampa, Beograd.
- [3] Štajnberger, I., Čizmić, S. (1983): Život i ritam. Nolit, Beograd.
- [4] Dejvis, D. Šeklon, V. (1979): Psihologija i rad. Nolit, Beograd.
- [5] Knutsson, A. (2003): Health disorders of shift workers, Occupational Medicine, 53, pp.103-108.
- [6] Bujas, Z., Petz, B. (1964): Osnove psihofiziologije rada, Škola narodnog zdravlja, Zagreb.
- [7] Tomeković, T. (1973): Psihologija rada. Škola narodnog zdravlja, Zagreb.
- [8] Štajnberger, I. Čizmić, S. (1991): Psihologija i savremena tehnika. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- [9] Zakon o radu, "Sl. glasnik RS", br. 24/2005, 61/2005, 54/2009, 32/2013, 75/2014 i 13/2017.
- [10] Zakon o komunalnim delatnostima, "Sl. glasnik RS", br. 88/2011 i 104/2016.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**VISOKOŠKOLSKO OBRAZOVANJE ZA UPRAVLJANJE  
KOMUNALNIM SISTEMOM****Goran Ristić, D. Spasić***Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** Nastavno-naučno veće Fakulteta zaštite na radu u Nišu je na sednici održanoj 07.02.2006. godine, utvrdilo predlog naziva studijskog programa diplomskih akademskih studija na Fakultetu zaštite na radu: Upravljanje komunalnim sistemom. Nakon toga Nastavno-naučno veće Univerziteta u Nišu je na sednici održanoj 14.04.2006. godine donelo odluku da se studijski program Upravljanje komunalnim sistemom organizuje kao studijski program diplomskih akademskih studija obima 120 bodova. Komisija za akreditaciju i proveru kvaliteta je 11.04.2009. godine, utvrdilo da Fakultet zaštite na radu ispunjava propisane standarde za akreditaciju studijskog programa Upravljanje komunalnim sistemom – diplomske akademske studije, u okviru polja tehničko-tehnoloških nauka.

**Ključne reči:** master studije, studijski program Upravljanje komunalnim sistemom, obrazovanje

**HIGHER EDUCATION FOR COMMUNAL SYSTEM MANAGEMENT**

**Abstract:** On the session held on 7 February 2006, the Faculty Council of the Faculty of Occupational Safety in Niš accepted the title proposal for a graduate studies study programme at the Faculty of Occupational Safety: Communal System Management. On the session held on 14 April 2006, the University Council of the University of Niš reached a decision that the study programme entitled Communal System Management was to be organized as a graduate academic studies programme, with the total of 120 ECTS. On 11 April 2009, the Commission for Accreditation and Quality Assurance decided that the Faculty of Occupational Safety in Niš meets the prescribed standards for the accreditation of the study programme Communal System Management – master academic studies, within the scientific field of technical and technological sciences.

**Key words:** master academic studies, study programme Communal System Management, education

**UVOD**

Obrazovanje je dinamički sistem koji prati i inicira sve promene u društvu. Kada je reč o obrazovanju za zaštitu životne sredine, ono mora da prati i inicira promene tehnologije, inženjeringa, organizacije, upravljanja, regulative i standardizacije, politike kvaliteta i prakse u oblasti bezbednosti i rizika. Ono, takođe, mora da prati potrebe i promene aktivnosti lica koja se profesionalno bave zaštitom životne sredine i da unapređuje postojeće, ali i formira nove obrazovne profile u ovoj oblasti.

U uslovima pojave sve većeg broja nerešenih problema u sferi komunalnih delatnosti, kao imperativ se postavlja obrazovanje stručnjaka koji će znati da identifikuju, procene i verifikuju tehničke aspekte i aspekte zaštite životne sredine, operacije u procesima koji se odvijaju u komunalnom sistemu, kao i da razumeju i primenjuju integraciju različitih sistema menadžmenta i upravljaju fazama procesa proveravanja i razvoja komunalnog sistema, a sa

ciljem zaštite radne i životne sredine. Međutim, sadržaji iz oblasti upravljanja komunalnim sistemom, u napred navedenom smislu, nisu dovoljno zastupljeni u našem visokom obrazovanju. Uočavajući ovaj nedostatak, Fakultet zaštite na radu u Nišu je formirao i akreditovao studijski program pod nazivom „Upravljanje komunalnim sistemom“, koji je predmet ovog rada. U radu se prikazuje i program Više škole strukovnih studija u Velenju pod nazivom „Zaštita životne sredine i komunalna delatnost“, odnosno studijski program „Komunalno inženjerstvo“ na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Nišu.

## **STUDIJSKI PROGRAM MASTER AKADEMSKIH STUDIJA UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM NA FAKULTETU ZAŠTITE NA RADU U NIŠU**

Komisija za akreditaciju i proveru je 11. aprila 2009. godine donelo odluku o akreditaciji studijskog programa master akademskih studija Upravljanje komunalnom sistemom na Fakultetu zaštite na radu u trajanju od dve godine.

Studijski program Upravljanje komunalnim sistemom koncipiran je uz uvažavanje savremenih naučnih i stručnih programa iz ove oblasti na visokoškolskim institucijama u Evropi i svetu, realizovanih projekata u privrednim društvima u zemlji, kao i mišljenja i preporuka svojih diplomiranih inženjera.

Uspešan komunalni sistem je sistem kod koga su troškovi njegovog efektivnog i efikasnog funkcionisanja niži od ekonomskih efekata koje obezbeđuje. Uspešan sistem se ostvaruje kroz dva uzajamno uslovljena i objedinjena prilaza: tehničko-inženjerski i organizaciono-upravljački, koji se realizuju u postojećim uslovima okruženja. Stoga je osnovna karakteristika ovog programa njegođa multidisciplinarnost. Ona je rezultat formiranih metodoloških osnova u oblasti zaštite radne i životne sredine, kroz sintezu obrazovnog i naučnoistraživačkog procesa na Fakultetu, s jedne strane, a sa druge, kroz prihvatanje evropskih i svetskih trendova razvoja u ovoj oblasti.

### **Ciljevi studijskog programa**

Studijski program ima osnovni cilj da obrazuje stručnjake kompetentne za razvoj i primenu naučnih i stručnih dostignuća u oblasti menadžmenta komunalnim sistemom. Program obezbeđuje neophodna znanja i veštine koje doprinose efikasnosti menadžmenta, zaštiti životne sredine i bezbednosti u komunalnom sistemu.

Posebni ciljevi programa su da studenti steknu opšta i posebna teorijska znanja i praktične veštine, kako bi mogli da:

- Razviju kapacitete za realizaciju naučnih i tehničkih istraživanja u oblasti menadžmenta, zaštite životne sredine i bezbednosti u komunalnom sistemu,
- Analiziraju, procenjuju i predlažu održiva rešenja za probleme menadžmenta, zaštite životne sredine i bezbednosti u komunalnom sistemu;
- Doprinesu razvoju politika i strategija planiranja menadžmenta, zaštite životne sredine i bezbednosti u komunalnom sistemu,
- Primene profesionalne tehnike i procedure u planiranju menadžmenta komunalnim sistemom;
- Doprinesu razvoju planova za sprovođenje politike zaštite životne sredine i bezbednosti u komunalnom sistemu;
- Identifikuju, procene i verifikuju tehničke i aspekte životne sredine operacija u procesima koji se odvijaju u komunalnom sistemu,

- Razumeju primenu relevantnih tehničkih standarda, uputstava, regulative, legislative, pravila i propisa u praksi komunalnog sistema;
- Razumeju i primenjuju integraciju različitih sistema menadžmenta,
- Upravljaju fazama procesa proveravanja i razvoja komunalnog sistema.

Ovako definisani ciljevi uključuju razvoj sposobnosti analitičkog i sistemskog mišljenja, kreativnog načina razmišljanja, sposobnosti za timski rad, kao i znanja i veština u primeni instrumenata i metoda za upravljanje komunalnim sistemom i za prezentaciju ideja za njegovo unapređenje.

### **Kompetencije diplomiranih studenata**

Savladavanjem studijskog programa Upravljanje komunalnim sistemom studenti stiču kompetencije da, primenom naučnih i stručnih dostignuća, učestvuju u razvoju menadžmenta komunalnim sistemom.

Po završetku studijskog programa studenti stiču opšte sposobnosti za:

- Uočavanje i analizu problema u radnoj i životnoj sredini i predviđanje rešenja i posledica;
- Ovladavanje postupcima, procesima i metodima identifikacije rizika,
- Praćenje razvoja tehnologije i unapređivanje svojih znanja;
- Razvoj sposobnosti i veština komunikacija sa neposrednim i širim okruženjem;
- Rad u timu sastavljenom od stručnjaka različitih profila (multidisciplinarnom timu);
- Razvoj profesionalne etike i stručne odgovornosti.

Student po završetku studijskog programa stiče predmetno-specifične sposobnosti, odnosno profesionalnu kompetenciju da:

- Koristi naučne podatke i rezultate naučnih istraživanja kao osnovu za razvoj menadžmenta komunalnim sistemom;
- Značajno doprinosi ostvarivanju politike zaštite životne sredine i bezbednosti, efikasnosti i efektivnosti menadžmenta komunalnim sistemom i održivom razvoju urbanih područja;
- Razvija i primenjuje profesionalne tehnike i procedure u planiranju menadžmenta komunalnim sistemom, zaštiti životne sredine i bezbednosti;
- Doprinosi razvoju planova za sprovođenje politike zaštite životne sredine i bezbednosti u komunalnom sistemu;
- Identifikuje i procenjuje tehničke i aspekte životne sredine operacija u procesima koji se odvijaju u komunalnom sistemu;
- Razvija i primenjuje znanja iz oblasti standarda, uputstava, regulative, legislative, pravila i propisa u praksi komunalnog sistema;
- Prati i analizira standarde za sisteme menadžmenta kvalitetom, životnom sredinom i bezbednošću u komunalnom sistemu i razvija integraciju različitih sistema menadžmenta;
- Upravlja fazama procesa proveravanja i razvoja komunalnog sistema,
- Planira, razvija i realizuje sistem obrazovanja, obuke i upravljanja znanjem u komunalnom sistemu;
- Organizuje i realizuje poslove osiguranja u komunalnom sistemu;
- Upravlja projektima i inovacijama u komunalnom sistemu.

### **Struktura studijskog programa**

Studijski program se realizuje za dve školske godine (kroz četiri semestra), a obim studija iznosi 120 ESPB bodova.



Na prvoj godini studija student sluša i polaže 6 obaveznih i 4 izborna predmeta, a na drugoj godini 6 obaveznih i 4 izborna predmeta. Svi predmeti su jednosemestralni i pripadaju grupi akademsko-opšteobrazovnih (2,74%), teorijsko-metodoloških (16,44%), naučno-stručnih (43,15%) i stručno-aplikativnih (37,67%) predmeta.

Program obuhvata i stručnu praksu koju student obavlja u naučno-istraživačkim organizacijama, privrednim sistemima ili javnim ustanovama.

Kroz stručnu praksu studenti se osposobljavaju za: razumevanje organizacije, ciljeva i procesa funkcionisanja konkretnih privrednih subjekata i institucija; razumevanje uloge diplomiranih inženjera zaštite životne sredine u rešavanju problema menadžmenta i bezbednosti u komunalnom sistemu; praktičnu primenu stečenih teorijskih, naučnih i stručnih znanja u analizi, koncipiranju rešenja i predviđanju posledica konkretnih problema prisutnih u radnoj i životnoj sredini; razvijanje profesionalne odgovornosti i sposobnosti za timski rad.

**Tabela 1. Struktura i bodovna vrednost predmeta na studijskom programu MAS Upravljanje komunalnim sistemom [4]**

Red. broj	Predmet		Nedeljni fond časova po semestru				ESPB bodovi
			I	II	III	IV	
1.	Procesi u komunalnom sistemu		3+2				8
2.	Komunalna infrastruktura		2+3				7
3.	Upravljanje projektima		2+3				6
4.	Izborni predmet 1	Metodologija naučnoistraživačkog rada	2+2				4
		Održivo stanovanje					5
5.	Izborni predmet 2	Pravo zaštite životne sredine	2+2				4
		Upravljanje i razvoj ljudskih resursa					5
6.	Monitoring životne sredine			2+3			6
7.	Komunalna oprema i objekti			2+3			8
8.	Lokalni održivi razvoj			2+3			7
9.	Izborni predmet 3	Engleski jezik		2+2			4
		Životna sredina i zdravlje					5
		Modeliranje i simulacija rizika					4
10.	Izborni predmet 4	Održavanje tehničkih sistema		2+2			4
		Politika zaštite životne sredine					5
11.	Energija naselja				2+2		4
12.	Vodosnabdevanje i kanaliziranje voda				2+2		5
13.	Saobraćaj urbanih područja				2+2		5
14.	Upravljanje otpadom				2+2		5
15.	Izborni predmet 5	Deponije i deponovanje			2+2		4
		Elektromagnetno zagađenje urbanih sredina					5
16.	Izborni predmet 6	Obrazovanje za zaštitu životne sredine i održivi razvoj			2+2		5
		Postrojenja za tretman otpadnih voda					5
17.	Upravljanje kvalitetom vazduha					2+2	4
18.	Ekonomičnost komunalnih sistema					2+2	4
19.	Izborni predmet 7	Informacione tehnologije u zaštiti				2+2	5
		Informisanje i odnosi s javnošću					5
20.	Izborni predmet 8	Javne zelene površine				2+2	4
		Komunalna buka					4
21.	Stručna praksa					0+3	3
22.	Diplomski rad					0+5	12
<b>Ukupno:</b>							<b>60</b>

Studije se završavaju izradom i odbranom diplomskog – master rada. Odbranom master rada student stiče akademsko zvanje Diplomirani inženjer zaštite životne sredine – master.

Nakon sprovedene zakonske procedure na Fakultetu zaštite na radu i Univerzitetu u Nišu, Komisija za akreditaciju i procenu kvaliteta je 09. maja 2014. godine donelo odluku o akreditaciji studijskog programa master akademskih studija Upravljanje komunalnim sistemom u okviru polja tehničko-tehnoloških nauka na Fakultetu zaštite na radu u trajanju od jedne godine (tabela 3.).

**Tabela 3. Struktura i bodovna vrednost predmeta na jednogodišnjim MAS Upravljanje komunalnim sistemom**

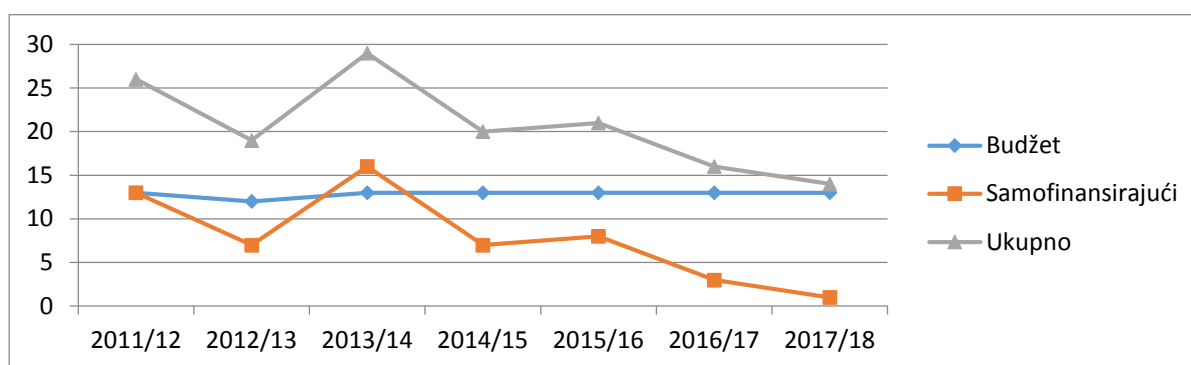
Red. broj	Predmet		Nedeljni fond časova po semestru		ESPB bodovi
			I	II	
1.	Procesi u komunalnom sistemu		2+2		5
2.	Komunalna infrastruktura		2+2		5
3.	Lokalni održivi razvoj		2+2		5
4.	Energija naselja		2+2		5
5.	Izborni predmet 1	Upravljanje projektima Zaštita od elektromagnetnog zračenja Održivo stanovanje	2+2		5
6.	Izborni predmet 2	Ekonomičnost komunalnog sistema Politika zaštite životne sredine Informisanje i odnosi s javnošću Engleski jezik	2+2		5
7.	Upravljanje komunalnim otpadom			2+2	5
8.	Vodosnabdevanje i kanalisanje voda			2+2	4
9.	Izborni predmet 3	Zaštita od buke u životnoj sredini Upravljanje i razvoj ljudskih resursa		2+2	4
10.	Izborni predmet 4	Zaštita zdravlja Upravljanje kvalitetom vazduha		2+2	4
	Stručna praksa			0+3	3
	Master rad			0+5	10
<b>Ukupno:</b>					<b>60</b>

Uverenjem o akreditaciji studijskog programa Upravljanje komunalnim sistemom – diplomske akademske studija odobrava se upis 32 studenata u prvu godinu studija u sedištu ustanove i to 13 na teret budžeta i 19 samofinansirajućih studenata. Prosečan broj upisanih studenata na ovom studijskom programu po školskim godinama dat je u tabeli 5. i na grafikonu 1.

**Tabela 5. Broj upisanih studenata na studijski program MAS Upravljanje komunalnim sistemom na Fakultetu zaštite na radu u Nišu**

Školska godina	Broj mesta	Broj upisanih		Ukupno	Procenat popunjenosti		
		budžet	samofin.		Ukupno	Budžet	Samofin.
2011/12	32 (13+19)	13	13	26	81.3	100.0	68.4
2012/13	32 (13+19)	12	7	19	59.4	92.3	36.8
2013/14	32 (13+19)	13	16	29	90.6	100.0	84.2
2014/15	32 (13+19)	13	7	20	62.5	100.0	36.8
2015/16	32 (13+19)	13	8	21	65.6	100.0	42.1
2016/17	32 (13+19)	13	3	16	50.0	100.0	15.8
2017/18	32 (13+19)	13	1	14	43.8	100.0	5.3
Ukupno	224 (91+133)	90	55	145	64.7	98.9	41.4

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da od formiranja ovog studijskog programa tj. od školske 2011/12 godine upisano ukupno 145 studenata što čini 64,7% u odnosu na odobren broj mesta. Posebna je zainteresovanost studenata za školovanje na teret budžeta, što potvrđuje podatak o njihovoj zastupljenosti od čak 98,9% u odnosu na odobren broj studenata koji se mogu finansirati iz budžeta. Daleko je manja zainteresovanost studenata da upišu ovaj studijski program u statusu samofinansirajućih studenata, i ona iznosi 41,3% u odnosu na moguć broj odobrenih mesta.



**Grafikon 1. Dinamika broja studenata na MAS „Upravljanje komunalnim sistemom“ (ukupno, budžet i samofinansiranje)**

## STUDIJSKI PROGRAMI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE I KOMUNALNA DELATNOST U SLOVENIJI

U Sloveniji na Fakultetu za građevinarstvo i geodeziju Univerziteta u Ljubljani formiran je studijski program Vodosnabdevanje i komunalno inženjerstvo, nakon čega se dobija zvanje diplomirani inženjer vodosnabdevanja i komunalnog inženjerstva.

Na Višoj školi strukovnih studija u Velenju (Slovenija) realizuje se studijski program pod nazivom Zaštita životne sredine i komunalna delatnost. Studijski program traje dve godine (četiri semestra), a obim studija iznosi 120 kredita. Obuhvata devet modula, i to [5]: Komunikacija, Naučne osnove, Sistemi za snabdevanje i zaštita životne sredine, Zakonodavstvo i ekonomika, Uređenje prostora i javne službe, Komunalna infrastruktura, Industrijska sredina, Zastita životne sredine iz tehnoloških procesa, Opasne materije i otpad.

Prva tri modula su obavezna (O) i sadrže samo obavezne predmete koji se realizuju na prvoj godini studija (ukupno devet predmeta). Ostali moduli se realizuju na drugoj godini studija i mogu biti obavezni (O) ili izborni (I).

### I godina studija

Modul *Komunikacija* (O) čine sledeći obavezni predmeti: Poslovno sporazumevanje i evidencije, Strukovna terminologija u stranom jeziku (engleski, nemački) i Računarsko i informatika.

Modul *Naučne osnove* (O) čine sledeći obavezni predmeti: Nauke o zaštiti životne sredine 1, Nauke o zaštiti životne sredine 2 i Tehničko crtanje i dokumentacija.

Modul *Sistemi za snabdevanje i zaštita životne sredine* (O) čine sledeći obavezni predmeti: Snabdevanje vodom, Odvajanje i prečišćavanje otpadnih voda i Upravljanje otpadom.

### II godina studija

Modul *Zakonodavstvo i ekonomika* (O) čine sledeći predmeti: Zaštita životne sredine i zakonodavstvo (O), Finansiranje zaštite životne sredine (I) i Ekonomika preduzeća (I). Student bira jedan od dva izborna predmeta.

Modul *Uređenje prostora i javne službe* (I) sadrži samo obavezne predmete: Urbanizam, Zdravstvena hidrotehnika i sanitarno inženjerstvo i Komunalna energetika.

Modul *Komunalna infrastruktura* (I) sadrži šest izbornih predmeta (od kojih student bira tri), i to: Saobraćajne i zelene površine, Zimska služba, Uređenje ruralnih područja i zaštita prirode, Gasovi sa efektom staklene bašte, Sanacija starih opterećenja i prirodnih katastrofa i Izabrana poglavlja upravljanja otpadom.

Modul *Industrijsko zagađenje* (I) čine sledeći obavezni predmeti: Energija i proizvodnja, Zaštita vazduha i Voda za gašenje požara, procesna i tehnološka voda.

Modul *Zaštita životne sredine iz tehnoloških procesa* (I) sadrži šest izbornih predmeta (od kojih student bira tri), i to: Gasovi sa efektom staklene bašte, Sanacija starih opterećenja i prirodnih katastrofa, Izabrana poglavlja upravljanja otpadom, Prečišćavanje industrijskih otpadnih voda, Buka i Opasne materije u proizvodnji.

Modul *Opasne materije u otpadu* (I) čine sledeći predmeti: Izabrana poglavlja upravljanja otpadom (O), Opasne materije u proizvodnji (O), Gasovi sa efektom staklene bašte (I), Sanacija starih opterećenja i prirodnih katastrofa (I) i Prečišćavanje industrijskih otpadnih voda (I). Student bira jedan od tri izborna predmeta.

U okviru svakog modula student ima i stručnu praksu.

Nakon položenih obaveznih i izbornih predmeta i uspešno realizovanih stručnih praksi student stiče pravo na izradu diplomskog rada. Odbranom diplomskog rada student stiče zvanje inženjera zaštite životne sredine i komunalne delatnosti.

Kompetencije diplomiranih studenata podrazumevaju stručnost za: rad u oblasti inženjerstva zaštite životne sredine i uređenja prostora; pravilno rukovanje, transport, obradu, reciklažu i skladištenje otpada; efikasno korišćenje energije; kritičko razmišljanje i osiguranje kvaliteta u radu; poslovno odlučivanje i prilagođavanje zahtevima tržišta.

## STUDIJSKI PROGRAM KOMUNALNO INŽENJERSTVO NA VISOKOJ TEHNIČKOJ ŠKOLI STRUKOVNIH STUDIJA U NIŠU

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu akreditovala je studijski program specijalističkih strukovnih studija Komunalno inženjerstvo, koji predstavlja nastavak osnovnih strukovnih studija na studijskom programu Građevinsko inženjerstvo i predstavlja a specijalizaciju na smeru komunalnog inženjerstva. Sadržaj studijskog programa dat je u tabeli 6 [7].

Tabela 6. Studijski program Komunalno inženjerstvo na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Nišu

Прва година							
Ред. број	Назив предмета	Семестар	Часови активне наставе				ЕСПБ
			ПРЕ	ВЕЖ	ДОН	СИР	
1.	Urbana ekologija	I	4	3	0	0	7
2.	Projektovanje gradskih saobraćajnica	I	4	3	0	0	7
3.	Održivi razvoj komunalnih sredina	I	4	3	0	0	7
4.	Izborni predmet 1	II	3	4	0	0	7
5.	Izborni predmet 2	II	3	4	0	0	7
6.	Izborni predmet 3	II	3	4	0	0	7
7.	Strukovni inženjerski rad	II	0	0	45	0	3
8.	Specijalistički rad	II	0	0	120	0	15
Укупно ЕСПБ							
Листа изборних предмета							
Ред. број	Назив предмета	Семестар	Часови активне наставе				ЕСПБ
			ПРЕ	ВЕЖ	ДОН	СИР	
9.	Normativna regulativa o planiranju i izgradnji	II	3	4	0	0	7
10.	Planiranje, građenje i održavanje gradskih saobraćajnica	II	3	4	0	0	7
11.	Metodologija izrade stručnih projekata i primenjenih istraživanja	II	3	4	0	0	7
12.	Upravljanje projektima	II	3	4	0	0	7

Po završetku specijalističkih strukovnih studija studenti stižu kompetenciju da samostalno i u timskom radu obavljaju poslove od značaja za komunalne probleme u građevinarstvu, tj. da učestvuju u izradi tehničke dokumentacije i upravljaju izgradnjom objekata komunalne infrastrukture.

## ZAKLJUČAK

Iako komunalne delatnosti opterećuju mnogobrojni problemi, školovanje studenata za rešavanje ove problematike tek je u početku.

U Srbiji se na Fakultetu zaštite na radu u Nišu realizuje studijski program Upravljanje komunalnim sistemom. Program obezbeđuje neophodna znanja i veštine koje doprinose efikasnosti i efektivnosti upravljanja, zaštiti životne sredine i bezbednosti u komunalnim sistemima. Na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija realizuje se studijski program Komunalno inženjerstvo. Program obezbeđuje neophodna znanja koja studentima omogućavaju da učestvuju u izradi tehničke dokumentacije i upravljanju izgradnjom objekata komunalne infrastrukture.

U Sloveniji se obrazovanje u oblasti komunalnih delatnosti realizuje na Fakultetu za građevinarstvo i geodeziju Univerziteta u Ljubljani na studijskom programu Vodosnabdevanje i komunalno inženjerstvo, a na Visokoj školi strukovnih studija u Velenju. Studenti stižu znanja iz ove problematike na studijskom programu Zaštita životne sredine i komunalna delatnost. Ovi programi obezbeđuju sticanje neophodnih znanja i veština za rad u oblasti zaštite životne sredine i komunalnim delatnostima. Na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Nišu realizuje se studijski program komunalno inženjerstvo. Po završetku ovih studija studija studenti stižu kompetenciju da učestvuju u izradi tehničke dokumentacije i upravljaju objektima komunalne infrastrukture.

## LITERATURA

- [1] Савич, С., Станковић, М. Образование инженеров и менеджеров по защите окружающей среды: состояние и развитие вопроса. У Экологическая культура и образование: опыт России и Сербии Ниш: Факультет охраны труда и Москва: Международная Академия Наук, Московский государственный открытый педагогический университет имени М. А. Шолохова, Международный независимый эколого-политологический университет, Центр технологий эколого-педагогического образования, 2006, стр. 219-235.
- [2] Дакић Р., Петровић Б., Основе теорије система, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2002.
- [3] <http://www.znrfak.ni.ac.rs/10-06-UKS.html>
- [4] <http://www.znrfak.ni.ac.rs/SRB/10-Studije/10-06-UKS/STUDIJSKI%20PROGRAM%20UKS%20-%20PREDMETI.pdf>
- [5] [http://vss.scv.si/index.php?option=com\\_content&view=article&id=89&Itemid=105&lang=si](http://vss.scv.si/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=105&lang=si)
- [6] Studijski program diplomskih akademskih studija „Upravljanje komunalnim sistemom“, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2007 i 2010.
- [7] <http://vtsnis.edu.rs/komunalno-inzenjerstvo-specijalisticke-studije/komunalno-inzenjerstvo-spec-2014/?smer=KOI>

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**ZNAČAJ KOMUNALNIH DELATNOSTI ZA KVALITET ŽIVOTNE SREDINE****Goran Ristić, D. Spasić***Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** Komunalne delatnosti su privredne aktivnosti od posebnog društvenog značaja. Komunalne usluge su od značaja za ostvarivanje životnih potreba fizičkih i pravnih lica kod kojih je jedinica lokalne samouprave dužna da stvori uslove za obezbeđenje odgovarajućeg kvaliteta, obima, dostupnosti i kontinuiteta, kao i nadzor nad njihovim vršenjem. Inače, ovu delatnost čini karakterističan skup raznovrsnih proizvoda i uslužnih aktivnosti koje su od egzistencijalnog značaja za život i rad ljudi u naseljima i gradovima. Naime, grad treba da poseduje potreban nivo komunalnih usluga koji su u skladu sa zakonskim propisima i odgovarajućim standardima, koji se menjaju i unapređuju u skladu sa rastom gradova, brojem stanovnika, privrednim aktivnostima, povećanjem kupovne moći stanovništva i dr. Ovo su osnovni razlozi našeg opredeljenja da u okviru ovog rada ukažemo na značaj i neophodnost postojanja komunalne delatnosti za unapređenje kvaliteta životne sredine u urbanim naseljima i gradovima.

**Ključne reči:** komunalne delatnosti, životna sredina, značaj, kvalitet

**IMPORTANCE OF PUBLIC UTILITY ACTIVITIES FOR ENVIRONMENTAL QUALITY**

**Abstract:** Public utility activities are economic activities with special social significance. They are important for the fulfilment of the needs of physical and legal persons, whereby the local self-government unit is responsible for creating conditions for the provision of adequate quality, scope, availability, and continuity, as well as supervision of their implementation. The activities comprise a characteristic set of various products and services that are existentially important for the life and work of people in cities and other settlements. Any city needs to contain a required level of public utility services in keeping with the laws and standards, which change and improve together with city growth, population, economic activities, purchasing power, etc. This paper highlights the importance and necessity of public utility activities for the improvement of environmental quality in urban environments.

**Key words:** public utilities, environment, importance, quality

**UVOD**

Komunalne delatnosti su privredne aktivnosti od posebnog društvenog značaja, što potvrđuje i Zakon o komunalnim delatnostima kroz definisanje pojma komunalne delatnosti. Naime, u smislu ovog zakona, „delatnosti pružanja komunalnih usluga od značaja za ostvarivanje životnih potreba fizičkih i pravnih lica kod kojih je jedinica lokalne samouprave dužna da stvori uslove za obezbeđenje odgovarajućeg kvaliteta, obima, dostupnosti i kontinuiteta, kao i nadzor nad njihovim vršenjem“. Zbog toga su komunalne delatnosti, delatnosti od opšteg interes, a određene, kao što su, na primer, snabdevanje vodom za piće, prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda, proizvodnja i distribucija toplotne energije i upravljanje komunalnim otpadom su delatnosti od opšteg ekonomskog interesa.

Ovu delatnost čini karakterističan skup raznovrsnih proizvoda i uslužnih aktivnosti koje su od egzistencijalnog značaja za život i rad ljudi u naseljima i gradovima. Naime, grad treba da poseduje potreban nivo komunalnih usluga koji su u skladu sa zakonskim propisima i odgovarajućim standardima, koji se menjaju i unapređuju u skladu sa rastom gradova, brojem stanovnika, privrednim aktivnostima, povećanjem kupovne moći stanovništva i dr. Ovo su osnovni razlozi našeg opredeljenja da u okviru ovog rada ukažemo na značaj i neophodnost postojanja komunalne delatnosti za unapređenje kvaliteta životne sredine u urbanim naseljima i gradovima.

## POJAM I KLASIFIKACIJA KOMUNALNIH DELATNOSTI

Zakon o komunalnim delatnostima, pod komunalnim delatnostima podrazumeva „delatnosti pružanja komunalnih usluga od značaja za ostvarivanje životnih potreba fizičkih i pravnih lica kod kojih je jedinica lokalne samouprave dužna da stvori uslove za obezbeđivanje odgovarajućeg kvaliteta, obima, dostupnosti i kontinuiteta“.

Zakon o komunalnim delatnostima, komunalne delatnosti klasifikuje na 14 sledećih delatnosti: Snabdevanje vodom za piće, Prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda, Proizvodnju i distribuciju toplotne energije, Upravljanje komunalnim otpadom, Gradski i prigradski prevoz putnika, Upravljanje grobljima i pogrebne usluge, Upravljanje javnim parkiralištima, Obezbeđivanje javnog osvetljenja, Upravljanje pijacama, Održavanje ulica i puteva, Održavanje čistoće na površinama javne namene, Održavanje javnih zelenih površina, Dimničarske usluge, Delatnost zoohigijene.

Zbog činjenice da se ovim komunalnim delatnostima ostvaruju životne potrebe fizičkih pravnih lica, kao i da u značajnoj meri utiču na kvalitet životne sredine, zakonodavac je komunalne delatnosti svrstao u delatnosti od opšteg društvenog interesa, a neke delatnosti u delatnosti do društvenog interesa.

Zbog toga je neophodno da se upoznamo sa delatnošću svake od navedenih komunalnih delatnosti.

Obuhvatnost – određenje poslova koji se obavljaju u pojedinim komunalnim delatnostima

Komunalna delatnost **Snabdevanje vodom za piće** obuhvata: snabdevanje vodom za piće je zahvatanje, prečišćavanje, prerada i isporuka vode vodovodnom mrežom do mernog instrumenta potrošača, obuhvatajući i merni instrument.

Komunalna delatnost **Prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda** obuhvata:

- sakupljanje, odvođenje i prečišćavanje i ispuštanje otpadnih, atmosferskih i površinskih voda sa površina javne namene, odnosno od priključaka korisnika na uličnu kanalizacionu mrežu.
- tretman otpadnih voda u postrojenju za prečišćavanje crpljenje i odvod i tretiranje fekalija iz septičkih jama.

Komunalna delatnost **Proizvodnja i distribucija toplotne energije** obuhvata: centralizovanu proizvodnju i distribuciju u više objekata vodene pare, tople ili vrele vode za potrebe grejanja.

Komunalna delatnost **Upravljanje komunalnim otpadom** obuhvata:

- sakupljanje komunalnog otpada, njegovo odvoženje, tretman i bezbedno odlaganje,
- upravljanje, održavanje, saniranje i zatvaranje deponija,
- selekcija sekundarnih sirovina i održavanje, njihovo skladištenje i tretman.

Komunalna delatnost **Gradski i prigradski prevoz putnika** obuhvata:

- prevoz putnika unutar naseljenog mesta ili između naseljenih mesta koja se nalaze na teritoriji jedinice lokalne samouprave,
- javni linijski prevoz se obavlja autobusima, tramvajima, trolejbusima, metroom, žičarom, putničkim brodom, skelom, čamcem za privremene svrhe,
- obezbeđivanje mesta za ukrcavanje i iskrcavanje putnika (stanice, stajališta, plutajući objekti za pristajanje plovila koja vrše prevoz putnika u domaćoj linijskoj plovidbi i sl.),
- saobraćajne objekte koji se koriste u konkretnim vidovima prevoza.

Komunalna delatnost **Upravljanje grobljima i sahranjivanje** obuhvata: upravljanje i održavanje groblja, održavanje grobnih mesta, obezbeđivanje, davanje u zakup i prodaja uređenih grobnih mesta, pokopavanje i ekshumacija posmrtnih ostataka, kremiranje i ostavljanje pepela pokojnika, održavanje objekata koji se nalaze u sklopu groblja (mrtvačnica, kapela, rozalijum, kolumbarijum i krematorijum), održavanje privatnih grobalja i spomen-obeležja, naplata naknada za izvršavanje usluga iz ove delatnosti.

Komunalna delatnost **Upravljanje javnim parkiralištima** obuhvata:

- održavanje javnih parkirališta i prostora za parkiranje na obeleženim mestima (zatvoreni i otvoreni prostor),
- organizovanje i vršenje kontrole i naplate parkiranja,
- uklanjanje nepropisno parkiranih ili ostavljenih vozila,
- premeštanje parkiranih vozila pod uslovima propisane posebnim zakonom,
- postavljanje uređaja kojima se po nalogu nadležnog organa sprečava odvoženje vozila,
- odvoženje vozila u slučajevima predviđenim posebnom odlukom skupštine jedinice lokalne samouprave,
- vršenje naplata usluga.

Komunalna delatnost **Obezbeđivanje javnog osvetljenja** obuhvata: održavanje, adaptaciju i unapređenje objekata i instalacija javnog osvetljenja kojima se osvetljavaju saobraćajne i druge površine javne namene.

Komunalna delatnost **Upravljanje pijacama** obuhvata:

- komunalno opremanje, održavanje objekata na pijacama (pijačno poslovnog prostora, uključujući kioske i tezge na otvorenom prostoru),
- davanje u zakup tezgi na pijacama,
- organizacija obavljanja prodajne delatnosti na zatvorenim i otvorenim prostorima koji su namenjeni za obavljanje prometa poljoprivredno-prehrambenim i drugim proizvodima.

Komunalna delatnost **Održavanje ulica i puteva** u gradovima i drugim naseljima obuhvata:

- izvođenje radova kojima se obezbeđuje nesmetano i bezbednost odvijanje saobraćaja,
- čuva i unapređuje upotrebna vrednost ulica, puteva, trgova, platoa i sl.

Komunalna delatnost **Održavanje čistoće** na javnim površinama obuhvata:

- čišćenje i pranje asfaltiranih, betoniranih, popločanih i drugih javnih površina,
- prikupljanje i odvoženje posuda za otpatke koje se nalaze na javnim površinama,
- održavanje javnih česmi, bunara, fontana, kupališta, plaža i toaleta kao komunalnih objekata.

Komunalna delatnost **Održavanje javnih zelenih površina** obuhvata: uređenje, tekuće i investiciono održavanje, rekonstrukcija i sanacija zelenih, rekreativnih površina i priobalja.

Komunalna delatnost **Dimničarske usluge** obuhvataju:

- čišćenje i kontrolu dimovodnih i ložnih objekata i uređaja i ventilacionih kanala i uređaja,



- vađenje i spaljivanje čađi u dimovodnim objektima,
- pregled novoizgrađenih i dograđenih dimovodnih i ložišnih objekata i uređaja,
- merenje emisija dimnih gasova,
- utvrđivanje stepena korisnosti ložionog uređaja, osim u slučajevima kada ove poslove obavljaju pravna lica ili preduzetnici ovlašćeni u skladu sa zakonom kojim je uređena oblast cevovodnog transporta gasovitih i tečnih ugljovodonika i distribucije gasovitih ugljovodonika kao i zakonom kojim je uređena oblast efikasnog korišćenja energije.

Komunalna delatnost **Zoohigijene** obuhvata:

- poslove hvatanja, prevoza, zbrinjavanja, smeštaja napuštenih i izgubljenih životinja u prihvatilište,
- kontrola i smanjenje populacije izgubljenih i napuštenih pasa i mačaka,
- neškodljivo uklanjanje i transport leševa životinja sa javnih površina i objekata za uzgoj, držanje, dresuru, izlaganje, održavanje takmičenja ili promet, životinja do objekata za sakupljanje, preradu ili uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla na način koji ne predstavlja rizik po druge životinje, ljude ili životnu sredinu,
- sprovođenje mera i smanjenje populacije glodara, insekata i štetnih mikroorganizama merama dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije na javnim površinama.

### ISPUNJENOST USLOVA ZA OTPOČINJANJE OBAVLJANJA KOMUNALNE DELATNOSTI

Ministar nadležan za poslove komunalne delatnosti obrazuje komisiju za proveranje ispunjenosti uslova za otpočinjavanje obavljanja konkretne komunalne delatnosti. Komisiju čine po jedan predstavnik ministarstva nadležnog za poslove: energetike, vodoprivrede, saobraćaja, infrastrukture, finansija, lokalne samouprave, veterine, zaštite od požara i ministarstva zaštite životne sredine.

Ako komisija utvrdi da su ispunjeni uslovi za obavljanje komunalne delatnosti, među kojima su posebno značajni oni koji se odnose na zaštitu životne sredine, ministar nadležan za poslove komunalne delatnosti doneće rešenje o ispunjenosti uslova za obavljanje konkretne komunalne delatnosti, u suprotnom u slučaju neispunjavanja uslova donosi se rešenje o odbijanju zahteva.

Kolika je povezanost komunalnih delatnosti i zaštita životne sredine potvrđuje Zakon o komunalnim delatnostima, kojim se, između ostalog, reguliše način proveravanja komunalnih delatnosti – naime jedinica lokalne samouprave je dužna da se u postupku poveravanja obavljanja komunalnih delatnosti rukovodi načelima konkurencije, ekonomičnosti, opravdanosti i posebno **zaštite životne sredine**.

Radi korišćenja, čuvanja i održavanja sredstava za obavljanje komunalne delatnosti, održavanja čistoće, zaštite životne sredine, opšte uređenosti naselja, spoljnog izgleda objekta i uređenosti površina, jedinica lokalne samouprave može da propiše opšte uslove za održavanje komunalnog reda i mere za njihovo sprovođenje.

U cilju dobijanja bliže slike o povezanosti komunalnih delatnosti, korisnika komunalnih proizvoda i usluga i zaštite životne sredine pokušaćemo konkretnim primerima da ilustrujemo ovu povezanost.

Komunalna delatnost **Snabdevanje vodom za piće**. Često smo svedoci da javna komunalna preduzeća koja se bave ovom delatnošću naročito u vrelim danima apeluju na građane da racionalno troše vodu. Apeli na građane da racionalno i namenski koriste vodu naročito u periodima sa izuzetno visokim dnevnim vazduha. Naime, gradske i opštinske odluke o prečišćavanju i distribuciji vode, nalažu da se voda može koristiti za piće, pripremu hrane,

održavanje lične i higijene domaćinstva. Zbog toga se ova voda ne sme koristiti za aktivnosti kao što su, na primer: navodnjavanje poljoprivrednih površina, zalivanje zelenih površina, punjenje individualnih rezervoara, bunara i bazena, polivanje i hlađenje pločnika, terasa i dvorišta, pranje vozila. Povećana potrošnja vode u toku letnjeg perioda, a posebno nenamenska i neracionalna potrošnja vode za piće uvećavaju potrošnju vode za tri do šest puta. Tako, na primer, u periodu od 10. do 17. jula 2016. godine, u Nišu se, verovali ili ne, trošilo čak 1267 litara vode u sekundi. Ovo povećanje je znatno veće u rubnim delovima naseljenih mesta nego u centralnim gradskim zonama, što ukazuje na nenamensku potrošnju vode. U vrelin danima je neophodno stalno konzumiranje vode, zbog čega javno komunalno preduzeće vodi računa o tome i zbog toga na najprometnijim mestima, u blizini stajališta javnog prevoza i sl. postavlja cisterne sa vodom za piće. Tu građani mogu da se okrepe, umiju, osveže i popiju vodu. Osim količine, veoma je bitan i kvalitet vode za piće. Izveštaji o kvalitetu vode za piće iz javnih izvora u gradskim sredinama u Vojvodini i Centralnoj Srbiji pokazuju da je fizičko-hemijska neispravnost utvrđena kod 10,4% uzoraka (i to najviše u Banatu), a mikrobiološki neispravnost u 3,4% uzoraka. Najčešći uzročnici fizičko-hemijske neispravnosti bili su: povećana mutnoća i boja, povišene koncentracije gvožđa, mangana, amonijaka, nitrata i nitrita. Uzročnici mikrobiološke neispravnosti bili su povećani broj aerosolnih mezofilnih bakterija i ukupnih koliformnih bakterija, kao i bakterije fekalnog porekla. U određenom broju slučajeva sa neispravnom vodom za piće su se javljali u Užicu, Pirotu, Indiji, Pančevu, Požegi i dr. Na sreću to su sporadični slučajevi, koji traju privremeno i oni se rešavaju. Međutim, ima gradova, poput Zrenjanina koji ima probleme sa vodom poslednjih godina, pre svega zbog povećane koncentracije arsena.

Komunalna delatnost **Prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda** ima izuzetno veliki značaj na životnu sredinu. Naime, u komunalnim otpadnim vodama nalaze se obično povećane vrednosti azota, fosfora i teških metala. Najveći broj javnih komunalnih preduzeća svoje komunalne vode ispušta u reke (61%), kanale (15%). Najveći broj javnih komunalnih preduzeća vrši hemijske analize kvaliteta komunalnih otpadnih voda, dok određena javna komunalna preduzeća nije imao ni jednu hemijsku analizu kvaliteta komunalnih otpadnih voda u toku godine.

Investicije u postrojenja za prikupljanje i prečišćavanje otpadnih voda predstavljaju jedan od najvećih vidova ulaganja iz oblasti zaštite životne sredine, jer se u Srbiji svega 8% voda prečišćava, a naša obaveza je da do 2041. godine sve vode sa naše teritorije budu uključene u sistem prečišćavanja. Da je to tako, potvrđuje činjenica da je Projekat za prikupljanje i prečišćavanje otpadnih voda grada Niša predstavlja najveći infrastrukturni projekat, iz oblasti zaštite životne sredine u Srbiji čija se vrednost procenjuje na 55 miliona evra.

Atmosferske padavine, naročito u poslednjim godinama kroz sve izraženije klimatske promene prouzrokuju znatnu materijalnu štetu i uzrokuju i veći broj smrtnih slučajeva. Tako, na primer, deo Niša oko Kliničkog centra i hale Čair postao je prepoznatljiv po čestim poplavljenjima. Zbog toga se pristupilo rešavanju ovog itekako važnog problema ovog dela grada Niša, izgradnjom tzv. čairskog kolektora čijim završetkom treba da se spreči poplavljanje ovog dela grada i time reše višegodišnji problemi stanovnika koji su inače bili prisutni prilikom svake veće kiše.

Komunalna delatnost **Proizvodnja i distribucija toplotne energije** omogućava svojim korisnicima dostavljanje dovoljne količinu toplotne energije za grejanje, odnosno tople vode. Međutim, istovremeno gradske toplane, u zavisnosti od energenata koje koriste, u većoj ili manjoj meri ugrožavaju životnu sredinu putem emisija azotnih oksida kao i putem emitovanja određene količine praškastih materijala čija količina zavisi od režima spaljivanja, stepena opterećenja, kao i od sistema za prečišćavanje otpadnih goriva.

Komunalna delatnost **Upravljanje komunalnim i drugim vrstama otpada** obuhvata praćenje tokova otpada od njihovog generisanja, prirode i deponovanja. Inače, na osnovu podataka Agencija za zaštitu životne sredine Srbije, srednja godišnja količina komunalnog otpada po stanovniku iznosi 0,36 tona, odnosno srednja dnevna količina komunalnog otpada po stanovniku iznosi 0,99 kg. Od ukupne količine generisanog otpada u Srbiji koji iznosi oko 2,65 miliona tona, od čega se prosečno prikupi do 72 % ili oko 1,59 miliona tona. Dodatni problem u ovoj oblasti čine: industrijski i medicinski otpad, kao i ambalaža i ambalažni otpad.

U ovoj komunalnoj delatnosti deponovanje otpada na registrovane, a posebno tzv. divlje deponije prouzrokuje velike probleme u životnoj sredini koja se odražava kroz ugrožavanje zemljišta, vode i vazduha. Kolike ekološke probleme može da prouzrokuje neadekvatno odlaganje otpada na deponijama, potvrđuje deponija u Vinči na kojoj se bez selekcije odlaze otpad više od 40 godina, tako da na primer, na pojedinim reonima deponije visina smeća iznosi i 70 m. Početkom jula meseca 2017. godine došlo je do požara na ovoj deponiji, i to na dubini od dvadesetak metara gde su stvoreni, tzv. metanski čvorovi. Ovaj požar je prouzrokovao stvaranje neprijatnih mirisa koji su se širili ne samo na i oko deponije, već i znatno dalje, kad se osetio čak i u nekim delovima Beograda. Uz to gotovo mesec dana sa deponije u atmosferu je odlazio i dim. Zbog ovih činjenica ova deponija je postala jedna od najproblematičnijih ekoloških tačaka u Evropi (slika 1).

Komunalna delatnost **Gradski i prigradski prevoz putnika** unutar naseljenih mesta ili između naseljenih mesta imaju veliki značaj za stanovnike ovih mesta jer im omogućavaju odlazak i povratak na razna mesta, odlazak do određenih lokacija (škole, bolnice, restorani, tržni centri i dr.). Međutim, prevozna sredstva kojim se prevoze putnici – autobusi koji koriste naftu i benzin učestvuju sa 29% u ukupnoj potrošnji energije. Inače, udeo saobraćaja u potrošnji finalne emisije se povećava iz godine u godinu, pre svega kao posledica razvoja saobraćaja u prethodnom periodu. Potrošnja ovih energenata u vozilima gradskog saobraćaja prouzrokuje emitovanje štetnih gasova i čestica raznih materija kojima se zagađuje vazduh u urbanim sredinama i to najviše na najprometnijim saobraćajnicama, raskrscima i stajalištima. Zbog velikog zagađivanja vazduha u gradovima, koji su posledica zagađivanja od putničkih automobila, kamiona i autobusa u pojedinim gradovima se donose određene mere, kao što su, na primer, zabrana vožnje u određenom vremenu, ili korišćenje putničkih automobila po principu „par-nepar“.

Komunalna delatnosti **Upravljanje grobljima i sahranjivanje** je komunalna delatnost od izuzetnog značaja, koja proizilazi pre svega iz verskih običaja kojima se „reguliše“ način sahranjivanja pokojnika i obeležavanje datuma vezanih za odavanje poštovanja prema pokojniku (tzv. prva subota, 40 dana, pola godine, godina dana, zadušnice i dr.). Zbog povećanog mortaliteta, svake godine u našoj zemlji umire sve veći broj ljudi, da se povećava i broj sahrana na grobljima čiji su kapaciteti nepovoljni za povećani broj grobnih mesta. Zato se u gradovima otvaraju nova groblja, ili povećavaju površine za sahranjivanje na postojećim lokacijama. Zbog dolaska većeg broja ljudi za dane sahrane ili u dane vezane za verska obeležavanja povećava se broj ljudi koji dolazi na groblja, pa se stvaraju velike gužve na saobraćajnicama koje vode do groblja. Uz to donošenje i iznošenje na grobljima veće količine hrane koja se nakon odlaska posetioca, ostavlja na mestu na kome počinjavaju pokojnici, koja privlače domaće i divlje životinje, kao i ptice koje odnose ostatke hrane, pri čemu mogu da ugroze posetioce groblja i zagađivanje spomenika i grobnih površina pre svega od strane ptica. Na manjem broju groblja postoje i krematorijumi u kojima se vrši kremiranje posmrtnih ostataka i koji moraju da ispune određene uslove kako bi se sprečilo zagađivanje, pre svega, vazduha.

Komunalna delatnost **Upravljanje javnim površinama** podrazumeva održavanje javnih parkirališta i prostra za parkiranje na otvorenom i zatvorenom prostoru (tzv. javne podzemne i

nadzemne garaže). Na žalost, u Srbiji preovladavaju parking mesta koja su obeležena u okviru samih saobraćajnica ili na trotoarima predviđenim za kretanje pešaka. Zbog prostorne i vremenske ograničenosti ovih parking prostora, mnogi vozači su primorani da svoja vozila parkiraju na lokacijama koje nisu predviđene za te namene, zbog čega javna komunalna preduzeća zadužena da upravljaju javnim površinama su primorana da uklanjaju tako parkirana vozila korišćenjem prevoznih sredstava za odvoz tih vozila (tzv. pauci) do mesta na koje se deponuju. Ova aktivnost se naplaćuje po cenovniku javnog komunalnog preduzeća, zbog čega se se javlja nezadovoljstvo kod tih vozača i često puta dolazi do konfliktnih situacija između građana i osoblja javnog komunalnog preduzeća, odnosno pripadnika policije. Rešenje za ove probleme je postavljanje što većeg broja tzv. montažnih garaža ili podzemnih i nadzemnih zatvorenih garaža.

Komunalna delatnost **Obezbeđenje javnog osvetljenja** omogućavaju osvetljenje javnih površina (saobraćajnice, trotoari, trgovci, parkovi i sl.) čime se postiže veća sigurnost učesnika u saobraćaju (vozača) i bezbednost pešaka koji se kreću tim površinama. U suprotnom dolazi do povećanog broja saobraćajnih nezgoda, kao i veći broj krivičnih dela (krađe, nasrti na prolaznike, obijanje objekata koji se nalaze na neosvetljenim delovima grada i dr.).

Komunalna delatnost **Upravljanje pijacama** omogućava obezbeđivanje pijačnog prostora na otvorenom i zatvorenom prostoru na kome se vrši promet poljoprivredno-prehrambenih i drugih proizvoda. Zbog tradicije da se najveći broj stanovnika snabdeva ovim proizvodima na pijacama, dolazi do povećavanja broja ljudi na i oko ovih površina, kao i povećanog broj putničkih vozila i vozila za prevoz robe oko i u blizini pijaca, zbog čega dolazi do saobraćajnog kolapsa, koji prouzrokuje nervozu kod vozača, stanovnika ispred čijih su objekata obično na nepropisan način parkirana vozila i sl. Uz to poseban problem na pijacama predstavljaju velika količina ostavljenih prehrambenih proizvod i stvaranje velike količine otpadaka koji nastaju sa pijačnih površina i ugostiteljsko-trgovinskih objekata koji su locirani oko pijaca. Dodatan problem kvalitetu životne sredine proizilazi i sa lokalitetima koji se nalaze na uređenim mestima za njihovu prodaju. Prodaju prehrambenih proizvoda bez deklaracija i van za to predviđenih mesta može da ugrozi zdravlje ljudi koji nabavljaju te proizvode.

Komunalna delatnost **Održavanje ulica i puteva** u gradovima i drugim naseljima treba da obezbedi bezbedno odvijanje saobraćaja i samim tim obezbedi sigurnost kako vozača, tako i pešaka. U suprotnom postojanje tzv. udarnih rupa, neobeleženi pešački prelazi, neočišćen sneg sa ulica i trotoara može da prouzrokuje povećani broj saobraćajnih nesreća koje se završavaju ne samo sa materijalnom štetom, već i brojnim povredama kao što su, na primer, prelomi, iščašenja, posekotine i dr.

Komunalna delatnost **Održavanje čistoće na površinama javne namene** treba da obezbedi održavanje higijene na asfaltiranim, betonskim, popločanim i drugim površinama javne namene njihovim čišćenjem, pranjem i odvođenjem otpada sa tih površina. U suprotnom dolazi do estetskog narušavanja tih površina, njihovog zagađivanja – na primer, ostavljanjem hrane koja privlači dolazak domaćih životinja, pre svega pasa i mačaka, kao i većeg broja ptica, koje ne samo da zagađuju životnu sredinu, već mogu da ugroze zdravlje korisnika ovih javnih površina.

Komunalna delatnost **Održavanje javnih zelenih površina** omogućava poboljšanje estetskog izgleda gradova, kao i kvaliteta aktivnog ili pasivnog boravka stanovnika na ovim površinama. U slučaju neadekvatnog održavanja ovih površina, a pre svega brojnih vrsta drveća u njima kod velikih vremenskih nepogoda putem pojedinih njegovih delova (na primer, većih grana) ili putem celog stabla mogu da prouzrokuju povređivanje građana koji su se našli na tom prostoru ili materijalnu štetu, na primer, na vozilima koja se kreću u njihovoj blizini ili su parkirana na lokacijama oko drveća koje se nalazi u okviru gradskih zelenih površina.

Komunalna delatnost **Dimničarske usluge** ima neprocenjiv uticaj na zaštitu vazduha, zaštitu od požara, bezbednost ukućana i energetska efikasnost. Statistički podaci ukazuju da 40% požara je posledica neispravnosti ili zapuštenosti dimnjaka, odnosno njihove dotrajalosti. Osim požara neispravni dimnjaci mogu da dovedu i do trovanja ugljen monoksidom. Uz to pojedinci često ne razlikuju dimnjak od ventilacionog otvora, pa u vertikalnu od ventilacije priključuju ložišne uređaje i koriste ga kao dimovodni kanal ili obrnuto. Ovo ne samo što nije dozvoljeno, već je neefikasno i opasno. Uz to da ne govorimo o dimnjacima kao „putevima“ za prolaz antenskih i drugih kablova što je veoma opasno sa aspekta zaštite od požara. Današnji dimničari nisu više ljudi u crnom sa četkama, merdevinama i konopcima, već su dimničari lica koja upravljaju preciznim uređajima – robotima koji prvo „snime“ stepen zagušenja, vrste naslaga, nakon čega se pristupa skidanju prljavštine, masnoće i naslaga u kanalu dimnjaka. Nakon završenog posla dostavlja se korisniku foto i video zapis sa opisom i stanjem pre i posle čišćenja. U zemljama koje su uredile ovu oblast, dimnjaci moraju biti originalni, sertifikovani, godišnje održavani i kontrolisani, što nije slučaj u našoj zemlji. U svetoj carskoj srpskoj lavri Hilandaru na Svetoj Gori, u noći između 3. i 4. marta 2004. godine izbio je požar velikih razmera. Inače, požar je počeo nešto nakon jednog sata po ponoći u jednom od dimnjaka severozapadnog konaka. Ubrzo požar je zahvatio suhu drvenu krovnu konstrukciju i nakon toga se proširio na celu severnu stranu manastirskog kompleksa.

Komunalna delatnost **Zoohigijena** obuhvata poslove hvatanja, prevoza, zbrinjavanja i smeštanja napuštenih i izgubljenih životinja, neškodljivo uklanjanje i transport leševa životinja sa javnih površina, kao i sprovođenja mera za smanjivanje populacije glodara, insekata i štetnih mikroorganizama merama dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije na javnim površinama. U skladu sa programima dezinsekcije i postavljanjem zatrovanih mamaca kojim se vrši suzbijanje glodara, ove aktivnosti mogu negativno da utiču na ljude i životinje, te se zbog toga građani moraju udaljiti od lokacija na kojima se vrši tzv. zaprašivanje, a da pčelari preduzmu mere zaštite pčela.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu značaja svake od 14 komunalnih delatnosti definisane Zakonom o komunalnim delatnostima, kao i konkretnim primerima iz prakse proizilazi osnovni zaključak da svaka od ovih analiziranih komunalnih aktivnosti u većoj ili manjoj meri ima izuzetno veliki uticaj na kvalitet životne sredine u jednoj urbanoj sredini, a koji je u određenoj zavisnosti od obima, kvaliteta i kvantiteta u obavljanju istih. Zato je neophodno da se što više investira u opremu koju koriste javna komunalna preduzeća i osposobljavanje zaposlenih za što kvalitetnije i drugačije obavljanje pojedinih poslova.

## LITERATURA

- [1] Spasić D.: Ekonomičnost komunalnih sistema, Materijal za pripremu ispita, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2011.
- [2] Samardžić I.: Komunalno-higijenski problemi javnih površina i mere zaštite životne sredine na teritoriji gradskog naselja Beograd, Doktorska disertacija, Geografski fakultet, Beograd, 2017.
- [3] Zakon o komunalnim delatnostima, „Službeni glasnik RS“, br. 88/11.
- [4] Zakon o dopunama Zakona o komunalnim delatnostima, „Sl. glasnik RS“, br. 56/16.
- [5] Vujić G., Brunner H. Paul: Održivo upravljanje otpadom, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [6] Hodelić J. i dr. Upravljanje zaštitom životne sredine, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [7] Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji (2014) Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**ODBRANJENI MASTER RADOVI NA STUDIJSKOM PROGRAMU  
UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM NA FAKULTETU  
ZAŠTITE NA RADU UNIVERZITETA U NIŠU****Dragan Spasić, M. Petković, S. Vučković**  
*Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** Studije na master akademskim studijama se završavaju izradom i odbranom master rada. Kroz izradu master rada studenti se osposobljavaju za sintezu teorijskih, naučnih i stručnih znanja i njihovu primenu pre svega u formulisanju i analizi problema, kritično sagledavanje alternativnih rešenja i mogućih posledica izabranog rešenja, konkretnih problema u životnoj sredini vezanih za kvalitet života, zaštitu životne sredine i bezbednost u komunalnim delatnostima. Odbranom master rada student stiče akademsko zvanje master inženjer zaštite životne sredine. Prvi master rad na ovom studijskom programu odbranjen je 20.09.2012. godine, i do danas je odbranjeno ukupno 80 master radova.

**Ključne reči:** master rad, studijski program upravljanje komunalnim sistemom, kandidat, mentor, tema

**DEFENDED MASTER'S THESES WITHIN THE STUDY PROGRAMME COMMUNAL SYSTEM  
MANAGEMENT AT THE FACULTY OF OCCUPATIONAL SAFETY IN NIŠ**

**Abstract:** Master academic studies are completed by the writing and defence of a master's thesis. Through preparation of their master's thesis, students learn to synthesize theoretical, scientific, and professional knowledge, apply it to formulating and analyzing a given problem, and critically reflect on alternative solutions and the possible consequences of a selected solution for the specific environmental issues related to quality of life, environmental protection, and safety in public utility activities. By defending their master's thesis, students receive the academic title Master of Environmental Engineering. The first master's thesis in this study programme was defended on 20 September 2012 and a total of 80 theses have been defended up to this day.

**Key words:** master's thesis, study programme Communal System Management, candidate, mentor, title

**UVOD**

Studije na master akademskim studijama se završavaju izradom i odbranom master rada. Kroz izradu master rada studenti se osposobljavaju za sintezu teorijskih, naučnih i stručnih znanja i njihovu primenu u formulisanju i analizi problema, kritično sagledavanje alternativnih rešenja i mogućih posledica izabranog rešenja, konkretnih problema u životnoj sredini vezanih za menadžment, zaštitu životne sredine i bezbednost u komunalnim delatnostima. Odbranom master rada student stiče akademsko zvanje master inženjer zaštite životne sredine.

Prvi master rad na ovom studijskom programu odbranjen je 20.09.2012. godine, i do danas je odbranjeno ukupno 80 master radova.

## PREDMETI IZ KOJIH SU RAĐENI MASTER RADOVI

Predmeti i broj radova rađenih iz istih dati su u tabeli 1.

**Tabela 1. Predmeti studijskog programa Upravljanje komunalnim sistemom iz kojih su izrađeni master radovi i broj kandidata**

Predmet	Broj kandidata	Procenat
Lokalni održivi razvoj	4	5.00
Životna sredina i zdravlje	2	2.50
Upravljanje otpadom	14	17.50
Komunalna infrastruktura	7	8.75
Obrazovanje za zaštitu životne sredine i održivi razvoj	4	5.00
Komunalna oprema i objekti	7	8.75
Ekonomičnost komunalnih sistema	6	7.50
Upravljanje kvalitetom vazduha	9	11.25
Monitoring životne sredine	3	3.75
Procesi u komunalnom sistemu	3	3.75
Javne zelene površine	1	1.25
Informisanje i odnosi s javnošću	3	3.75
Upravljanje projektima	2	2.50
Upravljanje i razvoj ljudskih resursa	5	6.25
Održavanje tehničkih sistema	1	1.25
Zaštita od buke u životnoj sredini	1	1.25
Upravljanje komunalnim otpadom	2	2.50
Vodosnabdevanje i kanalisanje voda	4	5.00
Saobraćaj urbanih područja	1	1.25
Zaštita zdravlja	1	1.25
<b>Ukupno</b>	<b>80</b>	<b>100.0</b>

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da su master radovi na ovom studijskom programu rađeni iz 20 predmeta. Kandidati su se najčešće opredelili da svoje master radove izrade iz sledećih predmeta: Upravljanje otpadom (17,5%), Upravljanje kvalitetom vazduha (11,25%), Komunalna infrastruktura (8,75%), Komunalna oprema i uređaji (8,75%), Ekonomičnost komunalnih sistema (7,5%) i Upravljanje i razvoj ljudskih resursa (6,25%).

Dinamika diplomiranja po godinama data je u tabeli 2.

**Tabela 2. Broj odbranih master radova po godinama na MAS Upravljanje komunalnim sistemom**

Godina	Broj odbranih master radova
2012	3
2013	19
2014	11
2015	23
2016	15
2017	9
<b>Ukupno</b>	<b>80</b>

S obzirom na činjenicu da je u analiziranom periodu ovaj studijski program upisalo 131 student, to proizilazi da je njih 80 ili 61,0 % odbranilo svoje master radove što je itekako zadovoljavajući obrazovni rezultat.

U tabeli 3. dat je pregled mentora master radova i članova komisija.

Iz iznetih podataka može se zaključiti da su 16 nastavnika angažovana na ovom studijskom programu bili mentori 80 odbranih master radova. Najveći broj mentorstva su imali: dr Goran Ristić (22,75 %), dr Jasmina Radosavljević (11,25 %), dr Ivan Mijailović (8,75 %) i dr Dragan Spasić (7,5 %).

Tabela 3. Mentori master radova na studijskom programu Upravljanje komunalnim sistemom

Nastavnik	Broj kandidata	Procenat
Slobodan Milutinović	4	5.00
Ljiljana Blagojević	2	2.50
Goran Ristić	19	23.75
Jasmina Radosavljević	9	11.25
Vesna Nikolić	9	11.25
Ivan Mijailović	7	8.75
Dragan Spasić	6	7.50
Amelija Đorđević	9	11.25
Nenad Živković	3	3.75
Vesna Miltojević	3	3.75
Srđan Glišović	2	2.50
Žarko Janković	1	1.25
Momir Praščević	1	1.25
Ljiljana Takić	2	2.50
Jovica Jovanović	1	1.25
Marina Stojanović	2	2.50
<b>Ukupno</b>	<b>80</b>	<b>100.00</b>

U tabeli 4 dati su podaci o nastavnicima koji su učestvovali kao članovi, odnosno bili predsednici komisija za odbranu master radova odbranih na studijskom programu Upravljanje komunalnim sistemom.

Tabela 4. Članovi komisija za odbranu master radova na MAS Upravljanje komunalnim sistemom

Nastavnik	Predsednik komisije	Član	Ukupno
Dragan Spasić	3	0	3
Vesna Miltojević	8	2	10
Snežana Živković	1	9	10
Nenad Živković	26	2	28
Marina Stojanović	2	0	2
Bojka Blagojević	0	5	5
Goran Ristić	4	22	26
Jasmina Radosavljević	6	5	11
Srđan Glišović	2	8	10
Tatjana Golubović	2	6	8
Ljiljana Blagojević	2	2	4
Slobodan Milutinović	2	2	4
Amelija Đorđević	4	10	14
Ljiljana Živković	1	0	1
Danilo Popović	3	1	4
Branislav Anđelković	2	0	2
Momir Praščević	1	2	3
Dragan Cvetković	3	0	3
Vesna Nikolić	3	1	4
Ljiljana Takić	0	1	1
Miomir Raos	0	1	1
Ivan Krstić	1	0	1
Evica Stojiljković	0	1	1
Emina Mihajlović	1	0	1
Aleksandra Ilić-Petković	1	0	1
Ivana Ilić Krstić	0	1	1
Dejan Vasović	0	1	1
<b>Ukupno</b>	<b>78</b>	<b>82</b>	<b>160</b>

U tabeli 5, dati su nazivi tema odbranih master radova na Master akademskim studijama – Upravljanje komunalnim sistemom.



Tabela 5. Spisk odbranijenih master radova na MAS Upravljenje komunalnim sistemom

Red. br.	Tema master rada	Red. br.	Tema master rada
1.	Upravljanje lokalnim održivim razvojem – analiza slučajeva	41.	Uticao javnog gradskog saobraćaja na životnu sredinu
2.	Uticao medicinskog otpada na životnu sredinu	42.	Efikasnost sistema održavanja daljinskog grejanja
3.	Uticao buke na životnu sredinu i zdravlje	43.	Ekonomsko-ekološki efekti rada Komunalne inspekcije grada Kruševca
4.	Upravljanje posebnim tokovima otpada – farmaceutski otpad	44.	Ekonomsko-ekološki efekti rada Komunalne inspekcije opštine Palilula
5.	Upravljanje posebnim tokovima otpada – otpad iz poljoprivredne proizvodnje	45.	Razvoj ljudskih resursa za održivo upravljanje otpadom
6.	Površine za sahranjivanje ljudi	46.	Ekonomski značaj prikupljanja i selektovanja otpada
7.	Upravljanje posebnim tokovima otpada – ambalažni otpad	47.	Zeleni krovovi kao mera adaptacije na promene klime
8.	Metod tretmana farmaceutskog otpada	48.	Koncept mirujućeg saobraćaja u komunalnoj infrastrukturi grada Niša
9.	Uticao rukovođenja na politiku zaštite životne sredine u komunalnom preduzeću	49.	Upravljanje vodovodnim sistemom grada Niša
10.	Oprema i sredstva za izradu horizontalne signalizacije	50.	Postrojenja za energetska korišćenje deponijskog gasa
11.	Mehanizam čistog razvoja u funkciji ekonomsko-ekološkog tretmana komunalnog otpada	51.	Procena uticaja buke industrijskih kompleksa na urbana područja
12.	Postrojenja za tretman otpadnih voda	52.	Informisanost stanovništva opštine Palilula o primarnoj selekciji otpada
13.	Uticao organske poljoprivrede na životnu sredinu	53.	Lokalni održivi razvoj i informisanost građana opštine Crveni Krst o primarnom sakupljanju otpada
14.	Ekološko vaspitna i obrazovna uloga porodice	54.	Multikriterijumska analiza – alat za procenu modela upravljanja otpadom u urbanim područjima
15.	Sistem upravljanja poljoprivrednim otpadom	55.	Motivacija korisnika usluga za učešće u sistemu razvijenog sakupljanja komunalnog otpada
16.	Analiza uticaja emisije izduvnih gasova motornih vozila na kvalitet vazduha grada Niša	56.	Monitoring životne sredine u sistemu upravljanja komunalnim čvrstim otpadom
17.	Metode merenja emisije metana na deponijama komunalnog otpada	57.	Analiza uticaja zagađenja vazduha na zdravlje eksponiranog stanovništva urbanih područja
18.	Održavanje i bezbednost u sistemu upravljanja poljoprivrednim otpadom	58.	Planiranje lokalne kampanje borbe protiv promena klime kao elementa lokalnog održivog razvoja
19.	Lociranje sistema za upravljanje poljoprivrednim otpadom	59.	Upravljanje emisijom gasova sa efektom staklene bašte u procesu kompostiranja čvrstog otpada
20.	Energetska valorizacija komunalnog otpada	60.	Emisija gasova sa efektom staklene bašte u sistemu upravljanja otpadom
21.	Linijski prevoz putnika u gradskom saobraćaju	61.	Elementi projektovanja deponije komunalnog otpada
22.	Oprema i sredstva za izradu vertikalne signalizacije	62.	Uticao zagađujućih materija iz urbanih otpadnih voda na životnu sredinu
23.	Modeli vlasničke transformacije i reorganizacije komunalnih delatnosti	63.	Upravljanje površinskim i procednim vodama na deponiji čvrstog otpada
24.	Korelacija ambijentalnog zagađenja vazduha i zdravstvenog rizika	64.	Izveštavanje o kvalitetu vazduha u skladu sa regulativom Evropske unije
25.	Primena Kjoto protokola u sektoru upravljanja otpadom	65.	Komunalna oprema i objekti za upravljanje komunalnim otpadom
26.	Razdvojeno sakupljanje otpada u funkciji razvoja sistema reciklaže komunalnog otpada	66.	Uticao sanitarne deponije na emisiju gasova koji doprinose globalnom zagrevanju
27.	Uloga i značaj javnih zelenih površina u ukupnom razvoju velikih gradova	67.	Uticao saobraćajnih područja na životnu sredinu
28.	Povredeni aradu kao indikator stanja zaštite na radu u javnim komunalnim preduzećima grada Niša	68.	Primena principa upravljanja projektima u formiranju tehnološke linije prehrambene industrije
29.	Informisanje javnosti i percepcija građana Niša o aerozagadenju	69.	Reciklabilni materijali u komunalnom čvrstom otpadu

30.	Monitoring gasova sa efektom staklene bašte na deponijama komunalnog otpada	70.	Razvoj ljudskih resursa u funkciji bezbednosti i zdravlja na radu
31.	Logistika reciklažnih centara za PET ambalažu	71.	Razvoj ljudskih resursa u farmaceutskoj industriji u funkciji zaštite životne sredine
32.	Informisanost građana Niša o aerozagadenju u gradu	72.	Zaštita zdravlja radnika izloženih aerozagadenju u životnoj i radnoj sredini
33.	Upravljanje projektom selektivnog sakupljanja reciklabilnog otpada	73.	Upravljanje medicinskim otpadom u Zavodu za javno zdravlje u Kruševcu
34.	Monitoring životne sredine pri transportu opasnih materija	74.	Monitoring kvaliteta voda za vodosnabdevanje Niške banje
35.	Određivanje optimalnih puteva sakupljanja i transporta komunalnog otpada	75.	Predlog najoptimalnije lokacije i struktura pijačnog prostora
36.	Nastavničke kompetencije u obrazovanju za održivi razvoj	76.	Cirkularna ekonomija u sistemu upravljanja organskim otpadom
37.	Oprema i objekti za prikupljanje i preradu komunalnih voda	77.	Oprema i sredstva za prikupljanje komunalnog otpada
38.	Uloga univerziteta na putu ka održivom razvoju	78.	Pregled tehnoloških procesa prečišćavanja voda za vodosnabdevanje
39.	Ekonomsko-ekološki uticaj otpada od higijenskih sredstava na životnu sredinu	79.	Upravljanje ljudskim resursima i bezbednost zaposlenih
40.	Razvoj nastavnih kadrova u funkciji održivog razvoja	80.	Urbani kanalizacioni sistemi

## ZAKLJUČAK

Studenti studijskog programa diplomskih akademskih studija Upravljanje komunalnim sistemom na Fakultetu zaštite na radu opredelili su se da svoje master radove rade iz 20 predmeta koji su u statusu obaveznih ili izbornih predmeta. U zavisnosti od nastavnog predmeta iz kojih su se radili master radovi, navedene katedre su imenovala 16 nastavnika za mentore odobrenih tema master radova, od čega su 14 nastavnika sa Fakulteta zaštite na radu, jedan nastavnik sa Tehnološkog fakulteta u Leskovcu i jedan nastavnik – profesor Medicinskog fakulteta u Nišu. Svojestvo člana komisije za odbranu master radova imalo je 28 nastavnika.

Izradom master radova studenti su potvrdili svoju osposobljenost za sintezu teorijskih, naučnih i stručnih znanja i njihovu primenu u formulisanju i analizi komunalnih problema, kritičko sagledavanje alternativnih rešenja i mogućih posledica izabranog rešenja, razumevanje složenosti, kompleksnosti i multidisciplinarnog pristupa u rešavanju konkretnog problema u određenoj komunalnoj delatnosti pre svega oni koji se odnose na menadžment, zaštitu životne sredine i zaštitu na radu u komunalnoj delatnosti.

Odbranom master rada studenti stiču akademsko zvanje master inženjer zaštite životne sredine.

## LITERATURA

- [1] Studijski program Master akademskih studija „Upravljanje komunalnim sistemom“, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2007 i 2010
- [2] Odluke Veća katedri o određivanju teme za izradu master rada iz određenog predmeta studijskog programa Upravljanje komunalnim sistemom i određivanju mentora i članova komisija za ocenu i odbranu urađenog master rada
- [3] Dokumantacija master rada – Upravljanje komunalnim sistemom, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

# ZNAČAJ I ULOGA KOMUNALNE DELATNOSTI NA RAZVOJ LJUDSKE CIVILIZACIJE

**Dragan Spasić, S. Vučković**

*Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** U procesu razvoja ljudske civilizacije, promene u životnoj sredini su bile neminovne, što je dovelo i do degradacije životne sredine. Paralelno sa degradacijom životne sredine, kroz istorijske faze razvoja ljudske civilizacije činili su se i određene aktivnosti za stvaranjem kvalitetne životne sredine. Naime, kroz celu istoriju ljudske civilizacije provlačila se misao zaštite životne sredine. Ponekad je to bilo nesvesno, ponekad spontano, vrlo često ciljano a ponekad i prisilno. Zbog toga smo se opredelili da se u okviru ovog rada izvrši kraći osvrt na dostupne podatke o razvoju aktivnosti koje su se odnosile, pre svega na kvalitet življenja u gradovima unapređenjem određenih komunalnih aktivnosti po istorijskim etapama razvoja ljudske civilizacije.

**Ključne reči:** komunalna delatnost, etape, razvoj ljudske civilizacije, degradacija životne sredine, komunalne aktivnosti

## IMPORTANCE AND ROLE OF PUBLIC UTILITIES IN THE DEVELOPMENT OF CIVILIZATION

**Abstract:** During the course of human civilization development, environmental changes were inevitable, leading to environmental degradation. At the same time, during the historical stages of human civilization development, much was also done to create a good quality environment. The concept of environmental protection permeated the entire history of human civilization. This was sometimes done unconsciously, sometimes spontaneously, often intentionally, and sometimes even forcefully. This paper provides a brief overview of the available data on the development of activities pertaining primarily to the higher quality of life in cities through improvement of specific public utility activities by stages of human civilization development.

**Key words:** public utilities, stages, development of human civilization, environmental degradation, public utility activities

## RAZVOJ KOMUNALNE DELATNOSTI KROZ VEKOVE

### Prvobitna zajednica

U početnoj fazi razvoja društva, prvobitnog čoveka su u najvećoj meri ugrožavali prirodni uslovi, divlje zveri i razne prirodne pojave čije zakone nije poznao i od kojih se svesnom aktivnošću nije mogao braniti. Naime, primitivni čovek je bio izložen degradiranoj sredini u onoj meri koliko je sredina bila izmenjena zbog prirodnih pojava i katastrofa njime izazvanih (poplave, oluje, zemljotresi, udari groma i dr.). Uz to, u početnoj fazi razvoja društva uticaj čoveka na životnu sredinu bio je relativno mali zbog upotrebe primitivnog alata, kojima su ljudi poboljšavali uslove života.

U ovom periodu razvoja društva nije bilo komunalnih problema pa nije ni bilo potrebe za uvođenjem komunalne delatnosti.

### Robovlasničko društvo — stari vek

Jedna od najstarijih ekoloških misli potiče još od 2000. godine pre nove ere, a u kojoj se ukazuje na postupke prečišćavanja voda. Osim toga, u ovom periodu donose se i prvi zakoni kroz koje se u manjoj ili većoj meri provlači problematika o ekološkoj zaštiti sredine u kojoj se živi. Iz ovog perioda izdvajaju se ekološka gledišta Hipokrata, Teofila, Aristotela, Plinija i Demikrita. Tako, na primer, po Aristotelu grad treba da je takav da se ljudi u njemu osećaju bezbedno i srećno, a Plinije Stariji suprotstavlja lepotu i obilje netaknute prirode prema „nesavršenosti“ ljudi koji je zloupotrebljavaju.

U delima rimskih pisaca takođe se susreću neka ekološka načela. Vitruvije u svojim radovima između ostalog daje određena uputstva za izbor najpovoljnijih mesta za stanovanje i upozorava na činjenicu da močvarne predele treba izbegavati za stanovanje jer negativno utiču na zdravlje stanovnika. Frontina u svojim delima daje uputstva za održavanje higijene vodovoda. Inače, iako iz ovog vremena ne postoji mnogo pisanih i pouzdanih podataka, ipak stoji činjenica da je bilo raznih organizovanih pokušaja da se ono što se gradi uklapa u postojeći prostor ili da se isti prostor što manje remeti. Komunalne delatnosti u rudimentarnom obliku nastale su sa pojavom prvih ljudskih naselja. Neophodnost njihovog postojanja naročito je došla do izražaja sa nastankom i razvojem gradova. Njihovi začeci se javljaju u gradovima Rimskog Carstva i Grčke.

**Stara Grčka.** Sedam svetskih čuda starog sveta je skup arhitektonskih dela koje su stari Grci, naročito u helenističkoj epohi, smatrali vrhuncem ljudske kreativnosti i genijalnosti. Međutim, od ovih sedam čuda: Artemidin hram (550. g. p. n. e.) u Efesu, Turska; Velika piramida u Gizi u Egiptu; Viseći vrtovi iz Vavilona, čiji je tvorac Nabukodonosor II, oko 8. veka g. p. n. e.; Kolos sa Rodosa, skulptura Heliosa (292. g. p. n. e. — 280. g. p. n. e.); Mauzolej u Halikarnasu, u današnjem Bodrumu, Turska; Statua Zeusa u Olimpiji (oko 457. g. p. n. e.) i Faros u Aleksandriji, svetionik napravljen 270. g. p. n. e. na ostrvu Faros blizu Aleksandrije još samo kompleks velikih piramida u Gizi i dan danas postoji.

Od sedam svetskih čuda četiri su služila, pre svega za ispunjavanje određenih komunalnih potreba. Naime, Velike piramide u Gizi i Mauzolej u Halikarnasu predstavljale su grobnice vladara, Svetionik u Aleksandriji omogućavao je bezbedan pristanak brodova u veliku aleksandrijsku luku u Egiptu, a u Visećim vrtovima u Vavilonu uzgajane su egzotične biljke koje su sađene na terasama, na kojima je trava bila stalno zelena, a drveće bujno.

Da bi se dobila bliža slika u okviru ovog rada kratko ćemo se osvrnuti na ova četiri svetska čuda, koja su između ostalog ispoljavali neke od aktivnosti koje i danas predstavljaju neku od komunalnih delatnosti.

Suprotno uobičajenom verovanju, samo *Velika Keopsova piramida* se naziva svetskim čudom (slika 2). Keopsova piramida izgrađena je po nalogu faraona Kufua (kako su ga Egipćani zvali ili Keopsa, kako su ga Grci zvali), vladara četvrte dinastije, oko 2560. p. n. e. kao njegova grobnica. Tradicija gradnje piramida započela je u starom Egiptu kao otmenija varijanta mastabe, odnosno platforme koja natkriva kraljevsku grobnicu.



Slika 1. Piramide u Gizi



Slika 2. Keopsova piramida

Piramida je visoka 138,75 metara, dužine 225 metara i obuhvata površinu od 5,3 hektara i jedina je piramida koja ima i uzlazne i silazne hodnike.

Ulaz se nalazi na severnoj strani. Više prolaza, galerija i holova vodi ili u glavnu odaju kraljevske grobnice ili u pomoćne prostorije. Kraljevska grobnica nalazi se u središtu piramide. Sarkofag je napravljen od crvenog granita, kao i zidovi grobnice, sarkofag je za samo 1 cm uži od ulaza u grobnicu. Istočno od piramide su tri sporedne piramide namenjene kraljicama, grobnica kraljice majke Heteferes, grobnica kraljice Meritites i (verovatno) grobnica kraljice Henutsen.

*Viseći vrtovi iz Vavilona* (takođe označavani i kao „Semiramidini viseći vrtovi“), su jedno od sedam svetskih čuda. Na osnovu mitova bili su izgrađeni za kraljicu Semiramidu, koja je poreklom iz zelene Medije i zbog toga je kralj Navukodonosor II naredio oko 600. p. n. e. da se izgrade viseći vrtovi na terasama palate da bi je oraspolio. O njihovoj egzistenciji ne postoje verodostojni dokazi. Viseće vrtove su opisivali uglavnom starogrčki istoričari Strabon i Diodor Sicilijski. Arheolog Robert Koldevej iskopavao je u Vavilonu ostatke kamene građevine koja je mnogo puta poistovećivana sa visećim vrtovima. Ostaci visećih vrtova u Vavilonu nalaze se na istočnoj obali reke Eufkrat, na oko 90 km južno od Bagdada, u Iraku. Istorija svedoči da je vavilonsko carstvo cvetalo u vreme vladavine čuvenog kralja Hamurabija (1792-1.750. godine p. n. e.) Ipak, smatra se da su legendarni viseći vrtovi izgrađeni za vreme vladavine njegovog potomka Navukodonosora II (604-562. p. n. e.) i to po želji njegove supruge Semiramide koja je bila „dovedena iz Medije i naročito volela planinski pejzaž“ (slika 3 i 4).



Slika 3. Viseći vrtovi iz Vavilona



Slika 4. Prikaz Visećih vrtova iz 16. veka (slika Martina Hemsckerka)

Detaljne opise vrtova iznose i poznati starogrčki pisci tog doba – Strabon i Filon vizantijski. Evo izvoda iz njihovih dela: „Vrtovi su oblika kvadrata stranice dužine oko četiri pletre (stara mera za dužinu, prim. prev.) Sačinjavaju ih lučni svodovi koji se uzdižu nad popločanim osnovama, a terase su izgrađene stepenasto, jedna nad drugom pod različitim uglovima...“; „U vrtovima se uzgajaju egzotične biljke posađene na same terase, poduprte kamenim stubovima... Potoci vode teku s visina i spuštaju se u slapovima do tla... Oni navodnjavaju sve vrtove, natapajući korenje biljaka i čineći ceo predeo vlažnim i sparnim. Tako je trava stalno zelena, a

drveće buja... Ovo umetničko delo kraljevskog luksuza odaje utisak prirodnosti, jer se uticaj čoveka u održavanju ovih vrtova nikada ne vidi.“

*Mauzolej u Halikarnasu* se nalazi u gradu Bodrumu, na obali Egejskog mora, u jugozapadnom delu današnje Turske. Grad Bodrum se u vreme stare Grčke zvao Halikarnas. Ovo svetsko čudo je, kao i piramide, predstavljalo grobnicu vladara. Za razliku od piramida koje su zadivljuju oblikom i veličinom, mauzolej u Halikarnasu je atribut svetskog čuda dobio zahvaljujući svojoj estetskoj lepoti. Njegova posebnost je u tome što nije bio posvećen nijednom starogrčkom bogu, što je bilo uobičajeno za tadašnje velike građevine (slika 5.).



Slika 5. Mauzolej u Halikarnasu

*Svetionik u Aleksandriji* je jedino od sedam svetskih čuda koje je od početka bilo korišćeno u praktične svrhe. Ovaj svetionik je omogućavao bezbedan pristanak brodova u veliku aleksandrijsku luku u Egiptu. Aleksandrijski svetionik se nalazio na ostrvu Faros, nedaleko od egipatskog grada Aleksandrije. Za ovo ostrvo se veruje da je dobilo ime kao faraonovo ostrvo (Pharao's). „Arhitektonsko čudo“ tog vremena je emitovalo svetlost koja se mogla videti na čak 50 km od same luke. Nakon smrti Aleksandra Velikog njegov namesnik Ptolomej Soter je preuzeo vlast nad Egiptom i za prestonicu svoje države je uzeo Aleksandriju. Nedaleko od ovog grada nalazi se ostrvo Faros i velika luka na njemu. U tom delu su uslovi za pristajanje izuzetno nepovoljni, a obzirom da je i obala plitka, izgradnja svetionika je bila neophodna (slika 6.).



Slika 6. Svetionik u Aleksandriji

**Rimsko carstvo.** Drevni gradovi su obično podizani u blizini nekog većeg izvora vode. Tako je bilo i s Rimom. Najpre su reka Tibar i obližnji izvori i bunari obezbeđivali dovoljno vode. Međutim, Rim je od 4. veka pre n. e. počeo ubrzano da se razvija, pa je i potreba za vodom bila sve veća. Pošto je malo ljudi imalo tekuću vodu u svom domu, Rimljani su izgradili stotine privatnih i javnih kupatila. Prvo rimsko javno kupatilo dobijalo je vodu iz akvedukta Akva Virgo, koji je izgrađen 19. godine pre n. e. Graditelj ovog akvedukta, Marko Agripa, bio je blizak prijatelj cara Avgusta i veliki deo svog ogromnog bogatstva uložio je u popravku i proširenje rimskog sistema vodosnabdevanja. Javna kupatila (slika 7) su postala mesta gde su se ljudi rado okupljali. Neka veća kupatila su čak imala bašte i biblioteke. Iz tih kupatila se voda iz akvedukta, koja je neprestano tekla, ulivala u odvodne cevi noseći sa sobom prljavštinu i otpadne vode iz toaleta.

Od svih drevnih građevinskih poduhvata, rimski akvadukti spadaju među najbriljantnije. „Ko će da se usudi da uporedi ove moćne vodovodne cevi sa uzaludnim piramidama, ili čuvenim, ali beskorisnim grčkim građevinama?“, napisao je Sekst Julije Frontin, nadzornik rimskog vodovoda iz prvog veka.

„Rimski akvadukt“ (slika 8), ne čine samo ogromni lukovi koji se protežu nadaleko. Naime, činjenica je da su lukovi činili manje od 20 % tih sistema, dok se veći deo nalazio pod zemljom. To je bilo ekonomičnije rešenje zato što je štitilo akvadukte od erozije. Takva vrsta gradnje je minimalno narušavala okolinu. Na primer, Akva Marcija, akvadukt koji je završen 140. pre n. e., bio je dug oko 92 km, ali je imao lukove u dužini od samo 11 km.





**Slika 7. Javno kupatilo u starom Rimu**



**Slika 8. Rimski akvadukt**

Pre izgradnje akvadukta, inženjeri su procenjivali kvalitet vode koja bi se koristila tako što su ispitivali njenu prozirnost, protok i ukus. Takođe su obraćali pažnju na zdravstveno stanje onih koji su je pili. Kad je gradnja bila odobrena, izračunavala se ispravna putanja i nagib, kao i veličina i dužina vodovodnih kanala. Fizičke poslove su sigurno obavljali robovi. Izgradnja akvadukta trajala je i po nekoliko godina, zbog čega je ona bila skupa, naročito ako su bili potrebni lukovi.

Osim toga, akvadukte je trebalo održavati i štititi. Zbog svih tih poslova, u Rimu je u jednom trenutku bilo angažovano oko 700 ljudi. Nacrta za akvadukt takođe su obuhvatali i održavanje. Na primer, do delova akvadukta ispod zemlje moglo je da se dođe kroz šahte. Kada je bila potrebna neka veća popravka, inženjeri su mogli da privremeno preusmere vodu kako bi se oštećenje saniralo.

Do početka trećeg veka n. e., u Rimu je postojalo 11 važnih akvadukata. Prvi je Akva Apija, sagrađen 312. pre n. e., koji je bio samo 16 kilometara dug i skoro potpuno pod zemljom. Drugi je akvadukt Akva Klaudija, koji je bio dug oko 69 kilometara sa oko 10 kilometara lukova, od kojih su mnogi bili visoki 27 metara. Danas još uvek postoje njegovi ostaci.

Koliko vode je stizalo u grad? Veoma mnogo! Na primer, akvadukt Akva Marcija svakodnevno je dopremao 190 miliona litara vode. Kada je pod dejstvom gravitacije voda stizala u grad, slivala se u rezervoare, iz kojih je cevovodima bila usmerena do drugih rezervoara ili potrošača. Neki procenjuju da je rimski vodovodni sistem bio toliko razvijen da je svakog dana mogao da obezbedi preko 1000 litara vode po glavi stanovnika. Kako je Rimsko carstvo raslo, „akvadukti su nicali svuda gde se Rim protezao“, govori se u knjizi Roman Aqueducts & Water Supply. I danas oni koji se nađu u Maloj Aziji, Francuskoj, Španiji i severnoj Africi dive se tim drevnim čudima graditeljstva.

Na našem tlu u arheološkim iskopinama nailazi se na ostatke rimskih vodovoda i javnih kupatila.

Ova faza razvoja društva već ima izdvojene staleže, ali i dalje nije bilo potrebe za razvojem komunalne delatnosti, mada se već izdvajao bogati stalež gde su postojale terme (kupaćice) i drugi pokazatelji dok onaj drugi nadređeni stalež nije imao „ove privilegije“.

### **Feudalno društvo- srednji vek**

Za srednji vek se ističe da je to najmračniji deo ljudske istorije, pa se samim tim i o životnoj sredini nije mnogo vodilo računa. Tako, na primer, srednjovekovni gradovi su bili prenaseljeni, pregusto građeni i sa velikom količinom otpadaka. Naime, u većini gradova postojao je običaj bacanja smeća i fekalija na ulice zbog čega su srednjovekovni gradovi bili izvor velikih zaraza, naročito kuge, koja je odnela veliki broj ljudskih života. Stanje koje je bilo prisutno u gradovima, Singer u svojoj knjizi „Istorija tehnologije“ opisuje na sledeći način: „Pošto je izostalo uspešno odvođenje prljavštine kanalizacijom i čišćenje ulica, higijenski uslovi bili su

daleko ispod standarda imperatorskog Rima, u kome se često voda morala donositi sa velike udaljenosti izvan granica grada.

Bunari koji su se obično koristili i za sakupljanje kišnice, bili su često na nižem- spušenom zemljištu i blizu nužnika i nužničkih jama. Zbog toga su se brzo širile epidemije. Otvoreni oluci posred ulice odnosili su otpatke i smeće, a kišnica, koja se slivala sa krovova, nije bila pravilno odvođena. Ulice, retko kad popločane, bile su često kaljuge iz kojih je izmet svinja i drugih životinja curio u bunare i na privatna zemljišta.”

Kuga iz 1348. godine odnela je 25 miliona života, a u Aziji (bez Kine) još 24 miliona. Uz to i zagađenje vazduha nastalo sagorevanjem uglja predstavljalo je veliki problem tog perioda.

Međutim, i pored ovoga i za ovo razdoblje ljudske istorije može se reći da je u nasleđe ostavilo određene pozitivne elemente koji su imali za cilj očuvanje životne sredine. Tako je Statut grada Dubrovnika iz 1272. godine, između ostalog, regulisao i određene probleme iz oblasti životne sredine kao što su npr. kanalizacija, septičke jame, regulacija ulica i sl. U Velikoj Britaniji je 1389. godine donet zakon o gradskoj higijeni, a kojim se zabranjivalo bacanje otpadaka i smeća u jarkove, reke i druge vode.

U Velikoj Britaniji se u XIII i XIV veku takođe vrše i određene aktivnosti na zaštiti životne sredine zbog zagađivanja vazduha. Naime, u vreme vladavine Edvarda I (1272-1307) izdat je dekret protiv upotrebe uglja za loženje, a za neposlušne je bila predviđena smrtna kazna. Kasnije, pod Ričardom III (1377-1399) i Henrija V (1413-1422) nastavljeno je sa preduzimanjem konkretnih mera kojima se vrši restrikcija i regulisanje korišćenje uglja za zagrevanje stambenih i drugih objekata. Međutim, nešto kasnije, tačnije za vreme vladavine Elizabete II (1558-1603) ekonomika trijumfuje nad zdravstvenim razlozima i zagađenost vazduha i smog ponovo postaju veliki problem Engleske. Ovo je najprljaviji period u razvoju društvene zajednice. Tada su vladale bolesti (kuga, žutica), a komunalni sistem je bio totalno zapostavljen iako je postojala preka potreba.

### **Kapitalistička proizvodnja- novi vek**

Razvoj tehnologije i industrije stvorio je niz radikalnih promena u samom procesu proizvodnje. Ručni alati koji su korišćeni u zanatskoj radionici, prostoj kooperaciji i manufakturi kao osnovnim organizacijama, zamenjuju se mehaničkim sredstvima, a fabrika postaje novi tip proizvodne jedinice. Sve veća primena mehaničke energije, korišćenje novih materijala i tehnoloških postupaka i iscrpljujuća dužina radnog vremena prouzrokovale su da se rad odvija u prisustvu brojnih štetnosti (gasovi, pare, vibracije, povišena temperatura i sl.). Međutim, ove velike promene u razvoju industrije uz ogromno povećanje broja stanovnika naročito u gradovima prouzrokovale su i sve veću zagađenost sredine u kojoj čovek živi. Naime, industrijalizacija kao glavna stvaralačka snaga XIX veka stvorila je najizopachenije gradske komplekse što ih je svet ikad video. Iz ovog perioda ostali su do današnjih dana sačuvani mnogi pisani materijali koji opisuju zagađenost životne sredine. Međutim, ovom prilikom navešćemo samo opis Mančestera, negde između 1843 i 1845. godine, a koji je dao Fridrih Engels.

“Dole u dubini teče, ili bolje rečeno stoji Irk, jedna uzana, kao katran crna i smrdljiva reka, puna smeća i nečistoće koje ona taloži na desnu ravniju obalu. Kad je suvo vreme, onda na toj obali stoji čitav niz gadnih crnozelenih đubrevitih barica iz kojih se neprestano razvijaju mehurovi miazmatičnih plinova i smrad, koji je nepodnošljiv još gore na mostu, 40-50 stopi nad rekom. Više mosta nalaze se visoke kočare, još više bojare, mlinovi kostiju i fabrike gasa, čija sva prljava tečnost i otpaci otiču u Irk, u koji osim toga utiču i obližnji nužnici. Prema tome može se zamisliti kakav je talog koji ostavlja reka. Kuće u ovde stisnute jedna uz drugu i usled nagiba obale vidi se od svake jedan deo- sve crne od dima, trošne, stare, s razbijenim prozorskim okvirima... Takav je grad Mančester... takav jedan kvart postoji u centru drugog grada Engleske,



a prvog industrijskog grada sveta. Ko hoće da vidi s kako se malo prostora za kretanje, s kako se malo vazduha - i to kakvog vazduha - potrebnog za disanje zadovoljava čovek, s kako malo civilizacije može čovek da egzistira, neka samo dođe ovamo. To je zaista stari grad i na tu se okolnost pozivaju ljudi, kada im se govori o užasnom stanju ovog pakla na zemlji. Sve ono što izaziva naše gnušenje i našu najjaču indignaciju jeste novog porekla i pripada industrijskoj epohi (podvukao F. Engels).”

Slično stanje životne sredine bilo je u SAD. Naime, u Ist Riveru odavno nema ni traga života, jer mu je voda zagađena do krajnjih granica ... Veliki industrijski baseni američkog severa (Čikago, Detroit, Pitsburg, Milvoki) ekološki su najugroženije sredine u SAD. Nije ništa bolje ni u Bostonskoj luci, na naftnim terminalima meksičkog zaliva u kojem je more toliko zagađeno, u kojem nema ni molekula kiseonika a kamoli žive ribe... Velike močvare na jugu Amerike ugrožene su nemarnim, nekontrolisanim isušivanjem, menjanjem vodotokova i zagađivanjem, pa su neke životinjske vrste na rubu izumiranja ili potpuno nestale.

Tako je prošlo jedno i po stoleće industrijske epohe sa zastrašujućim slikama, posledicama i porukama. Saznanja o tom „učinku“ industrijske epohe postali su deo ekološke savesti. U ovom razdoblju donosi se nekoliko značajnih zakona, od kojih ovom prilikom izdvajamo sledeće: Zakon o zaštiti voda, donet 1734. godine u Švedskoj; Zakon o zaštiti istorijskih spomenika, donet 1834. godine u Grčkoj; Zakon po kome gradovi moraju da imaju svoje planove terena, donet 1874. godine u Švedskoj; Zakon o zaštiti voda od zagađivanja i to od industrijskih otpadnih voda, donet 1876. godine u Velikoj Britaniji i Zakon o zaštiti prirode, donet 1911. godine u Belgiji.

U kapitalizmu komunalna privreda predstavlja „javnu delatnost“, odnosno privrednu aktivnost o kojoj se stara opština. Ona je tada veoma precizno razgraničena od privatno-kapitalističkih oblika privređivanja, pri čemu se njena svojstva ispoljavaju u neposrednoj vezanosti za odgovarajuće lokalitete i u neophodnosti pružanja komunalnih proizvoda i usluga ne uvek i potpuno na komercijalnoj osnovi. Ovakav karakter komunalne privrede ne izaziva dovoljno zainteresovanost privatnog kapitala za plasman u ovu oblast, dok nasuprot tome stoji nužnost obezbeđenja njene permanentne funkcije, te se zato u toj sferi nužno angažuje opština. Komunalna privreda time postaje u kapitalizmu prvo područje u kome se javljaju začeci društvenih oblika privređivanja. Komunalna preduzeća u kapitalizmu se formiraju pod okriljem opštine i pod jakom su kontrolom lokalne uprave. Obavljanje komunalne delatnosti izuzetno se poverava i privatnim preduzetnicima „u koncesiju“. U svim kapitalističkim zemljama, bez obzira na primenjene oblike eksploatacije i organizacije poslovne aktivnosti, u komunalnoj privredi prisutan je svima zajednički kombinovani sistem finansiranja, koji se zasniva na ceni usluga, budžetskim sredstvima i fiskalnim merama poreske politike.

U istočnoevropskim zemljama komunalna privreda nosi obeležja zastupljenog društveno-ekonomskog sistema. Naime, u većini istočnoevropskih zemalja osnovna sredstva komunalne privrede su u državnom vlasništvu. Ona se stvaraju mehanizmom sekundarne raspodele, odnosno preraspodele nacionalnog dohotka. Komunalna privreda nema izrazitu posebnu poslovnu samostalnost, jer trpi jak uticaj vantržišnih faktora, te se tretira kao isključiva sfera društvenog standarda. Obavljanje komunalnih delatnosti vrši se po veoma detaljnom postavljenih zadataka. Administrativnim putem se određuju cene komunalnih proizvoda i usluga, a one su često simboličnog karaktera. Investiranje u razvoj komunalnih delatnosti se najvećim delom, odnosno skoro isključivo, vrši iz budžetskih sredstava. Komunalna privreda istovremeno nalazi pod direktnom kontrolom lokalnih organa vlasti, pogotovo što u sistemu finansiranja dominira učešće budžetskih sredstava.

## DANAS ...

Upravljanje otpadom je danas veoma značajna delatnost. I u Srbiji se sve više prostora daje ovom pitanju u nauci, medijima i na tržištu. Očigledno je da se u zemlji godinama nije ozbiljno upravljalo otpadom, kako je to, činjeno u svetu jos pedesetih godina prošlog veka. Prvi oblici skupljanja otpada u Americi i svetu se javljaju početkom XX veka. Problem u našoj zemlji je što je sakupljanje koje organizuju gradovi i opštine nesavesno i bez prave strategije i vizije za budućnost. Praktikovalo se odnošenje otpada iz videokruga građana i bacanje na neku deponiju koja je bila malo kontrolisana. Ta deponija je ograđena žicom, da ne izgleda kao divlja ili je to bila jaruga, usek pored reke ili neko slično mesto. Poslednjih godina, sa početkom približavanja Evropskoj uniji, ali i sa jačanjem svesti, se to donekle promenilo.

U raznim delovima sveta postoji problem sa otpadom. Razlika je u organizaciji rešavanja tog pitanja. Tako, na primeru najkritičnija mesta po pitanju neadekvatnog rešavanja otpada u Napulju i Atini.

Kriza u Napulju po pitanju sakupljanja otpada dostigla je vrhunac u leto 2008. i nastavlja se do današnjih dan. Naime, od sredine 1990- ih počinje da bude problem prepunjena deponija.

Krajem 2007. godine došlo je do odbijanja poslova odnošenja smeća od strane radnika na sakupljanju otpada. Kao rezultat toga ulice su pune otpada, a što je predstavljalo ozbiljan rizik po zdravlje stanovništva. Tada je i zatvorena jedna od dve deponije u blizini, na zahtev stanovništva. Problem je delimično izazvan i od strane pojedinaca (vršilaca vlasti), koji su od otpada stvorili unosan posao. Teški metali, industrijski otpad, hemikalije i otpad se često mešaju i zajedno se bacaju pored puteva, gde se spaljuju, što dovodi do zagađenja zemljišta i vazduha.

U januaru 2008. Vlada Italije je objavila planove za rešenje svakog stanja, uključujući izgradnju tri nove spalionice. Međutim, demonstranti su se sukobili sa policijom u centru Napulju. Na opštinski izborima je postojeća vlada bila poražena, pa je preko 200.000 tona otpada i dalje ostalo na ulicama.

Novoizabrani premijer je organizovao hitnu akciju, i održao svoj prvi sastanak kabineta u Napulju i uključio vojsku u pomoć pri sakupljanju otpada. U to vreme je planirano otvaranje nove deponije i spalionice. Pored svega toga on je poslao 700 tona smeća dnevno u spalionice u Hamburg u Nemačkoj. Do kraja godine veći deo grada je očišćen od nagomilanog otpada.

U sledećoj godini je grad donekle bio očišćen, ali je u martu 2010 godine zbog ponovog nereda zaustavljeno sakupljanje smeća. Nemiri su izbili nakon što je vlada objavila izgradnju nove deponije, za šta se građani nisu složili.

Stanovništvo je u strahu zbog nagomilavanja otpada, a rezultat je trovanje hiljade kvadratnih milja poljoprivrednog zemljišta i smrtonosne posledice po ljude, životinje i biljke. Za sve je uzrok bio odnos između italijanske vlade kao i italijanske organizovane kriminalne grupe.

Ovaj region je zabeležio značajan porast broja umrlih od raka i drugih bolesti, koji sada premašuje italijanski prosek. Smatra se da je glavni uzrok ovakve situacije zagađenje životne sredine, a problem je nezakonito odlaganje otpada od strane mafije tipa kriminalne organizacije.

Danas je razlika između zakonitog upravljanja otpadom i nelegalne manipulacije u direktnoj vezi sa zdravstvenim propisima, a zdravstveni rizici su u porastu. Visoka stopa smrtnosti je zbog nezakonitog odlaganje opasnog otpada iz različitih izvora, posebno iz industrije. Opasnost industrijskog otpada na zakonitoj deponiji iznosi 800.000 tona. Planirano je otvaranje novih deponija, ali lokalno stanovništvo je protiv ove odluke iz dva razloga:

- nepoverenje prema vladajućim institucijama, koje u poslednjih nekoliko godina ne uspevaju da se izbore sa nezakonitim otuđenjem otpada i
- porast stope smrtnosti od raka.

Inače, danas u Srbiji glavno pitanje je formiranje sanitarnih deponija. U Evropi je to pitanje apsolutno prevaziđeno, ali to je ipak osnova upravljanja otpadom, jer posle svih tretmana otpada uvek će postojati neka divlja deponija. Zemlje EU su već na stepenu razvoja koji im omogućava da smanjuju broj deponija, jer je evropskim regulativama uređeno da se smanjuje količina otpada koji završava na deponijama. Otpad je potrebno tretirati pre nego što se transportuje na deponiju. Treba da postoje kompostilišta, odnosno tretiranje biorazgradivog otpada, reciklaža, insineracija i tek na kraju deponovanje. Sistem izgradnje sanitarnih deponija je ono što je potrebno. Nakon toga, ili u toku izgradnje deponija sprovodi se i tretman otpada pre odlaganja na deponiju.

Odgovornosti i nadležnosti u upravljanju komunalnim otpadom podeljene su između Republike i lokalne samouprave, s tim da je Republika odgovorna za donošenje Zakona i podzakonskih akata, a lokalna samouprava je odgovorna za sprovođenje zakona s tim da uređuje i obezbeđuje uslove za obavljanje i razvoj delatnosti upravljanja komunalnim otpadom. Lokalna samouprava: usvaja planove upravljanja otpadom za naselja na svojoj teritoriji; učestvuje u razvijanju i predlaganju Strategije upravljanja otpadom; koordinira poslove upravljanja otpadom i prati stanje; daje mišljenje u postupku izdavanja dozvola u skladu sa propisima; i uspostavlja informacioni sistem o otpadu na teritoriji opštine.

Kontrolu celokupnog stanja po pitanju odlaganja otpada i drugih komunalnih problema sprovode komunalna inspekcija i poslednjih godina i komunalna policija.

Kako bi čitav ovaj problem u smeru pravilnog rešavanja očuvanja životne sredine, a što je usko povezano sa upravljanjem komunalnim sistemom, bio rešiv potrebno je na prvom mestu uputiti stručne ljude u čitavu problematiku, a kako je to jedino moguće putem odgovarajućeg obrazovanja, Fakultet zaštite na radu akreditovao je studijski program Upravljanje komunalnim sistemom. Cilj ovog osnivanja je poboljšanje stručnosti kadrova koji su potrebni komunalnim preduzećima, a sa ciljem boljeg funkcionisanja. Osnovni cilj realizacije ovog studijskog programa je osposobljavanje studenata za razvoj i primenu naučnih i stručnih dostignuća u oblasti menadžmenta komunalnim sistemom. Program obezbeđuje neophodna znanja i veštine koje doprinose efikasnosti i efektivnosti menadžmenta, zaštiti životne sredine i bezbednosti u komunalnom sistemu.

## ZAKLJUČAK

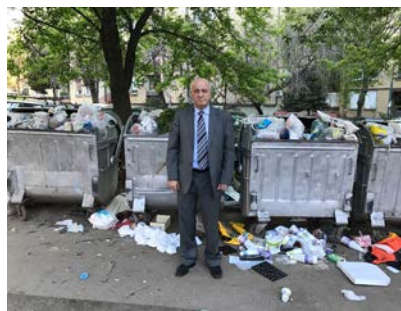
Razvoj ljudske civilizacije potvrđuje značaj i smisao izgradnje sistema saobraćajnica, hidrotehničkih, energetskih i telekomunikacionih sistema i njihovu integraciju u jedinstvene i celovite prostorne sisteme. Formiranje guste mreže naselja i njihovo međusobno povezivanje samim tim podrazumevaju i izgradnju regionalnih vodovoda, nacionalnih i transnacionalnih saobraćajnih, energetskih i komunikacionih sistema.

Međutim, na mnogim mestima i dalje se formiraju tzv. divlje deponije koje po svojoj visini, zaprljanosti i količini otpada postaju nove vrste „urbanih piramida“, koje zbog svog sastava će imati i dug vek trajanja, tzv. istorijski otpad. Naime, plastične kese, plastika, pampers pelene, kao i drugi brojni materijali imaju vreme raspadanja od više stotina godina (slika 9.). Jasna razlika se ogleda u činjenici da su egipatske piramide gradili nekoliko desetina hiljada radnika koji su na njima radili preko 20 godina. Za razliku od njih deponije stvaraju milioni stanovnika, pre svega gradova i koje osim zagađivanja prostora, prouzrokuju i ogromne negativne uticaje na životnu sredinu i zdravlje kako stanovnika, tako i domaćih i divljih životinja.

Otpad iz kontejnera (slika 10), povećaće za nekoliko milimetara visinu niške deponije, kao i njenu zapreminu i težinu, a određeni sporo razgradivi otpada produziće njen životni vek, a samim tim i negativan uticaj na životnu sredinu (zemljište, vodu i vazduh) kao i na zdravlje stanovnika.



**Slika 9. Egipatske piramide i “piramide” od otpada** (Karikatura: Saša Dimitrijević)



**Slika 10. Autor rada ispred kontejnera prepunih otpadom iz domaćinstva u kome dominiraju plastika, plastične kese i organski sadržaji**

## LITERATURA

- [1] Đukanović, M.: Životna sredina i održivi razvoj, Elit, Beograd, 1996.
- [2] Gligorov, M.: Komunalna privreda, Ekonomska enciklopedija II, „Savremena administracija“, Beograd, 1986.
- [3] Krstić, J.: Značaj komunalne delatnosti za zaštitu životne sredine, I Seminarski rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2008.
- [4] Spasić, D.: Održivi razvoj, Materijal sa predavanja, Fakultet zaštite na radu u Nišu. Niš, 2010.
- [5] Spasić, D. i Krstić, J.: Istorijat komunalne delatnosti u procesu razvoja ljudske civilizacije, Zbornik radova sa 9. Nacionalne konferencije sa međunarodnim učešćem „Zaštita na radu u industriji, poljoprivredi, saobraćaju i komunalnoj delatnosti“, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Tara, 2012.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### UNAPREĐENJE SISTEMA UPRAVLJANJA ORGANSKIM OTPADOM KROZ KOMPOSTIRANJE

Jelena Stamenković-Fehervari<sup>1</sup>, S. Popović<sup>1</sup>, P. Umičević<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Javno komunalno preduzeće „Mediana“ Niš

<sup>2</sup>Doo „Metaling“

**Apstrakt:** U ovoj studiji vrši se analiza Kompostiranja kao primera dobre prakse u smislu održivog upravljanja otpadom. Analiza je izvršena na osnovu dugogodišnje prakse sakupljanja bio otpada sa javnih površina JKP Mediana -Niš. Opisan je primer dobre prakse upotrebe biootpada sa javnih površina Grada Niša.

**Ključne reči:** Javno komunalno preduzeće, bio otpad, kompost, kompostiranje.

#### IMPROVEMENT OF SYSTEM FOR ORGANIC WASTE MANAGEMENT THROUGH COMPOSTING

**Abstract:** In this study, composting analysis is performed as an example of good practice sustainable waste management. The analysis was carried out on the basis of a long standing practice waste collection from debris surfaces by JKP „Mediana“ Niš. An example of good organic waste collection is described from public areas of Niš.

**Key words:** Public communal company, organic waste, compost, composting.

#### UVODNA RAZMATRANJA

Uspostavljanje integralnog održivog sistema upravljanja komunalnim čvrstim otpadom treba započeti uključivanjem svih zainteresovanih strana koje imaju interes u procesu upravljanja, ali i uticaj na donošenje odluka. Održivo upravljanje komunalnim čvrstim otpadom podrazumeva:

- dugoročna planiranja,
- dosledno sprovođenje prioriternih aktivnosti,
- poštovanje i sprovođenje zakonske regulative,
- stalno unapređivanje sistema monitoringa upravljanja čvrstim komunalnim otpadom.

Zbog zabrinutosti za sve veću površinu koju zauzimaju deponije, interesovanje za recikliranje i kompostiranje je počelo da raste i postalo široko prihvaćen proces prevođenja nerazgradivog otpada biološkog porekla, u stabilne, sanitarno prihvatljive proizvode, korisne u poljoprivredi i hortikulturi.

Obzirom na Direktivu EU o deponijama (99/31/EC), koja zahteva od zemalja članica implementiranje nacionalnih strategija za smanjivanje odlaganja biorazgradivog otpada na deponije, kompostiranje će imati sve veći značaj, kao alternativna opcija tretmana biorazgradivog otpada.[5]

Prema Uredbi o odlaganju otpada na deponije (Sl. Glasnik RS br. 92/2010), predviđeno je smanjenje količine biorazgradivog otpada koje se mogu odložiti na deponiju i to:

- u periodu od 2017.- 2019. godine – najmanje 50% od ukupne količine (po težini) biorazgradivog komunalnog otpada,
- u periodu od 2020. - 2026. godine – najmanje 65% od ukupne količine (po težini ) biorazgradivog komunalnog otpada.[4]

Prema Nacionalnoj strategiji o upravljanju otpadom 2010. - 2019.(Sl.glasnik RS br. 29/10) kompostiranje se definiše kao brzo, ali delimično, razlaganje vlažne, čvrste organske materije, otpada od hrane, baštenskog otpada, papira, kartona, pomoću aerobnih mikroorganizama i pod kontrolisanim uslovima. Kao proizvod dobija se koristan materijal, sličan humusu, koji nema neprijatan miris i koji se može koristiti kao sredstvo za kondicioniranje zemljišta ili kao đubrivo.[2]

## PROCES KOMPOSTIRANJA

Kompostiranje može biti definisano kao metod upravljanja čvrstim otpadom kojim se organski sastojci čvrstog otpada biološki razgrađuju u kontrolisanim uslovima, do stanja u kome se mogu koristiti, skladištiti i/ili primeniti na zemlju bez negativnog dejstva na životnu sredinu.

Kompostiranje se definiše i kao kontrolisana aerobna biološka konverzija organskog otpada u složeni i stabilan materijal - kompost.

Kompost (eng. *compost*), poznat kao „braon đubrivo“, predstavlja organsku materiju razgrađenu aerobnim putem. Koristi se u:

- povrtarstvu,
- hortikulturi i poljoprivredi kao poboljšivač zemljišta i đubrivo.
- kontrolu erozije,
- kondicioniranje zemljišta,
- isušivanje močvara i
- kao prekrivni sloj na deponijama.

Aerobno kompostiranje je oznaka za one procese koji uključuju razgradnju u prisustvu vazduha. Sistem aerobnog kompostiranja je češće upotrebljavana tehnologija i većina istraživanja u ovoj oblasti je zasnovana na aerobnom procesu kompostiranja.[1]

## FAKTORI KOJI UTIČU NA PROCES KOMPOSTIRANJA

Osnovni faktori koji regulišu brzinu i stepen dekompozicije su količina nutrijenata, balans nutrijenata (odnos ugljenika prema azotu), aeracija, sadržaj vlage, temperatura, Ph vrednost i veličina čestica supstrata.

Najvažnija ravnoteža u kompostiranju je odnos ugljenik-azot, gde se preporučuje da otpad, koji će se kompostirati, ima početni odnos C:N između 25 i 30 prema 1.

Značajno je i suštinsko razumevanje fizičkih faktora i njihovog uticaja na proces kompostiranja. Važni fizički faktori uključuju:

- oksidaciju,
- temperaturu,
- vlažnost,
- karakteristike sloja početnog materijala.

Posle mnogih empirijskih istraživanja pokazalo se da je za mikroorganizme, koji učestvuju u procesu kompostiranja, optimalan C/N odnos približno 25:1.[1]

U tabeli 1. dat je odnos ugljenik-azot (C/N) pojedinih materijala koji se mogu kompostirati.

Tabela 1. C/N odnos pojedinih materijala za kompostiranje

Materijali sa visokim sadržajem N	C/N
Otpaci trave	19:1
Kanalizacioni mulj (nakon digestije)	16:1
Otpaci hrane	15:1
Kravlja balega	20:1
Materijali sa visokim sadržajem S	C/N
Lišće	40-80:1
Kora drveta	100-130:1
Papir	170:1
Drvo i piljevina	300-700:1

## FORMIRANJE MEŠAVINE OTPADA ZA KOMPOSTIRANJE

Osnovne odluke, koje treba doneti pre početka kompostiranja, odnose se na: izbor i konfigurisanje terena, izbor materijala za kompostiranje, odlučivanje o kombinaciji materijala koji će se koristiti i kreiranje procesa kompostiranja zasnovano na maksimalnoj zapremini otpada koju prostor može da prihvati.

Patogeni mogu biti prisutni u otpadu pre početka kompostiranja, posebno ako otpad sadrži izlučevine. Ako se temperature termofilne faze kompostiranja održavaju, svi patogeni mogu biti uništeni.

Koncentracije teških metala u kompostu, proizvedenom od mešanog čvrstog komunalnog otpada, mogu biti visoke, što može prouzrokovati povećanje koncentracije teških metala u zemljištu, odakle ih mogu resorbovati biljke. Iz ovih razloga veoma je značajno praćenje koncentracije teških metala u procesu kompostiranja. Ako teški metali dospeju u kompost, teško ih je odstraniti. Najbolji način za izbegavanje ovog problema je prevencija, što se postiže: odvajanjem na mestu nastajanja otpada i odvojeno prikupljanje, odstranjivanjem neželjenih materijala tokom svih faza kompostiranja i korišćenjem odstajalog i stabilizovanog komposta.

Nakon identifikacije materijala pogodnih za kompostiranje, neophodno je definisati adekvatnu mešavinu materijala, kako bi se dobio optimalni odnos ugljenika i azota. Principijelno, postoje dva pristupa za izbor najbolje mešavine. Naučni pristup, zasnovan je na kalkulaciji (prikazanoj u tabelama 2. i 3.), koji polazi od sledećih pretpostavki: količina azota treba da bude zadovoljavajuća, S/N odnos treba da bude u rasponu od 25:1 do 30:1 i Početna vlažnost treba da bude između 40% i 60%.

Tabela 2. Lista materijala i njihovih karakteristika

Vlažni organski materijali bogati azotom				Suvi organski materijali bogati azotom			
materijal	C/N odnos	% M	% N	materijal	C/N odnos	% M	% N
Mešano đubrivo	16 do 25	60	2,15	Žitarice i usevi	50-120	20	1
Trava	17	80	2-6	Ostaci: Slame Piljevine Drvenih opiljaka Kartona Novina	40-150	15	0,5-1
Lišće	50	40	0,5-1,5				
Klanični otpad	3	40					
Otpad od obrade ribe	3 – 5	76	7-10				
Alge	5 – 27	70	1-2				
Vodeni zumbul	20 – 30	70	2				
Kanalizacioni mulj	5 – 16	70					
Izlučevine iz domaćinstva	6 – 20	70	2-7				
Septička jama			5-6				
Ostaci povrća	20	60	2-3				
Mešani komunalni otpad	14 – 16 34 - 80	70 30-80	0,6-1,5				

Tabela 3. Klasifikacija materijala po brzini raspadanja

Brzo raspadajući materijali (višak azota)	Sporo raspadajući materijali (višak ugljenika)
Produkti povrća	Pšenična slama
Otpad iz kuhinje	Ostaci od drveća banane, mangoa, palme, kikirikija
Gnojivo	Papir, karton
Riblji ostaci	Ljuske pirinča, klipovi kukuruza
Isečci trave	Drveno iverje i piljevina

Kompostiranje uvek zahteva dva dodatna punioca: vodu i kiseonik. Dok su oni prisutni, kompostiranje će se normalno odvijati samo od sebe, zahvaljujući mikroorganizmima dostupnim u sirovom materijalu.[1]

U slučaju da kvalitet mešavine nije dovoljan da ubrza nivo raspadanja, da smanji mirise, kontroliše muve i glodare, mogu se dodati i aditivi. Šta dodati (stari kompost, zemlju, đubrivo, kosti, mikro-organizme) kada dodati (na početku, u sredini ili na kraju procesa) i koliko uneti zavisi od analize nedostataka.

Raspored objekata na kompostilištu predviđa tri glavna dela prostora: za aktivno kompostiranje, sazrevanje i skladištenje.

Dodatni kriterijum za izbor prostora za kompostiranje su:

- da je blizu prostoru gde otpad nastaje i prikuplja se,
- udaljenost kompostilišta do korisnika komposta je kompatibilna sa opremom za transport komposta,
- vozila imaju pouzdan i lak pristup prostoru za kompostiranje[1].

### OPERACIJE U PROCESU KOMPOSTIRANJA

Kompostiranje zahteva seriju različitih, ali veoma povezanih operacija: Prijem-sortiranje i sitnjenje; Formiranje kompostne gomile; Prevrtnje i provetravanje; Navodnjavanje; Sazrevanje komposta i monitoring i Skladištenje.

### KOMPOSTIRANJE U JKP „MEDIANA“ - NIŠ

JKP „Mediana“ - Niš sakuplja biorazgradivi otpad sa teritorije grada Niša tokom cele godine, a već je odvojen tok onog dela biorazgradivog otpada koji se sakuplja sa javnih parkovskih površina, kao i u toku uređenja međublokovskog zelenila. Količina ovako sakupljenog otpada biorazgradivog otpada na godišnjem nivou iznosi oko 3.341 tona (grane 2.023,5 tona, lišće 463 tone, trava 1.154,5 tona).[1]

Ovako prikupljeni otpad se skladišti na površini od oko 12.000m<sup>2</sup> na lokaciji bašte Rasadnik, u ulici Milke Protić bb. Morfološki sastav otpada u Nišu ukazuje da je prosečna količina biorazgradivog otpada u Nišu ukazuje da je prosečna količina biorazgradivog otpada u komunalnom otpadu oko 40% , a ovaj procenat se znatno uvećava na seoskom području. Samo na osnovu sakupljenog otpada može se zaključiti da postoji potencijal u iskorišćenju biootpada radi dobijanja proizvoda, kao što su pelet i kompost.[3]

U skladu sa svojim razvojnim opredeljenjima i poverenim delatnostima, JKP „Mediana“ - Niš je spremna da unapređuje sistem upravljanja biorazgradivim otpadom na efikasan i efektivan način.



## UTICAJ PROCESA KOMPOSTIRANJA NA ŽIVOTNU SREDINU

**Kvalitet vode** - voda koja se koristi za održavanje optimalne vlažnosti tokom procesa kompostiranja može sadržati štetne materije, naročito ako se kompostira komunalni otpad.

Razlikujemo dve vrste otpadnih voda u procesu kompostiranja:

- površinska oticanja predstavljaju vodu koja teče preko površine kompostnog materijala a da nije absorbovana;
- procedne vode predstavljaju tečnost koja je prošla kroz kompostnu gomilu i koja sadrži ekstrahovane, rastvorene ili suspendovane materije iz kompostne gomile. Procedne vode koje nastaju ispiranjem materijala iz gomile za kompostiranje imaju povišene vrednosti BPK (biohemijske potrošnje kiseonika) i fenola koji su posledica prirodne dekompozicije organskog materijala. Nitrati ( $\text{NO}_3^-$ ) se takođe javljaju kao posledica prisustva u lišću i travi. Pored toga procedna voda sadrži i sintetička jedinjenja; poliaromatične ugljovodonike i pesticide kao i jedinjenja koja se koriste za zaštitu drveta. Obrazovanje procednih voda se može smanjiti monitoringom i korekcijom sadržaja vlage u masi za kompostiranje.

Problemi otpadnih voda se mogu otkloniti korišćenjem natkrivenih kompostnih platformi, sakupljanjem pomoću drenažnih sistema, odvodnih kanala itd.

**Kvalitet vazduha** - eventualni problemi kod aspekta zagađenja vazduha mogu biti neprijatni mirisi i prašina tokom suvih letnjih perioda. [6]

U slučaju nedovoljne koncentracije kiseonika, pod anaerobnim uslovima, oslobađaju se organske kiseline, merkaptani, alkoholi, amini, vodonik-sulfid i ostala jedinjenja sumpora. Amonijak se javlja i kod aerobnog procesa razgradnje, npr. kod C/N odnosa od 20:1. Radi praćenja ovog parametra uveden je pojam indeksa mirisa kao merilo potencijala mirisa određenog jedinjenja. To je odnos pritiska pare jedinjenja, koje predstavlja merilo pojave te komponente u gasnoj fazi, i granične koncentracije prepoznavanja mirisa, koja predstavlja merilo jačine mirisa.

Tačka ključanja amonijaka ( $-33^\circ\text{S}$ ), vodonik-sulfida ( $-66^\circ\text{S}$ ), metil-merkaptana ( $8^\circ\text{S}$ ), dimetil-sulfida ( $36^\circ\text{S}$ ) i acetaldehida ( $20^\circ\text{S}$ ) je niža od temperature prilikom kompostiranja te se ove komponente, u slučaju nastanka, nalaze u gasnoj fazi.

Problem neprijatnih mirisa se može rešiti adekvatnom tampon zonom (zelenim pojasom) postavljenom oko kompostnog postrojenja.

**Buka** - buku stvaraju kamioni, koji saobraćaju kod postrojenja i oprema koja se koristi pri kompostiranju. Mlinovi i druge mašine za seckanje i mlevenje predstavljaju najbučniju opremu, koja stvara buku od oko 90 dB na izvoru. Mere koje se mogu preduzeti da bi se sprečila buka koju emituju postrojenja podrazumevaju obezbećivanje tampon zone, opremu za smanjenje buke itd. [6]

**Štetočine** - su male životinje, ili insekti koji mogu da prenose zaraze. Oni se mogu kontrolisati tako što će se proces održavati čistim.

**Požari** - ukoliko se kompostni materijal osuši i postane suviše topao postoji opasnost od spontanog sagorevanja. Međutim, ovakvi slučajevi imaju minimalnu verovatnoću zato što se kompostni materijal mora mešati i održavati sa optimalnom vlažnošću.

**Otpaci** - mogu dospeti do postrojenja u obliku plastike, ili papira, pri dovoženju sirovine za kompostiranje. Otklanjanje otpadaka se vrši pokrivanjem sirovinskog tovara, ograničavanje postrojenja žičanom ogradom, sakupljanjem dospelih otpadaka itd. [6]

**Toksini unutar mase za kompostiranje** - herbicidi se često primenjuju na površinama u domaćinstvima (okućnicama) a imaju i komercijalnu i industrijsku primenu. Monitoringom ulaznog materijala za kompostiranje radi izdvajanja ambalaže i ostalih sličnih materijala može

se doprineti smanjenju pojave sintetičkih hemikalija u kompostu. Lišće može da sadrži olovo koje potiče od sagorevanja goriva dobijenih iz nafte kao i iz boja.[3]

### Osnove kreiranje tokova organskog otpada

Sistem tokova organskog otpada ima tri glavna podsistema: odvajanje i međuskладиštenje organskog otpada na izvoru nastajanja, transport organskog otpada do mesta kompostiranja i postrojenje za kompostiranje projektovano i izgrađeno za obradu celokupnog organskog otpada. Najkompleksniji podsistem je postrojenje za kompostiranje projektovano i izgrađeno za obradu celokupnog organskog otpada. Najčešće se manji deo procesa razvoja sistema kompostiranja odnosi na sakupljanje i transport organske komponente otpada. [1]

Potrebni sistem upravljanja tokovima organskog otpada ima dva najznačajnija ograničenja:

- mora biti finansijski prihvatljiv i održiv i
- jasno definisane uloge svih aktera u procesu kompostiranja, uključujući i razvoj tržišta. Kriterijumi za ocenu sistema upravljanja tokovima organskog otpada, poređani po opadajućoj značajnosti, su:
  - početni i operativni troškovi,
  - uticaj postojećih procedura upravljanja otpadom,
  - udeo kompostiranja u ukupnim tokovima organskog otpada,
  - uticaji na životnu sredinu i zdravlje,
  - kvalitet i trajnost proizvedenog komposta.
- sposobnost sistema da se prilagodi sezonskim kolebanjima količine i sastava organske komponente komunalnog otpada.

### ZAKLJUČAK

Upravljanje biorazgradivim otpadom u JKP „Mediani – Niš“, ima za cilj:

- analizu potencijala biorazgradivog otpada na ekonomski i ekološki prihvatljiv način, u skladu sa principima održivog razvoja,
- unapređenje sistema upravljanja biorazgradivim otpadom u Nišu,
- unapređenje korišćenja obnovljivih izvora energije,
- smanjenje odložene količine biorazgradivog otpada na deponiji u skladu sa zakonskom regulativom.

Planirano je do u toku 2018. godine JKP „Mediana-Niš“ uradi Studiju izvodljivosti i poveća iskorišćenje biorazgradivog otpada sa zelenih površina, gradskih pijaca i seoskog područja, što će za cilj imati dobijanje gotovog proizvoda - komposta i smanjenje biorazgradivog otpada koji se odlaže na gradskoj deponiji.

### LITERATURA

- [1] Umičević P.: Integralno održivo upravljanje tokovima organskog otpada, Magistarska teza, Nis 2012.
- [2] Strategija upravljanja otpadom za period 2010. - 2019. godine („Sl. glasnik RS“ br. 29/10)
- [3] Zakon o upavljanju otpadom („Sl.glasnik RS“, br. 36/2009, 88/2010 i 14/2016)
- [4] Uredba o odlaganju otpada na deponije („Sl.glasnik RS“, br. 92/2010)
- [5] Direktiva EU o deponijama (99/31/EC)
- [6] Zakon o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“, br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 – dr.zakon, 72/2009 – dr.zakon, 43/2011 – odluka US i 14/2016)



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### ODNOSI SA JAVNOŠĆU SLOŽENOG SISTEMA ZA PRUŽANJE KOMUNALNIH USLUGA

Jasmina Stojanović, G. Radoičić, B. Vučković

*Javno komunalno preduzeće „Mediana“ Niš*

**Apstrakt:** Javna komunalna preduzeća, vršeci komunalne usluge, nalaze se u stalnom procesu komunikacije sa građanima tj. javnošću. U ovom radu su pokazane osnove modela odnosa s javnošću na primeru jednog složenog komunalnog sistema – javnog preduzeća koje vrši nekoliko poverenih komunalnih delatnosti. U radu je pokazan primer organizacije – interne službe koja se, u okviru javnog komunalnog preduzeća, bavi odnosima s javnošću. Takođe, pokazan je i primer korišćenja Pareto metode u analizi informacija sakupljenih od građana i korisnika komunalnih usluga. Na bazi statističkih podataka koje čine originalne informacije, menadžment dolazi do zaključaka o kvalitetu pruženih komunalnih usluga i vrši potrebne korektivne mere.

**Ključne reči:** komunalne usluge, komunalno preduzeće, komunikacija, mediji, odnosi s javnošću, obrada informacija

### PUBLIC RELATIONS OF A COMPLEX SYSTEM FOR PROVIDING UTILITY SERVICES

**Abstract:** Public utility companies, performing utility services, are in the constant process of communication with citizens, ie, with the public. This paper presents the basic of a public relations model on the example of a complex communal system – a public company that performs several entrusted communal activities. The paper shows an example of an organization – an internal service that deals with public relations within a public utility company. An example of the use of the Pareto method in the analysis of information collected from citizens and users of utility services is also shown. On the basis of the statistical data that make up the original information, the management comes to the conclusion on the quality of the provided utility services and performs the necessary corrective measures.

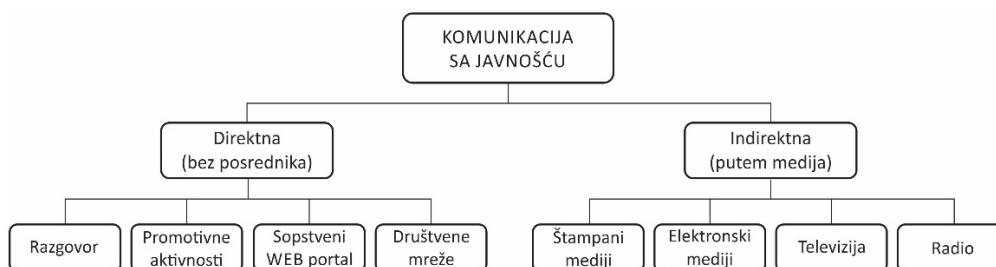
**Key words:** utility services, utility company, communication, media, public relations, information processing

### UVOD

Ukratko o pojmu odnosa sa javnošću. Pristup odnosima sa javnošću zasniva se na filozofiji prema kojoj je lakše dostići zadate ciljeve uz podršku i razumevanje javnosti, nego kada je javnost suprotstavljena ili ravnodušna. Ključne reči koje opisuju odnose sa javnošću su: ugled, kredibilitet, poverenje, percepcija, sloga i obostrano razumevanje zasnovano na istinitom i sveobuhvatnom obaveštavanju, [1]. Odnosi sa javnošću su, u literaturi, veoma široko istraživana oblast, [1-4]. Definicije pojma odnosa sa javnošću su veoma različite, od jednostavnih do veoma složenih, [1-3]. Na primer: „Praksa odnosa s javnošću je veština i društvena nauka koja analizira kretanja, predviđajući njihove posledice, savetujući rukovodstvo jedne organizacije i ostvarujući planirane programe akcija koje će biti u interesu i društva i određene organizacije“ (Meksička deklaracija nacionalnih i regionalnih udruženja za odnose sa javnošću iz 1978); „Planirana i održiva aktivnost kojom se uspostavlja i održava međusobno

razumevanje između organizacije i njene javnosti“ (Britanski Institut za odnose s javnošću – *IPR*); „Razvijanje bliskih veza i dobre volje između pojedinca, preduzeća ili institucije i ostalih ljudi, specijalne ciljne javnosti ili društva u širem smislu, širenjem interpretativnog materijala, razvijanjem dobrosusedskih odnosa i vrednovanjem reakcija javnog mnjenja“ (*Webster-ov međunarodni rečnik*); „Praksa odnosa s javnošću je umetnost i znanje kojim se, kroz uzajamno razumevanje zasnovano na istinitom i potpunom obaveštavanju, postiže harmonija sa okolinom“ (*S.Black*).

Transparentnost u poslovanju javnih komunalnih preduzeća je poželjna ali i obavezna, s obzirom da je njihov osnivač i vlasnik dominantno država tj. lokalna samouprava. Treba omogućiti građanima – korisnicima komunalnih usluga slobodan pristup informacijama od značaja za vršenje usluge, npr. informacijama o: datumu i vremenu vršenja usluge, reklamacijama, cenama usluga itd. Na taj način podiže se nivo zadovoljstva građana s obzirom da dolaze do saznanja o trošenju njihovog novca, kao poreskih obveznika, na poslovima od javnog interesa. Odnosi sa javnošću, u smislu informisanja iz oblasti poslovanja preduzeća ili vršenja usluge, u zavisnosti od posrednika, može biti direktna (bez posrednika) i indirektna (putem medija), sl. 1.



**Slika 1. Vidovi komunikacije komunalnog preduzeća u zavisnosti od posrednika**

Osnovni cilj komunalnog preduzeća je da u komunikaciji sa građanima stalno povećava nivo njihovog poverenja, što će implicirati bolju naplatu naknade za izvršene usluge i porast broja korisnika. Direktna komunikacija ostvaruje se resursima preduzeća, dok mediji zahtevaju učešće novinara kao posrednika u prenošenju informacija. Kada se radi o komunalnim uslugama, treba imati u vidu da građani i drugi korisnici nisu samo kupci ovih usluga, već akteri od kojih, i sada i u buduće, zavisi kako će funkcionisati i biti organizovan komunalni servis u gradu u kome žive. Stoga se informacije o uslugama, radu, ciljevima i promenama u komunalnim sistema moraju redovno i blagovremeno plasirati prema građanima – korisnicima tih servisa. Naročito je važno da korisnici, kao i svi građani, dobiju što jasniju predstavu o funkcionisanju komunalnih servisa, posebno o tome ko šta radi i ko je odgovoran za njihovo funkcionisanje. Potpuna transparentnost rada komunalnog sistema postiže se poštovanjem zakonskih okvira i uspostavljanjem saradnje i dvosmerne komunikacije komunalnih preduzeća i njihovih osnivača sa građanima. U komunikaciji treba težiti ka pružanju objektivnih informacija u vezi sa zahtevima građana, sa vidljivom namerom pozitivnog rešavanja problema iz oblasti komunalne problematike i permanentno pokazivati želju za unapređenjem kvaliteta u pružanju usluga. Tu komunikaciju, kao što je već rečeno, moguće je uspostaviti direktno ili posredstvom medija, sl. 1.

## UPOTREBA MEDIJA U PROMOCIJI KOMUNALNOG SERVISA

U slučajevima ograničenog trajanja jednog komunikacionog protokola ili ograničene teme sa jasno definisanim tokom informacija, koristi se posredni oblik komunikacije putem medija. Mediji mogu biti štampani (novine, agenturna štampa), elektronski (internet), televizija i radio. Mediji su izuzetno važna karika jer mogu svojim načinom informisanja uticati na stvaranje pozitivnog javnog mnjenja i dalje na povećanje reputacije preduzeća, odnosno rušenje

stereotipa i predrasuda. Veliku ulogu u medijskom predstavljanju kompanija imaju novinari i njihov stil izlaganja. Kombinacija činjenica i medijske komunikacije stvara u javnosti sliku o preduzeću, koja može biti realna ali i bolja i lošija. U medijima treba dovoljno insistirati na pozitivnim činjenicama o preduzeću.

Tako, na primeru komunalnog preduzeća koje se bavi upravljanjem otpadom i održavanjem čistoće na površinama javne namene, u medijima treba uvek isticati: nužnost saradnje sa građanima po pitanju selektiranja otpada, količinu sakupljenog i recikliranog otpada, dosadašnju pozitivnu saradnju sa građanima i školskim i predškolskim ustanovama, broj proizvodnih radnika i radnih vozila, količinu radova na čišćenju i pranju javnih površina, raspored aktivnosti u narednom periodu, dugogodišnju tradiciju preduzeća, informacije o korisnicima usluga koji redovno izmiruju obavezu plaćanja naknade itd. Kako komunalna preduzeća nisu osnovana u formi komercijalnih sistema, to informacije o finansijskom stanju ne treba prioritarno isticati putem medija. To su teme kojima se bavi osnivač komunalnog preduzeća na svojim sednicama.

Javni događaji u kojima učestvuje komunalno preduzeće su veoma raznovrsni. Pogotovo ako je reč o složenom sistemu kome je poveren veći broj komunalnih delatnosti od strane osnivača. Događaji u kojima učestvuje preduzeće mogu biti: promotivne kampanje, sastanci, prezentacije, okrugli stolovi, kongresi, sajmovi, dodele nagrada itd. Publikovanje značaja i uloge preduzeća u najširoj javnosti nije moguće bez medija. Pogotovo medijima lokalnog karaktera. Međutim, očigledno je da se kod komunalnih preduzeća ne može striktno primenjivati najčešće korišćeni model javnog informisanja (u 50% slučajeva, [6]) putem medija na bazi jednosmerne komunikacije samo u cilju širenja informacija, a ne nužno uveravanja.

### **PRIMER DVOSMERNE KOMUNIKACIJE**

Direktna komunikacija je dvosmerna i vrši se u neposrednom razgovoru sa korisnicima usluga, bilo da je reč o telefonskom (kontakt centar) ili razgovoru na mestu vršenja usluge (uživo), kao i razmenom tekstualnih i grafičkih informacija putem *WEB* portala komunalnog preduzeća. Promotivne aktivnosti mogu biti povremene akcije (kampanje) u kojima se građanima omogućuje propagandni (reklamni) materijal i razgovor o kvalitetu pruženih usluga preduzeća. Kampanje mogu biti i jednosmerno informativnog tipa kada se omogućuje uvid u izveštaje o radu preduzeća, na primer putem internog štampanog glasila – magazina. Korporativno odgovorno komunalno preduzeće preduzima dodatne medijske kampanje sa ciljem uveravanja građana o značaju njihovog stalnog ili povremenog učešća u pojedinim oblastima rada, npr. u primarnoj selekciji otpada itd. Kada je reč o upravljanju otpadom, jedan od glavnih uzroka lošeg odnosa građana prema ovom pitanju je, pre svega, neupućenost građana u posledice nepravilnog odlaganja i postupanja sa otpadom. Ekološka neprosvećenost građana je, jednim delom, proizvod nedovoljno ofanzivne medijske kampanje komunalnog preduzeća i lokalne samouprave.

Komunalno preduzeće „Mediana“ se zalaže za edukaciju dece, počev od najmanjeg uzrasta, s obzirom da je ona jako važna u stvaranju ekološkog načina razmišljanja i suštinskog menjanja negativnih navika kod najmlađih. Imajući to u vidu, par godina nakon pokretanja magazina „MedianaInfo“, preduzeće je počelo sa izdavanjem lista za najmlađe pod nazivom „Medianče“, kao projekta čiji je cilj bio razvijanje ekološke svesti kod dece i usmeravanje na odgovorno ponašanje prema prirodi. Smatrajući da se ekološki odgovorna ličnost formira od najranije mladosti, preduzeće je, u saradnji sa školama i predškolskim ustanovama, animiralo najmlađe da, kroz crteže, stihove i priče, učestvuju u promovisanju značaja reciklaže i zaštite životne sredine. Ukupno je publikovano 45 brojeva magazina „MedianaInfo“ i 15 brojeva dečjeg lista „Medianče“.

Edukacija građana o ekološkim aspektima se vrši u dva smera i to prema najmlađoj populaciji (škole i preškolske ustanove) i prema starijima. Dobar primer dodatne promotivne aktivnosti komunalnog preduzeća je izdavanje štampanog materijala u vidu magazina koji će se besplatno deliti ciljnim grupama. Takav primer zabeležen je u preduzeću Mediana iz Niša počev od 2005. godine kada je štampan prvi broj periodičnog informatora pod nazivom “MedianaInfo”, koji se bavi komunalnim temama. Magazin je štampan u tiražu od 1.000 primeraka po broju i dostavljan građanima Niša i većim komunalnim preduzećima u gradu i šire.

Globalizacija i razvoj tehnologija u računarstvu i telekomunikacijama su uticali na porast trenda predstavljanja putem interneta. Prisustvo na internetu danas je postalo jedan od presudnih faktora uspeha na tržištu, bez obzira na veličinu kompanije ili delatnost kojom se ona bavi. *Web site* je ogledalo firme i dostupan je svima koji imaju internet, bez obzira na udaljenost, radno vreme ili broj posetilaca. Da bi *web* stranica bila korisna, ona mora da zadovolji više kriterijuma. Najbitniji su sadržaj i dizajn. Dizajn je „slika“ firme na internetu (sl. 2). Prema određenim anketama, može se čak zaključiti da loše dizajniran *web site*-a narušava imidž kompanije. Sadržaj je razlog dolaska posetioca na *web site*. Treba težiti kvalitetnim informacijama i fotografijama što će pomoći kupcu – korisniku usluga da „doživi“ ponuđeni proizvod ili uslugu.



Slika 2. Primer dizajna internet stranice (JKP „Mediana“ Niš)

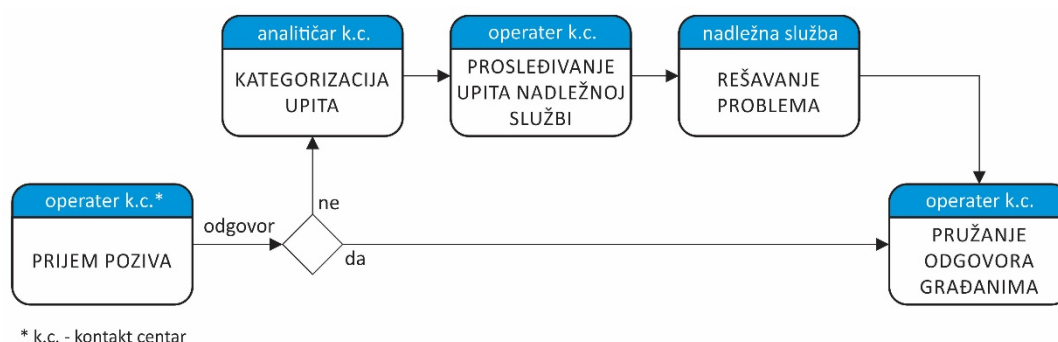
*Facebook (FB)* je danas najveća društvena mreža i svako preduzeće bi trebalo da je posmatra kao legitimno informativno i marketinško sredstvo, poput *billboard*-a, televizije i slično. Otvaranjem *Facebook* stranice olakšaće se predstavljanje (i informisanje) onoga čega nema na zvaničnoj *web* prezentaciji tj. put do prijatelja kompanije (sl. 3). Sa ličnog profila se može uputiti poziv osobama za koje želimo da postanu prijatelji *FB* stranice, što mogu uraditi i ostali prijatelji sa svojih profila. Ovo je odličan besplatan način za dobijanje novih prijatelja (fanova) kompanije.





Slika 3. Primer dizajna Facebook stranice (JKP „Mediana“ Niš)

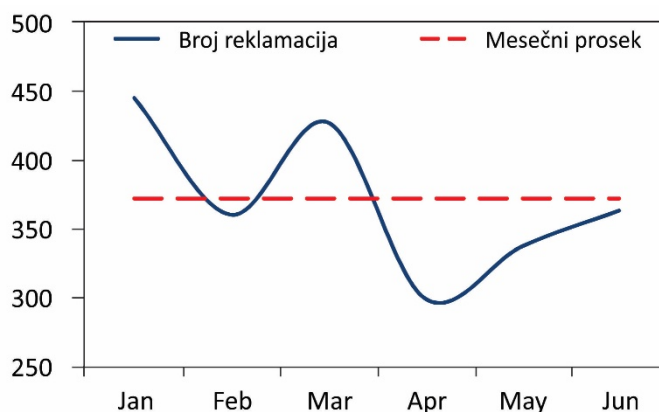
Dobar pristup komunalnog preduzeća u odnosima sa javnošću vidi se u formiranju posebne službe za informisanje čiji su osnovni zadaci: praćenje aktivnosti preduzeća (redovnih i vanrednih) tokom cele godine, obrada informacija pogodnih za publikovanje, kontakt sa medijima u cilju plasiranja informacija o radu preduzeća, kontakt sa građanima – korisnicima usluga u cilju informisanja ili rešavanja pitanja u vezi pružanja usluga. Jedno od takvih rešenja za upravljanje odnosima sa javnošću, kroz direktnu i dvosmernu komunikaciju, imamo na primeru javnog komunalnog preduzeća Mediana iz Niša, kome je povereno više komunalnih delatnosti [7] (složen sistem pružanja komunalnih usluga), a koje se bazira na radu službenika za odnose sa javnošću i kontakt centra. Zadatak službenika za odnose sa javnošću je da sačini spisak medija, planira i organizuje susrete sa njima i vrši izdavanje informativnog materijala, poštujući politiku odnosa sa medijima definisanu od strane komunalnog preduzeća. Zadatak kontakt centra (nadalje: KC) je da ažurno i efikasno rešava probleme po prijavi građana, počev od evidentiranja problema do pokretanja i okončanja procedure njihovog rešavanja, kao i pružanje adekvatnih i pravovremenih informacija isključujući pojavu fenomena tzv. „šetanja“ građana od vrata do vrata. Na sl. 4 je dat dijagram procedure za dvosmernu komunikaciju KC i građana. Operater KC može odmah dati odgovor na upit građana (zahtev, reklamaciju, predlog, pitanje) ili poslati utip na kategorizaciju koja podrazumeva razvrstavanje problema, a zatim i usmeravanje upita nadležnoj službi. Nadležna služba za rešavanje problema je odgovarajuća organizaciona celina u komunalnom preduzeću, što zavisi od prirode problema, ali može biti i druga stručna služba van preduzeća, npr. određena gradska služba ili drugo komunalno preduzeće. Nosioi procesnih aktivnosti su: operater kontakt centra, analitičar i nadležna služba.



Slika 4. Dijagram toka procesa direktne dvosmerne komunikacije

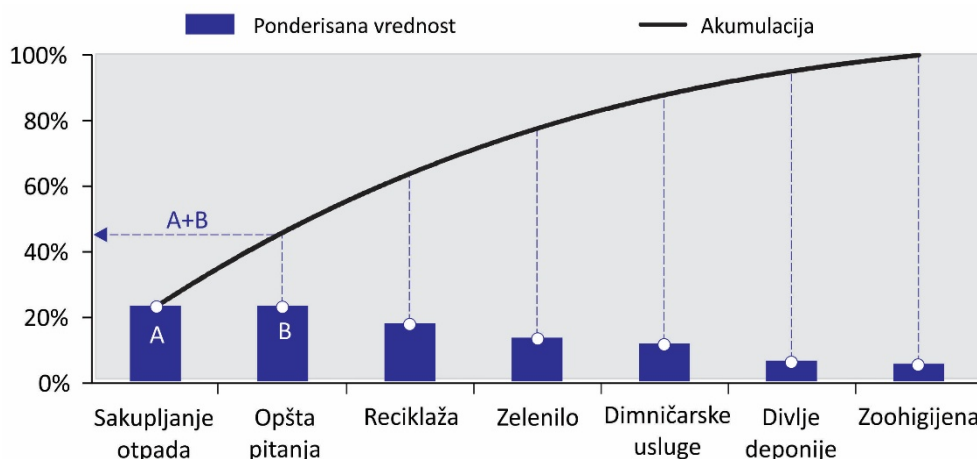
## ANALIZA STATISTIKE „KONTAKT CENTRA“

Kvalitetno upravljanje u pružanju komunalnih usluga ogleda se, između ostalog, i u mogućnosti lake i brze reklamacije građana ili postavljanja upita na koje se dobijaju brzi i adekvatni odgovori ili instrukcije. To se postiže telefonskim razgovorom sa operaterom kontakt centra komunalnog preduzeća. Sa sl. 5 se vidi da je broj poziva upućenih vršiocu komunalnih usluga značajan pa treba razmotriti o kakvim se upitima radi. Broj prigovora upućenih ka KC na mesečnom nivou iznosi 372 (isprekidano), uzimajući period prvog polugodišta kao referencu za analizu, sl. 5. Slični pokazatelji su i u drugom polugodištu pa se može govoriti o istom prosečnom broju prigovora.



Slika 5. Trend prigovora

Za analizu aktuelnosti tema, zbog kojih građani pozivaju KC, korišćena je Pareto metoda kojom je utvrđena relativna zastupljenost tema grupisanih u sedam kategorija karakterističnih za posmatrano komunalno preduzeće, sl. 6. Dominantna su pitanja građana u vezi sa sakupljanjem otpada (A) i opšta pitanja (B) poput: pitanja komunalnog reda, prijava raznih situacija čije rešavanje zahteva angažovanje drugih nadležnih institucija, informacija o plaćanju računa itd. Teme iz kategorija sakupljanja otpada i opštih pitanja (stupci „ponderisana vrednost“, sl. 6) zajedno čine skoro polovinu svih interesovanja građana, tačnije  $A+B=46\%$ , (kriva „akumulacija“, sl. 6).

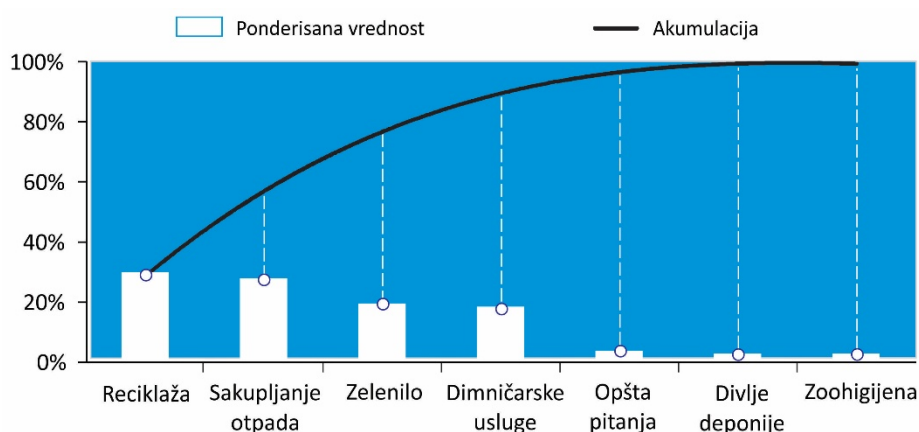


Slika 6. Dijagram relativne učestanosti poziva – zastupljenost tema

Problemi po temama se razmatraju u skladu sa procedurom sa sl. 4 pa se mogu analizirati vremena potrebna za njihovo rešavanje. Sa sl. 7, na kojoj je data takođe jedna Pareto analiza, vidi se da problemi reciklaže i problemi sakupljanja otpada oduzimaju najviše ukupnog vremena rešavanja. Posmatrajući oba dijagrama, možemo zaključiti da najdominantniju temu

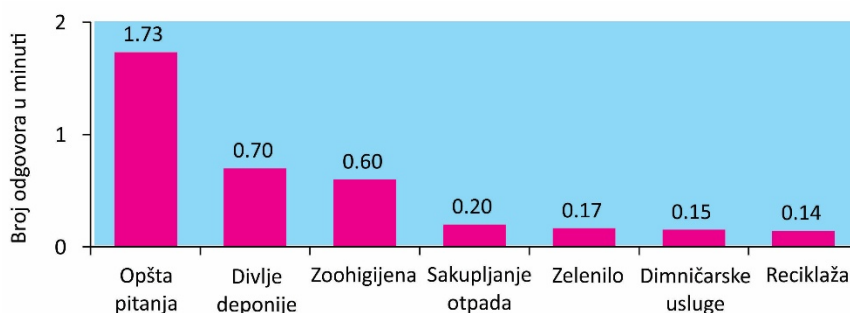


čini sakupljanje otpada, jer je ona najzastupljenija u pozivima građana (sl. 6) i oduzima najviše vremena za analizu problema (sl. 7), posmatrajući ukupno vreme kontakta sa građanima.



Slika 7. Vreme potrebno za rešavanje problema po temama

Slika o težini prijavljenih problema dobija se analizom dijagrama brzine odziva sa sl. 8. Pitanja građana u vezi oblasti reciklaže, dimničarskih usluga, zelenila i sakupljanja otpada su očigledno složenija i zahtevaju duže vreme odziva tj. detaljnija objašnjenja u vezi sa temom (brzina odziva je mala i iznosi  $\leq 0,2$  odgovora u minuti). Dok se opšta pitanja građana najbrže rešavaju davanjem kratkih i jasnih informacija i instrukcija brzinom 1,73 odgovora u minuti. Reč je o informacijama u kojima se građanima predlaže pozivanje određenog kontakta. Ove informacije često imaju formu: „Pozovite službu ... na broj telefona ...“ i slično.



Slika 8. Brzina odziva

## ZAKLJUČAK

Izbor modela upravljanja odnosima sa javnošću u komunalnom preduzeću zavisi od više faktora i to: broja poverenih komunalnih delatnosti, veličine sistema (malo ili veliko preduzeće), raspoloživosti ljudskih resursa u *PR* i *IT* oblastima, raspoloživosti finansijskih sredstava, veličine ciljne grupe u javnosti, društvenog i političkog okruženja.

Odnose sa medijima treba posmatrati kao trajni proces, a ne kampanjski. Medije treba negovati ali to ne znači da se njima treba obraćati ukoliko to nije opravdano sadržajem informacije. Uspešni odnosi sa medijima zavise od spretnosti službenika za odnose sa javnošću i njegove sposobnosti da bude dostupan medijima.

Bolji efekat u odnosima sa javnošću ostvaruje se putem direktne dvosmerne komunikacije jer se tada građani – učesnici u komunikaciji osećaju delom sistema koji se pita.

Svuda, gde to dozvoljava raspoloživost kvalitetnih kadrova, treba formirati sopstveno *IKT* odeljenje za održavanje (i izradu) *web* portala preduzeća i nadzor kontakt centra.

Dobra politika u odnosima sa javnošću treba da pokaže spremnost komunalnog preduzeća za prihvatanje najvećeg broja reklamacija građana, a zatim, u što kraćem – obećanom vremenskom roku, efikasno otklanjanje svih prijavljenih nepravilnosti.

## LITERATURA

- [1] Black, S. (1993): *The Essentials of Public Relations*, Kogan Page Limited
- [2] Šutalo, V. (2017): *Odnosi s javnošću*, Visoka poslovna škola Zagreb
- [3] Tomić, Z. (2008): *Odnosi s javnošću – teorija i praksa*, Synopsis, Zagreb – Sarajevo
- [4] Bazić, A. (2016): *Značaj odnosa sa javnošću za izgradnju i održavanje imidža kompanije*, doktorska disertacija, Univerzitet „John Naisbitt“ – Fakultet za poslovne studije, Beograd
- [5] Adžić, I. (2016): *Uloga odnosa s javnošću u unapređenju rada Kliničkog centra Srbije*, doktorska disertacija, Univerzitet „John Naisbitt“ – Fakultet za kulturu i medije, Beograd
- [6] Stevanović, S. (2015): *Značaj upravljanja komuniciranjem u odnosima sa medijima za kreiranje poslovnog imidža javnih komunalnih preduzeća*, Godišnjak Fakulteta za kulturu i medije, br. 7, god.VII, str. 189-212.
- [7] Zakon o komunalnim delatnostima, Sl. glasnik RS, br. 88/2011 i 104/2016.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### ODLUKE O KOMUNALNIM DELATNOSTIMA GRADA NIŠA

**Milica Stojković, V. Jeremijev**

*Pravni fakultet za privredu i pravosuđe u Novom Sadu*

**Apstrakt:** Komunalne delatnosti kao delatnosti od opšteg interesa, od krucijalnog su značaja za normalno funkcionisanje svake zemlje. Grad Niš u skladu sa Zakonom o komunalnim delatnostima određuje preduzeća koja će obavljati određene komunalne usluge, ili ih osniva sa ciljem pružanja tačno definisane komunalne usluge. Na teritoriji Grada Niša postoje javna komunalna preduzeća koja građanima Niša i okoline pružaju komunalne usluge, i to su : JKP „Naissus“, JKP „Gradska toplana“, JKP „Parking servis“, JKP „Direkcija za javni prevoz“ Grada Niša, JKP „Mediana“, JKP „Tržnica“, i dr. Za njihovo normalno funkcionisanje zadužen je grad Niš koji svojim Odlukama uređuje pitanja njihovog poslovanja. Predmet ovog rada biće analize ovih pravnih akata u cilju upoznavanja sadržine njihovog pravnog okvira.

**Ključne reči:** komunalne delatnosti, komunalne usluge, Odluke, grad Niš

### DECISIONS ON COMMUNAL SERVICES OF THE CITY OF NIŠ

**Abstract:** Communal activities as activities of general interest are of crucial importance for the normal functioning of each country. In accordance with the Law on Utility Activities, the City of Niš determines companies that will perform certain utility services or establish them with the aim of providing a well-defined public utility service. In the territory of the City of Nis, there are public utility companies that provide municipal services to the citizens of Nis and the surrounding area, such as: JKP "Naissus", JKP "Gradska toplana", JKP "Parking servis", JKP "Direkcija za javni prevoz" of the City of Nis, JKP "Mediana", JKP "Tržnica", and others. For their normal functioning, the city of Niš is in charge of regulating the issues of their business with its Decisions. The subject of this paper will be the analysis of these legal acts in order to introduce the contents of their legal framework.

**Key words:** communal activities, communal services, Decisions, city of Niš

### UVOD

Jasno je da su komunalne delatnosti od suštinskog značaja za normalno funkcionisanje svake zemlje. Grad Niš u skladu sa Zakonom o komunalnim delatnostima određuje preduzeća koja će obavljati određene komunalne usluge, ili osniva ista, sa ciljem pružanja precizno definisanih komunalnih usluga. Na teritoriji Grada Niša deluju javna komunalna preduzeća koja građanima Niša i okoline pružaju komunalne usluge, kao što su: JKP „Naissus“, JKP „Gradska toplana“, JKP „Parking servis“, JKP „Direkcija za javni prevoz“ Grada Niša, JKP „Mediana“, JKP „Tržnica“, i dr. Društveni interesi zajedno sa pojedinačnim potrebama građana nameću se kao nužni ciljevi koje treba ostvariti u smislu što kvalitetnijeg odvijanja komunalnih delatnosti kroz adekvatni reciprocitet određenih komunalnih usluga i visine cena za iste.

## **ODLUKA O KOMUNALNIM DELATNOSTIMA**

Odlukom o komunalnim delatnostima (1) uređene su komunalne delatnosti, način njihovog obavljanja i postupak obavljanja, način određivanja cene komunalnih usluga i proizvoda, proces nadzora i kontrole. Tekst ove odluke je u primeni od 8. februara 2014. godine. Skupština grada Niša donosi plan razvoja komunalnih delatnosti, osniva javna komunalna preduzeća koja će ih obavljati, ili obavljanje poverava javnim ili drugim preduzećima, ili preduzetnicima na zakonom definisan način. Ona, takođe, definiše uslove i način organizovanja i obavljanja komunalnih delatnosti, prava i obaveze pružalaca i korisnika komunalnih usluga, obim i kvalitet komunalnih usluga i proizvoda. Poveravanje komunalnih delatnosti vrši se na period od 5 godina putem javnog konkursa ili neposrednom ponudom, o čemu odlučuje Skupština grada. Ugovor zaključuje u ime grada gradonačelnik. Cene komunalnih proizvoda određuje upravni odbor komunalnog preduzeća ili preduzeća koje obavlja komunalne delatnosti, uz saglasnost Gradskog veća, i objavljuju se u "Službenom listu grada Niša". Nadzor nad sprovođenjem ove odluke vrši uprava nadležna za komunalne delatnosti i gradski komunalni inspektor.

### **ODLUKA O ODREĐIVANJU KOMUNALNIH DELATNOSTI OD LOKALNOG INTERESA, ODLUKA O LOKALNIM KOMUNALNIM TAKSAMA I ODLUKA O NAČINU I ROKOVIMA PLAĆANJA KOMUNALNIH USLUGA**

U skladu sa Zakonom o komunalnim delatnostima (2) i Statutom Grada Niša (3), Skupština Grada Niša je na sednici 31. januara 2014. godine, donela Odluku o određivanju komunalnih delatnosti od opšteg interesa (4). Skupština Grada Niša je 11. avgusta 2016. godine donela Odluku o izmeni Odluke o određivanju komunalnih delatnosti od opšteg interesa, koja je u primeni od 19. avgusta 2016. godine. Ovom odlukom je definisano koje delatnosti spadaju u komunalne delatnosti od lokalnog interesa. Te delatnosti su: održavanje bunara, prevoz posmrtnih ostataka u saobraćajnim nesrećama i drugim nezgodama, dekoracija grada, objedinjena obrada i naplata komunalnih usluga (obrada podataka, računovodstveni i knjigovodstveni poslovi), izrada urbanističkih planova i urbanističko-tehničkih uslova iz Programa uređivanja građevinskog zemljišta, koji u sebi sadrži odredbe o komunalnoj infrastrukturi, organizaciji, kontroli i realizaciji integrisanog tarifnog sistema prevoza putnika u gradskom i prigradskom saobraćaju na teritoriji Grada Niša, izradi idejnih i glavnih projekata i ostaloj tehničkoj dokumentaciji za izgradnju, rekonstrukciju i održavanje vodovodne i kanalizacione mreže, objekata za vodosnabdevanje i kanalisanje na teritoriji Grada Niša, kao i o izradi idejnih i glavnih projekata i ostaloj tehničkoj dokumentaciji za izgradnju, rekonstrukciju i održavanje objekata sistema daljinskog grejanja na teritoriji Grada.

Pozivajući se na Zakon o lokalnoj samoupravi (5), Zakon o finansiranju lokalne samouprave (6) i Statut Grada Niša (3), Skupština Grada Niša je na sednici 17. decembra 2014. godine donela Odluku o komunalnim taksama (7) koja je u primeni od 28. decembra 2016. godine. Na ovaj način uvedene su komunalne takse za korišćenje prava, predmeta i usluga na teritoriji Grada Niša i utvrđeni obveznici, visina, olakšice, rokovi i način plaćanja lokalne komunalne takse. Obveznici su korisnici prava, predmeta i usluga za čije korišćenje je propisana obaveza plaćanja komunalne takse. Visina komunalnih taksi zavisi od različitih faktora: vrste delatnosti, površine, zone u kojoj se nalaze objekti, tehničkih karakteristika objekta, i dr. Iznos taksi se propisuje na osnovu tarifa. Tarifnim brojem 1 obuhvaćene su komunalne takse za isticanje firme na poslovnom prostoru koje se utvrđuju na godišnjem nivou, u zavisnosti od zone gde se objekat nalazi. Tarifnim brojem 2 obuhvaćene su komunalne takse za korišćenje reklamnih panoa i isticanje firme van poslovnog prostora, koje se određuju po komadu na godišnjem nivou, uzimajući u obzir zonu. Tarifnim brojem 3 obuhvaćene su komunalne takse za držanje motornih, drumskih i priključnih vozila, koje se plaćaju putem registracije i njihov iznos je određen prema kategoriji vozila i njihovoj nosivosti. Tarifnim brojem 4 obuhvaćene su

komunalne takse za korišćenje prostora na javnim površinama ili ispred poslovnih prostorija u poslovne svrhe. Njihov iznos se utvrđuje po 1m<sup>2</sup> korišćenog prostora u dnevnom iznosu, u zavisnosti od vrste i zone. Tarifnim brojem 5 obuhvaćene su komunalne takse za držanje sredstava za igru, tj. zabavnih igara, u iznosu koji se utvrđuje za svako sredstvo u dnevnom iznosu u zavisnosti od gradske zone. Tarifnim brojem 6 obuhvaćene su komunalne takse za korišćenje slobodnih površina za kampove, šatore itd. Njihov iznos se utvrđuje po 1m<sup>2</sup> korišćenog prostora u dnevnom iznosu, u zavisnosti od vrste i gradske zone. Tarifnim brojem 7 obuhvaćene su komunalne takse za izvođenje građevinskih radova, čiji iznosi se utvrđuju po 1m<sup>2</sup> korišćenog prostora na dnevnom nivou u zavisnosti od gradske zone. Tarifnim brojem 8 obuhvaćene su komunalne takse za korišćenje prostora za parkiranje drumskih, motornih i priključnih vozila, u iznosu utvrđenom na dnevnom, mesečnom ili godišnjem nivou, u zavisnosti od vrste vozila i gradske zone. Za takse određene prema tarifnim brojevima definisan je rok u kojem se taksa mora platiti.

Odlukom o načinu i rokovima plaćanja komunalnih usluga (8) su utvrđeni načini i rokovi plaćanja komunalnih usluga koje obavljaju javna preduzeća na teritoriji Grada Niša. Komunalne usluge se plaćaju mesečno, na osnovu izvršene usluge. Naplata se vrši objedinjeno, od strane preduzeća koje grad osniva sa ciljem obavljanja ove delatnosti. Račun za obavljanje komunalnih delatnosti sastavlja preduzeće koje vrši objedinjenu naplatu, na osnovu podataka koje mu za svakog korisnika dostavlja svako pojedinačno preduzeće koje pruža određene komunalne usluge. Ovaj račun se dostavlja najkasnije do 25-og u mesecu za prethodni mesec, i on se mora najkasnije platiti do kraja tekućeg meseca za prethodni mesec u zbirnom iznosu. Korisnik ima prava da primljeni račun reklamira. Nadzor nad sprovođenjem ove odluke vrše uprave nadležne za komunalne delatnosti, imovinsko-pravne i inspeksijske poslove, koje vrše nadzor nad radom preduzeća čije se usluge naplaćuju objedinjeno.

## **ODLUKA O KOMUNALNOJ INSPEKCIJI NA TERITORIJI GRADA NIŠA**

Skupština grada Niša je na sednici 12. novembra 2009. godine donela Odluku o komunalnoj inspekciji na teritoriji grada Niša (10). Ova odluka je počela da se primenjuje od 25. novembra 2009. godine. Donošenjem ove odluke uređeni su poslovi inspeksijskog nadzora koje obavljaju komunalne inspekcije gradskih opština. Komunalni inspektor obavlja poslove komunalnog inspeksijskog nadzora, koji je samostalan u odlučivanju, vodi se zakonom i drugim propisima, i lično je odgovoran za svoj rad. Definisana su precizno ovlašćenja, obaveze i odgovornost komunalnog inspektora. Prilikom svakog izvršenog pregleda komunalni inspektor sastavlja zapisnik sa nalazom stanja i dostavlja ga interesnim stranama, donosi rešenje i propisuje mere koje se moraju izvršiti. On je u obavezi da sve podatke, do kojih dođe vršenjem nadzora, čuva kao državnu tajnu. Komunalni inspektori gradskih opština ostvaruju međusobnu saradnju, razmenjuju podatke i preduzimaju zajedničke aktivnosti radi efikasnijeg izvršavanja zadataka. Komunalna inspekcija mora redovno, jednom mesečno, da obaveštava upravu Grada o izvršenom nadzoru i merama koje su preduzete. Uprava Grada nadležna za inspeksijske poslove mora opštinama da pruža stručnu pomoć u vršenju njihovih poslova. Odlukom su predviđene i kazne za nepoštovanje odredbi Odluke.

**ODLUKA O CENAMA ZA OBAVLJANJE KOMUNALNE DELATNOSTI  
IZVOĐENJA RADOVA NA IZGRADNJI I REKONSTRUKCIJI VODOVODNE  
MREŽE I POVEZIVANJA NOVOIZGRAĐENIH MREŽA NA POSTOJEĆI SISTEM  
NA TERITORIJI GRADA NIŠA, ODLUKA O VODOVODU I  
KANALIZACIJI I ODLUKA O CENAMA VODE I KANALIZACIJE**

Nadzorni odbor JKP "Naissus" je na sednici održanoj 5. juna 2014. godine doneo Odluku o cenama za obavljanje komunalne delatnosti izvođenja radova na izgradnji i rekonstrukciji vodovodne mreže i povezivanja novoizgrađenih mreža na postojeći sistem na teritoriji grada Niša. Usvojen je cenovnik radova i cene za različite vrste radova. Ova odluka se primenjuje od 6. juna 2014. godine (11), a stavlja se van snage Odluka od 01. aprila 2014. godine. Služba za poslove skupštine, gradskog veća, propise i međunarodnu saradnju je sačinila prečišćen tekst Odluke o vodovodu i kanalizaciji (12) koji obuhvata: Odluku o vodovodu i kanalizaciji (13), Odluku o izmenama i dopunama Odluke o vodovodu i kanalizaciji (14), Odluku o izmeni Odluke o vodovodu i kanalizaciji (15) i Odluku o izmenama Odluke o vodovodu i kanalizaciji (16). Ova odluka je u primeni od 22. marta 2017. godine. U odluci su propisani uslovi i način organizovanja poslova vršenja komunalnih delatnosti snabdevanja vodom za piće, prečišćavanja otpadnih voda, prava i obaveze vršilaca usluge i korisnika, održavanje objekata, obaveze i ovlašćenja. Ove komunalne delatnosti obavlja JKP "Naissus" Niš, čiji je osnivač grad Niš. Korisnici su razvrstani u različite kategorije i imaju obavezu da plaćaju naknadu koja se utvrđuje u skladu sa zakonom, na osnovu određenih normativa. Preduzeće mora svakog korisnika da obavesti o dozvoljenom obimu mesečne potrošnje. Očitavanjem vodomera, kao razlike stanja između dva očitavanja, svakom korisniku se utvrđuje obim pružene usluge.

Korisnik se u određenim slučajevima može isključiti sa vodomera, a troškove ponovnog priključka snosi on sam. Nadzor nad radom preduzeća, koje obavlja ovu komunalnu delatnost obavlja Gradska uprava Grada Niša - sekretarijat nadležan za komunalne delatnosti. Poslove inspekcijskog nadzora nad primenom ove odluke i nad obavljanjem komunalne delatnosti vrši komunalni inspektor. Komunalno-policijske poslove obavlja komunalni policajac koji ukoliko uoči prekršaj, pisanim putem mora obavestiti nadležni organ i izdati prekršajni nalog. U odluci su navedene novčane kazne za različite prekršaje. Preduzeće JKP "Naissus" se bavi poslovima vodosnabdevanja i kanalisanja otpadnih voda na teritoriji grada Niša. Ovo preduzeće vodom snabdeva i Babušnicu i naselja duž magistralnog cevovoda Ljuberada-Niš. Osnivač preduzeća je grad Niš. Nadzorni odbor JKP "Naissus" je na sednici održanoj 28. maja 2015. godine doneo Odluku o cenama vode i kanalizacije. Utvrđena je osnovna cena vode i kanalizacije bez PDV-a za različite kategorije potrošača. Cene iz ove odluke počele su da se primenjuju od 1. avgusta 2015. godine.(17)

**ODLUKA O UTVRĐIVANJU CENE PROIZVODNJE I ISPORUKE TOPLOTNE  
ENERGIJE I ODLUKA O CENI KOD SUPSTITUCIJE OSNOVNOG ENERGENTA**

Nadzorni odbor JKP "Gradska toplana" je u skladu sa svojim statutom 20. novembra 2014. godine doneo Odluku o utvrđivanju cene proizvodnje i isporuke toplotne energije (18). Ona je stupila na snagu 19. decembra 2014. godine. U njoj je utvrđena cena proizvodnje i isporuke toplotne energije, u iznosu od 28,26 din/m<sup>2</sup> za fiksni i 6,26 din/kWh za varijabilni deo. (19) Saglasnost na predloženu cenu dalo je Gradsko veće Grada Niša. Javno komunalno preduzeće "Gradska toplana" je preduzeće za proizvodnju i distribuciju toplotne energije na teritoriji grada Niša. Nadzorni odbor JKP "Gradska toplana" je na sednici održanoj 3.9.2014. godine doneo Odluku o ceni supstitucije osnovnog elementa kojom se utvrđuje cena proizvodnje i isporuke toplotne energije, kad se kao energent, umesto gasa, koristi mazut, za korisnike daljinskog grejanja kojima se toplotna energija obračunava po izmerenoj isporučenoj količini toplotne

energije u visini od 26,48 din/m<sup>2</sup> za fiksni deo i 6,64 din/kWh za varijabilni deo. Ova odluka je stupila na snagu 30. oktobra 2014. godine, a primenjuje se počev od grejne sezone 2014/2015. godine, u slučaju supstitucije osnovnog energenta.(20)

### **ODLUKA O POSTUPKU POVERAVANJA OBAVLJANJA GRADSKOG I PRIGRADSKOG PREVOZA PUTNIKA NA TERITORIJI GRADA NIŠA I ODLUKA O JAVNOM GRADSKOM I PRIGRADSKOM PREVOZU PUTNIKA NA TERITORIJI GRADA NIŠA**

Skupština Grada Niša je, pozivajući se na Zakon o komunalnim delatnostima (2) i Statut Grada Niša (3), 26. juna 2013. godine donela Odluku o postupku poveravanja obavljanja gradskog i prigradskog prevoza putnika na teritoriji grada Niša (21). Ona je počela da se primenjuje od 4. jula 2013. godine. Delatnost prevoza putnika obavlja JKP Direkcija za javni prevoz Grada Niša. Grad Niš je doneo Odluku o javnom gradskom i prigradskom prevozu putnika na teritoriji Grada Niša (22), koja se primenjuje od 22. marta 2017. godine. Ovom odlukom su propisani uslovi i način obavljanja javnog gradskog i prigradskog prevoza na teritoriji grada Niša, prava i obaveze Javnog komunalnog preduzeća Direkcije za javni prevoz grada Niša, prava i obaveze pravnog lica koje obavlja poslove prevoza, prava i obaveze korisnika prevoza, cene prevoza i uslovi za obavljanje ove delatnosti.

Red vožnje predstavlja plan rada vozila na liniji javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika koji sadrži podatke o prevoznicima, broju i nazivu linije, roku važenja reda vožnje, itd. Registraciju i overu reda vožnje vrši sekretarijat nadležan za poslove saobraćaja. Svi putnici moraju za vreme vožnje imati kartu ili ispravu na osnovu koje imaju prava na prevoz, koju moraju pokazati na zahtev ovlašćenih lica radi provere ili kontrole. Putnici koji ne poseduju kartu ili ispravu, biće sankcionisani, a jedan od načina je izdavanje opomene za plaćanje doplatne karte. Sredstva za obavljanje javnog gradskog i prigradskog prevoza se obezbeđuju: putem prihoda od prodaje karata, iz budžeta grada i drugih izvora prihoda. Tarifni sistem donosi Gradsko veće Grada Niša. Poslove nadzora nad primenom ove odluke vrši Gradska uprava grada Niša- sekretarijat nadležan za poslove saobraćaja, putem saobraćajnih inspektora i komunalnih policajaca, koji mogu u slučaju prekršaja odrediti novčane kazne prevoznicima ili korisnicima, u skladu sa zakonom.

### **ODLUKA O OBAVLJANJU KOMUNALNE DELATNOSTI ZOOHIGIJENE NA TERITORIJI GRADA NIŠA I ODLUKA O ODRŽAVANJU ČISTOĆE NA POVRŠINAMA JAVNE NAMENE I UPRAVLJANJU KOMUNALNIM OTPADOM**

U skladu sa Zakonom o komunalnim delatnostima (2), Zakona o dobrobiti životinja (23) i Statuta Grada Niša (3), Skupština Grada Niša je na sednici 10. februara 2015. godine, donela Odluku o obavljanju komunalne delatnosti zoohigijene na teritoriji Grada Niša (24). Tekst ove odluke je u primeni od 22. marta 2017. godine. Ovom odlukom su definisani način i uslovi obavljanja komunalnih delatnosti zoohigijene u gradu Nišu, rad prihvatilišta za životinje, obaveze vršioca komunalne delatnosti, obaveze vlasnika životinje, finansiranje obavljanja delatnosti zoohigijene, način vršenja nadzora, i sva ostala pitanja vezana za obavljanje delatnosti zoohigijene. Delatnost zoohigijene obavlja JKP "Mediana" Niš u cilju zaštite zdravlja i dobrobiti životinja. Ovo preduzeće treba da donese godišnji program obavljanja delatnosti zoohigijene, koji sadrži obim poslova, način organizovanja i izvršavanja poslova iz delatnosti zoohigijene, i iznos potrebnih sredstava za realizaciju programa. Saglasnost na određeni program daje Gradsko veće. Sredstva za nesmetano obavljanje svoje delatnosti ovo preduzeće obezbeđuje iz prihoda budžeta grada Niša, prihoda od usluga delatnosti zoohigijene, namenskih sredstava drugih nivoa vlasti, i drugih izvora, u skladu sa Zakonom. Cene usluga iz delatnosti

zoohigijene utvrđuju se cenovnikom koji donosi Nadzorni odbor preduzeća. Nadzor nad primenom ove odluke vrši Gradska uprava grada Niša - sekretarijat nadležan za komunalne delatnosti. Inspekcijski nadzor nad primenom ove odluke obavlja komunalni inspektor, koji ima ovlašćenja da izdaje naloge vršiocu komunalnih usluga, ili vlasniku životinje, ili preduzima druge mere.

Skupština Grada Niša je na osnovu Odluke o održavanju čistoće (25) donela Odluku o održavanju čistoće na površinama javne namene i upravljanju komunalnim otpadom koja obuhvata: Odluku o održavanju čistoće (26), Odluku o izmenama Odluke o održavanju čistoće (27) i Odluku o izmenama i dopunama Odluke o održavanju čistoće (28). Tekst odluke zajedno sa izmenama je u primeni od 22. marta 2017. godine (29). Odlukom je propisan način obavljanja komunalnih delatnosti održavanja čistoće na površinama javne namene i upravljanja komunalnim otpadom, prava i obaveze vršioca preduzeća koje obavlja komunalne delatnosti, i prava i obaveze korisnika komunalne usluge. Održavanje čistoće na površinama javne namene i upravljanje komunalnim otpadom obavlja Javno komunalno preduzeće "Mediana" – Niš. Održavanje čistoće na površinama javne namene vrši se prema programu komunalnog preduzećana koje Gradsko veće Grada Niša daje saglasnost. Za održavanje čistoće na površinama javne namene komunalno preduzeće zaključuje poseban ugovor sa korisnikom.

Komunalni otpad i drugi prirodni i veštački otpaci iz stambenih i poslovnih objekata i prostorija, do odvoženja, sakupljaju se u određene posude za komunalni otpad. O lokaciji i načinu uređenja prostora za sakupljanje komunalnog otpada odlučuje Gradska uprava Grada Niša uz uvažavanje mišljenja komunalnog preduzeća. Cena utvrđena za sakupljanje i odvoženje otpada se plaća mesečno i obračunava po kvadratnom metru stambenog i poslovnog prostora, a određuje je nadzorni odbor komunalnog preduzeća uz saglasnost Gradskog veća Grada Niša. Nadzor nad primenom ove odluke vrši Gradska uprava Grada Niša - sekretarijat nadležan za komunalne delatnosti. Poslove inspekcijskog nadzora vrši komunalni inspektor koji može narediti licu da izvrši utvrđene obaveze i preduzme mere za otklanjanje nedostataka. Komunalno-policijske poslove obavlja komunalni policajac, koji ukoliko uoči određene nepravilnosti mora o njima pisanim putem da obavesti nadležni organ.

**ODLUKA O POSTUPANJU SA PRINUDNO UKLONJENIM VOZILIMA,  
STVARIMA I DRUGIM PREDMETIMA, ODLUKA O JAVNIM PARKIRALIŠTIMA  
I ODLUKA O UTVRĐIVANJU CENA PARKIRANJA I UKLANJANJA  
MOTORNIH VOZILA I POSTAVLJANJA UREĐAJA KOJIMA SE SPREČAVA  
ODVOŽENJE VOZILA**

Skupština Grada Niša je na sednici 15. jula 2014. godine donela Odluku o postupanju sa prinudno uklonjenim vozilima, stvarima i drugim predmetima (30). Ova odluka je počela da se primenjuje od 23. jula 2014. godine. Javno komunalno preduzeće „Parking-servis“ Niš uklanja vozila sa javnih površina u skladu sa zakonom i odlukama, a javno komunalno preduzeće „Mediana“ - Niš iste prima i čuva. Cenovnik određuju JKP „Parking-servis“ Niš i JKP „Mediana“, na koji saglasnost mora da da Gradsko veće Grada Niša. Vlasnik uklonjenih stvari, vozila i drugih predmeta mora biti u roku obavešten o troškovima ležarine, i uslovima za njihovo vraćanje i preuzimanje. Preduzeće je u obavezi da prinudno uklonjena vozila, stvari i druge predmete čuva 120 dana, a ukoliko vlasnik ne ispuni uslove, preduzeće stiče pravo da izvrši njihovu prodaju. Pre prodaje potrebno je da komisija izvrši procenu njihove vrednosti, pa se tek onda pristupa prodaji putem javnog nadmetanja objavljivanjem oglasa ili neposrednom pogodbom. Ovom odlukom je bliže precizirano kada i pod kojim uslovima se uklonjena vozila, stvari i drugi predmeti mogu prodati da bi se pokrili određeni troškovi. Prihod od prodaje se raspodeljuje između JKP „Mediana“ i JKP „Parking-servis“, srazmerno njihovom učešću u ukupnim troškovima.



Na osnovu Zakona o komunalnim delatnostima (2) i Statuta Grada Niša (3), Skupština Grada Niša je na sednici od 18. januara 2012. godine donela Odluku o javnim parkiralištima (31). Ovom odlukom je uređen način organizovanja poslova u obavljanju komunalne delatnosti upravljanja javnim parkiralištima, kao i uslovi korišćenja javnih parkirališta na teritoriji Grada Niša. Ovu delatnost obavlja Javno komunalno preduzeće „Parking-servis“ Niš. Javna parkirališta su javne saobraćajne površine i posebni prostori određeni za parkiranje motornih vozila i mogu biti: opšta i posebna. Mogu se kategorisati i prema zonama i utvrđenom vremenu korišćenja. Ona moraju imati na vidnom mestu istaknuto obaveštenje koje sadrži: zonu, kategoriju motornih vozila koja se mogu parkirati, način parkiranja i naplate, kao i vremensko ograničenje korišćenja javnog parkirališta.

Javna parkirališta se koriste za parkiranje motornih vozila pravnih, fizičkih lica i preduzetnika. Korisnik parkirališta je vozač ili vlasnik vozila, ako vozač nije identifikovan. Za uslugu korišćenje javnog parkirališta korisnik je dužan da plati cenu za određeno vreme korišćenja. Cene se utvrđuju cenovnikom na koji saglasnost daje nadležni organ. Korisnik plaća uslugu korišćenja opšteg parkirališta unapred kupovinom parking karte ili elektronskim putem. Parking karta se može kupiti kao satna ili kao dnevna parking karta. Na sednici JKP “Parking-servis”-Niš 6. aprila 2016. godine nadzorni odbor je doneo Odluku o utvrđivanju cena parkiranja i uklanjanja motornih vozila i postavljanja uređaja kojima se sprečava odvoženje vozila (32) koja se primenjuje od 3. avgusta 2016. godine. U njoj je utvrđena cena navedenih usluga u neto iznosu (bez PDV-a). Cene su kreirane u zavisnosti od vrste vozila, zone i vremena parkiranja.

### **ODLUKA O UTVRĐIVANJU PIJAČNE NAKNADE NA PIJACAMA NA TERITORIJI GRADA NIŠA I ODLUKA O POSTAVLJANJU MANJIH MONTAŽNIH OBJEKATA NA JAVNIM POVRŠINAMA NA TERITORIJI GRADA NIŠA**

Nadzorni odbor JKP “Tržnica” Niš je, na osnovu Statuta, na sednici 24. septembra 2014. godine doneo Odluku o utvrđivanju pijačne naknade na pijacama na teritoriji grada Niša (33) koja se primenjuje od 4. jula 2015. godine. U Odluci su cene iskazane u neto iznosu (bez PDV-a), u zavisnosti od pijace, zone u kojoj se nalazi, vrste tezge i vremenskog perioda za koji se plaća taksa. Skupština Grada Niša je, pozivajući se na Statut Grada Niša (34), na sednici 28. decembra 2016. godine donela Odluku o postavljanju manjih montažnih objekata na javnim površinama na teritoriji grada Niša (35). Ovom odlukom je definisan postupak i uslovi za postavljanje i uklanjanje manjih montažnih objekata na javnim površinama na teritoriji Grada Niša. Počela je da se primenjuje od 5. januara 2017. godine (36). Manji objekti koji se mogu postaviti na javnim površinama su: kiosci, bašte ugostiteljskih objekata, tende i pokretne tezge. Za njihovo postavljanje na javnim površinama plaća se lokalna komunalna taksa i poštuje se propisani postupak vezan za njihovo postavljanje. Javno preduzeće Zavod za urbanizam ima obavezu da izrađuje plan razmeštaja i organizuje javnu raspavu. Nadzor nad primenom donete odluke vrši komunalni inspektor. Neispravno postavljeni manji montažni objekti se po nalogu komunalnog inspektora moraju sa javne površine ukloniti. Ova odluka sadrži i kaznene odredbe kojima je definisana novčana kazna za određene prekršaje.

### **UMESTO ZAKLJUČKA**

Grad Niš je putem kreiranja i donošenja različitih Odluka koje su predmet ovog rada, na jedan ozbiljan način pristupio uređenju određenih pitanja o komunalnim delatnostima, što poslovanje nadležnih organa prilikom postupanja u ovoj sferi praktičnog života Grada zahteva. Odredbe predmetnih Odluka na bliži način uređuju detalje po pitanju obavljanja određenih komunalnih

usluga od strane nadležnih subjekata. Na području Grada Niša deluju napred navedena javna komunalna preduzeća koja građanima Niša i okoline pružaju komunalne usluge. Za njihovo normalno i nesmetano permanentno funkcionisanje zadužen je grad Niš koji svojim Odlukama uređuje pravne okvire poslovanja. Odredbe ovih pravnih akata definišu pravilne i zakonite načine obavljanja određenih komunalnih delatnosti radi što potpunijeg i kvalitetnijeg ispunjavanja kako društvenih interesa, tako i individualnih potreba građana kao pojedinaca.

## LITERATURA

- [1] "Službeni list Grada Niša", broj 32/2007 - prečišćen tekst, 40/2007, 11/2009, 66/2010 i 5/2014
- [2] "Službeni glasnik Republike Srbije", broj 88/2011
- [3] "Službeni list Grada Niša", broj 88/2008
- [4] "Službeni list Grada Niša", broj 5/2014 i 92/2016
- [5] "Službeni glasnik Republike Srbije", broj 129/07
- [6] "Službeni glasnik Republike Srbije", broj 62/2006 i 125/2014
- [7] "Službeni list Grada Niša", broj 102/2014, 90/2015 i 148/2016
- [8] "Službeni list Grada Niša", broj 77/2015
- [9] "Službeni glasnik Republike Srbije", broj 16/1997 i 42/1998
- [10] "Službeni list Grada Niša", broj 76/2009
- [11] "Službeni list Grada Niša", broj 41/2014
- [12] "Službeni list Grada Niša", broj 76/2005, 89/2005 i 18/2017
- [13] "Službeni list Grada Niša", broj 48/2002
- [14] "Službeni list Grada Niša", broj 44/2003
- [15] "Službeni list Grada Niša", broj 66/2003
- [16] "Službeni list Grada Niša", broj 76/2005
- [17] "Službeni list Grada Niša", broj 56/2015
- [18] "Službeni list Grada Niša", broj 105/2014
- [19] "Službeni list Grada Niša", broj 23/2015
- [20] "Službeni list Grada Niša", broj 88/2014
- [21] "Službeni list Grada Niša", broj 56/2013
- [22] "Službeni list Grada Niša" broj 1/2016 i 18/2017
- [23] "Službeni glasnik Republike Srbije", broj 41/2009
- [24] "Službeni list Grada Niša", broj 10/2015 i 18/2017
- [25] "Službeni list Grada Niša", broj 96/2013
- [26] "Službeni list Grada Niša", broj 89/2005 - prečišćen tekst
- [27] "Službeni list Grada Niša", broj 38/2010
- [28] "Službeni list Grada Niša", broj 96/2013
- [29] "Službeni list Grada Niša", broj 3/2014 i 18/2017
- [30] "Službeni list Grada Niša", broj 57/2014
- [31] "Službeni list Grada Niša", broj 2/2012 i 10/2015
- [32] "Službeni list Grada Niša", broj 88/2016
- [33] "Službeni list Grada Niša", broj 88/2014 i 56/2015
- [34] "Službeni list Grada Niša", broj 88/2008 i 143/2016
- [35] "Službeni list Grada Niša", broj 155/2016
- [36] "Službeni list Grada Niša", broj 3/2008 - prečišćen tekst, 57/2014, 98/2015 i 155/2016



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### IDENTIFIKACIJA POSLOVNIH PROCESA U KOMUNALNOM SISTEMU

Josip Taradi<sup>1</sup>, V. Nikolić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Međimurske vode d.o.o.

<sup>2</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

**Apstrakt:** Cilj istraživanja je identifikacija poslovnih procesa u odabranom komunalnom sistemu. Za istraživanje su korišćene naučne metode: metoda dedukcije, metode indukcije, metoda deskripcije, metoda ispitivanja slučajeva i metoda modelovanja. Odabrani komunalni sistem je komunalno preduzeće sa aktivnostima javnog vodosnabdevanja i javne kanalizacije. U postupku identifikacije poslovnih procesa u komunalnom sistemu identifikovane su dve osnovne procesne grupe: operativni procesi i procesi upravljanja i podrške. U grupi Operativnih procesa identifikovani su procesi: Strateški menadžment, Upravljanje projektima javnog vodosnabdevanja i javne kanalizacije, Upravljanje nabavkama, Informisanje i priključivanje korisnika sa javnim sistemom vodosnabdevanja i/ili javnom kanalizacijom, Upravljanje javnim vodosnabdevanjem, Upravljanje javnim odvodom, Upravljanje odnosima s korisnicima. U grupi Procesa upravljanja i podrške identifikovani su procesi: Upravljanje ljudskim resursima, Upravljanje imovinom i materijalnim resursima, Upravljanje informacionim sistemom, Upravljanje finansijskim resursima, Usaglašenost i upravljanje rizicima, Upravljanje kvalitetom i poboljšanja. Za procese su, takođe, identifikovani i njihovi podproces.

**Ključne reči:** kanalizacija, komunalni sistem, poslovni proces, repozitorij, vodosnabdevanje.

### IDENTIFICATION OF BUSINESS PROCESSES IN THE COMMUNAL SYSTEM

**Abstract:** The aim of the research is to identify business processes in the selected utility system. Scientific methods were used for research: deduction method, induction method, description method, case test method and modeling methods. The selected communal system is a communal enterprise with public water supply and public sewerage. In the process of identification of business processes in the utility system, two basic process groups have been identified: Operational processes and Management and support processes. In the Operational Process group next processes have been identified: Strategic management, Project management of public water supply and public sewerage, Procurement management, Informing and connection users to public water supply and/or public sewage system, Public water supply management, Public sewer management, Customer relationship management. In the Management and support process group next processes have been identified: Human Resources Management, Property and Material Resources Management, Information System Management, Financial Resources Management, Compliance and Risk Management, Quality Management and Improvement. Processes were also identified for their subprocesses.

**Key words:** business process, communal system, repository, sewerage, water supply.

### UVOD

U savremenom poslovnom kontekstu, efikasno poslovanje preduzeća zahteva fleksibilnost i prilagodljivost tržištu, konkurentnost, inovativnost i kvalitet usluga [1]. Potreba povećanja kompetitivnosti utiče na preduzeća da permanentno tragaju za boljim poslovnim rešenjima, poboljšavaju svoju organizaciju, poslovne i proizvodne procese kako bi se odgovorilo na

promenljive zahteve tržišta, povećala produktivnost i kvalitet proizvoda. Potrošačke potrebe, sa jedne strane, i ograničeni resursi sa druge, stvaraju brojne izazove za organizaciju i potrebu stalnog unapređenja i pronalaženja novih rešenja u području organizacije poslovnih sistema. Promene u okolini, poremećaji u poslovnim i proizvodnim procesima, programi rada, problemi ljudskih resursa i drugi uticaji stvaraju visoke zahteve u pogledu organizacije, upravljanja i podešavanja sistema - preduzeća [2]. Poboljšanje proizvodnih procesa zahteva promene u proizvodnim sistemima primenom novih metoda i prilaza koji se jednako odnose na sve elemente preduzeća (organizaciju, proizvode, usluge, procese, ljudske resurse i drugo).

**Poslovni sistemi** ostvaruju svoje izlaze kroz razne međufunkcionalne procese (proces razvoja novog proizvoda, proces prodaje, proces proizvodnje). Nivo uspešnosti organizacije se povezuje sa uspehom izvršavanja njenih poslovnih procesa, zato je razumevanje funkcionisanja preduzeća vezano za horizontalni (procesni) pogled na poslovni sistem. Ravnoteža između funkcionalne (vertikalne) hijerarhije i procesne (horizontalne) orijentacije potrebna je kako za kratkoročno, tako i za dugoročno uspešno poslovanje organizacije. Primena procesnog pristupa može da poboljša i unapredi internu komunikaciju i smanji uticaj funkcionalne (vertikalne) krutosti koja je prisutna u većini poslovnih sistema [3].

Savremeni pristupi upravljanju poslovnim sistemom ukazuju na procesni pristup menadžmentu. **Proces** se u svojoj osnovi može definisati kao niz logički povezanih aktivnosti od kojih se i sastoji, uz jasno određene ulaze i izlaze iz procesa. U kontekstu poslovanja, poslovni proces sa svojim aktivnostima koristi određene poslovne resurse (ljudske, materijalne, finansijske, vremenske, informacijske i dr.) s ciljem zadovoljenja potreba korisnika u najširem smislu. Izlaz iz procesa ostvaruje taj cilj, uz istovremeno ostvarivanje "nove vrednosti" [4].

Procesi, uz organizacione jedinice, postaju sastavni delovi svakog preduzeća. U pogledu složenosti oni se mogu podeliti na manje delove - podprocesse. Pri tome je aktivnost najmanji deo procesa koji se posebno ističe i opisuje. Savremeni pristup upravljanju teži optimizaciji poslovnog sistema kao celine, a ona se može postići "samo na temelju nove organizacijske paradigme koja polazi od efikasnosti i delotvornosti procesa unutar organizacije, ali i onih koji prelaze granice postojeće organizacijske strukture" [5].

**Procesni pristup upravljanju** donosi potrebu **upravljanja poslovnim procesima** (engl. *Business Process Management*) koje uključuje: "identifikaciju, modeliranje, automatiziranje, vođenje i optimizaciju poslovnih procesa tokom celokupnog njihovog životnog ciklusa s ciljem povećanja profitabilnosti procesa" [6]. Upravljanje poslovnim procesima tako postaje temelj i preduslov stalnog poboljšavanja procesa.

Važnost upravljanja poslovnim procesima u savremenom menadžmentu poslovnih sistema dokazuje i perspektiva internih poslovnih procesa, kao jedne od četiri temeljne perspektive koje se nastavljaju na viziju i strategiju poslovanja, u konceptu "uravnotežene karte ciljeva" (engl. *Balanced Scorecard*) [7].

Standardi serije **ISO 9000** [8, 9] promovišu procesni pristup kao osnovni princip upravljanja kvalitetom, s ciljem da se poveća zadovoljstvo kupaca ispunjavanjem njihovih zahteva.

Upravljanje poslovnim procesima važno je i u komunalnim sistemima. Uzimajući u obzir aktivnosti i specifičnosti određenog komunalnog sistema, potrebno je identifikovati sve važne poslovne procese, koji se mogu rasporediti u grupe procesa. Tako identifikovani poslovni procesi temelj su za upravljanje poslovnim procesima u komunalnom sistemu.

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je identifikacija poslovnih procesa u odabranom komunalnom sistemu.

## ZADACI ISTRAŽIVANJA

Radi postizanja cilja istraživanja definisani su sledeći zadaci istraživanja:

- Odabrati jedan komunalni sistem iz poslovne prakse.
- Opisati i analizirati izabrani komunalni sistem.
- Utvrditi postupak identifikacije poslovnih procesa u komunalnom sistemu.
- Identifikovati i kategorisati poslovne procese u komunalnom sistemu.

## METODE

U istraživanju su korišćene sledeće naučne metode:

**Metoda dedukcije i metoda indukcije** - za analizu i zaključivanje.

**Metoda deskripcije** - za opis na osnovu analize teorije i prakse (literature, propisa, standarda i poslovne dokumentacije).

**Metoda studija slučaja** - za analizu izabranog praktičnog primera poslovnog sistema.

**Metoda modeliranja** - za grafički prikaz i analizu sistema i procesa.

## REZULTATI

### Opis komunalnog sistema

Analizirani komunalni sistem je preduzeće Međimurske vode d.o.o. sa sedištem u Čakovcu (Hrvatska). Vlasnici su jedinice lokalne i područne uprave u Međimurskoj županiji (opštine i gradovi) koje sa temeljnim ulozima učestvuju u temeljnom kapitalu društva, a njihovi predstavnici čine Skupštinu i Nadzorni odbor. Osnovne delatnosti komunalnog sistema jesu:

- javno vodosnabdevanje,
- odvod otpadnih voda.

Preduzeće vodi uprava-direktor, a 140 radnika raspoređeno je u organizacijske jedinice: odele i odseke.

Osnovu zakonske regulative za delatnosti preduzeća čini Zakon o vodama [10] koji je krovni zakon koji uređuje upravljanje vodama u Hrvatskoj. Po njemu je javno vodosnabdevanje delatnost zahvatanja podzemnih i površinskih voda namenjenih ljudskoj potrošnji i njihovo kondicioniranje te isporuka do krajnjega korisnika ili do drugoga isporučitelja vodne usluge, ako se ti poslovi obavljaju putem građevina javnog vodosnabdevanja te upravljanje tim građevinama.

Javni odvod je delatnost skupljanja otpadnih voda, njihovo dovođenje do uređaja za prečišćavanje, prečišćavanje i ispuštanje u površinske vode, obrade mulja koji nastaje u procesu njihovog prečišćavanja, ako se ti poslovi obavljaju putem građevina javnog odvoda te upravljanje tim građevinama; javni odvod uključuje i crpljenje i odvoz otpadnih voda iz septičkih i sabirnih jama.

Vizija je preduzeća „biti predvodnik u Hrvatskoj po kvaliteti pruženih usluga u javnoj vodoopskrbi vodom za ljudsku potrošnju te odvodnji i pročišćavanju otpadnih voda, na zadovoljstvo korisnika. Međimurske vode će uspostaviti cjeloviti, objedinjeni i učinkovit sistem javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na području Međimurske županije do 2023. godine.“ U misiji poduzeća istaknuto je da „vlastitim znanjem i djelovanjem Međimurske vode kontinuirano osiguravaju svim sadašnjim i novim korisnicima vodu za

ljudsku potrošnju u javnoj vodoopskrbi, visoke kvalitete uz opravdanu cijenu. Poticanjem lokalne zajednice u Međimurju, uz suradnju s hrvatskim i europskim institucijama, Međimurske vode stalno unapređuju zaštitu voda i okoliša, a time i zaštitu zdravlja i sigurnosti ljudi, širenjem i održavanjem suvremenih sistema odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.“ [11]

Međimurske vode d.o.o. imaju uspostavljen, sertifikovan i održavan integrisani sistem kvaliteta na osnovu zahteva međunarodnih standarda za sisteme upravljanja:

- 1) HRN EN ISO 9001:2015, Sistemi upravljanja kvalitetom - Zahtevi
- 2) HRN EN ISO 14001:2015, Sistemi upravljanja okolišem - Zahtevi s uputama za upotrebu
- 3) HRN EN ISO 22000:2006, Sistemi upravljanja sigurnošću hrane - Zahtevi za svaku organizaciju u lancu hrane.

Integrisani sistem kvaliteta je tako dokumentovan, uspostavljen i održavan da radnici na svim nivoima, na čelu sa upravom, imaju obavezu:

- da zadovolje zahteve i potrebe korisnika,
- da zadovolje zakone i druge zahteve i pravila na koje se organizacija obavezala, a koji se odnose na aspekte zaštite životne sredine,
- da spreče zagađenje životne sredine, ugrožavanje zdravlja i bezbednosti ljudi te odgovorno koristiti prirodne resurse,
- da postupaju u skladu s utvrđenim postupcima i dodeljenim odgovornostima,
- da stalno poboljšavaju delotvornost svojih postupaka i poslovnih procesa.

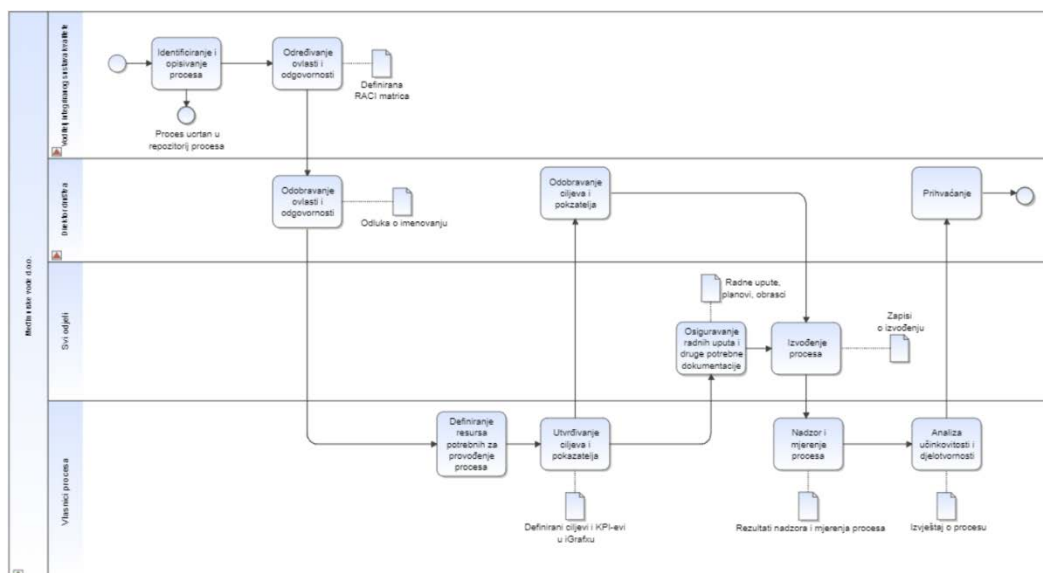
Utvrđeni su sledeći opšti ciljevi integrisanog sistema kvaliteta:

- Prepoznavati zahteve i potrebe korisnika te stalno proveravati i povećavati njihovo zadovoljstvo.
- Primenjivati najbolje dostupne i ekološki prihvatljive tehnologije i procese, koji će u svakom trenutku i za sve korisnike osigurati zdravstveno ispravnu vodu za ljudsku potrošnju.
- Utvrditi, meriti i stalno smanjivati nepovoljne uticaje na životnu sredinu.
- Osposobljavati radnike radi povećanja svesnosti potrebe ostvarenja postavljenih ciljeva i politike.
- Uvežbavati radnike za slučaj nezgode ili vanredne situacije.
- Uspostaviti dugoročne odnose s poslovnim partnerima i uključiti ih u ostvarenje postavljenih ciljeva i politike.
- Stalno nadzirati sprovođenje svih poslovnih procesa kako bi se bez odgađanja otklonili uzroci stvarnih ili mogućih smanjenja kvaliteta, moguće pojave rizika vezanih uz vodu za ljudsku potrošnju i nepovoljan uticaj na životnu sredinu.
- Pratiti ostvarenje postavljenih opših ciljeva.

### **Postupak identifikacije poslovnih procesa u komunalnom sistemu**

Postupak identifikacije poslovnih procesa u komunalnom sistemu sprovodi stručna i ovlašćena osoba u funkciji voditelja integrisanog sistema kvaliteta, izradom predloga repozitorija poslovnih procesa. Direktor odobrava repozitorij procesa s utvrđenim ovlašćenjima i odgovornostima vlasnika procesa. U „RACI matrici“ (*Responsible-Accountable-Consulted-Informed*) određuju se poslovne funkcije i osobe s odgovornostima u procesima, sledećih kategorija: odgovoran za vođenje, odgovoran za nadzor, konsultovan i informisan.

Identifikacija poslovnih procesa uređuje se tekstualnim i grafičkim opisom procesa „Upravljanje procesima integrisanog sistema kvaliteta“ čiji grafikon pikazuje slika 1.:



Slika 1. Grafikon procesa „Upravljanje procesima integriranog sistema kvaliteta“

Izvor: Priručnik integriranog sustava kvalitete, Međimurske vode d.o.o., Čakovec, 2017.

### Identifikacija poslovnih procesa u komunalnom sistemu

U postupku identifikacije poslovnih procesa u komunalnom sistemu, s obzirom na opis i delatnosti posmatranog komunalnog sistema, prvo se određuju dve osnovne grupe procesa u komunalnom sistemu, a to su:

- Operativni procesi
- Procesni upravljanja i podrške.

U prvoj osnovnoj grupi **operativnih procesa** u komunalnom sistemu identifikuju se sledeći procesi:

- Strateško upravljanje
- Upravljanje projektima razvoja javnog snabdevanja i javnog odvoda
- Upravljanje nabavkom
- Informisanje i priključenje korisnika na sistem javnog vodosnabdevanja i/ili javnog odvoda
- Upravljanje javnim vodosnabdevanjem
- Upravljanje javnim odvodom
- Upravljanje odnosima s korisnicima.

Proces **Strateškog upravljanja** sastoji se od sledećih podprocesa:

- Analiza spoljne i unutrašnje okoline
- Strateško planiranje (Utvrđivanje vizije, misije, politika i strateških ciljeva)
- Strateško organizovanje (Utvrđivanje poslovnog modela)
- Sprovođenje strateških ciljeva i poslovnog plana
- Upravljanje odnosima s javnošću i zainteresiranim stranama.

Proces **Upravljanje projektima razvoja javnog vodosnabdevanja i javnog odvoda** sadrži sledeće identifikovane podprocese:

- Planiranje projekata
- Priprema projekata
- Vođenje projekata
- Nadzor projekata

- Analiza projekata.

Proces **Upravljanje nabavkom** ima sledeće podprocese:

- Planiranje nabavke
- Provođenje postupaka javne nabavke
- Provođenje postupaka jednostavne nabavke
- Analiza i izveštavanje o nabavci.

Proces **Informisanje i priključenje korisnika na sistem javnog vodosnabdevanja i/ili javnog odvoda** sadrži identifikovane podprocese:

- Informisanje i pozivanje korisnika za priključenje na sistem javnog vodosnabdevanja i/ili javnog odvoda
- Ugovaranje priključenja korisnika na sistem javnog vodosnabdevanja i/ili javnog odvoda.

Proces **Upravljanje javnim vodosnabdevanjem** sastoji se od sledećih identifikovanih podprocesa:

- Crpljenje vode za ljudsku potrošnju
- Distribuiranje vode za ljudsku potrošnju
- Održavanje sistema javnog vodosnabdevanja
- Kontrola kvaliteta vode za ljudsku potrošnju.

Proces **Upravljanje javnim odvodom** ima sledeće podprocese:

- Prikupljanje i odvođenje otpadnih voda
- Održavanje sistema javnog odvoda
- Pročišćavanje otpadnih voda
- Kontrola kvaliteta otpadnih voda.

Proces **Upravljanje odnosima s korisnicima** sadrži sledeće identifikovane podprocese:

- Obračun potrošnje usluga korisnika
- Upravljanje reklamacijama i poslovna komunikacija s korisnicima
- Ispitivanje zadovoljstva korisnika.

U drugoj osnovnoj grupi **procesa upravljanja i podrške** u komunalnom sistemu identifikuju se sledeći procesi:

- Upravljanje ljudskim resursima
- Upravljanje imovinom i materijalnim resursima
- Upravljanje informacionim sistemom
- Upravljanje finansijskim resursima
- Upravljanje usklađenošću i rizicima
- Upravljanje kvalitetom i poboljšanjima.

Proces **Upravljanje ljudskim resursima** ima identifikovane procese:

- Planiranje ljudskih resursa
- Zapošljavanje radnika
- Stručno usavršavanje radnika i osiguranje svesnosti
- Praćenje, vrednovanje i nagrađivanje radnika
- Upravljanje unutrašnjom komunikacijom.

Proces **Upravljanje imovinom i materijalnim resursima** sadrži podprocese:

- Upravljanje imovinsko-pravnim poslovima



- Upravljanje i održavanje vozila i mašina.

Proces **Upravljanje informacionim sistemom** sastoji se od podprocesa:

- Upravljanje informatičkim programima i bazama podataka
- Upravljanje informatičkom i komunikacijskom opremom i tehnologijom.

Proces **Upravljanje finansijskim resursima** ima podprocese:

- Upravljanje finansijama
- Upravljanje računovodstvom
- Upravljanje internom revizijom finansijskog i materijalnog poslovanja.

Proces **Upravljanje usklađenošću i rizicima** sastoji se od sledećih podprocesa:

- Upravljanje zakonskim i ostalim zahtevima
- Upravljanje rizicima i prilikama
- Upravljanje okolišem
- Upravljanje sigurnošću vode za ljudsku potrošnju
- Upravljanje bezbednošću i zdravljem na radu
- Upravljanje bezbednošću informacionog sistema
- Upravljanje energijom i energetsom efikasnošću
- Upravljanje vanrednim situacijama.

Proces **Upravljanje kvalitetom i poboljšanjima** sadrži sledeće identifikovane podprocese:

- Proces upravljanja procesima Integrisanog sistema kvaliteta
- Upravljanje auditom
- Upravljanje nesukladnim izlazima
- Upravljanje popravnim radnjama
- Upravljanje dokumentovanim informacijama
- Upravljanje znanjem.

Rezultat identifikacije poslovnih procesa u analiziranom komunalnom sistemu jeste 13 identifikovanih procesa (sa svojim podprocesima) koji su kategorisani u 2 osnovne grupe procesa.

## ZAKLJUČAK

U savremenom poslovnom kontekstu, efikasno poslovanje komunalnih preduzeća zahteva fleksibilnost i prilagodljivost tržištu, konkurentnost, inovativnost i kvalitet usluga. Ovi zahtevi nameću potrebu permanentnog upravljanja i poboljšanja poslovnih procesa preduzeću. U tom pogledu, neophodno je, najpre, identifikovati poslovne procese.

U istraživanju se pošlo sa ciljem identifikacije poslovnih procesa u odabranom komunalnom sistemu, što je i ostvareno realizacijom definisanih zadataka. Odabarane naučne metode potvrdile su se kao prikladne za predmet istraživanja.

U postupku identifikacije poslovnih procesa u odabranom komunalnom sistemu javnog vodosnabdevanja i javnog odvoda otpadnih voda, identifikovane su dve osnovne grupe procesa: Operativni procesi i Procesi upravljanja i podrške. U grupi Operativnih procesa identifikovani su procesi: Strateško upravljanje, Upravljanje projektima razvoja javnog vodosnabdevanja i javnog odvoda, Upravljanje nabavkom, Informisanje i priključenje korisnika na sistem javnog vodosnabdevanja i/ili javnog odvoda, Upravljanje javnim vodosnabdevanjem, Upravljanje javnim odvodom, Upravljanje odnosima s korisnicima.

U grupi Procesna upravljanja i podrške identifikovani su procesi: Upravljanje ljudskim resursima, Upravljanje imovinom i materijalnim resursima, Upravljanje informacionim sistemom, Upravljanje finansijskim resursima, Upravljanje usklađenošću i rizicima, Upravljanje kvalitetom i poboljšanjima. Za sve identifikovane procese utvrđeni su i njihovi podproces.

Da bi se uspostavio efikasan model upravljanja poslovnim procesima u komunalnom sistemu neophodno je najpre identifikovati poslovne procese u komunalnom sistemu i na taj način uspostaviti repozitorijum poslovnih procesa.

#### ZAHVALNICA

Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije (Pr.III 44006 i pr. III42006).

#### LITERATURA

- [1] Hammer, M., Stanton, S. (2001): How Process Enterprises Really Work. Harvard Business Review, Vol. 77, No. 6, pp 108-118.
- [2] Zelenović, D. (2011): Inteligentno privređivanje. Prometej, Novi Sad.
- [3] McCormack, K.P., Johnson, W.C. (2001): Business Process Orientation - Gatering the EBusiness Competitive Advantage, St. Lucie Press, Florida.
- [4] Harrinton, H. J. (1991): Business Process Improvement. McGraw-Hill, New York.
- [5] Bosilj Vukšić, V., Kovačić, A. (2004): Upravljanje poslovnim procesima. Sinergija, Zagreb.
- [6] Khan, R. N. (2004): Business Process Management, A Practical Guide. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- [7] Kaplan, R., Norton, D. (1996): The Balanced Scorecard. Harvard Business School, Boston.
- [8] HRN EN ISO 9000:2015, Sustavi upravljanja kvalitetom - Temeljna načela i terminološki rječnik
- [9] HRN EN ISO 9001:2015, Sustavi upravljanja kvalitetom - Zahtjevi
- [10] Zakon o vodama, NN br. 153/09., 63/11., 130/11., 56/13 i 14/14.
- [11] Priručnik integriranog sustava kvalitete, Međimurske vode d.o.o., Čakovec, 2017.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### OČUVANJE ŽIVOTNE SREDINE I ODRŽIVO PONAŠANJE

Milan Veljković<sup>1</sup>, S. Živković<sup>1</sup>, M. Milenović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultet zaštite na radu u Nišu, Univerzitet u Nišu

<sup>2</sup> Filozofski fakultet u Nišu, Univerzitet u Nišu

**Apstrakt:** Kako je većina štetnih uticaja na životnu sredinu prouzrokovana ljudskim ponašanjem, potrebno je saznati šta prouzrokuje takvo ponašanje ljudi i na koji način oni mogu da razvijaju ekološku svest i održiv način ponašanja. Psihologija kao nauka o ponašanju ljudi proučava uzroke koji ih podstiču da se ponašaju (ne)odgovorno prema životnoj sredini, kao i psihološke karakteristike i faktore koji navode ljude da usvajaju održive životne stilove i razvijaju ekološku svest. Za bolje razumevanje problema, potrebna je interakcija prirodnih i društvenih nauka, uključujući i psihologiju, što bi garantovalo ostvarivanje ciljeva održivog razvoja.

**Ključne reči:** životna sredina, održivo ponašanje, ekološka svest

### ENVIRONMENTAL PROTECTION AND SUSTAINABLE BEHAVIOR

**Abstract:** Since most of the harmful effects on the environment are caused by human behavior, it is necessary to find out what causes such behavior of people and how can they develop ecological awareness and sustainable behavior. Psychology as a science of human behavior studies the causes that encourage them to act (not) responsible for the environment, as well as the psychological characteristics and factors that lead people to adopt sustainable lifestyles and develop environmental awareness. In order to better understand the problem, it is necessary to interact with technical and social sciences, including psychology, which would guarantee the achievement of the goals of sustainable development.

**Key words:** environment, sustainable behavior, ecological awareness

### UVOD

Ekološke posledice se mogu shvatiti samo ako se poznaju izvori ekoloških problema. Među najvažnije ekološke probleme spadaju promena klime, nedostatak i zagađivanje vode, širenje pustinja, izumiranje nekih životinjskih vrsta, zagađenje vazduha, neadekvatno odlaganje otpada, erozija tla, ratovi, upotreba hemikalija, migracija stanovništva u gradove, ozonske rupe, prirodne katastrofe, genetički inženjering, promene morskih struja, podizanje nivoa mora i dr. Ovaj nepotpuni spisak ekoloških problema deluje veoma zabrinjavajuće. Međutim, čovek kao izvor mnogih takvih problema mora biti svestan posledica, kako bi adekvatno reagovao i kontrolisano planirao svoj uticaj na životnu sredinu. Jedna od vodećih ideja je da je čovekova psihologija, odnosno njegova sklonost da se ponaša destruktivno glavni uzrok trenutne ekološke krize, ali je čovekova ponašanje i glavno rešenje za ovaj problem. Proučavanje ekoloških problema treba da ojača svest o tome da svako naše delovanje ostavlja trag u životnoj sredini. Rezultati istraživanja pokazuju da je vrednosna orijentacija većine ispitanika usmerena na očuvanje životne sredine, ali da im nedostaje "elementarno znanje o mogućnostima realizacije sopstvenih vrednosti"[1]. Ekološki problemi danas su ključni problemi današnjice.

Da bi se razumeo njihov nastanak, potrebno ih je rašlaniti i staviti informacije i činjenice u njihov kontekst kako bi one imale smisla i kako bi se delovalo globalno na osnovu znanja, uverenja i stavova.

## POJAM EKOLOŠKE SVESTI

Kada se govori o očuvanju životne sredine mora se razumeti pojam ekološke svesti. Tokom poslednjih nekoliko decenija učinjeni su brojni pokušaji konceptualnog i operacionalog definisanja pojma ekološke svesnosti. Osim psihologije, ovom tematikom bavile i druge naučne discipline, pre svega, sociologija, političke nauke, ekološke studije i poslovna istraživanja. Ako je pojam ekološke svesti većini ljudi intuitivno jasan, može se zaključiti kako ne postoji opšte prihvaćena jasna definicija; čak niti jasno određena terminologija. Ekološku svest moguće je šire definisati kao stav koji se odnosi na posledice delovanja ljudskog ponašanja na okolinu. Polazeći od uobičajene definicije stava, ekološka svest je predispozicija za reakciju na ekološke probleme na poseban način [2].

S obzirom na to sa kojeg se vrednosno teorijskog stanovišta polazimo možemo identifikovati dve perspektive: antropocentrizam i naturalizam. Antropocentrizam je uverenje da je potpuno jasno, normalno i moralno razgranicenje između čoveka i ostatka prirode, da je humano jedino izvoriste vrednosti i značenja na svetu i da "neljudska priroda" nema druge svrhe osim da služi čoveku [3]. Čovek je po prirodi stvari nadređen prirodi, jer je najrazvijenije biće na Zemlji. Industrijskom društvu prepisuje se antropocentrični pogled na svet. Ona se prihvata kada se naglašavaju razvojni uspesi i naučno tehnološkog napredak modernog društva, a kritikuje se kada se navode negativne posledice po životnu sredinu i prirodu a takođe i ugrožava da se prirodni resursi potroše [4]. Naturalizam bi bio shvatanje po kome je čovek deo prirode i može samo delimično izdvojiti svoje sposobnosti i ponašanje iz prirode i usmeriti ga na njeno korišćenje od koje zavisi njegov opstanak, jer je i sam podložan prirodnim zakonima. Ovakva situacija dovela je do pojave novog ekocentričnog pogleda na svet koga naglašava potrebu za prirodnim balansom, i potrebe da se ograniči broj ljudi na planeti zbog opasnosti da ona postane prenaseljena [4].

Ekocentrični pogled na svet u osnovi svega stavlja ekosistem sa kojim se čovek izjednačuje s drugim oblicima prirode, jedino čime se izdiže je povećana odgovornost za očuvanje Života uopšte, pa i ljudske vrste, ali i nežive prirode. Odgovornost je proizašla iz činjenice da je samo čovek obdaren visoko razvijenom svesću i mogućnošću da bude nosilac moralnih vrednosti [5]. Ekocentrična uverenja su značajni i pozitivni prediktori pro-ekološkog ponašanja. Što su ova uverenja čvršća veća je verovatnoća da će se ta osoba ponašati ekološki odgovorno [6].

Ekološka svest može biti prethodnik ekološki usmerenog ponašanja. Međutim, čak i kada su ljudi ekološki svesni, ne moraju se nužno i tako i ponašati. Ukoliko je ekološka svest podržana stvarnim ekološki usmerenim ponašanjem, može se govoriti i o ekološkoj odgovornosti. Ekološka odgovornost sastoji se od pozitivno usmerenog stava prema životnoj sredini i odgovarajućeg ekološki relevantnog ponašanja.

Različita istraživanja obuhvataju različite vrste i aspekte ekološki usmerenog ponašanja, ali i njihove najrazličitije kombinacije. Tako postoje istraživanja koja se bave uopštenim ekološki usmerenim ponašanjem, sektorskim ekološki usmerenim ponašanjem (najčešće recikliranjem), ponašanjem vezanim uz transport (vožnja bicikla, gradski prevoz), štednjom energije i ekološki usmerenim ponašanjem prilikom kupovine [7].

## ODRŽIVO PONAŠANJE I ODRŽIVI ŽIVOTNI STIL

U cilju objašnjenja odnosa između ekološke svesnosti i ponašanja, psiholozi su razvili više modela koji pokušavaju objasniti što sve čini ekološku svest, koji su inherentni faktori i kakvi su međudnosi tih faktora. Za oslikavanje inherentnih faktora može se primeniti trokomponentni model stava. Prema tome, ekološka svest je multidimenzionalni pojam koji ima kognitivnu, afektivnu i konativnu komponentu [8]. Pri tom, neki autori su proučavali pojedinačan uticaj svake od tih komponenti, dok su drugi imali drugačije mišljenje da je njihov međusobani uticaj prejak i zato su razvijali merne instrumente koji koriste sve tri komponente istovremeno, bez jasnog razgraničenja između njih. Ukratko, kognitivna komponenta sastoji se od onoga što ljudi o nekome ili nečemu misle. Emocionalna komponenta sastoji se od osećanja prema nekome ili nečemu, dok treća komponenta (namerna) predstavlja nameru delovanja na određen način, pa se ponekad naziva bihejvioralna komponenta [9]. Prema Stone [10], moguće je reći da prve dve komponente oblikuju i usmeravaju treću bihejvioralnu komponentu.

Nauke o ponašanju proučavaju psihološke karakteristike i kontekstualne faktore koji navode ljude da usvajaju održive životne stilove i razvijaju ekološku svest. Pored toga, ove nauke istražuju kako održivo ponašanje utiče na sreću, psihološko blagostanje i psihološku restauraciju, koji se smatra jednim od glavnih ciljeva održivog razvoja. Kako je većina štetnih uticaja na životnu sredinu prouzrokovana ljudskim ponašanjem, potrebno je saznati šta prouzrokuje takvo ponašanje ljudi i na koji način oni mogu razvijaju ekološku svest i održiv način ponašanja.

Psihološke teorije i rezultati istraživanja [11] pokazali su da postoji rešenje za socio-ekološke probleme i da se ono može pronaći psihološkim predispozicijama koji su deo ljudske prirode. Ovo uključuje lične motive, verovanja, norme, stavove, pogled na svet, pro-ekološko ponašanje, altruizam i druge psihološke predispozicije koje mogu omogućiti usvajanje održivih životnih stilova.

Održivo ponašanje, skromnost, socijalna pravda i ekološki pogled na svet su veoma značajno povezane. Manifestuju se kao tendencije za ponašanje na održivi način što podstiče očuvanje i zaštitu životne sredine. Mogu se označiti kao održivi životni stilovi. Održivi životni stil poseduje određene šeme ponašanja: zadovoljenje primarnih potreba, omogućavanje boljeg kvaliteta života, minimiziranje potrošnje prirodnih resursa i smanjenje zagađenja i ne ugrožavanje potreba budućih generacija.

Održivo ponašanje je skup radnji koje rezultuju očuvanju prirodnih i društvenih resursa. Psihologija i ostale nauke o ponašanju su posvećene proučavanju uzroka koji podstiče ljude da se ponašaju odgovorno prema životnoj sredini.

Motivi određenog ponašanja nisu samo ciljevi kojima čovek teži, već i kognitivni procesi, odnosno način na koji on vidi, tumači ili zamišlja svoju životnu sredinu. Zbog toga postoje individualne razlike kod ljudi koje se ispoljavaju u njihovom ponašanju i u opažanju životne sredine. ako bi zadovoljio svoje potrebe čovek.

Čovekovo delovanje na sredinu nije određena samo biološkim, ekonomskim i društvenim potrebama, već i čovekovim željama i namerama, stavovima i načinom na koji on opaža sredinu i svoje mesto u njoj.

Psihologija ima ključnu ulogu u određivanju individualnih uzroka pro-ekološkog ponašanja kako bi se razvile efektivne strategije za modifikovanje ili promenu maladaptivnih anti-ekoloških oblika u održiva ponašanja. Istraživači [12] su utvrdili kognitivne faktore kao što su na primer: vrednosti, verovanja, norme, percepcija i afektivne faktore kao što su motivi, stavovi i emocije, kao i psihičke sposobnosti, kao što su veštine, znanje i kompetencija koje su glavne

odrednice koje utiču ili olakšavaju osobi da se ponaša na održiv način. Psihologija treba i da razgraniči koje se sve akcije mogu smatrati od značaja za očuvanje životne sredine.

Koncept održivog ponašanja je zamišljen kao skup promišljenih i efikasnih radnji koje rezultuju očuvanju Zemlje i njenih prirodnih i društvenih resursa [11]. Održivo ponašanje je orijentisano ka budućnosti i ono se može predvideti. Ono rezultuje očuvanjem društva, kulture, društvene zajednice i opšteg blagostanja kao važnog dela u očuvanju ekosistema.

Pro ekološka ponašanja mogu se definisati kao svrsishodne i efikasne akcije koje odgovaraju potrebama društva ili pojedinca kako bi rezultovale očuvanju životne sredine [11]. Skromnost je osnovna karakteristika održivog načina života. To se odnosi na smanjivanje nivoa potrošnje prirodnih resursa [13]. Skromnost je potpuni opozit konzumerizmu, koji preovladavajući životni stil modernog društava, posebno u razvijenom industrijskom svetu [14]. Konzumerizam je jedan od osnovnih uzroka ekoloških problema i ekonomski prihod je jedan od njegovih indikatora. Efekti konzumerizma uključuju nejednakosti u raspolaganju resursima i generisanju otpada koji zagađuje životnu sredinu. Što je veći prihod naroda, veća je verovatnoća generisanja otpada [13]. Skromnost je psihološka karakteristika koja se manifestuje u smanjenju potrošnje, koja zavisi od ličnog zadovoljstva, motivacionih aspekata i kulturnih normi [15]. Skromnost se može definisati kao obazrivo korišćenje resursa u interesu izbegavanja stvaranja otpada. Štedljive akcije uključuju svakodnevnu smanjenu potrošnju, kupovinu pažljivo odabranih stvari i načinu na koji otpad se baca ili odlaže. Altruizam, odnosno altruističko ponašanje se takođe može smatrati pro-ekološkim ponašanjem jer poštuje integritet drugih ljudi, a razvija osećanje subjektivnog blagostanja. Altruizam brine za dobrobit drugih ljudi. Termin označava životni stav koji uključuje, nesebičnost, naklonost, ljubav prema drugome i spremnost da mu se pomogne, po cenu lične štete i žrtve, bez ikakve naknade ili spoljašnje nagrade. Altruizam je ono ponašanje koje se obično opisuje kao "nesebično" jer su interesi drugih stavljani iznad vlastitih interesa. Altruistični postupci su svesni postupci i sadrže nameru da se nekome pomogne i zahtevaju određeno žrtvovanje i odricanje. Altruističko ponašanje je jedna vrsta prosocijalnog ponašanja. Kako održivo ponašanje ima pozitivan uticaj na životnu sredinu ono indirektno utiče pozitivno i na individue. Altruistične osobe nisu samo zainteresovane za ljude koje žive u današnje vreme već su zabrinute i za buduće generacije, što je jedna od osnovnih stavki održivog razvoja. Pобољšanje kvaliteta životne sredine predstavlja javno dobro, altruistička motivacija i akcije su potrebne za održanje kvaliteta kako bi se izbegla degradacije životne sredine [16]. Altruizam se manifestuje i u svakodnevnom životu u donošenju svakodnevnih odluka koje su usmerene ka održivom razvoju.

Ideja održivog se zalaže da zadovoljenje potreba svih ljudi koji žive na ovoj planeti bude zagarantovano. Ljudi koji se ponašaju pravedno prema ostalima, ponašaju se i odogorno i pravedno prema životnoj sredini. Zbog toga se i pravedno ponašanje može uvrstiti u pro-ekološko ponašanje. Socijalna pravda je koncept društva prema kojemu se pravda u nekom društvu može ustanoviti jedino ako se odražava kroz sve njegove aspekte, a ne samo kroz jednakost pojedinaca pred zakonom. Pravedno društvo bi prema tom konceptu trebalo biti onakvu u kome pojedinci uživaju poštenu, odnosno pravedni tretman, kao i nepristrano određeni udeo društvenih resursa. Pravedno društvo bi trebalo svakom svom pojedincu ravnopravno da raspodeli ne samo svoje prednosti i blagodeti, nego i mane i terete. U socijalno nepravednim društvima raspodela moći i blagostanja nije jednako raspodeljena između siromašnih i bogatih, između muškaraca i žena, između dece i starijih, između verskih i nacionalnih manjina. Svuda postoje neki oblici diskriminacije kao što su ekonomska nejednakost, socijalna diskriminacija, seksizam... Bogatije zemlje koriste svoju moć protiv siromašnijih. Ovaj disbalans koji utiče na ponašanje ljudi koji žive u takvoj životnoj sredini. U takvom životnom okruženju podspešuje nasilje, aksioznost nepravdu i nanosi stetu životnoj sredini što je sasvim suprotno konceptu održivog razvoja [17].

Najveći broj socijalnih problema, kao što su: siromaštvo, delikvencija, nasilje, nepravda, ratovi, socijalna diskriminacija i trenutna ekološka kriza, prouzrokovani su, makar delimično, nepravednom i nepravičnom preraspodelom resursa. Svi ovi problemi javljaju se zbog nejednake raspodele resursa, moći i rizika unutar socijalnih i demografskih grupa [17]. Oni se mogu objasniti uz pomoć psihološke strukture ljudskog funkcionisanja.

Ekološki pogled na svet predstavlja još jedan od indikatora odživog ponašanja. Pogled na svet jeste obrazac po kome ljudi pridaju značaj i olakšavaju viđenje sveta a samim tim i određuju principe, šeme i načine na koji će se ponašati. Interakcija čoveka i prorode i njihova međuzavisnost dovela je do pojave različitiv perspektiva. Odnos između čoveka i prirode može se posmatrati kao odnos humanog i nehumanog a zatim se orijentisati se na prirodu ili na čoveka.

## ZAKLJUČAK

Održivi razvoj u prvi plan stavlja zadovoljavanje potreba i prevazilaženje konflikta između zadovoljavanja ekonomskih i ekoloških potreba. Psihologija kao nauka o ponašanju zainteresovana je za čovekovo ponašanje i njegovu celokupnu aktivnost koja se ostvaruje u životnoj sredini. Kao što sredina u najširem smislu, utiče na veće ili manje, životna sredina u kojoj čovek živi utiče na njegovo individualno ponašanje. Ljudi različito doživljavaju životnu sredinu. Potrebno je uskladiti privredni razvitak i ekonomski rast, očuvanje i zaštitu životne sredine i razviti svest kod ljudi da se ponašaju na način na koji neće štetiti okolini kako bi povećali kvalitet života uopšte. Kako bi to postigli potrebno je razvijati ekološku svest ljudi. Kao sastavni održivog životnog stila potrebno je podstaći razvitak određenih osobina i ponašanja kod ljudi. Neophodno je posveti veću pažnju izučavanju čovekovog ponašanja i psihičkog života uopšte u odnosu na sredinu u kojoj čovek živi sa kojom je neprekidnoj interakciji. Najveću pažnju treba obratiti na altruističko ponašanje, skromnost, pravednost i ekološki pogled na svet. Svi ovi vidovi ponašanja su povezani i utiču na izgradnju održivog životnog stila. Osobe sa razvijenom ekološkom svešću će se ponašati na održiv način.

## ZAHVALNICA

Rad je urađen u okviru projekta III-43014 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## LITERATURA

- [1] Marković, Ž. D., *Socijalna ekologija*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- [2] Rosenberg, M. J., Hovland, C. I.: Cognitive, affective and behavioural components of attitudes, In *Attitudes organisation and change: An analysis of consistency among attitude components*, Hoyland, C.I., Rosenberg, M.J. ed. New Haven: Yale University Press, 1960.
- [3] Eckersley, R.. *Environmentalism and Political Theory*. Albany: State University of N Press, 1992.
- [4] Cifrić, I., Antropocentrizam i naturalizam: uporišta modernog mišljenja, *Socijalna ekologija* 3(2):123-147, 1994.):
- [5] Đorđević, J. J., Nova ekološka etika i zaštita životne sredine. *Teme*, 26(2), 235-244, 2002.
- [6] Corral-Verdugo, V. & Armendáriz, L. I., The –New Environmental Paradigmll in a Mexican Community. *Journal of Enviromental Education*, 31, 25-31, 2000.
- [7] Jain, S. K., Kaur, G., Green Marketing: An Attitudinal and Behavioural Analysis of Indian Consumers, *Global Business Review*, No. 5, 2004.
- [8] Dembkowski, S., Hanmer – Lloyd, S.: The environmental value – attitude - system model: a framework to guide the understanding of environmentally – conscious consumer behaviour, *Journal of marketing management*, No. 10, 1994.

- [9] Fraj, E., Martinez, E. Ecological consumer behaviour: an empirical analysis, *International Journal of Consumer Studies*, 31, 2007
- [10] Stone, G., Barnes, J.H., Montgomery, C. ECOSCALE: A scale for the measurement of environmentally responsible consumers, *Psychology & Marketing*, 12, 1995
- [11] Corral-Verdugo, V., Frías-Armenta, M. & García-Cadena, C., Introduction to the psychological dimensions of sustainability. In V. Corral-Verdugo, C. García-Cadena, & M. Frías-Armenta (Eds.), *Psychological Approaches to Sustainability*. New York: Nova Science 2015.
- [12] Nordlund, A., Garvill, J. Effects of values, problem awareness, and personal norms and willingness to reduce personal car use, *Journal of Environmental Psychology* 23, 339-347. 2003.
- [13] Iwata, O., Coping style and three psychological measures associated with environmentally responsible behavior. *Social Behavior and Personality*, 30, 661-669, 2002.
- [14] Collough, J., The effect of income growth on the mix of purchases between disposable goods and reusable goods. *International Journal of Consumer Studies*, 31, 213-219., 2007.
- [15] Duncan, A., What is source reduction? A critique and comparative analysis of Polish and American students. *Environmental Management*, 23, 495-505, 1999.
- [16] Stern, P. Toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues*, 56, 407-424, 2000.
- [17] Talbert, J., Redefining progress. In Starke, L. (Ed.), *State of the World*. New York, W. W. Norton & Company, 2008.





## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### RAZVOJ SISTEMA UPRAVLJANJA KOMUNALNIM OTPADOM ZA REGIONE U SRBIJI - PRIMER REGION NOVI SAD

**Bogdana Vujić, V. Mihajlović, U. Marčeta**

*Univerzite u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“ Zrenjanin*

**Apstrakt:** Primenom WIO modela analizirana su dva scenarija za tretman otpada regiona Novi Sad. Za svaki od analiziranih scenarija urađena je ekonomska analiza investicije i operativnih troškova. Scenario 1 je neprihvatljiv jer ostaje velika količina netretiranog otpada za deponovanje, dok scenario 2 rešava problem odlaganja netretiranog otpada na deponiju. Prema ekonomskoj analize scenario 2 ima veće troškove u poređenju sa scenariom 1 po glavi stanovnika i ispunjava sve zahteve propisane Direktivama. Ovu analizu je potrebno upotpuniti opsežnijom analizom uticaja scenarija na životnu sredinu, i na osnovu toga pronaći optimalno rešenje upravljanja otpadom u Regionu u skladu sa zahtevima Evropske unije.

**Ključne reči:** Upravljanje otpadom, ekonomska analiza, region Novog Sada, analiza scenarija

### DEVELOPMENT OF MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM FOR THE REGIONS IN SERBIA: CASE STUDY OF NOVI SAD REGION

**Abstract:** Using the WIO model, two scenarios for waste treatment in the region of Novi Sad were analyzed. For each of the analyzed scenarios, an economic analysis of investment and operating costs has been made. Scenario 1 is not acceptable because a large amount of untreated waste remains on sanitary landfill, while scenario 2 solves the problem of disposal of untreated waste to the landfill. According to economic analysis, scenario 2 has higher costs per capita compared to scenario 1 and meets all the requirements of the Directives. This analysis needs to be completed with a more comprehensive analysis of the environmental impacts of the scenarios, and based on that, an optimal solution for waste management in the Region will be found in accordance with the requirements of the European Union.

**Key words:** waste management, economic impact, Novi Sad Regio, scenario analysis

## UVOD

Okosnicu politike upravljanja otpadom u Evropskoj uniji predstavlja Okvirna Direktiva o otpadu 2008/98/EC [1]. Direktiva uspostavlja hijerarhiju upravljanja otpadom, od prevencije kao najboljeg načina, preko ponovne upotrebe otpada i reciklaže, energetskog iskorišćenja otpada do deponovanja kao najmanje preporučljivog načina upravljanja otpadom, sa aspekta zaštite životne sredine i zaštite zdravlja. Okvirna Direktiva o otpadu 2008/98/EC [1], Direktiva o deponovanju otpada 1999/31/EC [2], i Direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu 1994/62/EC, [3] su tri ključne direktive iz oblasti upravljanja otpadom, koje obavezuju zemlje članice da ispune konkretne ciljeve, koji se odnose na reciklažu komunalnog i ambalažnog otpada, smanjenje količina biorazgradivog otpada koji se odlaze na deponije. U Srbiji je doneta Nacionalna strategija upravljanja otpadom 2010-2019 [4]. Ovom strategijom se obezbeđuju

uslovi za racionalno i održivo upravljanje otpadom u Republici Srbiji, sa osnovnim ciljem - zaštita životne sredine.

Za uspostavljanje održivog sistema upravljanja otpadom potrebno je sveobuhvatno znanje i detaljna analiza svih aspekata upravljanja otpadom. Prema Morrissey i Browne modeli upravljanja otpadom se mogu podeliti u tri osnovne grupe: modeli zasnovani na "cost-benefit" analizi (CBA), modeli zasnovani na analizi životnog ciklusa (LCA) i modeli koji koriste više kriterijuma [5].

Japanski naučnici Nakamura i Kondo su razvili svoj model "waste input-output" (WIO) [6]. Osnovni zahtev WIO je da bude zadovoljen sistem ponude i tražnje za određeni otpad, tj. da svaki otpad mora da postane input, da otpad postane sirovina za proizvodnju nekog proizvoda (output) koji je namenjen korisnicima uz novčanu naknadu.

Cilj ovog rada je da se, primenom WIO metode, na osnovu podataka o postojećem stanju u oblasti upravljanja komunalnim otpadom u regionu Novog Sada, analiziraju potencijalni sistemi upravljanja otpadom koji bi zadovoljili EU ciljeve upravljanja otpadom i odrede troškovi istih.

## METODOLOGIJA

Metodologija korišćena u ovom radu zasnovana je na masenom bilansu komunalnog otpada u regionu Novi Sad. Morfološki sastav otpada dat je u Tabeli 1.

Prilikom razvoja modela upravljanja otpadom, korišćena je WIO metoda, uzimajući u obzir ciljeve upravljanja otpadom definisane važećim propisima i EU Direktivama. Analizirane su mogućnost tretmana biorazgradljivog otpada kompostiranjem. Otpad koji ne podleže biološkoj razgradnji se spaljuje u postrojenju za insineraciju. Pošlo se od metodologije da je rast komunalnog otpada u vremenu proporcionalan rastu bruto domaćeg proizvoda (BDP). U radu je korišćena stopa rasta BDP-ja od 2% [8]. Analiza scenarija je urađena za vremenski period od 2016-2035. godine.

**Tabela 2: Morfološki sastav otpada u regionu Novi Sad [7]**

Frakcije otpada	Udeo u ukupnoj količini otpada (%)
Baštenski otpad	13
Ostali biorazgradivi otpad	33
Papir	7
Staklo	6
Karton	7
Karton-vosak	0,70
Karton-aluminijum	0,90
Metal- ambalažni i ostali	1
Metal - Al konzerve	0,25
Plastični ambalažni otpad	4
Plastične kese	6
Tvrda plastika	4
Tekstil	4%
Koža	0,50
Pelene	3,60
Fini elementi	8
<b>Ukupno</b>	<b>100</b>

U toku procesa kompostiranja od ulazne količine otpada nastaje: 35% komposta, 7% ostatka koji se odlaže na deponiju, a ostalo čine gubici, dominantno voda. Ostaci nakon tretmana spaljivanja otpada, lebdeći pepeo i pepeo sa dna rešetke čine 4% i 21% od ukupne količine

tretiranog otpada zbog svojih karakteristika ne smeju da se odlože na sanitarnu deponiju [9-10]. Parametri za definisanje scenarija su količine otpada zasnovan na rastu BDP, ispunjenje ciljeva EU u oblasti upravljanja otpadom, izbor dostupnih tehnologija za tretman otpada u skladu sa njegovim karakteristikama, ekonomska analiza definisanih scenarija. Uzimajući u obzir definisane parametre/kriterijume za razvoj modela, osmišljeno je nekoliko mogućih scenarija upravljanja (tretmana) otpada. U okviru modela pretpostavljeno je da postoji odvojeno sakupljanje ambalažnog otpada kao i primarna separacije otpada. Ekonomska analiza sistema upravljanja otpadom urađena je izračunavanjem investicionih i operativnih troškova prema podacima dostupnih u literaturi. Takođe su računati ostvareni prihodi prema relacijama i cenama publikovanim u literaturi [9-11]. Investicioni troškovi odabranih tretmana izraženi su u eurima i funkcija su kapaciteta postrojenja, za kompostiranje i insineraciju, odnosno deponije na godišnjem nivou dato u tonama [12]. Operativni troškovi iskazani u eurima su takođe funkcija godišnjeg kapaciteta postrojenja u tonama.

Prvi scenario obuhvata tretman 65% biorazgradivog otpada procesom kompostiranja i reciklažu 55% ukupne količine ambalažnog otpada. Drugi scenario obuhvata tretman 65% biorazgradivog otpada procesom kompostiranja, reciklažu 55% ukupne količine ambalažnog otpada i spaljivanje dela otpada. Procena prihoda postrojenja realizovana je korišćenjem cena „outputa“ prikazanih u tabeli 1. Cene tretmana lebdećeg pepela i čvrstog ostatka prilikom spaljivanja uzete su iz literature [13]. Bilans za kompostiranje i cene komposta uzeti su takođe iz literature [9-10].

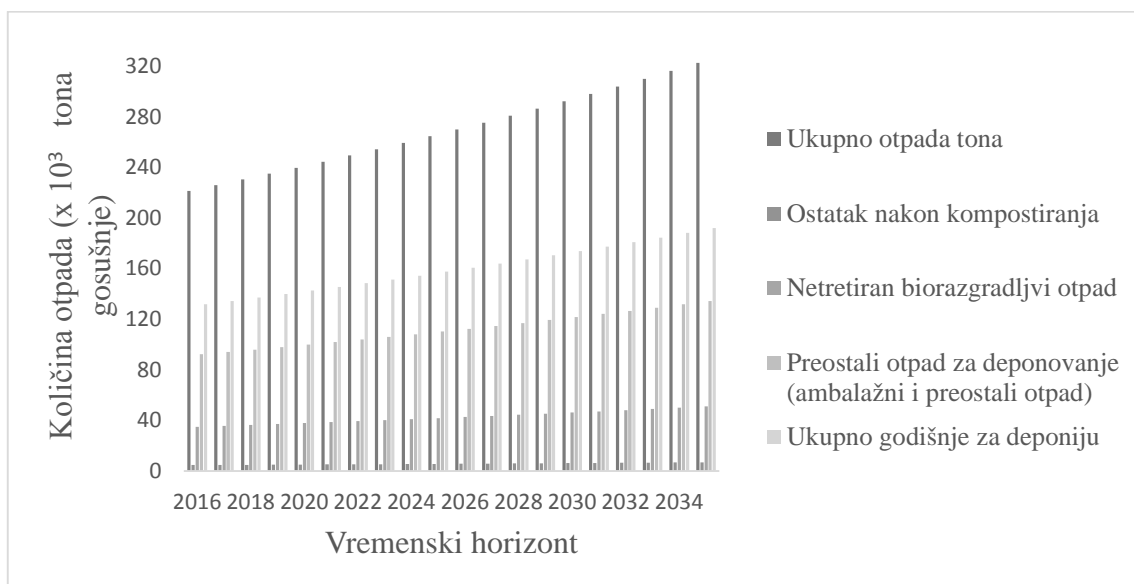
**Tabela 3 Cene “output” korišćenih u analizi scenarija**

Tehnologija	Output (izlaz)	Količina	Jedinica	Cena po jedinici (€)	
				Tržišna	Feed-in tarifa
Insineracija	Električna energija	0.300	MWh/toni	45	85
	Toplotna energija	0.378	MWh/toni	16	20
	Lebdeći pepeo	4.12%	tona/ulaz	150	-
	Čvrst ostatak	21 %	tona/ulaz	60	-
Kompostiranje zatvorenog tipa	Kompost	35%	tona/ulaz	7	-

## REZULTATI I DISKUSIJA

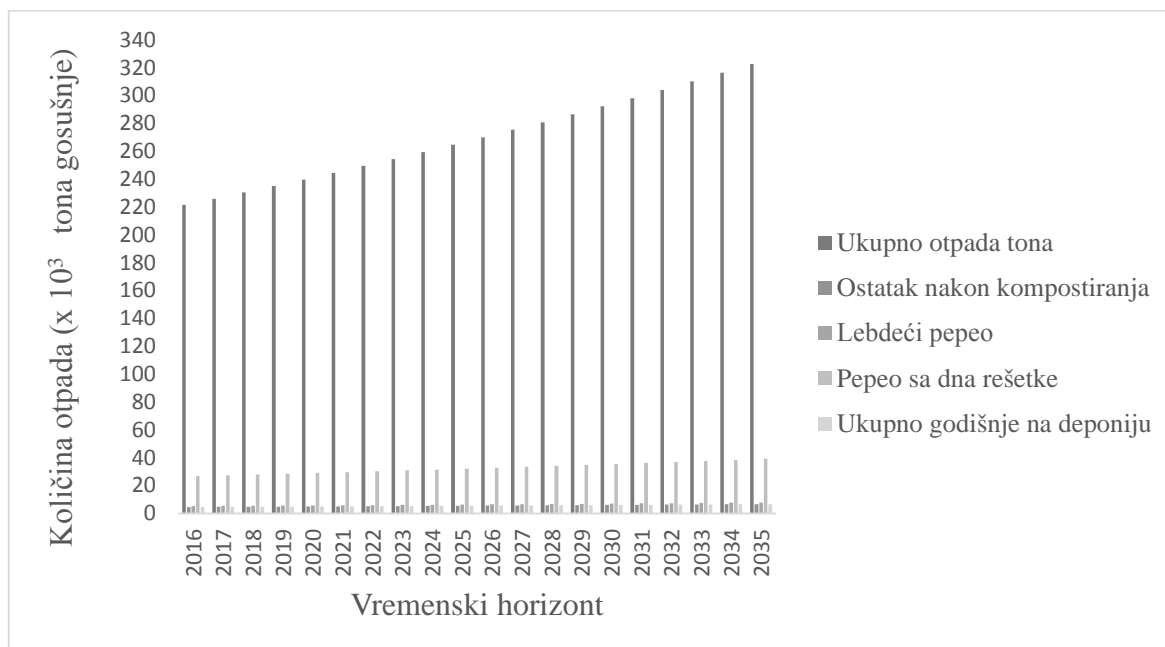
Prema merenjima iz 2008. godine ukupna količina komunalnog otpada u regionu Novog Sada je bila 189.000 tona [7]. U 2035. godini ukupna količina generisanog komunalnog otpada iznosi 322.769 tona. Primenom WIO metode analizirana su dva scenarija za tretman otpada regiona Novi Sad.

Scenario 1 predviđa uvođenje samo jednog tretmana otpada, kompostiranje. U tabeli 2 date su ukupne količine otpada u regionu Novi Sad po godini za posmatrani period od 2016. do 2035. godine, kao i količine otpada koje su namenjene za deponovanje iz sva tri izvora: od netretiranog dela biorazgradljivog otpada, od ostatka iz postrojenja za kompost i ambalažnog otpada koji nije recikliran. Dati scenario realizuje značajan ostatak otpada koji ide na deponiju.



Slika 1 Maseni bilans scenarija 1

Iako su zadovoljena oba zahteva Direktiva 1999/31/EC [2] i 94/62/EC [3] o minimalnom tretmanu biorazgradljivog otpada i minimalnoj reciklaži ambalažnog otpada ipak značajna količina otpada ostaje na deponiji, i problem postojanja deponija ostaje sa svim svojim problemima. Pored toga, navedena Direktiva dozvoljava deponovanje samo tretiranog otpada, tako da ovaj scenario ne zadovoljava taj uslov pošto ima deo netretiranog biološkog otpada. Investicioni troškovi scenarija 1 za kompostiranje i deponiju su 20.519.269 € za deponiju i 16.608.725 € Ukupni investicioni troškovi ovog scenaria su 37.128.994 € Ukupni operativni troškovi tretmana za posmatrani period iznose 35.328.743 € Prihod od komposta je 3.943.527 €. Ukupan novčani minus koji treba pokriti iznosi 68.514.210 €. Ako se taj minus podeli za analizirani period i na broj stanovnika posmatranog regiona on bi bio pokriven taksom od 6,71 €/godišnje po glavi stanovnika.



Slika 2 Maseni bilans scenarija 2

Scenario 2 zapravo predstavlja prošireni scenario 1. Pored tretmana biorazgradljivog otpada kompostiranjem i reciklaže ambalažnog otpada ovaj scenario uključuje spaljivanje preostalog netretiranog i recikliranog otpada. Analizirano postrojenje za spaljivanje otpada ima mogućnost proizvodnje i električne i toplotne energije. Ovim scenariom ukupna količina otpada koja se odlaže na deponiju je smanjena 119.767 tona za posmatrani period, i potiče od procesa kompostiranja, tabela 3. Lebdeći pepeo zahteva dodatni tretman, nakon čega se odlaže na deponiju opasnog otpada i predstavlja dodatni trošak.

Investicioni troškovi scenaria 2 iznose: za deponiju kapaciteta 117.218 tona potrebno je 3.061.143 € za kompostiranje sve isto kao u scenariju 1 treba 16.608.725 € za spaljivanje 181.196 tona otpada (što je količina u 2035. godini) investicija je 63.551.867 €. Ukupni investicioni troškovi iznose 83.176.735 €. Operativni troškovi za oba tretmana uključujući i zbrinjavanje lebdećeg pepela i čvrstog otpada iznose 76.886.721 € Prihod koji se ostvaruje od prodaje komposta je 3.943.527 € od proizvodnje struje 39.997.984 € od proizvodnje toplote 18.657.356 €. To sve čini ukupan prihod od 62.521.543 €. Ukupan novčani minus koji treba pokriti, bez ostvarivanja profita, je 97.541.915 € To uslovljava visinu takse od 9,55 € po glavi stanovnika godišnje. Ostaci nakon spaljivanja otpada se dalje tretiraju, pepeo sa dna rešetke i lebdeći pepeo.

## ZAKLJUČAK

Komparacijom analizirana dva scenarija upravljanja komunalnim otpadom za region Novi Sad mogu se doneti sledeći zaključci. Scenario 1 je neprihvatljiv sa aspekta zaštite životne sredine pošto ostaje velika količina ne tretiranog otpada za deponovanje, što je u koliziji za propisima o deponovanju. Scenario 2 rešava problem zbrinjavanja otpada i imaju pozitivan uticaj na životnu i smanjenje količine otpada koja se odlaže na deponiju, ali ima i veću taksu po glavi stanovnika. Izbor buduceg modela upravljanja otpadom zavisiće ekonomskih faktora, društvenih, socijalnih i sličnih faktora. Scenariju 1 treba dati prednost iz razloga što zahteva značajno nižu taksu od scenarija 2, ali i pored ispunjenja zahteva Direktiva ovim scenariom se odlaže značajna količina netretiranog otpada na deponiji.

## LITERATURA

- [1] European Council, Directive 2009/98/EC on waste and repealing certain Directives, European Parliament and of the Council, Official Journal of the European Union L 312/3, 19/11/2008, p 3-30, Luxembourg
- [2] European Council, Directive 1999/31/EC on the landfill of waste, European Parliament and of the Council, Official Journal L 182, 16/07/1999, p 1-19, Luxembourg
- [3] European Council, Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste, European Parliament and of the Council, Official Journal L 365, 20/12/1994, p. 10.-23., Luxembourg
- [4] Republika Srbija, Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019, Službeni glasnik RS, br. 29/2010
- [5] A.J. Morrissey, J. Browne, Waste management models and their application to sustainable waste management, Waste Management 24 (2004) 297–308.
- [6] S. Nakamura, Y. Kondo, Waste Input-Output Analysis, Concepts and Application to Industrial Ecology, 1st ed., Springer Science + Bussines Media BV, 2002
- [7] [G. Vujić, N. Jovičić, N. Redžić, G. Jovičić, B. Batinić, N. Stanisavljević and OA Abuhress ,A fast method for the analysis of municipal solid waste in developing countries – case study of Serbia, Environmental Engineering and Management Journal 9 (2010) 1021–1029.
- [8] Central Inteligent Agency (CIA) <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ri.html> [accessed 17 October 2017]

- 
- [9] Arcadis and Eunomia, Assessment of the options to improve the management of Bio-Waste in the European Union, Final Report to European Commission, Belgium, 2009
  - [10] A. Alevridou, C. Venetis, D. Mallini, O. Epoglou, T. Papotis, T. Skopa, P. Evangelia, M. Bouroushian, Guidelines for development of alternative waste management, Project: Waste Network for sustainable solid waste management planning and promotion of integrated decision tools in the Balkan Region, 2001
  - [11] AWAST, Cost models for each municipal solid waste process, Deliverables 5 & 7, Project: Aid in the Management and European Comparison of Municipal Solid Waste Treatment methods for a Global and Sustainable Approach, 2004
  - [12] Tsilemou K & Panagiotakopoulos D (2006) Approximate cost functions for solid waste treatment facilities. *Waste Management and Research* 24:310–322
  - [13] IPPC, Reference document on the best available techniques for waste incineration, European Commission - Integrated Pollution Prevention and Control, Seville, Spain, 2006



*Iskustva učesnika u pružanju komunalnih  
usluga*

---

*Experience of participants in providing public  
utility services*





**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**UPRAVLJANJE OTPADOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE PRILIKOM  
SPROVOĐENJA SUDSKIH ODLUKA KOJE GLASE NA ISPUNJENJE  
NENOVČANE OBAVEZE****Žarko Dimitrijević***Javni izvršitelj, Niš*

**Apstrakt:** Zakon o izvršenju i obezbeđenju nameće javnim izvršiteljima obavezu da se prilikom sprovođenja izvršenja kreću isključivo u okvirima donetog Rešenja. Izvršenje sudske odluke je prinudan čin prema izvršnom dužniku, dakle protiv njegove volje, te se postavlja pitanje da li je javni izvršitelj u obavezi da preduzima i radnje koje nisu obuhvaćene Rešenjem, a koje se tiču poštovanja normi o upravljanju otpadom i zaštiti životne sredine? U radu su obrađena dva najčešća primera izvršenja odluka koje glase na ispunjenje nenovčane obaveze, i ukazano je na niz zakonskih nedoslednosti koje bi zakonodavac, prilikom sledeće redakcije normi, mogao da ima u vidu.

**Ključne reči:** upravljanje otpadom, zaštita životne sredine, izvršenje odluka

**WASTE MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL PROTECTION IN THE ENFORCEMENT OF  
COURT NON-MONETARY DECISIONS**

**Abstract:** The Law on Enforcement and Security impose to Public Enforcement Officers to act exclusively within the scope of the Court Decisions. Enforcement of the court decision is a forced act towards debtor, that is, against his will, so the question is appointed of whether the public enforcement agent is obliged to act over the Court Decision, in purpose of obeying the standards for waste management and environmental protection? The paper deals with two most common cases of enforcement non-monetary Court Decisions, and points out a series of legal inconsistencies that the legislator might have in mind during the next norm editorials.

**Key words:** waste management, environmental protection, enforcement

**UVOD**

Ko je to javni izvršitelj? Da li je to nosilac funkcije javnih ovlašćenja koji strogo formalno prinudno sprovodi sudsku odluku ne obazirući se na norme koje bi u redovnom postupku važile za stranke, ili je to subjekt u pravu koje u ime i za račun drugog sprovodi ono što je u ranijem vremenskom periodu trebalo da bude sprovedeno?

Praksa pokazuje da je novi Zakon o izvršenju i obezbeđenju [1] ostavio nerešenu izrečenu nedoumicu i da je ona predmet mnogih pravnih polemika i diskusija. Dok traju polemike, život teče, izvršni predmeti se završavaju, te se nameće novo pitanje: da li je u svim završenim predmetima zadovoljen javni interes?

‘Najpre, izvršni postupak se ne može odvojiti od prava na pravnu zaštitu’. [2] Najčešće se može čuti stav da je sprovođenjem sudske odluke svakako zadovoljen javni interes i da tu nema mesta daljim raspravama. Međutim, postoji i drugi, koji ukazuje da isključivi i jednostran

pristup može biti opasan. Naime, moguće je da je za završetak nekog posla neophodno dobiti mnoga odobrenja i dozvole od strane nadležnih organa. Ukoliko se javni izvršitelji ne bi obazirali na propise kojima su utvrđene takve obaveze, moguće bi bilo zloupotребiti izvršni postupak, fingirati spor stranaka, kako bi se dobila sudska odluka koja glasi na ispunjenje upravo obaveze za koju su neophodne dozvole u redovnom toku stvari. Javni izvršitelj bi mogao, pozivajući se na norme Zakona o izvršenju i obezbeđenju sprovesti odluku i zadovoljiti javni interes u pogledu primene prava, ali, da li bi u konkretnom primeru društvo potvrdilo svoje vrednosti ili obratno?

U ovom radu postavlja se pitanje eventualne obaveze javnih izvršitelja da primenjuju propise u ime i za račun stranaka prilikom sprovođenja pojedinih sudskih odluka koje se odnose na ispunjenje nenovčane obaveze, a koje bi obaveze u redovnom postupku podrazumevale brojne procedure i poštovanja normi radi dobijanja odgovarajućih dozvola upravo radi zaštite životne sredine i građana. Takođe, novim Zakonom o izvršenju i obezbeđenju propisano je da za obaveze činjenja i nečinjenja stvarno nadležan za sprovođenje izvršenja sud (član 4.) tako da se pitanja u ovom radu odnose i na situacije u kojima po novom zakonu sprovođenje vrše sudski izvršitelji. Javni izvršitelji su nadležni da sprovedu sve predmete koji se sprovode po starom zakonu u kojima su se stranke opredelile da ih sprovode javni izvršitelji (čl.76. Zakona o izvršenju i obezbeđenju iz 2011. i čl.547. novog Zakona).

Akcent se stavlja na odluke koje se tiču uklanjanja otpada, kao i odluke kojima je naloženo izvršnom dužniku da izvrši određene građevinske radove. Sprovođenje većine odluka iz dve akcentovane materije podrazumevalo bi u redovnom postupku dobijanje odobrenja. Kako ispravno postupiti?

### **POSTUPANJE JAVNIH IZVRŠITELJA/SUDA U PREDMETIMA U KOJIMA JE OBAVEZAN IZVRŠNI DUŽNIK DA UKLONI OTPAD**

U postupku ostvarivanja i zaštite određenog prava koje se garantuje pojedincu i kolektivitetu, izvršenje najčešće predstavlja poslednju branu i najvažniju fazu postupka.[3]

Javni izvršitelj je ovlašćen da sprovodi izvršenje radi namirenja novčanog potraživanja, ali i radi ispunjenja nenovčane obaveze. Prilikom sprovođenja izvršenja, nije dozvoljeno odstupati od Rešenja o izvršenju, koje opet mora da bude u skladu sa samom izvršnom ispravom.

Česta formulacija izvršnih isprava jeste: "Obavezuje se ... da u roku od 8 dana od dana prijema ove odluke ukloni ...". Izvršenje se određuje ukoliko izvršni dužnik u ostavljenom roku nije postupio u skladu sa sudskom odlukom. Nakon dostave Rešenja o izvršenju javnom izvršitelju, počinje postupak sprovođenja izvršenja.

#### **Pripremne radnje radi sprovođenja izvršenja**

Nakon prijema Rešenja o izvršenju, formiranja predmeta i dostave Rešenja o izvršenju strankama, javni izvršitelj vrši analizu stanja i procenjuje radnje koje je neophodno preduzeti da bi se sprovelo izvršenje.

Kada je u pitanju nenovčano potraživanje, Zakon o izvršenju i obezbeđenju je veoma štur u određivanju mogućih sredstava izvršenja. Tako je članom 54. određeno da su sredstva izvršenja radi ostvarivanja nenovčanog potraživanja: predaja pokretnih stvari izvršnog dužnika, ispražnjenje i predaja nepokretnosti izvršnog dužnika, činjenje, nečinjenje ili trpljenje izvršnog dužnika, predaja deteta i izvršenje drugih odluka u vezi s porodičnim odnosima, vraćanje zaposlenog na rad, deoba suvlasničke stvari i izdejstvovanje izjave volje.

Obaveza izvršnog dužnika da izvrši uklanjanje otpada može predstavljati direktnu obavezu činjenja, ali je moguća situacija da uklanjanje otpada predstavlja indirektnu obavezu, odnosno izvedenu, nužnu, u odnosu na glavnu. Teško je zamisliti situaciju u kojoj bi obaveza uklanjanje otpada, bilo direktna ili indirektna predstavljala obavezu koju može da izvrši isključivo izvršni dužnik, stoga će se u radu vršiti analiza situacija u kojima umesto dužnika, obavezu može da izvrši i neko treće lice.

### **Obaveza uklanjanja kao direktni nalog**

Direktna obaveza izvršnog dužnika da ukloni otpad se u praksi uglavnom javlja radi uklanjanja starih, odbačenih stvari sa parcela, naročito starog nameštaja i starih automobila, radi uklanjanja neprodate robe iz zapuštenih magacina, radi uklanjanja barijera i prepreka koje onemogućavaju pristup parcelama, objektima i slično.

Akt kojim se nalaže izvršnom dužniku da postupi u skladu sa Rešenjem o izvršenju jeste Zaključak o sprovođenju. U praksi nije sporno, imajući u vidu odredbe važećeg Zakona o izvršenju i obezbeđenju da li je navedeni zaključak nužno doneti. Javni izvršitelji sprovode izvršenje prema odredbama prethodno važećeg zakona, u kome je obaveza donošenja Zaključka o sprovođenju bila decidna. U novim predmetima, sud primenjuje odredbe novog zakona, te kako organ koji je doneo Rešenje isto i sprovodi, Zaključak u tom slučaju nije neophodan. Bilo rešenjem ili zaključkom, izvršnom dužniku se nedvosmisleno nalaže da ukloni otpad sa određene parcele, odnosno iz određenog prostora.

Česta je situacija da je izvršnom dužniku teško da organizuje ceo posao, te predlaže javnom izvršitelju, odnosno u predmetima koje sprovodi sud - sudskom izvršitelju, da o trošku izvršnog dužnika preduzme sve radi uklanjanja otpada. U datoj situaciji, izvršni dužnik želi da izvrši sudski nalog, ali je nevest ili smatra da učešće javnog izvršitelja olakšava ispunjenje sudskog naloga, odnosno da učešće javnog izvršitelja na posletku dovodi do ekonomičnijeg završetka posla, što je samo po sebi kontradiktorno. Na cenu troškova uklanjanja otpada treba dodati troškove sudskih postupaka, međutim, izvršni dužnici često računaju na nesavršenost propisa i tzv. "prebacivanja odgovornosti".

Presudom Osnovnog suda u Nišu 14P 9799/13, obavezan je tuženi da sa parcele tužilje ukloni zemlju, građevinski materijal i drugi otpad koji je prilikom izgradnje svog objekta naneo na parcelu tužilje. U izvršnom postupku koji se vodio kod javnog izvršitelja, izvršni dužnik je ukazivao da se radi o veoma nepristupačnom terenu do koga ne postoji put, te da je jedino moguće otpad ukloniti ručno i kretati se velikom uzbrdicom kroz šumu radi uklanjanja otpada. Nadalje, izvršni dužnik je izjavio da čak i da je moguće organizovati izvoženje otpada ručnim kolicima kroz šumu, ne postoji saglasnost vlasnika šume da se u te svrhe prolazi kroz njegovu parcelu, niti da se izvrši čišćenje prirodnih izdanaka radi omogućavanja nesmetanog prolaza radnika. Iz navedenih razloga, izvršni dužnik je izjavio da je za njega lično izvršenje sudske odluke nemoguće, te je predložio da javni izvršitelj o trošku izvršnog dužnika učini sve ne bi li se zadovoljio interes izvršnog poverioca.

Međutim, ono na šta dužnik nije u postupku ukazivao jeste problem odlaganja otpada. Naime, otpad može da se odlaže u skladu sa zakonom propisanim uslovima. Često cena odlaganja otpada igra značajnu ulogu u ukupnoj ceni uklanjanja otpada sa neke parcele. Prilikom prikupljanja ponuda za izvršenje posla javni izvršitelj se obratio ovlašćenom pravnom licu za odlaganje otpada, kao i drugim pravnim licima koji su opremljeni odgovarajućom mehanizacijom neophodnom za izvršenje posla. Uvidom u spise predmeta, može se utvrditi da je cena koju je dalo pravno lice koje poseduje licencu za odlaganje otpada višestruko veća od cene koju su ponudila druga pravna lica. Imajući u vidu načelo ekomičnosti postupka, postavlja se pitanje da li je nosilac funkcije javnih ovlašćenja koji sprovodi izvršenje ovlašćen da izabere

skuplju ponudu, odnosno onu koja će dovesti do propisnog odlaganja otpada? Da li je to materija kojom javni izvršitelj ili sud treba da se bave?

Odgovor na dato pitanje treba potražiti u samim zakonskim odredbama. Zakonom o izvršenju i obezbeđenju propisano je da javni izvršitelj odnosno sud sprovede Rešenje o izvršenju (član 4. Zakona). U datom primeru Rešenjem o izvršenju nije striktno naloženo izvršnom dužniku da odloži već da ukloni otpad. Ne samo da Osnovni sud kao izvršni, već ni Osnovni sud kao parnični nisu vodili računa o otpadu, jer ih sama procesna pravila obavezuju da se kreću isključivo u okviru tužbenog zahteva. Da je tužbeni zahtev bio postavljen na taj način da podrazumeva i odlaganje otpada, nesumnjivo bi sud bio ovlašćen da donese takvu presudu. Međutim u konkretnoj situaciji, sud bi odstupio od svojih ovlašćenja [4].

Kako sud nije bio ovlašćen da odluči van tužbenog zahteva, nije moguće, niti je relano očekivati da javni izvršitelj, koji kao nosilac funkcije javnih ovlašćenja sprovodeći sudske odluke, odlučuje i preuzima radnje van okvira istih. Isto se mutatis mutandis može primeniti na postupanje sudskog izvršitelja koji može da se postupa po nalogima sudije isključivo u okvirima Rešenja o izvršenju.

Dakle, posao izvršitelja (javnog ili sudskog) bio bi da organizuje postupak odvoženja otpada, ali nije u obavezi da se stara o ispravnosti postupka njegovog odlaganja. Činjenica da ogroman broj slučajeva odvoženja otpada završi na divljim deponijama, strogo formalno gledano, ne bi trebalo da utiče na sam postupak sprovođenja izvršenja nenovčanog potraživanja u konkretno datoj situaciji.

### **Indirektna obaveza uklanjanja**

Vrlo česta situacija jeste iseljenje objekata i ustupanje državine izvršnom poveriocu na osnovu Rešenja o izvršenju (prema odredbama novog Zakona o izvršenju i obezbeđenju predviđena je isključiva nadležnost javnih izvršitelja). Iseljenje drugog iz nekog prostora samo po sebi predstavlja vrlo stresnu situaciju. Rizici po životnu sredinu se bitno razlikuju imajući u vidu stvari koje treba ukloniti iz nekog prostora. Ukoliko su u pitanju objekti koji služe stanovanju, uglavnom se na terenu ne mogu zateći kontaminirajuće materije po životnu sredinu. Međutim, ukoliko je reč o iseljavanju poslovnih, naročito proizvodnih objekata, moguće je zateći materije koje mogu doprineti hemijskom zagađenju, vode, vazduha ili zemljišta.

Predmet stručnih diskusija javnih izvršitelja jesu situacije kada se u mašinama, u prehrambenoj industriji na primer, zatiče pokvarena hrana, ili u hemijskoj različiti koncentracije ili gotova roba kojoj je istekao rok, i slično. Zakon o izvršenju i obezbeđenju ne nameće obavezu javnih izvršitelja da utvrđuju prirodu stvari koje treba da uklone. Postupak sprovođenja izvršenja se uglavnom svodi na angažovanja lica koja su dali najpovoljniju ponudu za uklanjanje zatečenih stvari. Šta će se desiti ukoliko, na primer, u zatečenim objektima postoje tone pokvarene robe? Javnosti je poznat slučaj propusta u odlaganju 13,3t pokvarenih torti na smetlištu u Jovanovcu kod Kragujevca od kojih je deo završio u slobodnoj prodaji [5].

Formalno pravni okvir za ispitivanje zatečenih stvari ne postoji. Ukoliko bi rešenjem o izvršenju bile naznačene opasne materije, javni izvršitelj bi formalno pravno bio ovlašćen da preuzima sve formalno-pravne radnje za pravilno uklanjanje i odlaganje otpada. Međutim, to najčešće nije slučaj.

Dodatni problem nastaje kada se od izvršnog poverioca traži predujmljivanje troškova izvršenja. Ukoliko javni izvršitelj prilikom sprovođenja izvršenja radi ispražnjena i predaje nepokretnosti na terenu i prepozna otpad, i dobije ponudu za propisno uklanjanje i odlaganje istog, poverilac je taj koji faktički prihvata ili ne prihvata ponudu. Odredbe člana 361. novog ZIO kojima je propisano da poverilac može da predloži da se izvršni dužnik obaveže na

predujmljivanje svih troškova radi ispunjenja nenovčane obaveze ne bi se mogle primeniti jer glavna obaveza nije činjenje, nečinjenje ili trpljenje u užem smislu, već ispražnjenje nepokretnosti. Nadalje za činjenje, nečinjenje ili trpljenje isključivo nadležan jeste sud, a ne javni izvršitelj.

Stoga važe opšta pravila. Zakonom o izvršenju i obezbeđenju propisano je da je izvršni poverilac dužan da predjmi troškove postupka u iznosu po odmerenju javnog izvršitelja. U većini slučajeva poveriocu nije poznato da li dužnik uopšte ima nešto u svojoj imovini [6], odnosno da li će konačno biti u mogućnosti da naplati sve one troškove koje je prethodno u postupku snosio. Ukoliko izvršni poverilac ne predjmi troškove, izvršni postupak će se obustaviti.

Zakonom nije zabranjeno da izvršni poverilac sam izvrši nalog, te je čest primer da, kod većih novčanih iznosa, poverilac insistira da sam angažuje ljude koji bi trebalo da izvrše određeni posao. Javni izvršitelj nije ovlašćen da insistira da to budu lica koja imaju sertifikate za transport i odlaganje otpada jer glavna obaveza ne glasi na iznošenje otpada, niti je javni izvršitelj ovlašćen da utvrđuje šta jeste a šta nije otpad. Ukoliko bi javni izvršitelj zaključkom naložio izvršnom poveriocu da obezbedi iznošenje i odlaganje stvari, kao i otpada koji se nalazi u tim stvarima, izvršni poverilac bi opravdano podneo zahtev za otklanjanje nepravilnosti pozivajući se na činjenicu da javni izvršitelj odstupa od Rešenja o izvršenju, jer je javni izvršitelj ovlašćen na sprovođenje izvršenja u "okvirima" Rešenja o izvršenju.

### **POSTUPANJE JAVNIH IZVRŠITELJA U PREDMETIMA U KOJIMA JE OBAVEZAN IZVRŠNI DUŽNIK DA IZVRŠI ODREĐENE GRAĐEVINSKE RADOVE**

Rešenjem o izvršenju može biti obavezan izvršni dužnik da izvrši građevinske radove opisane i pobrojane u skladu sa izvršnom ispravom. Vrlo je česta situacija da Rešenjem o izvršenju nije navedena obaveza izvršnog dužnika da za izvođenje navedenih radova pribavi odgovarajuće dozvole (o građenju, rušenju, adaptaciji, rekonstrukciji), ali je utvrđen rok i to najčešće 15 dana.

Dobijanje neophodnih dozvola i odobrenja za početak radova u roku od 15 dana je u praksi gotovo nemoguće. Takođe, procedure dobijanja saglasnosti su povezane sa novčanim izdacima, te je tuženima, odnosno izvršnim dužnicima jednostavnije da ne postupe po Rešenju i da prepuste sprovođenje odluke sudu, odnosno javnim izvršiteljima.

Da li je javni izvršitelj/sud u obavezi da pribavi dozvole radi izvođenja građevinskih radova? Javni izvršitelj nije ovlašćen da podnosi zahtev za pribavljanje dozvola; na to je ovlašćen investitor ili lice koje on ovlasti. Javni izvršitelj bi, strogo formalno gledano, mogao da sprovede sudsku odluku i angažuje lica koja bi izvršila određeni posao. Međutim, da li bi ta lica mogla stručno i bez nadzora da izvrše navedeni posao? Ko bi snosio odgovornost za loše izvedene radove; kako bi se bez projektne dokumentacije utvrdila kakvoća naručenih radova?

Na datu temu moguće je postaviti još mnoga pitanja, međutim, ono što jeste predmet istraživanja jeste da li je javni izvršitelj/sud u obavezi da se stara o građevinskom otpadu koji nastane prilikom izvođenja građevinskih radova? Prema informacijama koje su autoru u vreme pisanja rada bile dostupne, u osnovnim sudovima na području Višeg suda u Nišu nije bilo sudskog sprovođenja izvršenja iz predmetne materije po novom Zakonu, te će nadalje biti reči o postupanju javnih izvršitelja u predmetima koji se sprovode prema odredbama prethodno važećeg zakona.

## **Postupanje javnih izvršitelja ukoliko iznošenje otpada nije sastavni deo Rešenja o izvršenju**

Najčešća je situacija da se o građevinskom otpadu ne raspravlja i ne vodi računa u samom izvršnom postupku. Izvršnim poveriocima je važno da se određeni radovi izvedu. O otpadu se najčešće razmišlja tek kad on nastane.

Javni izvršitelj je u obavezi da prilikom sprovođenja izvršenja poštuje sve važeće zakonske propise. U gotovo u svim situacijama u kojima je Rešenjem određeno izvođenje građevinskih radova za koje je neophodno pribaviti dozvole, javni izvršitelj će naložiti izvršnom dužniku da podnese zahteve za dobijanje određenih dozvola i tek nakon dobijanja svih dozvola će pristupiti izvršenju sudske odluke.

Na taj način javni izvršitelj ne štiti samo javni interes već i ispravnost svoga delovanja. U situacijama u kojima ne bi bila ispoštovana upravna procedura, i u kojima bi došlo do štete, javni izvršitelj bi se teško mogao pravdati postojanjem sudske odluke koju je sprovodio, jer ista i ne sadrži zabranu dobijanja odobrenja i dozvola.

Međutim, javni izvršitelj nije stručan da kontroliše dinamiku, kvalitet i kvanitet izvedenih radova, stoga će angažovati i stručno lice koje će vršiti nadzor nad izvođenjem radova. Plaćanje radova će javni izvršitelj nalagati po privremenim i okončanim situacijama i to izvođaču koji je u saglasnosti sa poveriocem i dužnikom (ako je želeo da se uključi u postupak) izabran za izvođenje radova. O otpadu se posebno ne vodi računa. Najčešće sam izvođač izvozi otpadni materijal na javnom izvršitelju nepoznatu lokaciju. Ukoliko se desi da izvođač radova ne ukloni otpad, javni izvršitelj nema ovlašćenja da uklanjanje otpada naloži. Nalog za uklanjanje otpada u konkretnoj situaciji može da nadležni inspektorat.

Praksa je pokazala da će pre započinjanja sprovođenja izvršenja, a nakon dobijanja odgovarajućih dozvola, javni izvršitelj obavestiti nadležne inspekcije o početku izvođenja radova i sprovođenja sudske odluke. Inspektori izlaze na lice mesta i sačinjavaju zapisnik o zatečenom stanju i tom prilikom, ukoliko je neophodno, izdaju određene naloge. Javni izvršitelj konstantuje da je nadležna inspekcija izdala nalog, navodi broj dokumenta i navodi sadržinu naloga. Sve dok je sadržina naloga takva da je komplementarna sadržini Rešenja o izvršenju, javni izvršitelj će se starati da nalog bude ispoštovan u celosti. Ukoliko je nalog dat nakon sprovedenog izvršenja, na primer nalog da se ukloni građevinski šut sa lokacije nakon završetka izvođenja radova, javni izvršitelj će obavestiti inspektorat da je predmet zaključen i dostaviće odluku o zaključenju postupka.

### **Postupanje javnih izvršitelja ukoliko je obaveza dužnika da izvede radove i ukloni građevinski otpad**

U praksi se prepoznaje pojava da stranke smatraju da se izvršenje određene obaveze podrazumeva. Na primer, ukoliko je dužnik obavezan da izvrši građevinske radove, pojedine stranke smatraju da se podrazumeva da je takođe obavezan da izveze otpad. Međutim, to nije tako.

U predmetu I.I. 1041/16 koji se vodio kod Javnog izvršitelja sa područja Višeg sud u Nišu, jedna od stranaka je insistirala da se drvene grede oslobođene rušenjem dela objekta uklone iz zajedničkog dvorišta u koje su položene, pozivajući se na činjenicu da naslagane grede delimično ograničavaju korišćenje zajedničkog dvorišta. Takođe, stranka u postupku je insistirala da se grede uklone jer predstavljaju građevinski otpad i opasnost po životnu sredinu.

Javni izvršitelj je odbio da naloži uklanjanje greda jer su iste u vlasništvu jedne od stranaka i iste nisu bile obuhvaćene rešenjem o izvršenju. Tačno je da su grede oslobođene rušenjem

dela objekta, što je bio predmet glavnog tužbenog zahteva. Ali oslobađanjem greda sa objekta iste su dobile karakteristiku samostalne pokretne stvari. Njenim uklanjanjem bez saglasnosti dužnika, povredilo bi se pravo svojine zagarantovano Ustavom Republike Srbije. Stoga je stranka bila upućena da vodi, ukoliko ima pravni interes, poseban postupak u kome će tražiti uklanjanje greda.

Dakle, ukoliko je obaveza izvršnog dužnika da izvrši građevinske radove i izveze otpad, pre svega se mora utvrditi koje nastale stvari predstavljaju otpad. Da li predstavljaju otpad pažljivo demontirane cigle, cevi, grede, građevinska stolarija i dr? Odgovor na ovo pitanje svakako daje stručno lice. Javni izvršitelji prilikom sprovođenja izvršenja prate dinamički plan. Kako je odvoz otpada jedna od obaveza izvršnog dužnika, to je ista sagledavana dinamičkim planom. Koje stvari će se smatrati otpadom određuje u svakom konkretnom slučaju nadzorni organ. Međutim, javni izvršitelj ne proverava mesto i način odlaganja otpada. Gde i na koji način izvođači radova odlažu građevinski otpad, javnom izvršitelju najčešće ostaje nepoznanica.

## ZAKLJUČAK

Postupanje javnih izvršitelja odnosno suda prilikom sprovođenja izvršenja strogo formalno je omeđeno Rešenjem o izvršenju. Rešenja o izvršenju se donose na osnovu izvršnih isprava, presuda, a presude se donose u okviru postavljenih tužbenih zahteva. Rezultat strogog poštovanja pravila ne obazirući se na moguće posledice može prouzrokovati povredu javnog interesa u smislu nastanka neželjenih posledica, na primer, zagađenja životne sredine.

Nesavršenost propisa pojedinci mogu da koriste kako bi izbegli njihovu primenu. Sprovođenje procedure odlaganja otpada može biti skup proces, stoga je jeftinije doći do izvršnog postupka u kome, usled formalnih propusta, može biti moguće ukloniti otpad suprotno zakonom utvrđenih procedura.

Formalizam ne sme biti prepreka primeni propisa. Bilo da sudske odluke sprovode sudovi ili javni izvršitelji i jedni i drugi se moraju starati o sprečavanju fraudoloznog vršenja prava. Formalno pravno posmatrano, mogla bi se zakonom propisati obaveza obaveštavanja inspektorata za zaštitu životne sredine o svim postupcima koji podrazumevaju činjenje, nečinjenje ili trpljenje, kao i pravo nosioca funkcije javnih ovlašćenja koji sprovodi izvršenje da direktno, bez odlaganja, u istom postupku, sprovede eventualne naloge postupajućeg inspektora. Na predloženi način, dispozicija stranaka u cilju izbegavanja primene propisa u datom smislu, bila bi svedena na minimum.

## LITERATURA

- [1] Zakon o izvršenju i obezbeđenju ("Službeni glasnik RS", br. 106/2015 i 106/2016 - autentično tumačenje).
- [2] Bodiroga, N. (2011), Izvršitelj, Zbornik radova Pravnog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, str.193-220.
- [3] Šarkić, N; Vavan, Z. (2016), Postupak izvršenja sudskih odluka u kojima je utvrđeno pravo na rentu, Civitas, 90-107.
- [4] Zakon o parničnom postupku ("Sl. glasnik RS", br. 72/2011, 49/2013 - odluka US, 74/2013 - odluka US i 55/2014).
- [5] Javnost je potresla vest o prodaji pokvarenih torti koje je trebalo da budu uništene. Izvor: <http://www.rts.rs/page/stories/sr/story/135/hronika/2249151/odbacene-krivicne-prijave-u-slucaju-torti-s-deponije.html> dostupno na dan: 24.11.2017. godine.
- [6] Tešić, N. (2015), Identitet predmeta izvršenja, Harmonius, str.250-279.





## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### USKLAĐIVANJE RADA DEPONIJE KOMUNALNOG OTPADA GRADA NIŠA SA ASPEKTA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

**Marko Karčeski, S. Popović**

*Javno komunalno preduzeće "Mediana" Niš*

**Apstrakt:** U ovom radu dat je pregled unapređenja rada deponije grada Niša, za period od 2010 godine do danas. Razmatrani su projekti za sanaciju, zatvaranje i rekultivaciju deponije izrađeni od strane instituta „Kirilo Savić“ iz Beograda i „Hidro Zavoda dtd“ iz Novog Sada. Poseban osvrt je dat na mere koje su preduzete i koje se preduzimaju radi zaštite životne sredine. Identifikovani su glavni uzroci koji dovode do degradacije životne sredine i date mere kojima se oni otklanjaju ili smanjuju na prihvatljiv nivo. U skladu sa Uredbom o odlaganju otpada na deponije („Sl. Glasnik RS“, br. 92/2010) izvršen je monitoring rada deponije i prikazani su rezultati dobijeni u proteklih godinu dana.

**Ključne reči:** upravljanje, otpad, životna sredina, deponija, monitoring

### HARMONIZATION OF THE WORK OF THE LANDFILL IN THE CITY OF NIS FROM THE ASPECT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

**Abstract:** This study gives an overview of the improvement of the work of the landfill of the city of Niš, for the period from 2010 to the present. Projects for rehabilitation, closure and recultivation of landfills were reviewed by the „Kirilo Savić“ Institute from Belgrade and „Hidro Zavod dtd“ from Novi Sad. A special review is given to the measures that have been undertaken and which are undertaken to protect the environment. The main causes have been identified that lead to environmental degradation and measures that they are removing or reducing to an acceptable level. In accordance with the Decree on the Disposal of Waste to Landfills ("Official Gazette of RS" No. 92/2010), monitoring of the operation of the landfill has been performed and the results obtained in the past year have been presented.

**Key words:** management, waste, environment, landfill, monitoring

## UVOD

Polazni dokument za integralno rešavanje problema upravljanja otpadom na teritoriji Republike Srbije je Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019. godine. Strategijom je predviđeno uspostavljanje regionalnih centara za upravljanje otpadom, po principu minimizacije troškova tretmana i deponovanja otpada, odnosno racionalnog ulaganja sredstava u izgradnju i eksploataciju. U skladu sa strategijom izrađen je Regionalni plan upravljanja otpadom za teritoriju grada Niša i okolnih opština i određena lokacija postrojenja. Zbog loše ekonomske situacije proces realizacije projektne dokumentacije još uvek nije započet. Imajući u vidu postojeće stanje u upravljanju otpadom, grad Niš je primoran da i dalje odlaže otpad na gradskoj deponiji koja je u eksploataciji dugi niz godina.

## OPŠTE STANJE GRADSKJE DEPONIJJE PRE SANACIJE

Postojeća gradska deponija u eksploataciji je preko 35 godina, a samo deponovanje otpada je vršeno bez prethodne pripreme terena. Nezvanično prve količine otpada na gradskoj deponiji odložene su 1968. godine, a zvanično deponija počinje sa radom 1971. godine [1].

Udaljenost deponije od centra grada iznosi oko 6km, i nalazi se neposredno uz lokaciju Novog groblja. Površina kompleksa pre procesa sanacije iznosila je 31ha, od čega se 1/3 površine deponije nalazi na katastarskoj opštini Doljevac. Zatvaranje je bilo predviđeno 2000. godine na koti 283,5m.n.m., što je delimično bilo i urađeno ali je postojala i potreba da se jedan deo i dalje koristi. Odlaganje otpada se vršilo tehnologijom slojevitog razastiranja sa delimično sabijenim slojevima i prekrivnog sloja inertnog materijala (šut i zemlja), pri čemu su korišćene radne mašine kompaktor i buldozer. Potreba za konstantnim odlaganjem otpada bez primene adekvatnih tehničkih rešenja dovelo je do toga da se na deponiji stvori veštačka brana od otpada, što je dovelo do akumulacije atmosfenske vode u dva bazena, kao i akumulacije procednih voda u trećem. Ove vode su imale veoma negativan uticaj na površinske, a verovatno i podzemne vode u blizini deponije. Usled dotadašnjeg nepropisnog deponovanja otpada, postojala je opasnost i od eventualne eksplozije, jer dolazi do nekontrolisanog nastanka metana, a sistem za odvođenje deponijskih gasova nije postojao. Kako nisu postojali potrebni elementi za sanitarno zatvaranje i rekultivaciju, pristupilo se izradi projekta kojim će se uticaj deponije na životnu sredinu smanjiti. Projektom je predviđena izgradnja kanala za odvod atmosfernih voda, sistem za otplinjavanje, sistem za prikupljanje i prečišćavanje procednog filtrata.

### PROJEKAT SANACIJE DEPONIJJE “BUBANJ”

Osnovni cilj projekta je da se polazeći od zatečenog stanja deponije, uz korišćenje i primenu svih savremenih dostignuća i iskustava u odlaganju komunalnog otpada, minimiziraju svi štetni uticaji na životnu sredinu u narednom periodu eksploatacije. Potrebno je bilo u što kraćem vremenskom roku sanirati neuređenu deponiju, sagledavajući sve norme i propise predviđene Zakonom o zaštiti životne sredine. Minimiziranje štetnog uticaja deponije podrazumeva preduzimanje najnužnijih mera zaštite životne sredine, tj. maksimalne moguće intervencije koje će pre svega zaštititi stanovništvo i okolne objekte od direktnih uzročnika zaraze i zagađenja gasova koji se izdvajaju iz tela deponije, što može dovesti do samozapaljivanja i razvejavanja dimova, širenja neprijatnog mirisa i direktnog kontakta ljudi, domaćih životinja i ptica sa otpadom koji je siguran prenosilac zaraze. Sanacija i eksploatacija deponije predviđena je za period od 5 godina. Radovi koji su predviđeni sanacijom obuhvataju: Postavljanje ograde sa kapijom oko celog kompleksa, postavljanje obodnih kanala oko polja na kojima se odlaže otpad i izgradnja retenzionog bazena za atmosfenske vode, izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, izgradnja drenažne kanalizacije, izgradnja kanalizacione sanitarne mreže za odvođenje sanitarnih voda iz objekata za zaposlene do postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, nivelacija i uređenje platoa za odvajanje sekundarnih sirovina, postavljanje zelenog pojasa oko deponije, popunjavanje segmenata do projektovane kote, zatvaranje i rekultivacija, postavljanje obodnih kanala oko polja S4 i izgradnja retenzionog bazena za atmosfenske vode, priprema segmenta S4 za odlaganje otpada, popunjavanje segmenta S4 do projektovane kote, zatvaranje i rekultivacija.

Tehnologija sanacije je obuhvatila oblikovanje površine polja na kojima se odlaže otpad u cilju nivelacije i dobijanje ravne površine u nagibu od 2% u pravcu oticanja procednog filtrata prema postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda. Ovako je omogućeno odlaganje otpada do projektovane kote, a zatim zatvaranje deponije višeslojnom prekrivkom sa tehničkom i biološkom rekultivacijom [2].

Sanacija polja S1 izvršena je ugradnjom biotrnova za odvođenje deponijskog gasa i nivelisanjem površina sa nanošenjem vodonepropusne gline (koeficijent vodopropusnosti <10-5cm/sec) debljine cca 30cm. Ovim je sprečen kontakt atmosferskih voda sa otpadom i minimiziran nastanak procednog filtrata. Za konačno zatvaranje i rekultivaciju izvršeno je nanošenje sloja zemlje debljine 60cm. Polje S2 je nivelacijom i prekrivanjem inertnim slojem dovedeno u stanje za nastavak odlaganja dela otpada. Predviđeno je dnevno formiranje ćelija dimenzija 12,6m x 7,6m x 2,5m sve do dostizanja dva sloja, odnosno ukupne visine 5m. Dostizanjem ove kote nanosi se sloj šljunka za potrebe horizontalne distribucije deponijskog gasa debljine 20cm, i sloj vodonepropusne gline debljine 30cm (koeficijent vodopropusnosti <10-5cm/sec). Na polju S3 predviđeno je da se dno segmenta niveliše u nagibu 2% prema jugozapadnom delu deponije, odnosno pravcu gravitiranja procednog filtrata. Predviđeno je odlaganje otpada ćelijskim sistemom u visini od devet slojeva otpada, a zatim prekrivanje šljunkom u debljini od 30cm i vodonepropusnom glinom. Na svim poljima je vršeno postavljanje biotrnova za odvođenje deponijskog gasa u zavisnosti od plana i dinamike popunjavanja.

### **Tehnika deponovanja otpada**

Odlaganje otpada na deponiji vrši se površinskim načinom – ćelijskog tipa (po površini pripremljenog terena sa odlaganjem otpada u ćelijama tačno definisane površine i dnevnim prekrivanjem inertnim materijalom). Vozila koja sakupljaju komunalni čvrst otpad, preko internih saobraćajnica, dopremaju otpad do određene radne zone na telu deponije. Površina radne zone je promenjiva i zavisi od topografskih uslova terena i količine odnosno zapremine otpada koji se dnevno odlaže. Važno je da površina radne zone ne bude prevelika kako ne bi došlo do podizanje velike količine prašine i rasturanja otpada, a time i do zagađenja životne sredine.

Dopremljeni otpad se najpre buldozerom razastire i delimično sabija u ćelije. Orijentacione dimenzije ćelija na osnovu terena, broja vozila i broja turnusa i uslova procesa iznose: širina 7,2m x dužina 12,0m x visina 2,3m bez pokrivnog materijala, odnosno širina 7,8m x dužina 12,6m x visina 2,5m sa pokrivnim materijalom. Buldozerom se otpad rasprostire odnosno izravjava u slojevima debljine 0,2 – 0,3m i zbija kompaktorom. Preko formiranog sloja buldozer rasprostire sledeći sloj otpada preko radne površine i ponovo ga sabija. Ova operacija se ponavlja tokom celog dana za svaku dopremljenu količinu otpada. Celokupna količina otpada koja se rasprostire i sabije preko jedne radne površine se po završetku rada prekriva inertnim materijalom, koji se nasipa preko otpada, čime se formira jedna sekcija ili ćelija. Skup ćelija u jednom horizontalnom redu formira sloj, čija visina iznosi 2,5 m.

### **Sanacija polja S4**

Površina polja S4 deponije iznosi oko 2,5ha i u eksploataciji je od 2010. godine. U formiranju segmenta S4 gradske deponije preskočeno je nekoliko ključnih elemenata što je uticalo na to da segment ne zadovoljava kriterijume savremenog upravljanja komunalnim otpadom, da infrastrukturno prostor nije adekvatno opremljen i da kapacitet bude iscrpljen, a zaštita životne sredine ne bude u potpunosti obezbeđena. Deponovanje otpada na polju S4 se nije vršilo planski i na adekvatan način. Prekrivanje otpada inertnim materijalom nije vršeno na zadovoljavajući način i u intenzitetu u kome je to potrebno. Učestali otkazi radnih mašina doveli su do toga da otpad po površini deponije nije raspoređen na pravilan način sa prisutnim izraženim neravnomernostima u kotama deponovanog materijala [3].

Generalno otpad u severnoj zoni polja S4 formiran je na višim kotama. Najviše kote otpada u ovom delu su ujedno i najviše kote na čitavoj površini polja S4 i pre sanacije iznosile su

292,50mm. Južni deo, koji je ujedno i prilazna zona izraženo je bio niži, sa kotama približno 286,50mm. Oko polja S4 su izgrađeni kanali za prijem i evakuaciju atmosferskih voda, koje nastaju u zaleđu tela deponije. Atmosferske vode odvođe se preko mreže kanala i cevovoda prema recipijentu – potoku Kruševica. Zbog nepravilnog planiranja tela deponije evidentirane su zone u kojima se akumulirala procedna voda.

Iz svega navedenog bilo je potrebno hitno izvršiti dodatnu sanaciju deponije odnosno polja S4 sa kako bi se očuvala životna sredina i vizuelni aspekt.

Radovi na sanaciji postojeće deponije podeljeni su na dve faze:

- Faza I – obuhvatila je aktivnosti na sanaciji postojećih površina deponije i obezbeđivanje povoljnijih uslova za dalje odlaganje otpada;
- Faza II - obuhvata sve aktivnosti nakon sanacije postojeće deponije, odnosno odlaganje otpada i potpuno zatvaranje i rekultivaciju deponije.

### **Faza I sanacije polja S4**

Umanjenje negativnih uticaja procednih voda zasnovano je na konceptu razblaživanja procednih voda filtriranjem kroz masu otpada povećavanjem visine novoformiranog tela deponije, u kojoj će deo procednih voda biti vezan za masu postojećeg otpada a deo će biti apsorbovan kroz procese razlaganja otpada i nastajanja deponijskog gasa. Zbog nepostojanja izolacije dna segmenta i sistema za prečišćavanje otpadnih voda, jedini način za umanjivanje zagađujućih karakteristika procednih voda je da se telo deponije tako koncipira da bude tampon između spoljašnjih površina i dna deponije. Što je visina tela deponije na kojeg dospevaju atmosferske vode veća, manja je količina i sadržaj negativnih sastojaka procedne vode koje dospevaju do dna deponije. Zagađujući sastojci i filtrat bivaju jednim značajnim delom apsorbovani u procesima razlaganja otpadne mase i stvaranja deponijskog gasa.

Nove granice u kojima je formirano polje S4 deponije određene su iz uslova da telo deponije bude dovoljno udaljeno od postojećeg obodnog kanala, da bude omogućen neometan pristup platou za dalje odlaganje otpada, kao i da se obezbedi dovoljna površina platoa za nastavak odlaganja otpada u projektu predviđenom periodu.

Telo deponije u fazi I oblikovano je tako da bude formiran prostran plato površine 1,5ha, namenjen za dalje odlaganje otpada. Ova površina je prekrivena inernim slojem međuprekrivke od 30cm, koja je ugrađena da omogući prolazak mehanizacije za ravnanje otpada u okviru faze II.

Kosine tela deponije su izvedene u nagibu 1:3, a gornji planum tela deponije ima pad od 0,3% radi sprečavanja prodora površinskih voda ka zoni pristupne saobraćajnice. U fazi I kosine tela deponije se oblažu nepropusnim slojem i ostalim slojevima zahtevanim prilikom zatvaranja deponije. Zbog sprečavanja izlivanja kontaminiranih atmosferskih voda na ivicama platoa Projektom su predviđeni nasipi visine 2,0m.

### **Faza II – sanacije polja S4**

Izgrađeni plato za buduće odlaganje otpada na saniranoj deponiji treba da zadovolji potrebe za deponovanje otpada u periodu od dve godine. Na osnovu raspoloživog prostora i količina otpada koje se produkuju u naselju procenjen je period eksploatacije na nešto više od 2 godine. Projektom je predviđeno da se prikupljeni otpad sabija mehanizacijom i vrši njegovo planiranje i prekrivanje. Kako je godišnja količina otpada  $87500\text{m}^3$ , računajući sa 365 radnih dana (broj dana kada se otpad sakuplja), dobija se dnevna količina komunalnog otpada na nivou naselja od  $239,72\text{m}^3/\text{dan}$ . Prikupljeni, deponovan i rasplaniran otpad mora se koncentrisati na manjim

površinama a zatim se mora izvršiti njegovo sabijanje komaktorom i prekrivanje inertnim materijalom na dnevnom nivou. Radna ćelija određena je prema kritičnijem scenariju odlaganja i projektom je preporučeno da ima dimenzije od 12,0m×10,0m×2,0m, koje su optimalne i za manipulaciju mehanizacije. U cilju zadovoljavanja potrebne zapremine za dalje odlaganje otpada usvojeno je da se u operativnoj fazi izgradnje deponije vrši odlaganje otpada u 5 etaža, ukupne visine oko 11,0m. Svaka etaža je visine 2,2m, odnosno 2,0m je visina otpada, a 20cm visina inertnog materijala za prekrivanje. Kosine prilikom iskopa obrazovati u nagibu 1:1.

Nakon izgradnje tela deponije na projektom preporučen način i dostizanja planiranih kota, polje S4 gradske deponije potrebno je zatvoriti nanošenjem slojeva zatvaranja, koji su definisani projektom. Zatvaranje tela deponije i završetak sistema za degazaciju su ključne aktivnosti u okviru faze II. Oblikovanjem tela deponije na ovakav način, planiranjem završnog planuma tela deponije, prekrivanjem formiranog tela deponije inertnim materijalom, nanošenjem završnih slojeva, tj. pripremom za sprovođenje tehničke i biološke rekultivacije, sprovedeće se kontrolisani proces sanacije deponije.

### MONITORING RADA DEPONIJE

U cilju praćenja uticaja deponije na životnu sredinu, za vreme eksploatacije deponije, kao i za vreme pasivne faze rada deponije, nakon zatvaranja, predviđene su mere monitoringa karakterističnih parametara predviđenih Uredbom o odlaganju otpada. Na lokalitetu deponije u Nišu, projektom su predviđene sledeće vrste monitoringa:

Monitoring meteoroloških parametara; Monitoring površinskih voda; Monitoring emisije gasova; Monitoring podzemnih voda; Monitoring pedoloških i geoloških karakteristika; Monitoring stabilnosti tela deponije.

Svi podaci dobijeni monitoringom evidentiraju se od strane ovlašćenog lica na deponiji i dostavljaju Agenciji za zaštitu životne sredine Republike Srbije.

#### Monitoring meteoroloških parametara

Merenja se preuzimaju od najbliže meteorološke stanice. Merenje meteoroloških parametara se vrši na način dat u tabeli 1.

Tabela 1. Učestalost merenja meteoroloških parametara [4]

		Aktivna faza	Pasivna faza
1.	Količina padavina	dnevno	dnevno
2.	Temperatura (min, maks. u 14.00)	dnevno	mesečni prosek
3.	Brzina i smer vazдушnih strujanja	dnevno	nije potrebno
4.	Isparavanje (lizimetar)	dnevno	dnevno
5.	Atmosferska vlažnost (u 14.00)	dnevno	mesečni prosek

#### Monitoring površinskih voda

Monitoring površinskih voda iz obodnih kanala za prihvatanje atmosferskih voda koji su iskopani po obodu deponije, vrši se: odmah nakon izvršene sanacije deponije, uzimanjem uzoraka površinskih voda, odnosno određivanjem "nultog stanja"; u daljem procesu eksploatacije deponije u cilju upoređivanja sa "nultim stanjem", i to u početku eksploatacije deponije prvih godinu dana svakih mesec dana, a kasnije na svaka tri meseca; po prestanku eksploatacije deponije prvih pet godina na svakih šest meseci, a kasnije jednom godišnje, do odumiranja deponije, ukoliko rezultati monitoringa pokažu da nije došlo do akcidentne situacije.

Uzorkovanje vode iz atmosferskih kanala vrši se na najmanje dve tačke, na jednom i na drugom kraju deponije. Ispitivanje sastava površinskih voda koje se vrši u propisanim vremenskim intervalima, obavljaju akreditovane ustanove za ovu vrstu ispitivanja.

Stalni monitoring površinskih voda u toku eksploatacije deponije sa skraćenim hemijskim i bakteriološkim analizama vrši se na svakih 15 dana u ovlašćenoj laboratoriji.

**Tabela 2. Rezultati ispitivanja procednih voda sa deponije [5]**

Ispitivani parametar	Jedinica mere	Izmerena vrednost	Granične vrednosti
Temperatura	°C	25,8	30
pH	-	9,2	6,5 – 9,0
BPK <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	<b>591</b>	20
HPK	mg O <sub>2</sub> /l	<b>1409</b>	200
Suspendovane materije	mg/l	<b>956</b>	35
Ugljovodonični indeks	mg/l	1,6	10
TOC	mg/l	>1000	-
Amonijak (NH <sub>3</sub> )	mg/l	12,22	-
Nitriti (NO <sub>2</sub> )	mg/l	0,56	2
Nitrati (NO <sub>3</sub> )	mg/l	0,7	-
Ukupan neorganski azot	mg/l	10,39	70
Ukupan fosfor	mg/l	0,279	3
AOX	mg/l	<0,05	0,5
Masti i ulja	mg/l	8	-

### Monitoring emisije gasova

Na deponiji tokom eksploatacije i nakon zatvaranja dolazi do razgradnje otpadnih materija, prilikom čega se izdvajaju toksični i eksplozivni gasovi. Naime, po jednom metru kubnom otpada stvara se oko 0,4m<sup>3</sup> do 0,5m<sup>3</sup> gasova u kojima koncentracija metana i ugljen-dioksida čine oko 90% ukupne zapremine.

Monitoring emisije gasova vrši se na reprezentativnom broju uzoraka propisanim odgovarajućom dozvolom. Merenje emisije i koncentracije gasova CH<sub>4</sub>, CH<sub>2</sub>, i O<sub>2</sub> vrši se jednom mesečno u toku eksploatacije deponije, od strane ovlašćenih ustanova.

Navedena merenja vrše se i po prestanku eksploatacije deponije prvih deset godina, svakih šest meseci, a zatim svake dve godine do odumiranja deponije.

**Tabela 3. Rezultati ispitivanja deponijskih gasova [6]**

Polje/ biotrn	CH <sub>4</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [%]	O <sub>2</sub> [%]	Bal. [%]	Temp. [°C]	CO [ppm]	H <sub>2</sub> S [ppm]	Dubina [m]
S2-3	14,8	11,9	14,7	58,6	33,2	0	0	2,0
S2-5	13,2	8,6	14,1	64,1	33,2	0	0	2,8
S2-28	15,8	9,5	13,4	61,3	35,2	0	0	2,5
S3-3	33,2	9,2	7,3	50,3	34,1	0	0	2,0
S3-6	22,8	24,7	6,2	46,3	32,9	0	0	2,0
S3-11	22,5	17,5	12,3	47,7	34,0	0	0	2,0
S4-3	42,3	27,1	4,5	26,1	32,9	0	10	2,3
S4-4	40,1	27,7	6,8	25,4	33,9	9	82	2,1
S4-9	55,2	43,2	0,1	1,5	37,5	21	362	9,3
S4-16	56,8	39,2	0,1	3,9	37,9	14	482	4,6
S4-21	55,2	40,9	1,0	2,9	36,8	17	164	7,2
S4-25	55,3	43,1	0,1	1,5	37,3	266	213	3,5

## Monitoring podzemnih voda

Monitoring podzemnih voda vrši se u tri etape: uzorkovanje; nadzor; određivanje kritičnih vrednosti.

Monitoring podzemnih voda u neposrednoj zoni uticaja deponije mora biti takav da obezbedi informacije o podzemnim vodama koje se mogu zagaditi kao posledica rada deponije. Kao referentne vrednosti za vršenje monitoringa podzemnih voda uzimaju se uzorci iz postojećih pijezometara pre početka radova na sanaciji deponije i označavaju kao "nulto stanje", a prema ISO 5667-2 deo 11, 1993.

Na postojećoj deponiji trenutno postoje mreža pijezometara koji su postavljeni u proteklom periodu u svrhu kontrole parametara podzemnih voda. Uzorci podzemnih voda se uzimaju iz pijezometara u tri tačke na lokalitetu postojeće deponije. Merenja se vrše prema učestalostima datim u Tabeli 4. Uzorci podzemnih voda rade se kao kompletne hemijske i bakteriološke analize u akreditovanim ustanovama za tu vrstu ispitivanja.

Tabela 4. Učestalost monitoring podzemnih voda [4]

	Aktivna faza	Pasivna faza
Nivo podzemne vode	svakih šest meseci	U zavisnosti od specifičnosti terena nakon zatvaranja
Sastav podzemne vode	svakih šest meseci	

Tabela 5. Rezultati ispitivanja podzemnih voda [7]

Ispitivani parameter	Jedinica mere	Pijezometar P1	Pijezometar P2	Pijezometar P3	Pijezometar P4	MDK
Temperatura	°C	19,5	17,5	17,2	19,1	-
pH	-	8,20	8,21	8,10	8,08	6,0 – 9,0
Cijanidi	µg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	1500
ICP – As	µg/l	<18	<18	<18	<18	60
ICP – Cd	µg/l	<15	<15	<15	<15	6
ICP – Cr	µg/l	<14	<14	<14	<14	30
ICP – Cu	µg/l	<12	<12	<12	<12	75
ICP – Hg	µg/l	<9	<9	<9	<9	-
ICP – Ni	µg/l	<20	<20	<20	<20	75
ICP – Pb	µg/l	<56	<56	<56	<56	75
ICP – Sb	µg/l	<18	<18	<18	<18	20
ICP – Sn	µg/l	<7	<7	<7	<7	50
ICP – Zn	µg/l	<39	<39	<39	<39	800
ICP – B	µg/l	200	200	200	200	-
ICP – Ba	µg/l	460	350	340	340	625
ICP – Be	µg/l	<4	<4	<4	<4	15
ICP – V	µg/l	<16	<16	<16	<16	70
ICP – Se	µg/l	<22	<22	<22	<22	160
TOC	mg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	-
PAH – antracen	µg/l	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	5
PAH – benzo(a)antracen	µg/l	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	0,5
PAH – benzo(k)fluoranten	µg/l	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	0,05
PAH – benzo(a)piren	µg/l	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	0,05
PAH – krizen	µg/l	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	0,2
BTEXS – benzen	µg/l	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	30
BTEXS – etilbenzen	µg/l	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	150
BTEXS – toluene	µg/l	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	1000
BTEXS – ksilen	µg/l	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	70
BTEXS – stiren	µg/l	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	300

Ukoliko rezultati ispitivanja uzetih uzoraka pokažu da je došlo do odstupanja od graničnih vrednosti definisanim u zakonu kojim se uređuju vode, smatra se da je došlo do zagađenja podzemnih voda i da se moraju preduzeti koraci koji će dovesti do smanjivanja nivoa zagađenja.

### Monitoring pedoloških i geoloških karakteristika

Monitoring pedoloških karakteristika zemljišta i geoloških karakteristika tla u neposrednoj zoni deponije za "nulto stanje" koje se određuje na početku radova na sanaciji deponije, vrši se uzimanjem uzoraka iz plitkih i dubokih sondažnih jama, kao i bušotina koje se periodično izvode sa ciljem uzimanja uzoraka geološke sredine iz dubljih slojeva u neposrednoj zoni deponije.

Rezultati ispitivanja uzoraka vrše se u akreditovanim institucijama i upoređuju sa graničnim vrednostima utvrđenih dozvolom za rad deponije. Uzorkovanja se vrše jednom godišnje u toku eksploatacije deponije, a po prestanku rada deponije jednom u pet godina sve do odumiranja deponije.

Ispitivanje koje je obavljeno 22.01.2016. godine obuhvatilo je osam uzoraka na osnovu kojih je zaključeno sledeće:

- postoje povišene koncentracije teških metala za nikel i cink u 6 uzoraka, bakra u 5 uzoraka i antimona u jednom uzorku zemljišta,
- koncentracije aromatičnih organskih jedinjenja (BTEXS) su znatno ispod vrednosti koje ukazuju na kontaminaciju,
- koncentracije policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) su ispod graničnih vrednosti,
- koncentracije pesticida i drugih organskih kontaminanata su značajno niže od vrednosti koje mogu ukazati na kontaminaciju [8].

### Monitoring tela deponije

Pri izradi projektne dokumentacije preduzete su sve mere vezane za stabilnost tela i kosina sanirane deponije. U skladu sa Uredbom o odlaganju otpada na i Pravilnikom o sadržini i načinu osmatranja tla i objekata u toku građenja i upotrebe vrši se osmatranje objekta radi utvrđivanja eventualnih promena u sleganju tela deponije. Monitoring stabilnosti tela deponije, vrši se kroz praćenje podataka o zatvorenim površinama tela deponije. Monitoring se vrši na način prikazan u narednoj tabeli.

Tabela 6. Učestalost monitoring tela deponije

	Aktivna faza	Pasivna faza
Struktura i sastav tela deponije	godišnje	-
Osobina sleganja nivoa tela deponije	godišnje	godišnje očitavanje

### ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata dobijenih ispitivanjem uticaja deponije grada Niša na životnu sredinu od strane akreditovane laboratorije možemo zaključiti da je uticaj ograničen i da ne dolazi do kontaminacije zemljišta i podzemnih voda. Za smanjivanje uticaja deponije na površinske vode u pripremljenoj je fazi izgradnja postrojenja za prečišćavanje procednih i sanitarnih voda što će omogućiti dalju eksploataciju deponije.



**LITERATURA**

- [1] [www.sepa.gov.rs](http://www.sepa.gov.rs)
- [2] Projekat sanacije, zatvaranja i rekultivacije deponije (smetlišta) "Bubanj" u Nišu, Institut "Kirilo Savić" a.d. Beograd, april 2006. godina
- [3] Glavni projekat sanacije, zatvaranja i rekultivacije na segmentu S4 deponije "Bubanj" u Nišu, "Hidrozaovod DTD" a.d. Novi Sad, 2014. godina
- [4] Uredba o odlaganju otpada na deponije ("Službeni glasnik RS", broj 92/10), 2010. godina
- [5] Izveštaj o ispitivanju procednih voda broj 0508/17-190NM, Institut vatrogas d.o.o., 14.08.2017.godina
- [6] Izveštaj o ispitivanju deponijskih gasova broj 0408/17-320MS, Institut vatrogas d.o.o., 08.08.2017.godina
- [7] Izveštaj o ispitivanju uzoraka podzemne vode broj 0706/17-241NM, Institut vatrogas d.o.o., 21.06.2017.godina
- [8] Izveštaj o ispitivanju pedoloških i geoloških karakteristika zemljišta broj 0312/15-91JČ, Institut vatrogas d.o.o. Novi Sad, 22.01.2016. godine.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**PRIMENA ZAKONA O KOMUNALNIM DELATNOSTIMA U SUDSKOJ PRAKSI****Milica Stojković, V. Jeremijev***Pravni fakultet za privredu i pravosuđe u Novom Sadu,*

**Apstrakt:** Komunalne delatnosti, budući da spadaju u delatnosti od opšteg interesa, veoma su značajne za normalno funkcionisanje svake zemlje. Kao takve, zavređuju posebnu pažnju kreatora pravnog sistema. U Republici Srbiji su sva pitanja koja se tiču komunalnih delatnosti i komunalnih usluga regulisana, prvenstveno, Zakonom o komunalnim delatnostima. Odredbi, preporuka i pravila ovog Zakona treba da se pridržavaju lokalna samouprava, pružaoci i korisnici komunalnih usluga. Predmet ovog rada je istraživanje saobraznosti odredaba Zakona o komunalnim delatnostima sa postupanjima u određenim pravnim stvarima u praksi od strane nadležnih sudskih organa u Republici Srbiji, što predstavlja aktuelnu temu današnjice.

**Ključne reči:** komunalne delatnosti, pravo, sudska praksa, propisi

**APPLICATION OF THE LAW ON COMMUNAL ACTIVITIES IN JUDICIAL PRACTICE**

**Abstract:** Communal activities, since they belong to activities of general interest, are very important for the normal functioning of each country. As such, they pay special attention to the creators of the legal system. In the Republic of Serbia, all issues concerning communal services and utility services are regulated, primarily by the Law on Communal Activities. The provisions, recommendations and rules of this law should be adhered to by local self-government, providers and users of utility services. The subject of this paper is to investigate the conformity of the provisions of the Law on Communal Activities with actions in certain legal matters in practice by the competent judicial authorities in the Republic of Serbia, which represents the current topic of today.

**Key words:** communal activities, law, case law, regulations

**UVOD**

Komunalne delatnosti u smislu Zakona o komunalnim delatnostima su delatnosti pružanja komunalnih usluga od značaja za ostvarenje životnih potreba fizičkih i pravnih lica kod kojih je jedinica lokalne samouprave dužna da stvori uslove za obezbeđenje odgovarajućeg kvaliteta, obima, dostupnosti i kontinuiteta, kao i nadzor nad njihovim vršenjem [1].

Komunalne delatnosti spadaju u delatnosti od opšteg interesa, i obuhvataju: snabdevanje vodom za piće, prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda, proizvodnju, distribuciju i snabdevanje toplotnom energijom, upravljanje komunalnim otpadom, gradski i prigradski prevoz putnika, upravljanje grobljima i sahranjivanje, pogrebnu delatnost, upravljanje javnim parkiralištima, obezbeđivanje javnog osvetljenja, upravljanje pijacama, održavanje ulica i puteva, održavanje čistoće na površinama javne namene, održavanje javnih zelenih površina, dimničarske usluge i delatnost zoohigijene.

Skupština jedinice lokalne samouprave može i druge delatnosti od lokalnog interesa da odredi kao komunalne, ali samo ukoliko definiše uslove koje one mora da ispune i načine na koje iste treba obavljati. To znači da treba da obezbedi sve neophodne uslove za izgradnju, funkcionisanje i održavanje komunalnih objekata, obavljanje komunalnih delatnosti i njihov razvoj, kao i da definiše uslove pod kojima se komunalne usluge obavljaju, prava i obaveze korisnika tih usluga, njihov kvalitet i obim, kao i nadzor nad vršenjem ovih delatnosti.

### **ZAKONSKA OBAVEZA JAVNOG KOMUNALNOG PREDUZEĆA**

Komunalnu delatnost mogu obavljati javno preduzeće, privredno društvo, preduzetnik ili drugi privredni subjekt [1]. Jedinica lokalne samouprave je dužna da se u postupku poveravanja obavljanja komunalnih delatnosti rukovodi načelima konkurencije, ekonomičnosti, efikasnosti i zaštite životne sredine [1].

Komunalnu delatnost može da obavlja i drugo preduzeće ili preduzetnik samo u slučajevima i na način propisan zakonom, najčešće putem javnog konkursa, ili ređe prikupljanjem ponuda. Kada na određenoj administrativnoj teritoriji nije poverio obavljanje ove komunalne delatnosti drugom preduzeću, odnosno, preduzetniku, to je zakonska obaveza javnog komunalnog preduzeća da vrši usluge u navedenom smislu, bez obzira na činjenicu da li je zaključen ugovor sa korisnikom [2].

Lokalna jedinica samouprave poverava vršenje određene komunalne delatnosti određenom preduzeću, koje bira na način predviđen zakonom, najčešće, putem javnog konkursa. To je preduzeće u zakonskoj obavezi da usluge od opšteg interesa, za koje je izabrano, vrši prema svim korisnicima, kojima ispostavlja račune za izvršene usluge. Korisnici mogu podneti prigovor na ispostavljan račun u pisanoj formi, u zakonom definisanom roku, koji preduzeće kao pružalac komunalne usluge mora da reši i o svom rešenju obavesti korisnika. Za korisnika koji ne uputi prigovor na ispostavljen račun, smatra se da je saglasan sa iznosom navedenim u računu i u obavezi je da taj račun izmiri.

Pretpostavku da je javno preduzeće, osnovano za vršenje određenih poslova - usluga od javnog interesa, vršilo te usluge, može obarati korisnik usluga, dokazivanjem da je na način predviđen Zakonom o komunalnim uslugama, nadležnim organima reklamirao izvršavanja usluga, odnosno, nevršenje istih [3].

Jedinica lokalne samouprave poverava vršenje komunalnih usluga određenim javnim komunalnim preduzećima ili preduzetnicima, propisuje uslove za pružanje tih usluga, tačno navodi o kojim se uslugama radi i definiše korisnike koji su dužni te usluge moraju plaćati.

Korisnici mogu biti fizička i pravna lica, pa se može desiti da neko pravno lice bude registrovano za obavljanje delatnosti koja spada u delatnost odabranog preduzeća za obavljanje komunalne usluge od strane opštine, a sa druge strane, da po Zakonu bude imenovano za korisnika. Svaki korisnik je u obavezi da plati za komunalnu uslugu, koju mu je preduzeće za vršenje zakonom poverenih usluga izvršilo. Delatnost korisnika, u smislu poklapanja sa delatnošću pružaoca komunalnih usluga ne oslobađa korisnika obaveze plaćanja komunalnih usluga, osim ukoliko korisnik ne uloži reklamaciju i obrati se nadležnim inspeksijskim organima, koji će proveriti opravdanost njegove reklamacije. Ukoliko je reklamacija opravdana i inspekcija utvrdi da komunalno preduzeće nije pružalo određenu komunalnu uslugu korisniku, tada korisnik uslugu ne mora da plati.

## IZBOR NOVOG VRŠIOCA KOMUNALNE DELATNOSTI

Obavljanje komunalnih delatnosti opština može da se poveri drugim preduzećima, odnosno, preduzetniku. Izbor novog vršioca usluge isključivo pripada opštini, koja to čini u zakonom propisanoj proceduri, a ne neposredno korisnicima usluge [4].

Jedinica lokalne samouprave za vršenje usluga od opšteg interesa imenuje određeno preduzeće na način preciziran Zakonom. To preduzeće ima obavezu da te usluge od opšteg interesa vrši prema svim korisnicima. Znači, lokalna samouprava je svim korisnicima definisala istog pružaoca usluge od javnog interesa, koji korisnicima za izvršenje svojih usluga ispostavlja račune. Korisnici mogu otkazati usluge koje im pruža određeno komunalno preduzeće, samo ukoliko sa drugim preduzećem, kome je lokalna samouprava poverila vršenje te usluge ili delatnosti, zaključe ugovor o pružanju određene usluge. Sledi da korisnik ne može za pružaoca određene komunalne usluge, da samostalno izabere preduzeće kojem nadležni organ obavljanje te komunalne usluge nije na Zakonom propisan način poverio.

Iz obrazloženja jedne od presudi, saznajemo da je u pravnoj stvari osporenog pravilnika donetog od strane privrednog društva, koje zakonom nije ovlašćeno da svojim aktom uređuje uslove i način korišćenja, uređenja i održavanja javnih parkirališta, pružanja usluga parkiranja, kao i postupanje sa nepropisno parkiranim vozilima, Ustavni sud utvrdio da osporeni pravilnik, kojim su ti odnosi uređeni, iz navedenog razloga u celini nije bio u saglasnosti sa zakonom. Polazeći od toga da, saglasno odredbi člana 195. stav 1. Ustava, svi opšti akti moraju biti u saglasnosti sa zakonom, osporeni pravilnik u vreme važenja nije bio u saglasnosti ni sa Ustavom [5].

## NADLEŽNOST KOMUNALNOG PREDUZEĆA

Vršilac komunalne delatnosti u obavljanju poslova saraduje sa policijom, komunalnom policijom i komunalnom inspekcijom u skladu sa zakonom. Saradnja obuhvata naročito: međusobno obaveštavanje, razmenu informacija, razmenu podataka, pružanje neposredne pomoći i preduzimanje zajedničkih mera i aktivnosti od značaja za obavljanje komunalne delatnosti [1].

Privredno društvo koje obavlja određenu komunalnu delatnost, nema prava da korisnike svoje usluge različito tretira, tj. zabranjena je bilo kakva vrsta diskriminacije korisnika komunalnih usluga.

Odlučivanje o sticanju svojstva korisnika vodovodnog priključka spada u nadležnost komunalnog preduzeća jedinice lokalne samouprave, a ne suda, pa će presuda kojom je rešavano u navedenoj stvari biti ukinuta zbog apsolutne nenadležnosti, dok će podneta tužba biti odbačena [6].

Način organizovanja i obavljanja komunalnih usluga je u nadležnosti lokalne samouprave, a ne preduzeća koje te usluge obavlja. Nadzor nad primenom zakona i nadzor nad radom preduzeća koja obavljaju komunalne usluge obavlja lokalna samouprava. Odluke o obavljanju komunalne delatnosti koje donosi lokalna samouprava sprovodi ovlašćeno preduzeće sa inspeksijskim službama konkretne lokalne samouprave, i nisu u nadležnosti suda.

## NADLEŽNOST LOKALNE SAMOUPRAVE

Zakon o lokalnoj samoupravi [7] i Zakon o komunalnim delatnostima [1] navode da lokalna samouprava definiše i određuje način obavljanja komunalnih delatnosti, uslove korišćenja komunalnih usluga, prava i obaveze preduzeća ili preduzetnika kojem je te usluge na obavljanje u skladu sa zakonom poverila. Lokalna samouprava donosi svoj statut u kojem sve navedeno tačno i preizno definiše, u njemu navodi i način formiranja cena komunalnih usluga i način naplate izvršenih komunalnih uluga.

Zakon o komunalnim delatnostima [8] navodi da lokalna samouprava učestvuje u formiranju i utvrđivanju cena komunalnih usluga, što znači da komunalno preduzeće ne može samostalno svojim aktima da donosi odluke koje se tiču cena komunalnih usluga. Određivanje cena, zajedno sa organizovanjem i obavljanjem komunalnih usluga, u nadležnosti je lokalne samouprave, a ne preduzeća koje te usluge obavlja i pruža.

U određenim okolnostima, jedinica lokalne samouprave može da osnuje i novo preduzeće, koje će obavljati određene komunalne usluge. Prema Zakonu o lokalnoj samoupravi [7], Zakonu o komunalnim delatnostima [8] i Zakonu o javim preduzećima i obavljanju delatnosti od javnog interesa [9] skupština lokalne samouprave može za pružanje određenih komunalnih usluga osnovati novo preduzeće, ali samo u formi javnog preduzeća, ne kao drugo privredno društvo. Osnivanje na primer Akcionarskog Društva za obavljanje određenih komunalnih usluga nije u nadležnosti jedinice lokalne samouprave.

Izmenama Zakona o komunalnim delatnostima [1] donetim 2011. godine proširen je krug subjekata koji mogu da obavljaju komunalnu delatnost. Novina je da se u Zakonu navode ograničenja, u smislu da određene komunalne delatnosti mogu da obavljaju isključivo javna preduzeća ili preduzeća u kojima Republika Srbija ili lokalna samouprava poseduju najmanje 51% vlasništva. Izmenama se propisuje i primena Zakona o javno-privatnom partnerstvu i koncesijama (10), kojim se promovise privlačenje privatnog kapitala ili partnera u obavljanju komunalnih delatnosti putem osnivanja zajedničkih privrednih društava.

Zakonom o planiranju i izgradnji [11] investitor sastavlja projekat, iz kojeg proizilaze i njegova prava i obaveze. Ispunjenjem i izvršenjem plana projekta u potpunosti, investitor dobija građevinsku ili upotrebnu dozvolu. U navedenom Zakonu nije navedena mogućnost da investitor za neizvršenje određene tačke ugovora ili projekta može da plati taksu definisanu i određenu od strane lokalne samouprave, i da njenim plaćanjem dobija dozvolu, iako nije sve uslove obezbedio u skladu sa projektom. Investitor plaćanjem takse ne može da se oslobodi obaveze izvršenja ranije preuzete obaveze, a kod neizvršavanja obaveza, investitoru lokalna samouprava ne može izdati građevinsku ili upotrebnu dozvolu.

Odredba osporene Odluke kojom je predviđena obaveza svakog investitora da, ukoliko ne može da obezbedi potreban broj parking mesta, uplati taksu za neobezbeđen ili nedostajući broj parking mesta, pre davanja odobrenja za izgradnju, po oceni Ustavnog suda, nije saglasna sa Zakonom o planiranju i izgradnji, jer Zakon ne predviđa mogućnost da se investitor oslobodi ove obaveze plaćanjem "takse", a samim tim ni mogućnost da se investitoru koji nije obezbedio uslove iz člana 31. stav 1. tačka 7) ovog zakona, uz bilo kakvo dodatno plaćanje, izda građevinska, odnosno upotrebna dozvola [12].

Jedinica lokalne samouprave radi korišćenja, čuvanja i održavanja sredstava za obavljanje komunalne delatnosti, održavanja čistoće i zaštite životne sredine, može da propiše opšte uslove komunalnog reda i mere za njihovo sprovođenje.

## **KOMUNALNA INSPEKCIJA I KOMUNALNA POLICIJA**

U održavanju komunalnog reda i obezbeđenju efikasnog izvršavanja zakona, drugih propisa i opštih akata iz oblasti komunalne delatnosti, posebnu ulogu imaju komunalne inspekcije i komunalna policija.

Inspeksijski nadzor koji vrši komunalna policija predstavlja nadzor u pogledu pridržavanja zakona i drugih propisa od strane vršilaca komunalnih delatnosti, korisnika komunalnih usluga i drugih subjekata, što podrazumeva preduzimanje upravnih mera i radnji u cilju sprečavanja nastanka, odnosno, otklanjanja utvrđenih nepravilnosti, a sve u cilju saobražavanja stanja u komunalnoj oblasti sa propisima.

Komunalni inspektor ispituje primenu zakona i drugih propisa, neposrednim uvidom u poslovanje i postupanje nadziranih subjekata inspekcijuskog nadzora. U zavisnosti od rezultata nadzora, on izriče mere za koje ima potrebna ovlašćenja. U njegovoj su nadležnosti donošenje rešenja kojima se nalaže otklanjanje utvrđenih nepravilosti, izricanje zabrane, vršenje kontrole izvršenja rešenja, sprovođenje postupka administrativnog izvršenja rešenja u slučaju nedobrovoljnog postupanja stranke po rešenju u ostavljenom roku, i dr.

Postupak inspekcijuskog nadzora se sprovodi u skladu sa zakonom kojim se uređuje opšti upravni postupak i u skladu sa procesnim normama Zakona o komunalnim delatnostima.

Komunalna policija obavlja komunalno-policijske poslove u skladu sa Zakonom o komunalnoj policiji, uspostavlja i održava komunalni red organizovanim prisustvom komunalnih policajaca na mestima održavanja reda, preduzima preventivne mere i primenjuje policijska ovlašćenja radi uspostavljanja i održavanja komunalnog reda. Komunalna policija pruža pomoć gradskim organima u izvršenju rešenja i izvršavanju drugih nadležnosti, a sve bez vođenja upravnog postupka.

Komunalna policija prema Zakonu o komunalnoj policiji [13] na teritoriji grada i grada Beograda obrazuje se za zakonom određene komunalno-policijske i druge poslove, čijim se obavljanjem obezbeđuje nesmetano obavljanje zakonom određenih poslova iz nadležnosti grada.

U obavljanju poslova komunalne policije komunalni policajac ima sledeća ovlašćenja: upozorenje, usmeno naređenje, provera identiteta, dovođenje, pregledanje lica i predmeta, privremeno oduzimanje predmeta, video nadzor, upotreba sredstva prinude i to: službene palice i sredstva za vezivanje [13, 14].

Komunalni policajac može izdati prekršajni nalog, podneti prijavu nadležnom organu za učinjeno krivično delo, podneti zahtev za vođenje prekršajnog postupka i obavestiti drugi nadležni organ da preduzme mere iz svoje nadležnosti.

## UMESTO ZAKLJUČKA

Komunalna inspekcija vrši inspekcijuski nadzor, odnosno vodi upravni postupak u skladu sa zakonom koji propisuje pravila opšteg upravnog postupka, posebnim zakonom i propisima grada kojima se uređuje komunalna oblast. Komunalna policija obavlja komunalno-policijske poslove u skladu sa Zakonom o komunalnoj policiji, ne vodi upravni postupak, već uspostavlja i održava komunalni red, organizovanim prisustvom komunalnih policajaca na mestima održavanja reda, preduzima preventivne mere i primenjuje policijska ovlašćenja radi uspostavljanja i održavanja komunalnog reda. Komunalna policija pruža pomoć gradskim organima u izvršenju rešenja i izvršavanju drugih ovlašćenja nadležnih organa.

Saradnja komunalne policije i inspekcijuskih organa gradova ostvaruje se međusobnim obaveštavanjem, razmenom informacija, pružanjem neposredne fizičke, stručne, tehničke i druge međusobne pomoći, preduzimanjem zajedničkih mera i aktivnosti od značaja za obavljanje komunalnih poslova i inspekcijuskih službi stručnim konsultacijama, i na drugi pogodan način.

Odluke o obavljanju komunalne delatnosti, koje preduzeće pružajući određene komunalne usluge interno donosi, treba da budu usklađene sa važećim zakonskim odredbama i propisima, konkretno, u skladu sa Zakonom o komunalnim delatnostima, Zakonom o lokalnoj samoupravi i Zakonom o javnim preduzećima i obavljanju delatnosti od javnog interesa.

Privredno društvo koje je lokalna samouprava izabrala i odredila za obavljanje određene komunalne usluge nije ovlašćeno da svojim internim aktom odlučuje o pitanjima pružanja komunalnih usluga.

Po Ustavu Republike Srbije, Republika Srbija definiše i određuje sistem lokalnih samouprava, privrednih subjekata i način obavljanja privrednih i drugih delatnosti. Lokalna samouprava treba da obezbedi da statuti, odluke i drugi opšti akti, kojima se definiše obavljanje komunalnih delatnosti, budu saglasni sa važećim zakonima Republike Srbije.

## LITERATURA

- [1] Zakon o komunalnim delatnostima, "Službeni glasnik RS", broj 88/2011 i 104/2016
- [2] Presuda Privrednog apelacionog suda, Pž. 827/2010 od 25.3.2010. godine
- [3] Presuda Privrednog apelacionog suda, Pž. 1488/2010 od 18.3.2010. godine
- [4] Presuda Privrednog apelacionog suda, Pž. 8371/2013(1) od 11.4.2014. godine
- [5] Odluka Ustavnog suda, IUo broj 258/2009 od 29. marta 2012. godine, objavljena u "Službenom glasniku RS", broj 48/2012 od 10. maja 2012. Godine
- [6] Rešenje Apelacionog suda u Beogradu, Gž 2760/2010 od 9.3.2011. godine
- [7] Zakon o lokalnoj samoupravi, "Službeni glasnik RS", broj 129/07
- [8] Zakon o komunalnim delatnostima, "Službeni glasnik RS", broj 16/97 i 42/98
- [9] Zakonu o javnim preduzećima i obavljanju delatnosti od javnog interesa, "Službeni glasnik RS", broj 25/00, 25/02, 107/05, 108/05 i 123/07
- [10] Zakon o javno-privatnom partnerstvu i koncesijama, "Službeni glasnik RS", broj 88/11
- [11] Zakon o planiranju i izgradnji, "Službeni glasnik RS", broj 72/09, 81/09, 64/10, 24/11, 121/12, 42/13-Odluka US, 50/13-Odluka US i 98/13-Odluka US
- [12] Odluka Ustavnog suda, IUo broj 1579/2010 od 17. jula 2014. godine, objavljena u "Službenom glasniku RS", broj 113/2014 od 22. oktobra 2014. godine
- [13] Zakon o komunalnoj policiji, "Službeni glasnik RS" broj 51/2009
- [14] Zakon o policiji, "Službeni glasnik RS", broj 101/2005, 63/2009-Odluka US i 92/2011



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### PRIKAZ PRESUDE VRHOVNOG SUDA RH KZ 300/11

Ana Šijaković

*ESSE - Europsko društvo inženjera sigurnosti*

**Apstrakt:** U hrvatskom pravosuđu još uvijek rijetke su presude kaznom zatvora za više sudionika (5) istog kaznenog djela odnosno zbog neprovođenja mjera zaštite na radu. Promatrano vještačenje je prvo u kojemu je donesena presuda Vrhovnog suda RH za poslodavca za uzrokovanje smrti izvan "tvorničkog kruga". Tvrтка je kažnjena s 3.000.000,00 HRK, radi ne pridržavanja Zakona o zaštiti na radu. Član Uprave – tehnički direktor, glavni inženjer održavanja, voditeljica službe zaštite na radu, zaštite od požara i ekologije, glavna tehnologinja u proizvodnji i tehnolog proglašeni su krivim po Kaznenom zakonu i izdržali su presuđenu kaznu u trajanju od 3 godine zatvora. U radu će se prikazati važnost kombiniranog vještačenja, vještaka koji je vještačio prava i obveze svih dionika iz zaštite na radu u odnosu na zakonodavstvo i vještaka koji je vještačio ispravnost strojeva i uređaja za ukapljivanje CO<sub>2</sub> i sustava odvodnje CO<sub>2</sub>. Zbog nepravilnog instaliranja postrojenja i odvoda CO<sub>2</sub> došlo je do smrtnog stradanja građana. U ovom pravnom slučaju Vrhovni sud RH donio je konačnu presudu.

**Ključne riječi:** kombinirano vještačenje, promjena tehnologije, ispravnost postrojenja, zaštita na radu

### VERDICT OF THE SUPREME COURT RH KZ 300/11

**Abstract:** In the Croatian judiciary, still few sentences are sentenced to prison for more than one participant (5) of the same criminal offense, or for the failure to implement measures of protection at work. The observed expertise is the first in which the Supreme Court of the Republic of Croatia has rendered issued judgement for the employer to cause death outside the "factory circle". The company was fined HRK 3,000,000.00 for not complying with the Occupational Safety Act. Member of the Board - Chief Technical Officer, Chief Maintenance Engineer, Occupational Safety, Fire Protection and Ecology Officer, Chief Technology Officer and Technologist were found guilty under the Criminal Code and endured a sentencing sentence of 3 years in prison. This paper presents the importance of a combined expertise. An expert who analyzed the rights and obligations of all workers in the workplace in relation to the legislation. And an expert who evaluated the machines and equipment for liquefaction of the CO<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> drainage. Due to improper installation of CO<sub>2</sub> plant and drainage there has been mortal death of citizens. In this case, the Supreme Court issued a final judgment.

**Key words:** Combined Expertise, Technology Change, Plant Correctness, Safety at Work

### UVOD

Z. M., građanin u dobi od 63 godine 23. veljače 2006. godine srušio usred šetnje s svojim psom pored potoka Grabica nedaleko od svoje kuće a u neposrednoj blizini tvrtke KP dd, a 23 dana kasnije je preminuo u Općoj bolnici Karlovac. Ovaj sudski predmet je Odlukom Vrhovnog suda prebačen na Županijski sud u Zagrebu, jer su svi suci Županijskog suda u Karlovcu sudjelovali u raspravi izvan raspravnog vijeća kojim se odlučivalo o prigovoru na optužnicu, pa zbog toga nitko od njih nije mogao sudjelovati u glavnoj raspravi.



Vještaci su na sudu potvrdili da je nesretni Z.M: preminuo od posljedica štetnog djelovanja ugljičnog dioksida.

Državno odvjetništvo podiglo je optužnicu protiv 6 okrivljenika:

1. G.L. dipl.ing stroj., direktor tehničkog sektora, branitelj odvjetnik Gordan Preglej
2. S.S. dipl.ing.elektotehnike, rukovoditelj tehničkih usluga i rukovoditelj projekta rekonstrukcije strojarnice, branitelj odvjetnik Željko Olujić
3. Z.O. dipl.ing.kem., rukovoditeljica Službe znr, branitelj odvjetnik Željko Štapek
4. M.T. dipl.ing.prehr.tehn., rukovoditeljica proizvodnje, branitelj odvjetnik Zvonko Žaja
5. M.K. voditelj tima za punjenje piva, branitelj odvjetnik Stanislav Rožman
6. Pravna osoba KP d.d., branitelj odvjetnik Veljko Miljević

## ZADATAK VJEŠTAČENJA

### Zadatak za vještaka za strojarstvo i procesnu tehnologiju:

Da li je uklanjanje uređaja za ukapljivanje ugljičnog dioksida CO<sub>2</sub> zbog rekonstrukcije strojarnice predstavlja izmjenu tehnologije rada trgovačkog društva KP d.d..

### Zadatak za vještakinju za sigurnost i zaštitu na radu glasio je:

U tijeku vještačenja potrebno je utvrditi da li je uklanjanje uređaja za ukapljivanje ugljičnog dioksida zbog rekonstrukcije strojarnice predstavlja izmjenu tehnologije rada Karlovačke pivovare. Ukoliko iso predstavlja izmjenu tehnologije rada, potrebno je vještačenjem utvrditi da li je i tko od I-V okrivljenika prema njihovim dužnostima vezano za zaštitu na radu, prema opisu poslova radnog mjesta i Ugovora o radu te obvezama Zakona o zaštiti na radu, bio dužan razraditi tehnologiju rada s elementima sigurnosti zaštite radnika i djelotvorne zaštite okoliša, odnosno, organizirati zbrinjavanje ugljičnog dioksida CO<sub>2</sub> na neki drugi odgovarajući neškodljiv način.

## NALAZ I MIŠLJENJE VJEŠTAKA

### Nalaz i mišljenje vještaka za strojarstvo i procesnu tehnologiju

U procesu proizvodnje piva kao posljedica fermentacije razvija se plin CO<sub>2</sub>. Na dan 23.02.2007. g. proizvodnja piva odvijala se u 6 fermentora. Ukupna količina proizvedenog CO<sub>2</sub>/24 sata iznosila je 6.370 m<sup>3</sup>, odnosno 12.612,6 kg, što po satu iznosi 265 m<sup>3</sup>, odnosno 525,5 kg.

U normalnim tehnološkim uvjetima rada oko 10% je nečistog CO<sub>2</sub>, u pjenu koji se nakon otpjenjenja ispušta u "atmosferu", a oko 90% je čistog CO<sub>2</sub> koji se ukapljuje u uređajima za ukapljivanje plinovitog u kapljevitostanje te sprema u spremnike. Ukapljeni CO<sub>2</sub> dalje se koristi u proizvodnji piva a služi i kao plin za nadtlak u fermentorima da se prilikom punjenja "piva" manje pjenu i prilikom istakanja za stvaranje nadtlaka (zamjena za ranije korišteni zrak).

Izvedeno je pogrešno tehničko rješenje, cijev za ispušt je trebalo okomito dignuti uz fermentore do njihove visine a i više, odnosno, oko 25 m. Nakon privremeno obustavljene proizvodnje piva po nalogu inspekcije (nakon, nesretnog događaja) napravljeno je novo ispravno tehničko rješenje; da cijev ide okomito uz fermentore do iznad njihove visine.

Od tog vremena dakle 6. ili početkom 7. mjeseca 2004. g. nečisti CO<sub>2</sub> umjesto da se ispušta u "atmosferu" ispušta se u kanalizaciju. Osim nečistog CO<sub>2</sub> vrlo često ispušta se i čisti CO<sub>2</sub> u ukupnoj količini koju ne može primiri strojarnica na ukapljivanje zbog kapaciteta ili ukupnoj proizvedenoj količini CO<sub>2</sub> kad su kompresori u kvaru ili drugih razloga npr. nestanak električne

energije za kompresore ili kvar na sigurnosnoj ili upravljačkoj automatici i tako sve do dana kada je privremeno obustavljena proizvodnja piva po nalogu inspekcije.

Od sredine 2004.g. sve do privremene obustave proizvodnje piva po nalogu inspekcije, odnosno, neutvrđenog datuma između 14.–21. 03.2007. g. kada je kooperant "digao" cijev okomito uz fermentore do iznad njihove visine, oko 25 m, 2,5 godine nije bilo bezopasnog zbrinjavanja čistog CO<sub>2</sub>. Često strojnica nije mogla primati CO<sub>2</sub> na ukapljivanje te je ukupno proizveden CO<sub>2</sub> ispuštan u kanalizaciju. Od 27.11.2006. g. kada je isključen iz funkcije uređaj za ukapljivanje radi premještanja u novu energanu kontinuirano svakodnevno cjelokupna proizvedena količina CO<sub>2</sub> ispušta se u kanalizaciju.

Cjelokupna količina proizvedenog CO<sub>2</sub> svakodnevno se ispušta kanalizacijskim cijevima i dolazi do čvorišta, odnosno, 4 sabirnika (šahta).

Slobodan sam komentirati put ukupno proizvedenog CO<sub>2</sub> (12 tona dnevno) jer je to posljedica promjene tehnologije bezopasnog zbrinjavanja CO<sub>2</sub>.

CO<sub>2</sub> došavši do čvorišta po cijevi  $\varnothing$  800 mm, odnosno, 4 sabirnika naišao je na suženi prolaz prema izlaznom oknu približno  $\varnothing$  600 mm, te puni profil okna zbog nemogućnosti da tako velika količina CO<sub>2</sub> prođe kroz suženi prolaz prema gradskoj kanalizaciji i preljeva se preko preljevnog otvora. Iz sabirnika CO<sub>2</sub> izlazi kroz cijev za izlaz prema slobodnom prostoru izvan kruga pivovare tj. u Pivarski potok i/ili Grabicu. Ispuštanje ukupno proizvedenog CO<sub>2</sub> u kanalizaciju i u depresiju vodotoka nije bilo bezopasno. U povoljnim mikroklimatskim uvjetima može rezultirati gušenjem pripadnika bilo koje životinjske vrste, a i čovjeka ukoliko se u to vrijeme nađe u toj depresiji vodotoka Pivarskog potoka i/ili Grabici gdje je CO<sub>2</sub> istisnuo kisik. U promatranom slučaju umro je čovjek spašavajući psa.

### **Nalaz i mišljenje vještakinje za sigurnost i zaštitu na radu**

U tehnološkom procesu proizvodnje piva u procesu fermentacije nastaje ugljični dioksid CO<sub>2</sub> kao nusprodukt proizvodnje piva.

Isti se može sigurno zbrinjavati na više načina od kojih se u literaturi opisuju tri:

- I način je ispuštanje CO<sub>2</sub> u atmosferu
- II način je ukapljivanjem CO<sub>2</sub>
- III način je neutralizacijom u egalizacijskom bazenu (opisano u iskazu prof. Marića i dr. Šanteka spis str. 1153-1156)

U KP dd se od 6. i 7. mjeseca 2004. godine ugljični dioksid CO<sub>2</sub> zbrinjavao na način da se nečisti ugljični dioksid CO<sub>2</sub> ispuštao u atmosferu kroz kanalizaciju, dok se čisti CO<sub>2</sub> ukapljivao i kao takav koristio u daljnjoj proizvodnji. Od 25.11. 2006. godine se nečisti i sav čisti CO<sub>2</sub> ispuštao u kanalizaciju, što je prekršaj temeljem čl. 44 st. 1 jer je nesigurnim zbrinjavanjem ugljičnog dioksida CO<sub>2</sub> nije osigurala djelotvorna zaštita okoliša.

Isključivanje i uklanjanje uređaja za ukapljivanje ugljičnog dioksida zbog rekonstrukcije strojnice predstavlja izmjenu tehnologije rada na sigurnom zbrinjavanju CO<sub>2</sub> odnosno promjenu tehnologije rada KP dd.

Analizom izuzetno opsežne dokumentacije nalaz vještakinje je bio slijedeći:

### **Utvrđeni propusti prvo okrivljenog G.L., direktor tehničkog sektora:**

Ne vršeći zadatke koje je preuzeo Ugovorom o radu i Pravilnikom o organizaciji i sistematizaciji prekršio je odredbe Zakona o zaštiti na radu:

- Čl. 8. jer nije organizirao i implementirao zaštitu na radu kao sastavni dio organizacije rada i izvođenja radnog procesa u Tehničkom sektoru.
- Čl.43. st. 2 jer je propustio osigurati da sredstva rada i osobna zaštitna sredstva u svakom trenutku budu u ispravnom stanju.
- Čl. 44 st. 1. jer nije prije promjene tehnologije zbrinjavanja CO<sub>2</sub> proces rada tako planirao, pripremio i provodio da se osigura što djelotvornija zaštita radnika te da se osigura djelotvorna zaštita okoliša. S tim u svezi poslodavac je dužan razraditi tehnologiju rada s elementima sigurnosti uzimajući u obzir organizacione, tehničke i osobne čimbenike te izraditi upute na hrvatskom jeziku.
- Čl. 73 al. 4, jer nije isključio iz uporabe strojeve i uređaje koji nisu ispravni,
- Čl.73 al. 5 jer nije osigurao da radnici rade sukladno odredbama ovog Zakona, propisa donesenih na temelju njega, drugih propisa zaštite na radu, uputa poslodavca, odnosno proizvođača strojeva i uređaja.

#### **Drugo okrivljeni S.S., dipl.ing elektotehnike, rukovoditelj tehničkih usluga i rukovoditelj projekta rekonstrukcije strojarnice,**

Ne vršeći zadatke koje je preuzeo Ugovorom o radu i Pravilnikom o organizaciji i sistematizaciji prekršio je odredbe Zakona o zaštiti na radu:

- Čl. 8. jer nije organizirao i implementirao zaštitu na radu kao sastavni dio organizacije rada i izvođenja radnog procesa u odjelu tehničkih usluga.
- Čl. 43 st. 2. jer je bio dužan osigurati da sredstva rada budu u ispravnom stanju
- Čl. 44. st. 1. jer nije prije promjene tehnologije zbrinjavanja CO<sub>2</sub> proces rada tako planirao, pripremio i provodio da se osigura što djelotvornija zaštita radnika te da se osigura djelotvorna zaštita okoliša. S tim u svezi poslodavac je dužan razraditi tehnologiju rada s elementima sigurnosti uzimajući u obzir organizacione, tehničke i osobne čimbenike te izraditi upute na hrvatskom jeziku.
- Čl. 73 al. 4, jer nije isključio iz uporabe strojeve i uređaje koji nisu ispravni,

#### **Treće okrivljena Z.O., dipl.ing. kem., rukovoditeljica odjela sigurnosti, zaštite na radu i okoliša**

Ne vršeći zadatke koje je preuzela Ugovorom o radu i Pravilnikom o organizaciji i sistematizaciji prekršila je odredbe Zakona o zaštiti na radu:

- Čl. 23. st.1. al 2. jer nije vršila unutarnji nadzor nad primjenom pravila zaštite na radu,
- Čl. 23. st. 3. jer nije poticala poslodavca i njegove ovlaštenike da nadležne službe poslodavca otklanjaju utvrđene nedostatke glede zaštite na radu,
- Čl.46.st 1. jer je u procjeni opasnosti propustila utvrditi da li su radne tvari koje koristi opasne (štetne po zdravlje, eksplozivne i zapaljive) te s tim u vezi utvrditi pravila zaštite na radu te zaštite životnog okoliša.

Unutarnji nadzor koji obavlja stručnjak različit je od nadzora koji obavljaju povjerenici radnika za zaštitu na radu, jer nije interesno usmjeren ni na radnike i njihove predstavnike niti na poslodavca i njegove ovlaštenike, već je neovisan i rukovodi se isključivo pravilima struke te propisima. Svrha nadzora je predusresti propuste koji bi mogli uzrokovati ozljede i bolesti te druge štetna posljedice.

#### **Četvrto okrivljena M.T., dipl.ing. prehr.tehnol., rukovoditeljica odjela proizvodnje piva,**

Ne vršeći zadatke koje je preuzela Ugovorom o radu i Pravilnikom o organizaciji i sistematizaciji prekršila je odredbe Zakona o zaštiti na radu:

- Čl. 8. jer nije organizirala i implementirala zaštitu na radu kao sastavni dio organizacije rada i izvođenja radnog procesa u odjelu proizvodnje piva.
- Čl. 43 st. 2. jer je bio dužan osigurati da sredstva rada budu u ispravnom stanju
- Čl. 44. st. 1. jer nije prije promjene tehnologije zbrinjavanja CO<sub>2</sub> proces rada tako planirala, pripremila i provodila da se osigura što djelotvornija zaštita radnika te da se osigura djelotvorna zaštita okoliša. S tim u svezi poslodavac je dužan razraditi tehnologiju rada s elementima sigurnosti uzimajući u obzir organizacione, tehničke i osobne čimbenike te izraditi upute na hrvatskom jeziku.
- Čl. 73 al. 4, jer nije isključila iz uporabe strojeve i uređaje koji nisu ispravni,

#### **Peto okrivljeni M.K., voditelj tima varionice, fermentacije i filtracije**

Ne vršeći zadatke koje je preuzeo Ugovorom o radu i Pravilnikom o organizaciji i sistematizaciji prekršio je odredbe Zakona o zaštiti na radu:

- Čl. 43 st. 2. jer je bio dužan osigurati da sredstva rada budu u ispravnom stanju,
- Čl. 70. st.2 al.1 jer nije sudjelovao u planiranju unapređivanja uvjeta rada, uvođenja nove tehnologije, uvođenja novih tvari u radni i proizvodni proces i nije poticao poslodavca i njegove ovlaštenike na provedbu zaštite na radu.
- Čl. 73. St 4. Jer nije isključio iz uporabe strojeve i uređaje koji nisu ispravni.

#### **Šesto okrivljena pravna osoba Karlovačka pivovara d.d. prekršila je slijedeće odredbe Zakona o zaštiti na radu:**

**Procjena opasnosti** je temeljni akt poslodavca iz zaštite na radu u kojem se utvrđuje razina rizika glede nastanka i veličine ozljeda na radu, profesionalne bolesti, bolesti u svezi s radom te poremećaja u procesu rada koji bi mogao izazvati štetne posljedice po sigurnost i zdravlje zaposlenika. (izrađena u siječnju 2007. godine od strane Inginspekt-Opatija d.o.o., Opatija).

U Procjeni opasnosti nije obuhvaćen/obrađen način sigurnog zbrinjavanja CO<sub>2</sub>, jer odgovorne osobe KP d.d. nisu razradile promjenu tehnologije sigurnog zbrinjavanja CO<sub>2</sub> s obzirom na okolnost uklanjanja uređaja za ukapljivanje CO<sub>2</sub> i nisu na izmjenu tehnološkog procesa upozorile tvrtku Inginspekt-Opatija d.o.o. iz Opatije.

**Pravilnik o zaštiti na radu od 23.02.1994.** nije usklađen sa Zakonom o zaštiti na radu (NN br. 59/96,94/96 i 114/03) i izrađenim Procjenama opasnosti, (**Procjenom opasnosti** izrađenom u svibnju 2004. godine od strane ZIRS d.d. Zagreb, i **Procjenom opasnosti** izrađenom u siječnju 2007. godine od strane Inginspekt-Opatija d.o.o., Opatija),

Čime je poslodavac prekršio odredbe čl.18. st. 2. Zakona o zaštiti na radu jer nije u pisanom obliku utvrdio organizaciju provedbe zaštite na radu, pravila zaštite te prava, obveze i odgovornosti njegovih ovlaštenika i radnika, te je počinio prekršaj Zakona o zaštiti na radu u čl.108 st. 1 al.3.

Za **I okrivljenog** nema podataka o bilo kakvom osposobljavanju iz zaštite na radu, čime je Poslodavac i odgovorna osoba Karlovačke pivovare d.o.o. počinili prekršaj jer nisu radnika osposobili temeljem čl.26, i 28 i stoga počinili prekršaj temeljem čl.108. st.1 al 10., al.12. Zakona o zaštiti na radu. Iz uvida u Ugovor o radu i Opisa poslova iz Pravilnika o sistematizaciji i organizaciji on vrši dužnost ovlaštenika poslodavca visokog nivoa.

Međutim u ovom predmetu vidljivo je da **II i IV i V okrivljeni** su po opisu poslova neposredni ovlaštenici poslodavca čija su prava i odgovornosti određeni čl. 13. st. 3 Zakona o zaštiti na radu kaže da je ovlaštenik u smislu st. 2. ovog članka svaka osoba koja rukovodi radom jednog ili više radnika na kojeg je prenijeto ovlaštenje u pisanom obliku. Iz Procjene opasnosti vidljivo je da su isti imenovani Odlukama od 25.09.2006. godine za direktore ovlaštenike i ostale neposredne ovlaštenike koji su osposobljeni što je potvrđeno prilaganjem njihovih Uvjerenja o osposobljenosti ali Odluke o tim imenovanjima i pravima i obvezama tih ovlaštenika nisu dostavljene vještaku na uvid na njegov zahtjev iz nepoznatih razloga.

**II okrivljeni S.S.**, nije osposobljen za rad na siguran način do 14.12. 2007. godine čime je Poslodavac i odgovorna osoba počinili prekršaj jer nisu radnika osposobili za rad na siguran način temeljem čl. 28 i stoga počinili prekršaj temeljem čl.108. st.1 al.12. Zakona o zaštiti na radu.

**III okrivljena Z.O.**, postavljena je na radno mjesto rukovoditelja odjela sigurnosti, zaštite na radu i okoliša bez položenog stručnog ispita stručnjaka zaštite na radu, čime ne ispunjava jedan od temeljnih uvjeta za rukovoditelja Odjela sigurnosti, zaštite na radu i okoliša.

**V okrivljeni M.K.**, je 10.03.2004. godine imenovan je povjerenikom radnika za zaštitu na radu Odlukom Sindikata PPDIV-a Karlovačke pivovare, i Odlukom od 25.09.2006.godine za neposrednog ovlaštenika, čime je doveden u sukob interesa jer nije u mogućnosti istovremeno zastupati interese suprotstavljenih strana u provođenju mjera zaštite na radu.

## **2. Presuda Županijskog suda u Zagrebu III K-222/07 od 19.veljače 2010. Godine**

I-V okrivljeni krivi su što kao odgovorne osobe nisu postupili po propisima i tehničkim pravilima o zaštitnim mjerama i time izazvali opasnost za život i tijelo ljudi uslijed čega je prouzročena smrt jedne osobe, pa se I-IV okrivljeni osuđuju na kaznu zatvora u trajanju 3 (tri) godine svaki a V okrivljeni osuđuje se na kaznu zatvora u trajanju 2,5 (dvije i pol godine).

VI okrivljeno trgovačko društvo Karlovačka pivovara osuđuje se na novčanu kaznu od 3.000.000,00 (tri milijuna) kuna.

## **3. Presuda Vrhovnog suda RH I Kž 300/11 od 3. Svibnja 2012. Godine**

Vrhovni sud Republike Hrvatske potvrdio je u cijelosti presudu Županijskog suda u Zagrebu.

Svi okrivljeni pomilovani su Odlukom o pomilovanju predsjednika države Ive Josipovića i smanjena je svima kazna zatvora za 6 mjeseci.

Novčana kazna u iznosu od 3 000 000,00 kn u cijelosti uplaćena je u državni proračun RH.

## **ZAKLJUČAK**

Uklanjanje, odnosno, isključivanje iz proizvodne funkcije uređaja za ukapljivanje čistog CO2 zbog rekonstrukcije strojarne predstavlja izmjenu tehnologije rada na bezopasnom zbrinjavanju CO2 u trgovačkom društvu KP d.d.

Deset godina nakon donošenja Zakona o zaštiti na radu firma u vlasništvu ugledne svjetske korporacije koja ističe društvenu odgovornost i ekološku svijest nema Pravilnik o zaštiti na radu usklađen sa Zakonom o zaštiti na radu zemlje u kojoj obavlja djelatnost. Zakon propisuje minimum obaveza koje Poslodavac i njegovi radnici moraju ispoštovati u svom djelovanju a u ovom nalazu naveden je niz propusta za koje je zakonodavac predvidio kaznu za prekršaj i kaznu zatvora.

Nedostatak unutarnjeg nadzora od strane svih funkcija poslodavca (ovlaštenika svih nivoa, službe zaštite na rada, povjerenika radnika za zaštitu na radu) kao i neadekvatan nadzor od strane Državnog inspektorata doprinio je ovakvom anarhičnom stanju zaštite na radu u KP d.d. koje je za posljedicu imalo smrtno stradavanje čovjeka izvan tvorničkog kruga.

## LITERATURA

- [1] Zakon o radu (NN 038/1995)
- [2] Zakon o zaštiti na radu (N.N. br. 59/96.,94/96.,114/03., 100/04).
- [3] Pravilnik o izradi procjene opasnosti (N.N. br. 48/97., 114/02., 126/03).
- [4] Pravilnik o programu, sadržaju i načinu provjere znanja poslodavaca ili njihovih ovlaštenika iz područja zaštite na radu (NN 069/2005).
- [5] Pravilnik o uvjetima za osposobljavanje radnika za rad na siguran način (NN 114/2002)
- [6] Procjena opasnosti od svibnja 2004. godine (ZIRS d.d., Zagreb),
- [7] Procjena opasnosti od siječnja 2007. godine (Inginspekt-Opatija d.o.o., Opatija),
- [8] Pravilnik o zaštiti na radu od 23. 02. 1994. godine,
- [9] Program osposobljavanja za rad na siguran način u KP d.d. od 22. travnja 2003.godine,
- [10] Pravilnik o unutarnjoj organizaciji i sistematizaciji radnih mjesta u KP d.d. od 15.09.2006. godine,
- [11] Uvjerenja o osposobljavanju neposrednih ovlaštenika (za II, III, IV i V okrivljenika),
- [12] Uvjerenja o osposobljavanju za rad na siguran način (za III, IV i V okrivljenika),
- [13] Statut KP d.d.
- [14] Odluka o preoblikovanju dioničkog društva u društvo s ograničenom odgovornošću
- [15] Pravilnik o radu KP d.d. od 18. ožujka 1996.godine
- [16] Kolektivni ugovor od svibnja 2006. godine
- [17] Odluka o imenovanju povjerenika radnika za zaštitu na radu



***Zaštita na radu u teoriji i praksi***

---

*Occupational safety in theory and practice*





**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**POVREDE NA RADU PREMA POVREĐENOM DELU TELA I PRIRODI POVREDE****Perica Dimitrijević, A. Dimitrijević***Agencija za bezbednost sigurnost i zaštita od požara „P&R - preventiva plus“, Novi Sad*

**Apstrakt:** Povrede na radu su prvi negativni pojavni oblici nepovoljnih uslova rada, koji se odražavaju na živote i zdravlje učesnika u procesu proizvodnje. Ova neželjena posledica dovodi do narušavanja telesnog integriteta radnika koja nanosi izvesnu bol koju podnosi povređeni. Zbog toga je važno da se sagleda kako se povrede na radu manifestuju na telu povređene osobe. Odgovor na ovo pitanje daju nam pokazatelji o prirodi povrede na radu i o povređenom delu tela koji se oštećuje. Ove informacije, osim što predstavljaju jednu od osnova za ocenjivanje težine štetnih efekata povreda, istovremeno pomažu i pravilnom izboru preventivnih mera. Statistički podaci o povredama na radu, prema povređenom delu tela i prema prirodi povrede, omogućavaju istraživanja koja za cilj imaju sagledavanje zavisnosti ekonomskih posledica povreda na radu od stepena težine povreda na radu i povređenog dela tela, odnosno utvrđivanja indeksa težine povreda na radu.

**Ključne reči:** povreda na radu, povređeni deo tela, prirode povrede

**OCCUPATIONAL INJURIES IN TERMS OF INJURED BODY PART AND TYPE OF INJURY**

**Abstract:** Occupational injuries are the first negative manifestations of unfavourable work conditions, which impact the lives and health of everyone involved in the production process. These unwanted occurrences disrupt the integrity of the workers' bodies and inflict a certain level pain on them. Therefore, it is important to examine how occupational injuries are manifested on the injured person's body, which requires insight into the indicators of the type of injury and the injured body part. In addition to being the basis for the evaluation of severity of injuries, this information also help with the appropriate choice of prevention. Statistical data on occupational injuries in terms of the injured body part and the type of injury are fundamental for the research aimed at analyzing how the economic effects of occupational injuries depend on the severity of injuries and the injured body part and determining the occupational injury severity index.

**Key words:** occupational injuries, injured body part, type of injury

**UVOD**

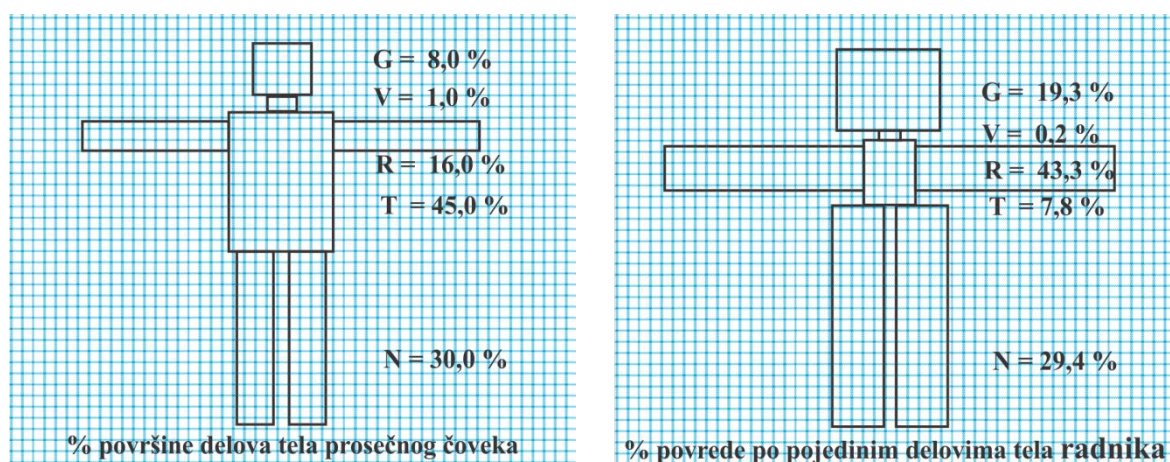
Klasifikacija povreda prema povređenom delu tela obuhvata povrede koje su prouzrokovale određena zdravstvena oštećenja na: glavi, vratu, trupu, rukama i nogama.

Broj povreda na radu prema povređenim delovima tela klasifikuje se u osam grupa: glava, vrat, trup, ruke, noge, mnoga mesta, opšte povrede i mespecifična lokacija.

## ŠEMATSKI PRIKAZ POVREĐENIH DELOVA TELA

Učešće pojedinih delova tela u ukupnom povređivanju može se ilustrovati shematskim prikazom čoveka čije se celine tela (glava, vrat, trup, ruke i noge) izražavaju pravougaonicima odgovarajućih površina (slika 1.). U grafičkom prikazu relativnih odnosa učestalosti povređivanja delova tela došlo se do aproksimativnih odnosa površina istih delova tela kod prosečnog čoveka. Aproksimativni odnosi površina delova tela izraženi su u shematskom prikazu proporcionalno jednakim odnosima površina pravougaonika koji simbolišu određene delove tela. Na taj način konstruisana je shema aproksimativnog čoveka s normalnim odnosima površina delova tela (slika 1a.).

Drugi shematski prikaz pokazuje odnose između povređenih delova tela. Ovaj shematski prikaz konstruisan je tako da pojedinim pravougaonikom su simbolizirani određeni delovi tela čija je površina jednaka razlici relativne veličine površine iste celine tela kod prosečnog čoveka i relativne učestalosti oštećenja tog dela tela (slika 1b.).



Slika 1. Šematski prikaz povređenih delova tela radnika

U datom shematskom prikazu sheme oba čoveka zadržale su istu ukupnu površinu, ali su pojedini pravougaonici, koji simbolizuju delove tela, u drugoj shemi su izmenili površine u odnosu na prvu, proporcionalno relativnoj učestalosti povređivanja određenog dela tela.

Na osnovu brojnih podataka i grafičke ilustracije može se zaključiti sledeće:

- Ruke su deo tela koji se najviše povređuje na radu (43,3 %), Na rukama najviše stradaju prsti koji su ujedno i deo tela koji se najčešće povređuje, zatim šake bez prstiju i podlaktica.
- Noge su deo tela koji se povređuje u odnosu na ukupno povređivanje sa 29,4 %. Na nozi se najčešće povređuju skočni zglob, stopalo bez prstiju, potkolenica, prsti i koleno.
- Povrede na glavi u ukupnom broju povređivanja učestvuju sa 19,3 %. Na glavi se najviše oštećuju oči (očna duplja i očni živci) i lobanja.
- Povrede trupa u ukupnom broju povreda učestvuju sa 7,8 %. Kod povreda trupa najčešće se povređuju grudni koš i leđa.
- Povrede vrata u ukupnom broju povreda učestvuju samo sa 0,2 %.

Prikaz delatnosti u Republici Hrvatskoj kojima se najčešće povređuju pojedini delovi tela dat je u tabeli 1 [2].

**Tabela 1. Delatnosti u kojima se najčešće povređuju pojedini delovi tela**

Povređeni deo tela	Delatnosti u kojima se dešava najveći broj povreda
<b>Ruke</b>	Proizvodnja kožne obuće i galanterije Prerada kaučuka Proizvodnja rezane građe i ploča
<b>Noge</b>	Proizvodnja nafte i gasa Proizvodnja derivata nafte Iskorišćavanje i uzgoj šuma
<b>Glava</b>	Prerada uglja Mašinogradnja Proizvodnja saobraćajnih sredstava Prerada obojenih metala
<b>Trup</b>	Izgradnja građevinskih objekata Trgovina

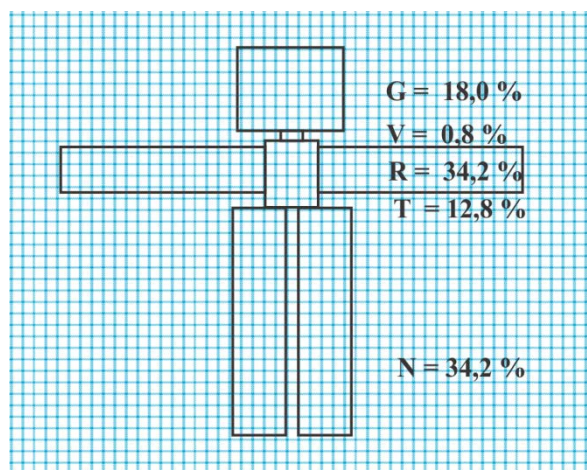
Označavanje povređenih delova tela može se vršiti i na druge načine. U praksi se često puta vrši i evidentiranje povređenog dela tela u 19 grupa: lobanja, čelo, lice, oči, rame, nadlaktica, potkolenica, lakat, šaka, prsti, ruke, natkoleno, koleno, potkoleno, gležanj noge, prsti noge, stopalo, unutrašnji organi i ostali delovi tela.

U cilju dobijanja potpunih podataka o povređenim delovima tela u praksi se često primenjuje i tzv. detaljna klasifikacija povređenih delova tela (tabela 2.).

**Tabela 2. Detaljna klasifikacija povreda delova tela**

Šifra	Povređeni deo tela
11	Lobanja (lobanja, mozak, kosmati deo glave);
12	Oko, očna duplja i očni živac;
13	Uvo;
14	Usta (usne, zubi i jezik);
15	Nos;
16	Lice;
17	Povreda dela glave koji nije naveden pod oznakama 11-16;
18	Višestruka povreda glave;
21	Vrat, uključujući grlo i vratne pršljenove;
31	Leđa (uključujući kičmu i odgovarajuće mišiće, i kičmenu moždinu);
32	Grudni koš (rebra, grudna kost, unutrašnji organi grudnog koša);
33	Stomak, ubrajajući i unutrašnje organe;
34	Karlica;
35	Povreda trupa koja nije navedena pod oznakama 31-34;
36	Višestruka povreda trupa;
41	Rame uključujući ključnu kost i lopaticu;
42	Nadlaktica;
43	Lakat;
44	Podlaktica;
45	Doručje
46	Šaka bez prstiju;
47	Prsti ruke;
48	Višestruke povrede ruke;
51	Kuk;
52	Natkolenica;
53	Koleno;
54	Potkolenica;
55	Skočni zglobovi;
56	Stopalo bez prstiju;
57	Prsti noge;
58	Višestruka povreda noge;
61	Višestruke povrede tela (npr. glava i trup, trup i ruka i dr.);
71	Povrede cirkulacionog sistema;
72	Povrede respiratornog sistema;
73	Povreda digestivnog sistema;
74	Povreda nervnog sistema;
81	Povreda koja nije navedena pod oznakama 11-74.

Na osnovu podataka o povredama na radu prema povređenom delu tela u *Elektroprivredi* Hrvatske (gafikon 5.) ukazuju da se najviše povređuju sledeći delovi tela: prsti ruke 18,20 %; oko 9,43 %; skočni zglob 9,57 %; šaka bez prstiju 6,16 % i koleno 5,29 %.



Slika 2. Povrede na radu prema povređenom delu tela u Elektroprivredi Hrvatske

### Podaci o povredama na radu prema povređenom delu tela

U cilju dobijanja detaljnije slike o broju povreda na radu prema povređenom delu tela u okviru ovog dela rada izneće se podaci koji se odnose na broj povreda na radu prema povređenom delu tela u:

- železničkom saobraćaju Srbije,
- proizvodnji rezane građe i ploča i proizvodnji finalnih proizvoda od drveta Hrvatske,
- Kliničkom centru Srbije i
- preduzećima: a.d. "Carnex" u Vrbasu i "Elektrovojvodina"- Novi Sad.

Povrede na radu u železničkom saobraćaju Srbije u periodu od 1996 do 2010. godine prema povređenom delu tela prikazane su u tabeli 3 [5].

Tabela 3. Povrede na radu prema povređenom delu tela u železničkom saobraćaju Srbije u periodu od 1996 do 2010. godine

Deo tela/vrsta povrede	Godina															Ukupno	
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Broj	%
Glava	48	44	44	32	30	52	95	56	47	48	39	44	44	31	31	685	14.15
Oko	18	23	55	42	36	10	15	18	17	20	0	10	0	0	0	264	5.45
Grudni koš	23	14	21	13	16	6	26	14	18	20	10	7	7	11	13	219	4.52
Prsti ruke	43	36	27	25	36	17	10	12	13	15	0	15	8	4	8	269	5.56
Prsti noge	14	11	14	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0.99
Više delova tela	5	6	13	8	3	18	8	10	8	21	10	14	14	18	20	176	3.64
Srce (srčani udar)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02
Zglob ruke	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.04
Rame	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.06
Skočni zglob	5	22	19	26	25	12	10	1	3	8	0	10	0	0	0	141	2.91
Grlo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.02
Noga	91	93	106	82	92	138	178	145	162	124	114	118	118	111	88	1760	36.36
Ruka	42	54	65	48	47	71	127	100	74	68	60	46	41	63	59	965	19.93
Opekotina	1	0	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.19
Smrtna povreda	2	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0.17
Nagnječenje	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.12
Kičma-trbuh	2	0	1	4	0	2	9	6	6	9	4	5	5	6	5	64	1.32
Lice	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0.10
Stres	19	14	31	24	15	14	10	11	12	9	5	16	16	9	10	215	4.44
<b>Ukupno</b>	326	318	400	313	314	340	488	373	360	342	242	285	253	253	234	4841	100.0

Iz iznetih podataka o povredama na radu prema povređenom delu tela u železničkom saobraćaju Srbije, može se zaključiti da se najčešće povređuju: noge (36,36 %), ruke (19,93 %), glava (14,15 %), prsti ruke (5,59 %), oko (5,45 %) i grudni koš (4,52 %).

Podaci o povredama na radu prema povređenom delu tela povređenih radnika u *Proizvodnji rezane građe i ploča* i *Proizvodnji finalnih proizvoda od drveta* Hrvatske prikazani su u tabeli 4. [2]

**Tabela 4. Povrede na radu prema povređenom delu tela u Proizvodnji rezane građe i ploča i Proizvodnji finalnih proizvoda od drveta Hrvatske**

Deo tela	Proizvodnji rezane građe i ploča (%)	Proizvodnji finalnih proizvoda od drveta (%)
Lobanja	3,71	2,9
Oko	7,3	7,44
Uvo	0,11	0,17
Usta	0,15	0,22
Nos	0,4	0,28
Lice	0,62	0,95
Deo glave	0,59	1,44
Višestruka povreda glave	0,29	0,28
Vrat	0,07	0,19
Leđa	0,7	0,82
Grudni koš	1,87	1,78
Trbuh	0,07	0,54
Karlica	0,04	0,09
Povreda trupa	0,22	0,19
Višestruka povreda trupa	0,18	0,32
Rame	1,69	1,29
Nadlaktica	0,92	0,9
Lakat	1,5	0,82
Podlaktica	2,72	3,2
Doručje	1,61	1,33
Šaka bez prstiju	5,47	7,57
Prsti ruke	33,98	39,7
Višestruke povrede ruke	0,81	0,97
Kuk	1,21	0,71
Nadkolenica	0,92	0,73
Koleno	2,68	2,58
Potkolenica	4,67	4,24
Skočni zglobovi	5,25	5,61
Stopalo bez prstiju	6,83	4,92
Prsti noge	9,32	5,23
Višestruka povreda noge	1,39	0,69
Višestruka povreda tela	2,35	1,27
Povreda cirkularnog sistema	0	0
Povreda respiratornog sistema	0	0
Povreda digestivnog sistema	0	0
Povreda živčanog sistema	0	0,02
Ostale povrede	0,95	0,6
<b>Ukupno</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Na osnovu podataka može se zaključiti da se u Proizvodnji rezane građe i ploča najčešće povređuju sledeći delovi tela: prsti ruke (33,98 %), prsti noge (9,32 %), oko (7,3 %), stopalo bez prstiju (6,83 %) i šaka bez prstiju (5,47 %), a u proizvodnji finalnih proizvoda od drveta: prsti ruke (39,7 %), šaka bez prstiju (7,57 %), oko (7,44 %), skočni zglobovi (5,61 %) i stopalo bez prstiju (4,92 %).

Povrede na radu prema povređenom delu tela u Kliničkom centru Srbije u periodu od 2005 do 2009. godine dati su u tabeli 5. [3]

**Tabela 5. Povrede na radu prema povređenom delu tela u Kliničkom centru Srbije u periodu od 2005 do 2009. godine**

Povređeni deo tela	Broj	%
Glava	7	8,43
Vrat	1	1,20
Trbuh	3	3,61
Gornji ekstremiteti	31	37,35
Donji ekstremiteti	33	39,76
Leđa	5	6,02
Više mesta	3	3,61
<b>Ukupno</b>	<b>83</b>	<b>100,00</b>

Najčešće povređivani delovi tela kod zaposlenih u Kliničkom centru Srbije su donji ekstremiteti (39,76 %). Nakon toga, po brojnosti slede: glava (8,43 %), leđa (6,02 %) i trbuh (3,61 %). Najmanji broj povreda evidentiran je na vratu (1,20 %).

Podaci o povredama na radu prema povređenom delu tela u DZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine dati su u tabeli 6 [4].

**Tabela 6. Povrede na radu prema povređenom delu tela u DZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine**

Povređeni deo tela	2009	2010	2011	2012	2013	Ukupno	%
Lobanja	2	4	3	1	2	12	4,55
Oči	2	5	0	1	3	11	4,17
Uši	0	0	0	0	0	0	0,00
Lice	0	1	2	0	2	5	1,89
Vrat	2	1	0	0	0	3	1,14
Kičma	3	0	0	0	0	3	1,14
Grudni koš	3	3	0	2	0	8	3,03
Trbuh	0	1	0	0	0	1	0,38
Rame	0	0	1	0	1	2	0,76
Nadlaktica	1	1	0	1	0	3	1,14
Lakat	3	7	2	0	0	12	4,55
Podlaktica	1	2	2	5	5	15	5,68
Šaka	4	7	7	3	4	25	9,47
Prsti	4	13	7	6	6	36	13,64
Kuk	0	0	0	0	0	0	0,00
Nadkolenica	0	1	0	1	4	6	2,27
Koleno	3	3	6	6	1	19	7,20
Podkolenica	6	1	2	3	3	15	5,68
Skočni zglobovi	8	11	1	3	3	26	9,85
Stopalo	4	2	0	0	0	6	2,27
Višestruke povrede	11	16	10	6	6	49	18,56
Ostale povrede	2	1	2	0	0	5	1,89
Smrtne povrede	1	0	1	0	0	2	0,76
<b>Ukupno</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>264</b>	<b>100,00</b>

Na osnovu podataka o povredama na radu prema povređenom delu tela, može se zaključiti da se u DZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad najviše povređuju sledeći delovi tela: višestruke povrede – 18,56 %, prsti – 13,64 %, skočni zglobovi – 9,85 %, šaka – 9,47 % i koleno – 7,20 %.

Podaci o broju povreda na radu prema povređenom delu tela u a.d. „Carnex” u periodu od 1996 do 2004. godine prikazani su u tabeli 7. [6]

**Tabela 7. Povrede na radu prema povređenom delu tela u a.d. „Carnex” u periodu od 1996 do 2004. godine**

Povređeni deo tela	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Ukupno	%
Posekotine po prstima	200	264	221	201	165	145	228	163	205	1792	48,51
Povreda šake	23	25	30	20	27	40	44	26	44	279	7,55
Povreda ruke	30	40	34	36	30	33	49	39	37	328	8,88
Povreda nogu	40	48	60	41	41	56	50	53	20	409	11,07
Povreda kolena	10	6	16	16	14	18	12	12	19	123	3,33
Povreda leđa	20	16	14	17	20	14	24	22	15	162	4,39
Povreda oka	5	15	22	22	19	7	18	11	15	134	3,63
Povreda karlične kosti	-	-	-	1	-	-	-	-	13	14	0,38
Povreda glave	20	13	16	18	23	27	17	23	8	165	4,47
Povreda ramena	5	6	10	3	13	10	8	3	6	64	1,73
Povreda stopala	-	-	-	3	7	6	-	10	4	30	0,81
Povreda kuka	5	5	15	1	2	3	4	4	3	42	1,14
Povreda rebara	5	-	7	10	7	6	10	10	3	58	1,57
Povreda somaka	-	2	2	5	12	2	3	1	2	29	0,79
Povreda vrata	5	1	3	-	-	-	1	-	1	11	0,30
Povreda kičme	-	4	1	2	4	-	-	-	-	11	0,30
Povreda prepona	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2	0,05
Povreda grudnog koša	12	3	3	5	3	5	3	6	1	41	1,11
<b>Ukupno</b>	<b>380</b>	<b>448</b>	<b>455</b>	<b>401</b>	<b>387</b>	<b>373</b>	<b>471</b>	<b>383</b>	<b>396</b>	<b>3694</b>	<b>100,00</b>

Iz iznetih podataka o broju povreda na radu po povređenim delovima tela u a.d. „Carnex”, može se zaključiti da se najčešće povređuju: prsti 48,51 %, noge 11,07 %, ruke 8,88 % i šake 7,55 %.

### Povrede na radu prema prirodi povrede

Priroda povrede na radu podrazumeva oblik u kojem se javlja telesno oštećenje, što se uglavnom poklapa s pojmom zdravstvenog oštećenja u medicini.

### Klasifikacija povreda na radu prema prirodi povrede

Klasifikacija u 16 grupa povreda na radu prema prirodi povrede izvedena je iz Međunarodne statističke klasifikacije bolesti, povreda i uzroka smrti i zajednički su je pripremile Svetska zdravstvena organizacija i Međunarodna organizacija rada (ILO) (tabela 8.).

**Tabela 8. Klasifikacija prirode povrede na radu na 16 grupa prema Međunarodnoj statističkoj klasifikaciji bolesti i uzroka smrti**

Grupa	Priroda povrede	Grupa	Priroda povrede
1	Fakture	9	Opekotine
2	Dislokacije	10	Akutna trovanja
3	Uganuća i istegnuća	11	Uticao vremena i izlečenja
4	Potresi i unutrašnje povrede	12	Gušenje
5	Amputacije i enukleacije	13	Uticao električne struje
6	Druge rane	14	Uticao zračenja
7	Površinske povrede	15	Višestruke povrede različite prirode
8	Kontuzije i prignječenja	16	Druge povrede

Poznavanje prirode povrede važno je, pre svega, za zdravstvene službe zbog organizovanja prve pomoći i daljeg lečenja povređenog, ali ujedno omogućava i stvaranje dopunske slike o težini povreda na radu.

Detaljnija klasifikacija prirode povrede prikazana je u Tabeli 9.



**Tabela 9. Detaljna klasifikacija prirode povrede na radu na 17 kategorija**

Šifra	Priroda povrede
10	Prelom (običan prelom, otvoreni prelom, prelom s povredama zglobova i prelomom s unutrašnjim povredama ili povredama živaca);
20	Iščašenje (subluksacija i iščašenje ukoliko se ne radi o iščašenju s prelomom);
25	Uganuće i nategnuće (prekid, kidanje i istezanje mišića, tetiva, ligamenata i zglobova, te hernija usled naprezanja);
30	Komocije i ostale unutrašnje povrede (unutrašnja nagnjačenja, krvarenje i rupture, te ostale unutaršnje povrede, osim preloma);
40	Amputacija i enukleacija uključivo i traumatska enukleacija oka;
41	Ostale rane (posekotine, rane nastale usled nagnječenja, čupanje nokta ili uha i rane s povredama živaca);
50	Površinske povrede (oderotine, ogrebotine, plikovi, ujed neotrovnog insekta);
55	Kontuzija i nagnječenje (izliv krvi u zglob, hematoma i modrica, površinska povreda usled kontuzije i nagnječenja osim komocije, kontuzija i nagnječenje s prelomom ili ranom);
60	Opekotina (opekotina nastala vrućim predmetom, vatrom, tečnošću, trenjem, radijacijom, sunčevom toplotom, opekotina s ranom i spoljašnja opekotina izazvana hemijskim jedinjenjima);
70	Akutno trovanje i intoksikacija (kao posledica uboda, unošenja u želudac, apsorpcije ili udisanja otrovnih materija, kiselina i baza, uboda i ujeda otrovnih životinja i trovanja ugljen-monoksidom ili drugim otrovnim gasom);
80	Posledice nevremena ili drugih spoljašnjih činilaca (promrzline, toplotni udari, sunčanice, barotraumatizam, posledice udara groma i intenzivnog zvuka);
81	Davljenje, gušenje i ugušenje;
82	Smrt, udar ili opekline zbog delovanja električne energije, osim ako su posledica udara groma;
83	Štetne posledice zračenja usled delovanja radioaktivnih jedinjenja, "X" zraka i drugih elektromagnetskih zračenja, osim opekotina;
84	Oštećenje stranim telom ušlim kroz otvor (kroz oko, uho, respiratorni, digestivni i urogenitalni trakt);
90	Višestruka povreda razne prirode (kada je osoba zadobila više povreda, a ni jedna od njih nije izrazitija da bi se mogla evidentirati pod oznakama 10-84);
95	Ostala oštećenja koja se ne mogu svrstati u oštećenja navedena pod oznakama 10-90.
99	Bez podataka

Pokazatelji o prirodi povrede na radu označavaju procenat učešća svake od vrste prirode povrede klasifikovanih propisom u ukupnom povređivanju na radu.

### Podaci o povredama na radu prema prirodi povrede

U cilju dobijanja što više činjenica o povredama na radu prema prirodi povrede u ovom delu rada izneće se podaci koji se odnose na broj povreda na radu prema prirodi povrede u: Železničkom saobraćaju Srbije i Kliničkom centru Srbije. Povrede na radu prema prirodi povrede u železničkom saobraćaju Srbije u periodu od 2000. do 2010. godine prikazane su u tabeli 10 [5].

**Tabela 10. Povrede na radu prema prirodi povrede u železničkom saobraćaju Srbije u periodu od 1996 do 2010. godine**

Priroda povrede	Broj	%
Prelomi	442	9,17
Iščašenja /uganuća	1479	30,68
Otvorene rane	731	15,16
Kontuzije/nagnječenja	1907	39,56
Stres	194	4,02
Opekotine	52	1,08
Trovanje	16	0,33
<b>Ukupno</b>	<b>4821</b>	<b>100,00</b>

Na osnovu podataka o povredama na radu, prema prirodi povrede u železničkom saobraćaju Srbije, može se zaključiti da su najčešće sledeće povrede: kontuzije i nagnječenja (39,56%), iščašenja i uganuća (30,68%), otvorene rane (15,16%) i prelomi (9,17%).

Podaci o povredama na radu prema prirodi povrede u Kliničkom centru Srbije u periodu od 2005 do 2009. godine dati su u tabeli 11 [3].

**Tabela 11. Povrede na radu prema prirodi povrede u Kliničkom centru Srbije u periodu od 2005 do 2009. godine**

Priroda povrede	Broj	%
Prelomi	38	45,78
Ičašenja	6	7,23
Uganuća i nategnuća	8	9,64
Unutrašnje povrede	4	4,82
Otvorene rane	9	10,84
Udesi	1	1,20
Kontuzije i prignječenja	17	20,48
<b>Ukupno</b>	<b>83</b>	<b>100,00</b>

U posmatranom periodu u Kliničkom centru Srbije najčešće su se dešavali: prelomi (45,78 %), kontuzije i prignječenja (20,48 %), otvorene rane (10,84 %), uganuća i nategnuća (9,64 %) i iščašenja (7,23 %). Najmanje su zastupljeni udesi (1,20 %).

## ZAKLJUČAK

anija bliže slike o broju povreda na radu prema težini povreda na radu u radu su analizirane povrede na radu prema težini povreda na radu u pojedinim preduzećima, na primer u “u železničkom saobraćaju Srbije evidentiran je najveći broj lakih povreda na radu (4110) koje čine 84,72 % u odnosu na ukupan broj povreda na radu. Nakon ovih dolaze teške povrede na radu (694) koje čine 14,31 % u odnosu na ukupan broj povreda. U ovom periodu dogodilo se 47 povreda na radu sa smrtnim ishodom, koje u odnosu na ukupan broj povreda na radu čine 0,97 %.”, a u „DZDEE “Elektrovojdovina“- Novi Sad daleko se više dešavaju lakše povrede na radu (85,3 %) u odnosu na teške povrede na radu (14 %). Smrtne povrede na radu čine 0,7 %.”

Klasifikacija povreda prema povređenom delu tela obuhvata povrede koje su prouzrokovale određena zdravstvena oštećenja na: glavi, vratu, trupu, rukama i nogama.

Učešće pojedinih delova tela u ukupnom povređivanju može se ilustrovati shematskim prikazom čoveka čije se celine tela (glava, vrat, trup, ruke i noge) izražavaju pravougaonima odgovarajućih površina.

U grafičkom prikazu relativnih odnosa učestalosti povređivanja delova tela došlo se do aproksimativnih odnosa površina istih delova tela kod prosečnog čoveka. Aproksimativni odnosi površina delova tela izraženi su u shematskom prikazu proporcionalno jednakim odnosima površina pravougaonika koji simbolišu određene delove tela. Na taj način konstruisana je shema aproksimativnog čoveka s normalnim odnosima površina delova tela.

## LITERATURA

- [1] Dimitrijević P.: Zavisnost ekonomskih posledica povreda na radu od stepena težine i povređenog dela tela, master rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2017.
- [2] Grupa autora: Činjenice o nesrećama na radu, Zavod za istraživanje sigurnosti, Zagreb, 1981.
- [3] Drljević M., Profesionalni traumatizam radnika Kliničnog centra Srbije u periodu od 2005 do 2009. godine, Diplomski rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2010.

- [4] Kotlaja S.: Ekonomske posledice povreda na radu u elektroprivredi Srbije, Master rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2016.
- [5] Petrov D.: Metode procene ekonomskih i ekoloških posledica uticaja železničkog saobraćaja na životnu sredinu, Magistarska teza, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2013.
- [6] Spasić D., Avramović, D. i Vranac S.: Ekonomske posledice nepovoljnih uslova rada u a.d. "Carnex" u Vrbasu, Fakultet zaštite na radu u Nišu, a.d. "Carnex", Vrbas, 2006. str. 96 i 97.
- [7] Spasić, D.: Ekonomika zaštite na radu, Grafika „Galeb“, Niš, 2003.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### ODGOVORNOST POSLODAVCA ZA BEZBEDNO OKRUŽENJE ZA RAD I EKONOMSKE IMPLIKACIJE NEBEZBEDNOG RADNOG OKRUŽENJA

Tatjana Ivanova<sup>1</sup>, M. Todorović<sup>2</sup>, S. Živković<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultet za menadžment Uljanovsk, Uljanovski državni univerzitet, Rusija

<sup>2</sup>Visoka škola "Logos centar" Mostar, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Fakultet zaštite na radu u Nišu

**Apstrakt:** Zakonska i podzakonska akta predstavljaju okvir prava, obaveza i odgovornosti poslodavaca i radnika. Da li postoji jasna svest o ceni koštanja nebezbednog radnog okruženja i kako kroz stvaranje bezbednog radnog okruženja možemo povećati poslovne kompetencije organizacije? Cilj rada je da prikaže šta sve predstavlja troškove posledica povreda na radu i kako mogu da utiču na ekonomske pokazatelje organizacija - ekonomičnost, produktivnost i rentabilnost. Polaznu hipotezu istraživanja predstavlja stav da su jasno definisana prava, obaveze i odgovornosti osnov za bezbedno okruženje koje se reflektuje kroz povećanje ekonomskih kompetencija organizacije. Rezultati pokazuju da troškovi u vezi povreda na radu utiču na ekonomske pokazatelje organizacija.

**Cljučne reči:** poslodavac, odgovornost, bezbedno okruženje za rad, povreda na radu, ekonomske kompetencije

### EMPLOYER RESPONSIBILITY FOR A SAFE WORKING ENVIRONMENT AND ECONOMIC IMPLICATIONS OF UNSAFE WORKING ENVIRONMENT

**Abstract:** Legal and sub-legal acts constitute a framework of rights, obligations and responsibilities of employers and workers. Is there a clear awareness of the cost price of unsafe work environment and how through the creation of a secure working environment we can increase business competence of the organization? The aim of this paper is to show what represents the costs of result of occupational injuries and how they may affect the economic indicators of organizations - cost-effectiveness, productivity and profitability. The starting hypothesis of the research presents the view that clearly defined rights, obligations and responsibilities are the basis for a safe environment that is reflected in the increase of economic competence of the organization. The results show that the costs related to occupational injuries are affecting the economic indicators of the organization.

**Key words:** employer, responsibility, safe working environment, occupational injury, economic competence.

### UVOD

U vremenu brzih promena, koje su postale osnovna karakteristika okruženja većine nacionalnih ekonomija i organizacija koje u njima egzistiraju, sve je teže pratiti dinamiku i intenzitet tih promena. Organizacije u današnjem vremenu treba da „trče“ da bi ostale u mestu i da njihove kompetencije ne bi protokom vremena postojale lošije. Svaka organizacija u većoj ili manjoj meri ima odgovarajuće resurse kojim pokušava da upravlja promena i izazovima iz spoljnog i unutrašnjeg okruženja. Unutrašnji faktori su brojni i polaze od: unutrašnje organizacije, podele rada, motivacije za rad, edukacije radnika i sl. Sa druge strane, upravljanje eksternim faktorima, koji karakterišu ambijent u kome svaka organizacija egzistira, je složena aktivnost i većina organizacija nije u stanju da u većoj meri utiče na ove faktore. Reč je o faktorima koji zavise od

makroekonomske situacije i pokazatelja koji karakterišu svaku nacionalnu ekonomiju (stopa rasta BDP-a, deficit u spoljnotrgovinskom poslovanju, primena određenih sporazuma i pravila na međunarodnom nivou, itd.). Svi navedeni faktori u većoj ili manjoj meri stvaraju određene predušlove za stvaranje okruženja u kome radnici mogu da na siguran i bezbedan način izvršavaju svoje radne aktivnosti [1].

Jasno je da sa stanovišta troškova u svakoj organizaciji postoje fiksni i varijabilni troškovi. Na fiksne troškove, organizacije mogu teže uticati, i oni su u najvećoj meri povezani sa stepenom aktivnosti organizacije i stepenom iskorišćenosti svih raspoloživih kapaciteta. Varijabilni troškovi su predmet proučavanja i kroz njihovo aktivno upravljanje dolazimo do stvaranja boljih uslova za rad i povećavanja produktivnosti rada u organizacijama. Jedan značajan deo troškova svake organizacije se odnosi i na troškove povreda na radu. Jasno je da organizacije koje se bave visokorizičnim delatnostima imaju veće troškove po ovom osnovu nego organizacije čiji radnici su po prirodi svog posla izloženi manjim i manje rizičnim poslovima. Međutim, troškovi povreda na radu su izuzetno visoki i zbog njihove prirode jedan značajan deo rukovodilaca nije svestan njihove visine. Prema istraživanjima Međunarodne organizacije rada (MOR), utvrđeno je da na jednu novčanu jedinicu, koju možemo izmeriti kao direktnu posledicu povrede na radu, dolaze još 4 novčane jedinice koje ne možemo na jednostavan način izmeriti i izraziti u novčanim jedinicama [2]. Osnovni problem sa kojim se suočava većina istraživača koja želi da se bavi utvrđivanjem troškova koji nastaju kao sastavni deo povreda na radu jeste nedostataka validnih podataka koji bi mogli da budu merljivi i uporedivi. Pri tome, u ovom radu se uopšte nećemo baviti dilemama da li se sve povrede na radu prijave, evidentiraju. Evidentno je da bi polazna osnova za utvrđivanje cene koštanja povrede na radu trebao biti izgubljeni radni dan. Od koje institucije možemo da dobijemo tu vrstu podataka? Nažalost, veliki broj poslodavaca uopšte ne vodi preciznu evidenciju o broju izgubljenih radnih dana zbog teških povreda na radu a o lakim povredama da ne govorimo. Zakonskim aktima iz oblasti bezbednosti i zdravlja je definisana obaveza poslodavca da vodi određene evidencije iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu. Pored poslodavaca, i na nivou države, ne postoje institucije koje se na odgovarajući način bave tim podacima. Ono do čega se može doći na nivou države jeste broj povreda na radu, lakih, teških i smrtnih ali broj izgubljenih radnih dana zbog tih povreda teško možemo bilo gde dobiti. Kako onda možemo da govorimo o troškovima povreda na radu ukoliko ne postoje relevantni podaci o broju izgubljenih radnih dana? Sve to ukazuje na potrebu da se u kontinuitetu prikupljaju podaci o broju izgubljenih radnih dana jer će samo tada poslodavci imati jasnu svest o veličini troškova povreda na radu i na koji način ti troškovi utiču na ekonomičnost, produktivnost i rentabilnost njihovih organizacija.

## METODOLOGIJA

U izradi rada korišćena je deskriptivna metoda proučavanja dostupne domaće i međunarodne literature. U radu ćemo radi jasnijeg sagledavanja predmeta istraživanja definisati neke od osnovnih pojmova troškova koji nastaju kao sastavni deo povreda na radu, ekonomskih principa kao što su ekonomičnost, produktivnost i rentabilnost.

## ODGOVORNOST POSLODAVCA ZA STVARANJE BEZBEDNOG OKRUŽENJA ZA RAD

Pitanje odgovornosti poslodavca možemo posmatrati kroz prizmu njegove organizacione kulture i obaveza koje proizilaze iz odgovarajućih zakonskih rešenja. Većita dilema i pitanje, kako uticati na način razmišljanja i ponašanja svakog radnika, muči veliku većinu poslodavaca u svim organizacijama. Šta je to što opredeljuje da ponašanje određenog pojedinca bude takvo i na koji način se može uticati da se to ponašanje menja? Odgovor na postavljenu dilemu nije lak niti

jednostavan. Prvi korak koji se svakako mora napraviti polazi od potrebe da se utvrdi trenutno stanje. Utvrđivanje trenutnog stanja zahteva šire sagledavanje poslovnog i kulturološkog ambijenta.

Kada govorimo o poslovnom ambijentu mislimo na delatnost kojom se organizacija bavi. Mišljenja smo da organizacije koje svoju poslovnu aktivnost obavljaju u različitim privrednim delatnostima na različit način percipiraju same sebe, rizike svog poslovanja kao i okruženje u kome egzistiraju. Poslovni ambijent čini i stepen razvoja društva u okviru koga određena organizacija obavlja svoju poslovnu aktivnost. Stepenu razvoja same organizacije, kvalifikaciona struktura, tehnologija rada kao i ostali individualni faktori u velikoj meri mogu opredeliti način ponašanja svakog pojedinca unutar organizacije [3]. Poslovni ambijent u velikoj meri generišu same organizacije i uticaj svakog pojedinca na trenutno stanje nije lako vidljiv. Taj uticaj se odvija postepeno i može da u velikoj meri unapredi položaj i razvoj organizacije ali istovremeno može i da svaku organizaciju uvede u ozbiljne probleme. Na taj način postepeno dolazimo do tog individualnog doprinosa svakog pojedinca kao veoma važne karike unutar svake organizacije. Razvijanje njegove samosvesti da on predstavlja značajan činilac određenog radnog procesa i da se od njega zahteva da se i sam uključi sa određenim predlozima i sugestijama je dugoročno posmatrano najbolji preduslov za stvaranje bezbednog okruženja za rad. Organizaciona kultura postaje predmet istraživanja, kako teoretičara tako i praktičara, nakon japanskog buma na međunarodnim tržištima jer se razvija svest o njenom značaju i uticaju [4].

Svaka organizacija teži ka stvaranju određene organizacione strukture koja će joj omogućiti da adekvatno reaguje na sve promene u svojoj okolini. Osnovni sistem vrednosti u neku organizaciju donosi osnivač [5]. Preko rukovodioca određenih organizacionih jedinica te vrednosti se postepeno prenose na ostale članove organizacije. Proces prenošenja određenog sistema vrednosti je veoma kompleksno pitanje i zahteva određeno vreme i aktivno upravljanje tim procesom. Rukovodilac određene organizacije ili njenog dela je neko ko ima na raspolaganju sve resurse pomoću kojih može da utiče na formiranje određene organizacione kulture u nekoj organizaciji. Pitanje resursa, načina njihove primene (afirmativne i represivne metode za „stimulisanje“ u prihvatanju definisanih ciljeva) u velikoj meri određuju vreme prihvatanja proklamovanih vrednosti. Prvi korak u definisanju ciljnih vrednosti neke organizacione kulture podrazumeva jasnu analizu postojećeg stanja. Rukovodioci ne mogu da imaju velike ambicije i postavljaju neostvarljive ciljeve, pogotovo u kratkom roku, pred članove svojih organizacija, bez sagledavanja trenutnog stanja. Ponašanje rukovodioca na značajan način utiče i na ponašanje samih članova organizacije. Lideri oblikuju kulturu neke organizacije ali i kultura neke organizacije oblikuje lidera [6].

Polazeći od činjenice da se u praksi termini zaštita na radu i bezbednost i zdravlje na radu često mešaju, na početku ćemo izvršiti njihovo pojmovno razgraničenje. Zaštitu na radu možemo definisati kao skup tehničkih, zdravstvenih, pravnih, psiholoških, pedagoških i drugih delatnosti i mera pomoću kojih se identifikuju opasnosti i štetnosti i definišu mere koje treba da onemoguće ili smanje mogućnost dešavanja povrede na radu. Kao što vidimo, akcenat se stavlja na stvaranju radnih uslova u kojima se onemogućuje ili smanjuje mogućnost dešavanja povrede na radu.

Sa druge strane, prema Zakonu o bezbednosti i zdravlju na radu, bezbednost i zdravlje na radu podrazumeva obezbeđivanje takvih uslova na radu kojima se, u najvećoj mogućoj meri, smanjuju povrede na radu, profesionalna oboljenja i oboljenja u vezi sa radom, koja pretežno stvaraju pretpostavke za puno psihičko, fizičko i socijalno blagostanje zaposlenih. Zakon kao osnovni akt ne može da funkcioniše bez određenih podzakonskih akata koji preciznije definišu način i područja primene Zakona. Osnovu ove definicije i koncepta čine preventivne mere. Ako je preventiva osnovna sistema, onda je, iz samih definicija jasno da zaštita na radu, svojom suštinom, predstavlja preventivnu delatnost koja kao svoj sistem može i mora sadržati elemente bezbednosti i zdravlja na radu [7]. Osnovna karakteristika važećeg Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu je njegova usklađenost sa pravnom regulativom Evropske unije. Direktiva Saveta 89/391/EEC od 12. juna

1989. godine govori o uvođenju mera za podsticanje poboljšanja bezbednosti i zdravlja radnika na radu [8].

U poglavlju II navedene direktive su jasno definisane obaveze poslodavaca. Tako se u članu 5. navedene direktive jasno stavlja do znanja da „*Poslodavac ima dužnost da obezbedi bezbednost i zdravlje radnika u svakom aspektu rad*“. U istom članu se definiše takođe da „*poslodavac koji angažuje spoljno kompetentno uslužno preduzeće ili lice, to ga neće osloboditi odgovornosti u ovoj oblasti*“. Iz svega navedenog je jasno da je odgovornost poslodavca jasno definisana i da sa stanovišta zakonskih rešenja postoji ne postoje dileme da li postoji i kolika je odgovornost poslodavca u procesu kreiranja bezbednog okruženja za rad.

## NEGATIVNE EKONOMSKE POSLEDICE KAO POSLEDICE POVREDA NA RADU

Povrede na radu predstavljaju sastavni deo svih poslovnih aktivnosti. Jasno je da su nekim privrednim delatnostima, shodno prirodi posla, opasnosti i štetnosti, izraženije a u nekim manje izražene. Povreda na radu predstavlja neočekivani događaj i vrlo često se dešava kao posledica subjektivnih okolnosti na koje poslodavac nema mogućnost da utiče. Obzirom da smo konstatovali da se povrede na radu dešavaju i da će se dešavati potrebno je da vidimo kako se jedan takav događaj manifestuje na ekonomske kompetencije poslodavaca i u kojoj meri su poslodavci svesni njihove veličine. Prvi korak u jasnom poimanju onoga što čine negativne posledice dešavanja povreda na radu jeste definisanje posledica koje nastaju neposredno nakon dešavanja povreda. Jasno je da posledice dešavanja povreda na radu možemo posmatrati kroz prizmu njihovog delovanja na radnika, poslodavca i društva u celini. Način na koji povrede deluju na radnika je više nego jasan, od materijalne do nematerijalne štete. Materijalne se relativno lako mogu sagledati i kvantifikovati za razliku od nematerijalnih koje se teško mogu sagledati i kvantifikovati a mislimo pre svega na duševnu bol kao posledica pretrpljene povrede na radu.

Povrede na radu se manifestuju i na same poslodavce. Koliko su poslodavci svesni veličine poslovnih troškova koji nastaju kao sastavni deo dešavanja povreda? Iz iskustva autora, mali broj poslodavac je svestan te činjenice. Većina poslodavaca polazi od činjenice da je trošak bruto plate radnika koji je doživeo povredu na radu jedini trošak i tu se uglavnom završava njihovo viđenje troškova koji poslodavac ima u slučaju dešavanja povreda na radu. Malo detaljnija analiza govori o tome da tu postoji i plata drugog radnika koji je angažovan na mestu povređenog radnika, osiguranje, izgubljeni radni sati drugih radnika i sl. Naravno da u takvom ambijentu, većina poslodavaca gleda na novčana sredstva koja treba da odvoji za zaštitu na radu kao na trošak a suštinski ta sredstva predstavljaju investiciju. Sve što se dešava kao posledica povreda na radu ima značajan uticaj i na samo društvo u celini.

Jasno je da je čovek najveće bogatstvo i da se ljudski život ne može lako izmeriti u nekom novčanom ekvivalentu. Međutim, neke procene postoje i zasnivaju se na nekim iskustvenim podacima i ukazuju da se mnoge stvari mogu izračunati na način da dobijeni podaci daju mnogo jasniju sliku o veličini tih troškova na nivou poslodavca a i društva u celini. Ta grupa pokazatelja treba da bude impuls državnim organima da predlažu i donose određene podzakonske akte koji će jasnije i bolje regulisati kritične delatnosti i oblasti u kojima se dešavaju povrede na radu kako bi se stvorio bezbedniji ambijent za rad. Ekonomika zaštite na radu je jedan od najmlađih naučnih disciplina iz oblasti ekonomskih nauka [9]. Njena afirmacija je usledila tek nakon što je i samo zaštita na radu dobila ono mesto koje joj pripada tako da je i logično da još uvijek postoje brojne dileme o njenom obuhvatu i samoj definiciji. Suštinski, uloga ekonomije u oblasti zaštite na radu jeste da izučava ekonomske posledice nepovoljnih uslova rada i načina na koji te negativne ekonomske posledice utiču na poslovne kompetencije same organizacije. Da bi smo mogli da kalkulišemo potencijalne troškove po tom osnovu moramo da imao preciznu evidenciju iz prethodnih godina.

Za dobru procenu tih troškova neophodno nam je više informacija, za posmatrani period:

- procenu gubitka radnog vremena usled zastoja sredstava za rad usled dešavanja povreda na radu;
- broj izgubljenih radnih dana za sve povrede koje su se desile u prethodnom periodu;
- procenu gubitaka na sredstvima za rad usled dešavanja povreda na radu;
- procenu gubitaka na građevinskim objektima usled dešavanja povreda na radu;
- plaćeni penali, kazne;
- plaćene odštete radnicima zbog povreda na radu.

Iz samo jednog dela troškova koji nastaju kao posledica povreda na radu jasno je da govorimo o ozbiljnim troškovima koji se moraju uzeti u obzir prilikom pravljenja godišnjih planova. Jasno je da mogu imati ozbiljan uticaj na ukupne troškove pa samim tim i na planirane prihode i dobit. Sve troškove koji nastaju kao posledica nebezbednog okruženja za rad možemo podeliti na gubitke i izdatke. Gubici su posledica odsustvovanja sa posla povređenih i drugih radnika koji su morali da prekinu rad zbog nastalih nezgoda na radu, zastoja sredstava za rad i smanjenja proizvodnje usled opadanja radnog morala. Osnovno obeležje gubitaka je da se javljaju samo u preduzećima. Izdaci se javljaju u obliku konkretnih isplata koje se vrše u slučajevima povređivanja i oboljevanja radnika. Ova vrsta izdataka ne tereti samo preduzeća, već znatnim delom i društvene fondove van proizvodnje. Gubici i izdaci koji nastaju usled nebezbednog okruženja za rad se manifestuju kroz povrede na radu, profesionalna oboljenja, oboljenja u vezi sa radom.

Sve gubitke možemo podeliti na dve osnovne grupe: obračunski i ostali gubici. Podela gubitaka na obračunske i ostale izvedena je u zavisnosti od toga šta prouzrokuje gubitak. Tako su obračunski gubici posledica odsustvovanja sa posla povređenih i obolelih radnika, dok su ostali gubici nastali pre svega zbog odsustvovanja sa posla onih radnika koji su pružali pomoć povređenom, učestvovali u otklanjanju nastalih oštećenja, istraživali uzrok povrede i sl., i zbog zastoja u procesu proizvodnje usled mirovanja sredstava za rad. Obračunski gubici predstavljaju vrednost neostvarenog rada zbog izgubljenog radnog vremena neposredno povređenih i obolelih radnika, usled privremene ili trajne sprečenosti za rad, kao posledica nezgoda na radu i profesionalnih bolesti. Osnovne karakteristike obračunskih gubitaka su: da su isključivo posledica odsustvovanja sa posla povređenih i obolelih radnika i da se javljaju samo u preduzećima. Ovo se posebno naglašava jer se izdaci, koji se kasnije prikazuju, javljaju ne samo u preduzećima, već i u okviru fondova zdravstvenog i invalidsko-penzijskog osiguranja, bez obzira što je neposredna posledica (povreda, bolest i dr.) nastala u samom preduzeću.

Osim ranije prikazanih obračunskih gubitaka, koji se javljaju isključivo kao posledica izgubljenih radnih dana neposredno povređenih ili obolelih radnika u preduzećima, javljaju se i drugi gubici. U ove gubitke ulaze i oni koji su nastali zbog prestanka rada radnika koji su se nalazili u neposrednoj blizini, kada je povreda nastala, zbog pružanja pomoći povređenom radniku, opadanju radnog morala i sl. Ovo su tzv. „ostali gubici”, na koje se do sada obraćala najmanja pažnja, iako oni po svom obimu mogu biti značajni. Zbog relativnog velikog broja podataka u ovom radu ćemo se baviti isključivo obračunskim a ne i ostalim gubicima što ne znači da ostali gubici nisu bitni, naprotiv, samo je njihova apsolutna veličina malo manja od obračunskih gubitaka.

Kao osnovni pojavni oblik obračunskih gubitaka javljaju se izgubljeni radni dani (vreme) zbog nezgoda na radu i profesionalnih bolesti. Istovremeno, izgubljeni radni dani služe kao osnova za izračunavanje obračunskih gubitaka iskazanih u obliku vrednosnih pokazatelja. Iz ovoga proizilazi da se obračunski gubici mogu iskazati: naturalnim i vrednosnim pokazateljima. Sagledavanje izgubljenih radnih dana u obliku naturalnih pokazatelja je ne samo značajno, već i neophodno za dalje utvrđivanje obračunskih gubitaka iskazanih u obliku vrednosnih pokazatelja. Međutim, problem nastaje kod utvrđivanja izgubljenih radnih dana. Često se ne evidentiraju izgubljeni dani



ni kod teških povreda a ne lakih. Za tačnost proračuna nam trebaju svi izgubljeni radnih dana i čak radni sati.

Ne postoji jasna zakonska obaveza da kroz posebne evidencije prati broj izgubljenih radnih dana zbog povreda na radu koje su se desile u prethodnom vremenskom periodu. Zbog svega toga, bitno je da prepoznamo šta sve čini naturalne pokazatelje.

Naturalni pokazatelji mogu biti:

- apsolutni (izgubljeni radni dani zbog povreda na radu, profesionalnih bolesti, smrtnih povreda, trajanje invalidnosti, privremene invalidnosti, telesnih oštećenja i mikrotrauma);
- relativni (indeks težine povreda i indeks onesposobljavanja).

Indeks težine povreda izračunava kao odnos između broja izgubljenih radnih dana i broja povreda. Indeks onesposobljavanja se računa kroz utvrđivanje odnosa između broja izgubljenih radnih dana i broja zaposlenih radnika u posmatranom periodu.

### UTICAJ ZAŠTITE NA RADU NA EKONOMSKE REZULTATE ORGANIZACIJA

Kao što smo već rekli, da bi smo došli do jasnih pokazatelja o troškovima koji nastaju kao sastavni deo povreda na radu neophodni su nam podaci o broju povreda na radu. Onda smo konstatovali da nam je potreban i broj izgubljenih radnih dana/sati zbog povreda na radu. Da li na osnovu ovih podataka možemo na nedvosmislen način da utvrdimo sumu negativnih ekonomskih rezultata? Da bi smo pokušali da damo odgovor na ovo pitanje neophodno je da se pre svega negativni efekti povreda na radu pogledaju iz ugla poslodavca i sa stanovišta gubitaka koje trpi samo društvo, država.

Za potrebe ovog rada možemo napraviti samo jednu malu analizu smrtnih povreda na radu u Republici Srbiji, polazeći od Tablice vremenskog terećenja stvarno izgubljenih radnih dana zbog bolovanja [9] a na osnovu metodologije MOR-a možemo grubo utvrditi sledeće:

**Tabela 1. Broj povreda u periodu 2010-2015. godina**

Godina	Broj nadzora i povreda			Ukupno
	Smrtnih	Kolektivnih	Teških sa smrtnim ishodom	
2010	35	29	25	89
2011	28	24	18	70
2012	26	24	23	73
2013	24	19	14	57
2014	21	19	17	57
2015	24	18	14	56

Izvor: Autor

Analizom smrtnih povreda na radu u periodu 2010-2015, možemo utvrditi da se desilo ukupno 402 smrtnih povreda na radu. Ako pođemo od usvojene metodologije da jedna smrtna povreda na radu tereti poslodavca za 7.500 radnih dana, jednostavnom računom možemo utvrditi da je u proteklom periodu izgubljeno 3.015.000 radnih dana. Ukoliko pođemo od prosečne bruto dnevnicke radnika koji danas u proseku radi za 40 evra lako možemo utvrditi da je direktan trošak ovih povreda bio na nivou cca. 120.600.000 evra. Koliko nas je bilo svesno veličine ovih troškova? Svesni površnosti ove grube analize zbog puno podataka koji nam nedostaju želimo samo da skrenemo, sa ovim grubim podacima, pažnju na visinu troškova koji nastaju kao sastavni deo neodgovarajućih uslova rada.

Ekonomičnost, kao veoma interesantan pokazatelj opšteg ekonomskog stanja u jednoj organizaciji, fokus svog interesovanja stavlja upravo na radnu snagu. Osnovna dilema jeste utvrđivanje načina da se sa što manje „ljudskog resursa“, materijala i sredstava za rad proizvede što

je moguće veća količina nekog proizvoda definisanog kvaliteta. Iz ovakvog poimanja ekonomičnosti jasna je uloga „ljudskog resursa“ radne snage.

Tehnološkim procesom rada je definisan potreban broj radnika za izvršavanje određenog posla. Ukoliko dolazi do povreda na radu, radnici odlaze na bolovanje, javlja se potreba za angažovanje novih radnika. To sve vodi do povećavanja troškova koji u ukupnoj konstelaciji smanjuju prihod ili dobit na kraju posmatranog perioda.

Za razliku od ekonomičnosti, pod produktivnošću podrazumevamo težnju da se proizvede određena količina gotovog proizvoda sa minimalnim utroškom radne snage. Ukoliko bi smo hteli da fokus našeg posmatranja stavimo na faktore koji doprinose povećavanju ili smanjenju produktivnosti lako se može utvrditi da segment zaštite na radu i onoga što nastaje kao posledica odgovarajuće i neodgovarajuće zaštite na radu im veoma veliki uticaj na produktivnost. Grupa autora iz MOR-a definiše u svom izveštaju 37 faktora koji mogu da utiču na zaštitu na radu pri čemu taj broj nije konačan jer se javljaju drugi koji na direktan ili indirektan način takođe utiču na produktivnost na radu [10]. Kada je u pitanju merenje uticaja zaštite na radu na produktivnost samih organizacija možemo konstatovati da na ovom polju ipak ima nekih pomaka za razliku od posmatranja principa kao što su ekonomičnost i rentabilnost. Poboljšanje mere zaštite na radu neminovno mora doprineti povećavanju stepena produktivnosti. Težnja da se kroz primenu odgovarajućih metoda dođe do čvršće veze i podataka koji ukazuju na povezanost produktivnosti i zaštite na radu je veliki izazov za istraživače iz ove oblasti. Dosadašnja istraživanja govore o postojanju šest osnovnih metoda kroz koje se povezuje zaštita na radu i produktivnost:

- metod obračuna opadanja produktivnosti rada zbog smanjivanja obima proizvodnje i povećavanja utroška živog rada nastalih usled povreda na radu;
- metod procene gubitka u proizvodnji usled povreda na radu;
- metod određivanja porasta produktivnosti rada uz pomoć integralnog pokazatelja;
- metod izračunavanja porasta produktivnosti rada usled unapređenja uslova rada;
- metod obračuna opadanja produktivnosti rada usled izgubljenih radnika dana prouzrokovanim povredama na radu;
- metod izračunavanja neostvarene produktivnosti zbog izgubljenih radnih časova usled povreda na radu.

Rentabilnost, kao veoma interesantan pokazatelj, u fokus svog posmatranja stavlja dohodak. Ostvariti što je moguće veće dohodak uz minimalan utrošak svih ostalih resursa je glavna karakteristika ovog pokazatelja. Produktivnost i ekonomičnost daju neku opštu sliku o ekonomskim pokazateljima neke organizacije ali rentabilnost pokazuje krajnji rezultat koji organizacija ostvaruje u posmatranom periodu. Da bi smo mogli da govorimo o rentabilnosti neophodni su nam i podaci sa kojim se srećemo kod analize produktivnosti i ekonomičnosti. Iz te činjenice se može izvući zaključak da je rentabilnost najznačajniji princip poslovanja jer je u njemu integrisana i produktivnost i ekonomičnost. Na rentabilnost poslovanja utiče veći broj različitih faktora koji svojim karakteristikama doprinose stvaranju preduslova za povećavanje kompetencija same organizacije. Jedan od tih faktora jeste i zaštita na radu sa svojim negativnim i pozitivnim efektima. Kada se rentabilnost tretira kao konačan uspeh preduzeća, „ekonomičnost je tada fazni uspeh a produktivnost je uži fazni uspeh. Ovako posmatrani, faktori ekonomičnosti postaju faktori rentabilnosti, a faktori produktivnosti postaju i faktori ekonomičnosti i faktori rentabilnosti [11]. Ekonomski principi poslovanja predstavljaju značajan pokazatelj uticaja i zaštite na radu na efikasnost rada same organizacije i na njen ukupan potencijal. Postoji više različitih vrednosnih kategorije koje nam daju jasnu sliku o uticaju zaštite na radu. Neki od njih su: smanjivanje ukupnog prihoda, smanjenje dohotka, smanjenje vrednosti proizvodnje. Zbog toga, svako smanjenje broja nezgoda, povreda i oboljenja neminovno se odražava na kvalitet ekonomije u celini, a posebno na ekonomičnost poslovanja. Na sve ove ekonomske činjenice moramo dodati i onu humanu, ljudsku

dimenziju, da je u osnovi najvažniji ljudski život i da pre svega zbog njega moramo pronaći način za smanjivanjem broja i težine povreda na radu.

## ZAKLJUČAK

Nakon sagledavanja svega navedenog u radu možemo zaključiti da je odgovornost poslodavca za stvaranje bezbednih uslova za rad jasno definisana kroz zakonske i podzakonske akte. Ono što jeste od presudne važnosti je da je direktor, kao odgovorno lice, odgovoran za stvaranje bezbednih uslova za rad. Da bi se stvorili bezbedni uslovi za rad neophodno je da se pored povećane primene tehničkih mera za bezbedan rad mora mnogo više uraditi i po pitanju bezbednosne kulture. Zbog toga je potrebno mnogo više raditi na edukaciji samih poslodavaca i produbljivanju njihove svesti o tome na koji način i kako zaštita na radu utiče na ekonomske principe poslovanja kao što su ekonomičnost, produktivnost i rentabilnost. Potreba prikupljanja odgovarajućih podataka je osnovni preduslov za preduzimanje bilo kakvih korektivnih akcija. U prvoj fazi se akcenat dalje na prikupljanje naturalnih pokazatelja, kao što su izgubljeni radni dani zbog povreda na radu. Od velike važnosti jeste i spoznaja da svi ovi pokazatelji treba da pronađu put ka njihov transformaciji iz naturalnih u vrednosne pokazatelje. Na osnovu svega navedenog možemo zaključiti da smo kroz rad dokazali polaznu hipotezu da jasno definisana prava, obaveze i odgovornosti predstavljaju osnov za bezbedno okruženje koje se reflektuje kroz povećanje ekonomskih kompetencija organizacije. Troškovi koji nastaju kao posledica povreda na radu utiču na ekonomske pokazatelje kao što su ekonomičnost, produktivnost i rentabilnost organizacija.

## LITERATURA

- [1] Živković, S., Todorović, M. The role of organizational culture in the process of increasing business competencies of an organization, 5th International Scientific Conference on Economic and Social Development and 2nd Eastern European ESD-Conference on Social Responsibility Economic and Social Development, Belgrade, Vadea d.o.o. Varazdin, Croatia and Megatrend University, Belgrade, Serbia, 2014, Proceedings, pp. 506-516.
- [2] Todorović, M., Živković, S. Organizational culture in the function of occupational health care at work, 13. Međunarodna konferencija „Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću“ ICDQM-2010 (Dependability and Quality Management), Belgrade, 2010, pp. 155-161.
- [3] Živković, S., Todorović, M., Markič, M. Comparative analysis of the effects of organizational culture on occupational safety and health at work system in business organizations in Slovenia and companies in Serbia, Safety engineering, 2(1), 2012, pp. 11-18.
- [4] Živković, S. Motivacija za zaštitu na radu, Fakultet zaštite na radu, 2008, Niš.
- [5] Ristić, G. Zaštita na radu VS bezbednost i zdravlje na radu, Zbornik radova, Fakultet zaštite na radu, Niš, 2010, str. 223-228.
- [6] Todorović, M., Živković, S., Spremo, G. Uloga države u procesu stvaranja bezbednih uslova za rad, 17. Međunarodna konferencija „Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću“ ICDQM-2014, Beograd, 2014, Zbornik radova, str. 416-421.
- [7] Todorović, M., Živković, S. Ekonomske implikacije primene Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu, 16. Međunarodna konferencija „Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću“ ICDQM-2013, Beograd, 2013, Zbornik radova, str. 357-362.
- [8] Jurejvna, T.I., Ivanovič, P.B. Teorija organizacije, Fakultet zaštite na radu, 2008, Niš.
- [9] Spasić, D. Ekonomika zaštite na radu, Fakultet zaštite na radu, 2003, Niš.
- [10] Radunović, D. Ekonomika organizacija udruženog rada, Savremena administracija, Beograd, 1976.
- [11] Kukoleča, S. Ekonomika organizacija udruženog rada, Knjiga 1, sveska 2, Savremena administracija, Beograd, 1977.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

POVREDE NA RADU PREMA VREMENU, MESTU I NAČINU NASTANKA U  
PREDUZEĆU „ELEKTROVOJVODINA“- NOVI SADStevo Kotlaja<sup>1</sup>, S. Pavlović Veselinović<sup>2</sup>, M. Savić<sup>2</sup>, D. Spasić<sup>2</sup><sup>1</sup>“EPS Distribucija“ d.o.o. Beograd<sup>2</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

**Apstrakt:** Analizom statističkih podataka o apsolutnom broju povreda na radu u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu, ne može se doći da konkretnih zaključaka i preciziranja mera u cilju smanjenja broja povreda na radu. Za uspešan menadžment u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu potrebno je znati gde, kada i zašto je došlo do neke povrede i koje su i kolike posledice. Do ovih saznanja se dolazi odrđenim statističkim metodama i adekvatnim analizama pojedinih povreda i celishodnom upotrebom rezultata na adekvatan način. Cilj ovog rada je da na osnovu analize statističkih podataka o povredama na radu prema vremenu, mestu i načinu nastanka u preduzeću „Elektrovojvodina“- Novi Sad ukaže na najznačajnja mesta, vreme i načine njihovih dešavanja.

**Ključne reči:** povrede na radu, vreme, mesto, način

OCCUPATIONAL INJURIES IN TERMS OF TIME, PLACE, AND MANNER OF  
OCCURRENCE AT “ELEKTROVOJVODINA”, LLC, NOVI SAD

**Abstract:** Analysis of statistical data on the overall number of occupational injuries in the field of occupational safety and health cannot lead to valid conclusions or help specify measures to reduce the number of these injuries. Successful OHS management requires the knowledge of where, when, and how an injury occurred and what the consequences are. This is established using specific statistical methods, adequate analyses of injuries, and adequate use of results. The aim of this paper is to utilize the analysis of statistical data on occupational injuries in terms of time, place, and manner of occurrence in the company “Elektrovojvodina”, Novi Sad, and to highlight the most significant places, times, and manners of their occurrence.

**Key words:** occupational injuries, time, place, manner

## UVOD

Evidencija povreda na radu, a pogotovo statistika povreda u celini, je preventivno usmerena na to da se upozna etiologija nastanka povreda, tj. zašto i kako dolazi do povreda na radu. Svrha tog proučavanja je da se, poznavajući tu etiologiju, preduzimaju odgovarajuće uspešne mere za sprečavanje nastanka povreda na radu.

Na upoznavanje etiologije usmeren je ceo niz traženih obeležja, koje želimo da saznamo pri svakoj povredi na radu. Kao važna obeležja u tom smislu smatraju se pre svega: vreme dešavanja, mesto dešavanja, pol, doba života, dužina radnog staža, zanimanje, školska sprema, učestalost dešavanja povreda na radu kao pojedinca, pojedinačne ili grupne povrede (broj povređenih), težina povrede, povređeni deo tela, priroda povrede, izvor povrede, uzrok povrede, način nastanka i dr.

Povrede na radu možemo, naravno, klasifikovati još prema mnogim drugim faktorima, koji su interesantni za analizu povreda, na primer, prema odeljenjima, privrednim delatnostima, granama industrije itd.

Svako od tih obeležja doprinosi neposredno ili, najčešće, posredno boljem poznavanju etiologije nastanka povreda na radu. Inače, analiza svih tih obeležja je dosta teška i traži temeljita poznavanja statističke metode. Međutim, ovom prilikom ukazujemo na činjenicu da se jedino sa dobrom statističkom obradom mogu izvesti pouzdani zaključci. U radu su prikazana napred navedena obeležja povreda na radu, koja se odnose na Privredno društvo za distribuciju električne energije "Elektrovojvodina" d.o.o. Novi Sad. [1]

### POVREDE NA RADU PREMA VREMENU NASTANKA

Prema vremenu nastanka, povrede na radu se klasifikuju po: godini, mesecu i datumu dešavanja, danu u sedmici, časovima (doba dana 0-24), radnim časovima od početka rada, smeni rada i vremenu rada.

Podaci o broju povreda na radu *po godinama dešavanja* omogućavaju sagledavanje:

- ukupnog broja povreda na radu u određenom vremenskom periodu,
- određivanje maksimalne vrednosti,
- određivanje minimalne vrednosti i
- određivanje prosečne vrednosti broja povreda na radu na godišnjem nivou.

Podaci o kretanju ukupnog broja povreda na rad po godinama u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2015. godine prikazani su u tabeli 1.

**Tabela 1. Ukupan broj povreda na radu u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2015. godine**

Godina	Broj povreda na radu	Indeks	
		Bazni	Lančani
2009	60	100,00	-
2010	87	145,00	145,00
2011	49	81,67	56,32
2012	38	63,33	77,55
2013	40	66,67	105,26
2014	28	46,67	70,00
2015	42	70,00	150,00
<b>Ukupno</b>	<b>344</b>		
<b>God. prosek</b>	<b>49,1</b>		

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da se u ovom društvu dogodilo ukupno 344 povreda na radu ili 49,1 povreda na radu prosečno godišnje. Najveći broj povreda na radu 87 evidentiran je u 2010. godini, a najmanji 28 u 2014. godini.

Podaci o broju *povreda na radu po mesecima nastanka* pružaju mogućnos da se odredi:

- mesec ukome se dešava najveći broj povreda na radu,
- mesec u kome se dešava najmanji broj povreda na radu i
- broj povreda na rad po godišnjim dobima.

Na osnovu ove evidencije moguće je vršiti analizu uticaja vremena i vremenskih uslova na nastanak povreda na radu.

Podaci o povredama na radu po mesecima nastanka u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine dati su u tabeli 2.

**Tabela 2. Povrede na radu po mesecima nastanka u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine**

Mesec	Povrede na radu					Ukupno	
	2009	2010	2011	2012	2013	Broj	%
Januar	2	3	3	0	4	12	4,38
Februar	3	16	5	3	2	29	10,58
Mart	5	9	5	5	3	27	9,85
April	6	6	3	3	3	21	7,66
Maj	9	13	3	2	3	30	10,95
Jun	3	4	4	2	3	16	5,84
Jul	9	8	4	5	6	32	11,68
Avgust	8	7	8	4	4	31	11,31
Septembar	5	4	4	4	2	19	6,93
Oktoabar	7	4	6	3	4	24	8,76
Novembar	1	8	1	1	3	14	5,11
Decembar	2	5	3	6	3	19	6,93
<b>Ukupno</b>	<b>60</b>	<b>87</b>	<b>49</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>274</b>	<b>100,00</b>

Na osnovu podataka može se zaključiti da se najveći broj povreda na radu u ovom društvu dešavale u sledećim mesecima: jul (11,68 %), avgust (10,31 %), maj (10,95%), februar (10,58 %), mart (9,85 %), oktobar (8,76 %), april (7,66 %), i septembar i decembar (6,93 %), a najmanje januara (4,38 %), novembra (5,11 %) i juna (5,84).

Podaci o broju povreda na radu po danima u sedmici pružaju informaciju o tome u kojim se danima dešava najveći, a u kojim najmanji broj povreda na radu. Na taj način se dobija slika o "najkritičnijim" danima u nedelji u kojima se evidentira najveći broj povreda na radu.

Podaci o broju povreda na radu po danima dešavanja u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2014. godine dati su u tabeli 3.

**Tabela 3. Povrede na radu po danima dešavanja u sedmici u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2014. godine**

Dan u nedelji	Povrede na radu						Ukupno	
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Broj	%
Ponedeljak	10	16	10	9	9	4	58	19,21
Utorak	13	24	5	5	4	8	59	19,54
Sreda	12	15	10	8	8	6	59	19,54
Četvrtak	6	14	9	9	7	6	51	16,89
Petak	11	7	7	6	5	2	38	12,58
Subota	6	8	6	0	4	0	24	7,95
Nedelja	2	3	2	1	3	2	13	4,30
<b>Ukupno</b>	<b>60</b>	<b>87</b>	<b>49</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>28</b>	<b>302</b>	<b>100,00</b>

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da se najveći broj povreda na radu u analiziranom preuzeću dešava: utorkom i sredom (19,54 %), ponedeljkom (19,21 %), četvrtkom (16,89 %) i petkom (12,58 %). Najmanji broj povreda na radu evidentiran je nedeljom (4,30 %) i subotom (7,95 %).

Evidencija o povredama na radu prema radnim časovima od početka rada, pruža mogućnost određivanja „najkritičnijeg“ časa rada u kome se dešava najveći, odnosno najmanji broj povreda na radu.

Podaci o broju povreda na radu prema satima od početka radnog vremena u kojoj su se desile u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2014. godine dati su u tabeli 4.

**Tabela 4. Povrede na radu prema satima od početka radnog vremena u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2014. godine**

Sati od početka radnog vremena	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Ukupno	
							Broj	%
1	8	6	6	7	3	5	35	11,9
2	6	4	4	1	3	2	20	6,8
3	10	6	7	9	7	5	44	15,0
4	18	22	7	8	8	9	72	24,5
5	7	16	6	5	8	0	42	14,3
6	5	11	6	1	6	7	36	12,2
7	1	6	4	4	2	0	17	5,8
8	3	6	6	2	1	0	18	6,1
9	0	1	0	0	2	0	3	1,0
10	1	2	2	1	0	0	6	2,0
11	0	0	0	0	0	0	0	0,0
12	1	0	0	0	0	0	1	0,3
<b>Ukupno</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>48</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>28</b>	<b>294</b>	<b>100,0</b>

Na osnovu podataka može se zaključiti da se u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2014. godine najviše povreda događa u toku četvrtog sata rada (24,5 %). Nakon toga slede povrede koje su se desile u petom (14,3 %), šestom (12,2 %) i prvom satu rada (11,9 %).

### **Povrede na radu prema mestu nastanka**

Evidencija povreda na radu prema mestu nastanka omogućava određivanje lokacije gde se povreda dogodila, odnosno sagledava aktivnosti koje je povređeni radnik obavljao prilikom nastanka povrede. Samim tim, prema mestu nastanka razlikuju se povrede koje su se desile na:

- mestu obavljanja poslova, odnosno zadataka (pri radu na radnom mestu),
- redovnom putu od mesta rada do stana,
- redovnom putu od stana do mesta rada,
- službenom putu i
- takmičenju (proizvodnom, sportskom i dr.).

Klasifikacija povreda na radu prema mestu nastanka proističe iz zakonskih propisa kojim se tačno određuju moguća mesta nastanka zdravstvenih oštećenja, koja će imati tretman povrede na radu.

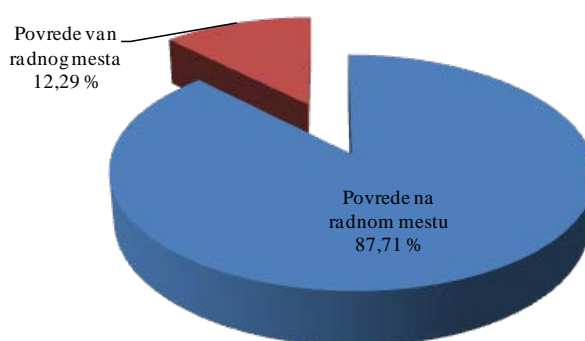
Evidencija o mestu nastanka povrede na radu daje informacije o veličini pojave koje stvarno nisu povrede na radu, ali su u pogledu prava radnika po toj osnovi izjednačene s povredama na radu koje su nastale kao posledica učestvovanja u ostvarivanju procesa rada. Znači, ova evidencija omogućava sagledavanje procenta "stvarnih povreda na radu", u odnosu na one koje nisu povrede na radu, ali se pravno izjednačavaju s njima. Naime, s gledišta zaštite na radu, podaci o povredama na radu koje nastaju na putovanju nisu od posebnog interesa, jer ne ukazuju na propuste u organizovanju zaštite na radu, pa samim tim i ne mogu da upute na preduzimanje preventivnih mera.

Podaci o povredama na radu na radnom ili van radnog mesta u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine dati su u tabeli 5.

Tabela 5. Povrede na radu prema mestu nastanka u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine

Godina	Povrede na radnom mestu		Povrede van radnog mesta		Ukupno	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
2009	60	75,95	19	24,05	79	100,00
2010	80	91,95	7	8,05	87	100,00
2011	46	95,83	2	4,17	48	100,00
2012	38	100,00	0	0,00	38	100,00
2013	40	81,63	9	18,37	49	100,00
<b>Ukupno</b>	<b>264</b>	<b>87,71</b>	<b>37</b>	<b>12,29</b>	<b>301</b>	<b>100,00</b>

Na osnovu podataka može se zaključiti da se u okviru PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad udaleko više povređuju radnici na radnom mestu (87,7 %) nego van radnog mesta (12,3 %).



Graf. 5. Ukupan broj povreda na radu na radnom mestu i van radnog mesta u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine

### Povrede na radu prema načinu nastanka

Način nastanka povrede na radu identifikuje vrstu događaja koji je direktno doveo do povrede, tj., način na koji je predmet ili supstanca koja je prouzrokovala povredu na radu, došla u dodir sa povređenom osobom.

Međunarodnom klasifikacijom bolesti, povreda i uzroka smrti izvršena je klasifikacija načina nastanka povreda na radu na devet velikih grupa: Pad radnika, Pad predmeta, Hodanje po, udar o, ili sudar sa predmetima, Uklještenje tela radnika, Prekomerno telesno naprezanje ili pogrešni pokreti radnika, Izloženost ili dodir radnika sa nečim, Dodiri radnika s predmetima pod naponom električne energije, Uticaj štetnih materija ili radijacije i ostali načini nastanka povreda.

Podaci o povredama na radu prema načinu nastanka u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine prikazani su u tabeli 6 i grafikonu 6.

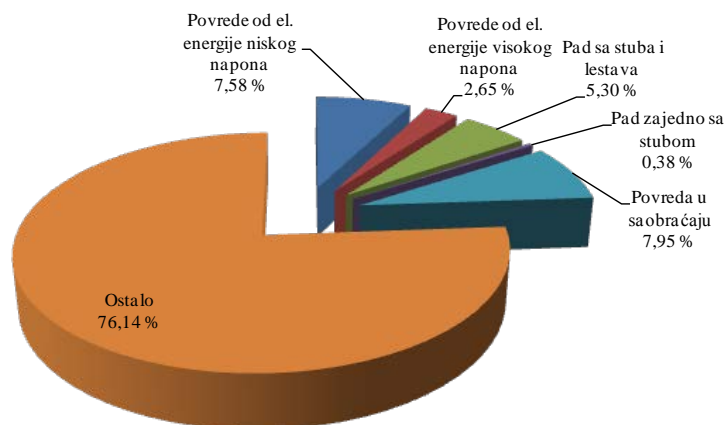
Tabela 6. Povrede na radu prema načinu nastanka u PDZDEE "Elektroprivreda"- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine

Način nastanka povrede	2009	2010	2011	2012	2013	Ukupno	%
Povrede od el. energije niskog napona	5	4	3	3	5	20	7,58
Povrede od el. energije visokog napona	1	3	2	0	1	7	2,65
Pad sa stuba i lestava	3	8	2	1	0	14	5,30
Pad zajedno sa stubom	0	0	1	0	0	1	0,38
Povreda u saobraćaju	3	8	6	2	2	21	7,95
Ostalo	48	57	32	32	32	201	76,14
<b>Ukupno</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>264</b>	<b>100,00</b>



Na osnovu podataka može se zaključiti da su u PDZDEE “Elektrovojvodina”- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine najčešći načini nastanka povreda:

- povrede u saobraćaju (7,95 %),
- povrede od električne energije niskog napona (7,58 %) i
- pad sa stuba i lestava (5,30 %).



**Graf. 6. Zastupljenost povrede na radu prema načinu nastanka u PDZDEE “Elektrovojvodina”- Novi Sad u periodu od 2009 do 2013. godine**

## ZAKLJUČAK

Na osnovu podataka o povredama na radu u Privrednom društvu za distribuciju električne energije „Eeketrovojvodina”- d.o.o. Novi Sad mogu se izneti sledeći zaključci, da se:

- u ovom društvu dogodilo ukupno 344 povreda na radu ili 49,1 povreda na radu prosečno godišnje. Najveći broj povreda na radu 87 evidentiran je u 2010. godini, a najmanji 28 u 2014. godini;
- najveći broj povreda na radu u ovom društvu dešavale u sledećim mesecima: jul (11,68 %), avgust (10,31 %), maj (10,95%), februar (10,58 %), mart (9,85 %), oktobar (8,76 %), april (7,66 %), i septembar i decembar (6,93 %), a najmanje januara (4,38 %), novembra (5,11 %) i juna (5,84);
- najveći broj povreda na radu u analiziranom preuzeću dešava: utorkom i sredom (19,35 %), ponedeljkom (19,21 %), četvrtkom (16,89 %) i petkom (12,58 %). Najmanji broj povreda na radu evidentiran je nedeljom (4,30 %) i subotom (7,95 %);
- u PDZDEE “Elektrovojvodina”- Novi Sad u periodu od 2009 do 2014. godine najviše događa u toku četvrtog sata rada (24,5 %). Nakon toga slede povrede koje su se desile u petom (14,3 %), šestom (12,2 %), i prvom satu rada (11,9 %);
- u okviru PDZDEE “Elektrovojvodina”- Novi Sad daleko više povređuju radnici na radnom mestu (87,7) % nego van radnog mesta (12,3 %);
- najveći broj povreda na radu u starosnoj grupi od 41 do 50 godina (29,5 %). Nakon toga slede starosne grupe: preko 51 godine (19,4 %), od 31 do 35 godina (18,1 %), od 26 do 30 godine (12,2 %). U ovom društvu nije se dogodila ni jedna povreda radniku mlađem od 20 godina;
- u ovom društvu najviše se povređuju zaposleni sa 6 do 10 godina radnog staža (22,2 %) nakon toga slede zaposleni sa 1 do 5 godina radnog staža (19,4 %) i sa 11 do 15 godina radnog staža (13,9 %). Najmanje se povređuju radnici sa radnim stažom od 36 do 40 godina (2,7 %);
- najviše se povređuju radnici sa srednjom školskom spremom (47,9 %) i kvalifikovani radnici (39,4 %), a najmanje polukvalifikovani (2,7 %) i nekvalifikovani radnici (1,0 %);

- daleko više se dešavaju lakše povrede na radu (85,3 %) u odnosu na teške povrede na radu (14,0 %);
- najviše se povređuju sledeći delovi tela: višestruke povrede – 18,56 %, prsti – 13,64 %, skočni zglob – 9,85 %, šaka – 9,47 % i koleno – 7,20 %;
- najčešći uzroci povreda na radu su: rad sa brojilima (11,74 %), penjanje na visinu i elektro-montažni rad (8,33 %), saobraćajni udesi (7,95 %), rukovanje ručnim alatom (7,58 %) i manuelni rad (7,20 %); i
- najčešći načini nastanka povreda su: povrede u saobraćaju (7,95 %), povrede od električne energije niskog napona (7,58 %) i pad sa stuba i lestava (5,30 %).

## LITERATURA

- [1] Analiza bezbednosti i zdravlja na radu za period od 2009 do 2015. godine Privredno društvo za distribuciju električne energije „Elektrovojvodina“ d.o.o. Novi Sad., Novi Sad.
- [2] Kotlaja S.: Ekonomske posledice povreda na radu u elektroprivredi Srbije, Master rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2016.
- [3] Spasić, D.: Ekonomika zaštite na radu, Grafika „Galeb“, Niš, 2003.



## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### POVREDE NA RADU U ELEKTROPRIVREDI SRBIJE

Stevo Kotlaja<sup>1</sup>, Lj. Vučković<sup>2</sup>, M. Savić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>“EPS Distribucija“ d.o.o. Beograd

<sup>2</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu

**Apstrakt:** Analizom procesa rada i broja povreda na radu evidentno je da su u elektroprivredi Srbije zaposleni izloženi određenom broju opasnosti i štetnosti, od kojih treba istaći: mehaničke opasnosti, rad na visini, rad sa ručnim alatom, nepovoljne mikroklimatske uslove, rad na otvorenom prostoru, težak fizički napor, prekovremeni rad, rad u smenama i dr. Cilj ovog rada je da ukaže na sve štetnosti i opasnosti koje mogu da dovedu do povređivanja na radnom mestu, ili koje mogu da prouzrokuju gubitak života zaposlenog.

**Ključne reči:** povrede na radu, smrtne povrede

### OCCUPATIONAL INJURIES AT “ELEKTROPRIVREDI”, SERBIA

**Abstract:** Analysis of the work process and the number of occupational injuries revealed that employees at “Elektrovojvodina”, LLC are exposed to a number of hazards and potential harms, the most noticeable of which are mechanical hazards, work at heights, work with hand tools, unfavourable microclimate conditions, outdoor work, physical exertion, overtime work, shift work, etc. The aim of this paper is to highlight all the hazards and harms that could lead to workplace injuries or even worker death.

**Key words:** occupational injuries, fatal injuries

### UVOD

S obzirom na činjenicu da se u Elektroprivredi dešava veći broj povreda na radu, to se u okviru ovog rada analizira problematika koja se odnosi na: povrede na radu u Elektroprivredi Srbije, povrede na radu po polu povređenih radnika u Elektroprivredi Srbije, broj povreda na radu na 1000 zaposlenih u Elektroprivredi Srbije i indeks frekvencije povreda na radu u Elektroprivredi Srbije.

### UKUPAN BROJ POVREDA NA RADU U ELEKTROPRIVREDI SRBIJE

Podaci o kretanju ukupnog broja povreda na radu u Elektroprivredi Srbije u periodu od 1960 do 2005. godine, dati su u tabeli 1.

Tabela 1. Povrede na radu u Elektroprivredi Srbije u periodu od 1960 do 2005. godine [1]

Godina	Broj povreda na radu	Indeks	
		Bazni	Lančani
1960	779	100,00	-
1961	843	108,22	108,22
1962	718	92,17	85,17
1963	695	89,22	96,80
1964	699	89,73	100,58
1965	659	84,60	94,28
1966	930	119,38	141,12
1967	605	77,66	65,05
1968	867	111,30	143,31
1969	657	84,34	75,78
1970	616	79,08	93,76
1971	776	99,61	125,97
1972	723	92,81	93,17
1973	686	88,06	94,88
1974	697	89,47	101,60
1975	759	97,43	108,90
1976	673	86,39	88,67
1977	1553	199,36	230,76
1978	1768	226,96	113,84
1979	1811	232,48	102,43
1980	1676	215,15	92,55
1981	1587	203,72	94,69
1982	1622	208,22	102,21
1983	1486	190,76	91,62
1984	1478	189,73	99,46
1985	1506	193,32	101,89
1986	1543	198,07	102,46
1987	1564	200,77	101,36
1988	1445	185,49	92,39
1989	1305	167,52	90,31
1990	1154	148,14	88,43
1991	1018	130,68	88,21
1992	773	99,23	75,93
1993	554	71,12	71,67
1994	632	81,13	114,08
1995	771	98,97	121,99
1996	843	108,22	109,34
1997	630	80,87	74,73
1998	898	115,28	142,54
1999	701	89,99	78,06
2000	881	113,09	125,68
2001	833	106,93	94,55
2002	873	112,07	104,80
2003	982	126,06	112,49
2004	1049	134,66	106,82
2005	1089	139,79	103,81
<b>Ukupno</b>	<b>46407</b>		
<b>God. prosek</b>	<b>1009</b>		

Podaci o povredama na radu u periodu od 1960 do 2005. godine pokazuju da se u Elektroprivredi Srbije dogodilo ukupno 46407 povreda, odnosno da se prosečno godišnje dešavalo oko 1009 povreda na radu.

Još jasniju sliku o velikoj zastupljenosti povreda na radu u Elektroprivredi naše zemlje pokazuju podaci o prosečnom broju povreda po mesecima i danima. Tako se u ovom periodu prosečno

mesečno događalo oko 84 povreda na radu, što znači da se svakog dana dešavalo po 3 povrede. Ovo ukazuje na činjenicu da se u proseku na svaka tri časa dešava po jedna povreda na radu. Tako se, već na osnovu ovih pokazatelja može zaključiti da se problematici nastanka i sprečavanja pojave povreda na radu u Elektroprivredi mora posvetiti znatno veća pažnja, nego što je to bio slučaj do danas.

U javnom preduzeću „Elektroprivreda Srbije” u 2015. godini evidentirano je ukupno 197 povreda na rada. Od ovog broja čak 185 slučajeva povrede na radu su prouzrokovale i gubitak vremena zbog odsutnosti sa posla povređenih radnika.

Međutim, upoređivanje apsolutnog broja negativnih neposrednih posledica bez poznavanja broja radnika i vremena njihove izloženosti radnoj situaciji ne omogućava valjane zaključke. Zato, za analitičko sagledavanje problematike zaštite na radu nedovoljno je posmatrati negativne neposredne posledice koje su se dešavale u predhodnom periodu samo sa stanovišta apsolutnih veličina, prema tome kako su se dešavale, već je neophodno prikazati i njihovo kretanje u relativnim pokazateljima. Ovo zbog toga što se putem relativnih pokazatelja dobija realnija slika o stanju zaštite na radu u Elektroprivredi u Srbiji i posledicama koje se dešavaju. Zato se u ovom delu rada prezentira i kretanje broja povreda u relativnim pokazateljima, i to putem: broja povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika, indeksa frekvencije povreda na radu i indeksa težine povreda na radu.

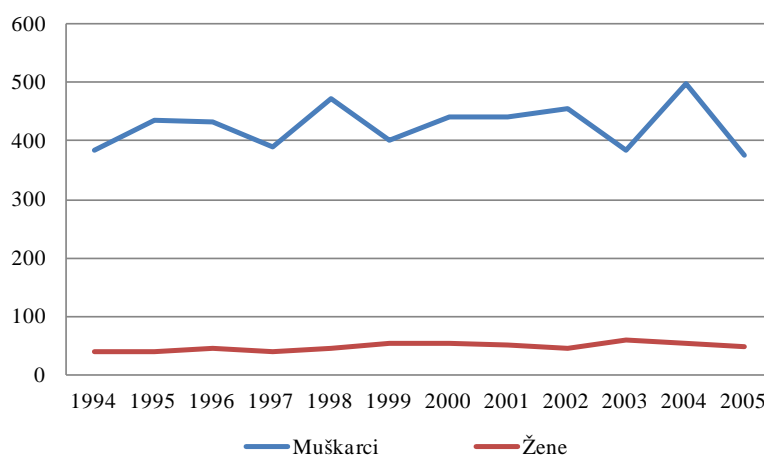
### Povrede na radu po polu u Elektroprivredi Srbije

Podaci o broju povreda na radu po polu u Elektroprivredi Srbije u periodu od 1994 do 2005. godine prikazani su u tabeli 2 i na na grafikonu 1.

**Tabela 2. Povrede na radu po polu u Elektroprivredi Srbije u periodu od 1994 do 2005. godine**

Godina	Muškarci		Žene		Ukupno
	Broj	%	Broj	%	
1994	383	90,33	41	9,67	424
1995	434	91,56	40	8,44	474
1996	432	90,38	46	9,62	478
1997	391	90,51	41	9,49	432
1998	472	91,30	45	8,70	517
1999	400	88,30	53	11,70	453
2000	442	89,11	54	10,89	496
2001	440	89,80	50	10,20	490
2002	456	90,84	46	9,16	502
2003	385	86,52	60	13,48	445
2004	498	90,38	53	9,62	551
2005	375	88,65	48	11,35	423
<b>Ukupno</b>	<b>5108</b>	<b>89,85</b>	<b>577</b>	<b>10,15</b>	<b>5685</b>
<b>God. Prosek</b>	<b>426</b>		<b>48</b>		<b>474</b>

Podaci ukazuju da se u ovoj delatnosti znatno više povređuju muškarci (89,85 %), nego žene (10,15 %). Osnovni razlog je činjenica da je u ovom sektoru zapošljeno znatno više muškaraca i da oni rade u znatno nepovoljnijim uslovima.



**Graf. 1. Dinamika povreda na radu po polu u Elektroprivredi Srbije u periodu od 1994 do 2005. godine**

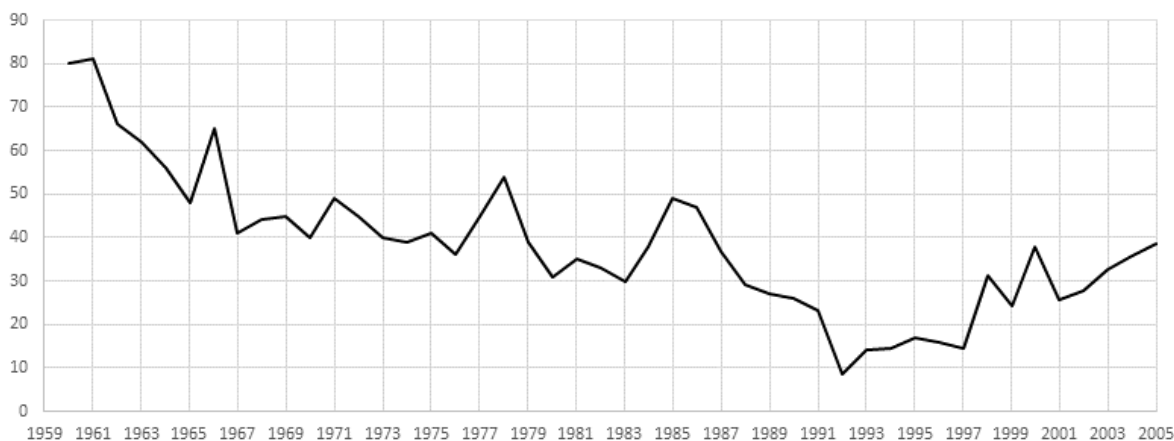
**Broj povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika ( $N_{1000}$ )** dobija se iz odnosa ukupnog broja povreda na radu ( $N$ ) pomnoženih sa 1000 i prosečnog broja zaposlenih radnika u jedinici posmatranja ( $Z$ ). Formula po kojoj se vrši obračun broja povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika glasi:

$$N_{1000} = \frac{N \cdot 1000}{Z}$$

Ovako dobijen količnik pokazuje koliko se povreda na radu desi na 1000 zaposlenih radnika. Ovako dobijeni podaci su vrlo pogodni za upoređivanje čime se stvara mogućnost da npr. određeno preduzeće odredi svoje mesto u odnosu na prosečne društvene uslove, ili na prosečne uslove u delatnosti ili grani kojoj pripada.

Broj 1000 predstavlja konstantu kojom se omogućuje da se dobijeni koeficijen kreće u obliku dvocifrenog ili najviše trocifrenog broja, a što se ne bi moglo postići bez te konstante.

Na grafikonu 2. prikazano je kretanje broja povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika u Elektroprivredi Srbije u periodu od 1960 do 2005. godine.



**Graf. 2. Kretanje broja povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika u Elektroprivredi Srbije u periodu od 1960 do 2005. godine**

Na osnovu podataka iz prethodne tabele može se zaključiti da je tendencija kretanja povreda na radu na 1000 zaposlenih u posmatranom periodu bila vrlo povoljna. Ovo zbog toga što se nakon prvih godina ovaj broj smanjivao.

Uzroke ovako pozitivnih kretanja ne treba tražiti samo u primeni zaštite na radu koja je preduzimana u preduzećima elektroprivrede već i specifičnim uslovima privređivanja koji su nastupili početkom devedesetih godina u našoj zemlji nakon nametnutih ekonomskih sankcija od strane međunarodne zajednice.

**Indeks frekvencije (učestalosti) povreda na radu** je odnos između broja povreda koje su se dogodile u analiziranom (posmatranom) periodu i broja, u to isto vreme, ostvarenih radnih sati. Indeks frekvencije povreda na radu (IF) izračunava se po formuli koju je dao Međunarodni biro rada:

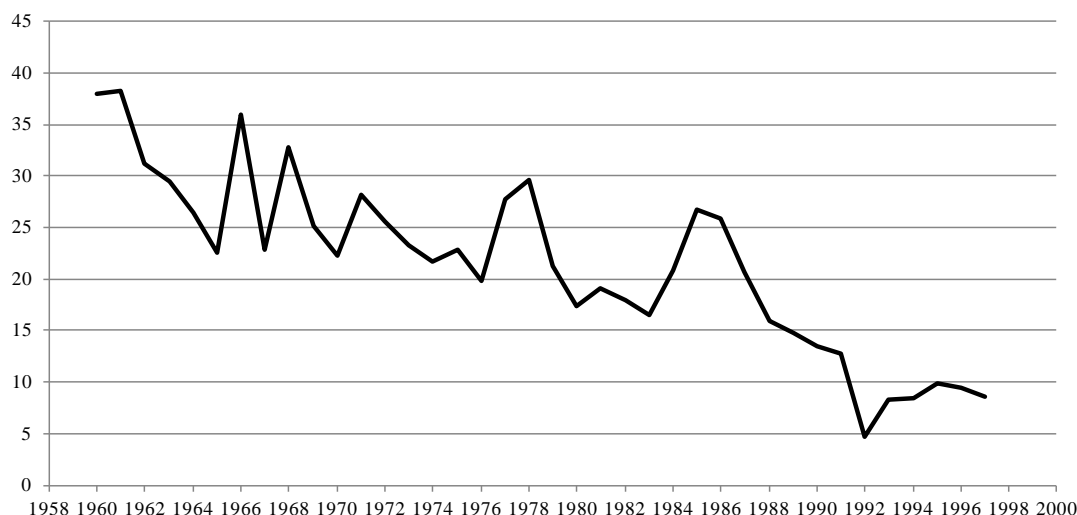
$$IF = \frac{N \cdot 1000000}{S}$$

gde je: N- ukupan broj povreda na radu,

1,000.000 - konstanta u odnosu na koju se izračunava prosečan broj povreda na radu i

S - ukupan broj ostvarenih radnih časova.

Podaci o kretanju indeksa frekvencije povreda na radu u Elektroprivredi Srbiji u periodu od 1960 do 1997. godine prikazani su na grafikonu 3.



**Graf. 3. Kretanje indeksa frekvencije povreda na radu u Elektroprivredi Srbije u periodu od 1960 do 1997. godine**

Na osnovu prikazanih podataka, može se zaključiti da je tendencija kretanja indeksa frekvencije povreda na radu u posmatranom periodu bila povoljna. Ovo zbog činjenice da se indeks frekvencije nakon početnih godina smanjio u analiziranom periodu. Međutim, kao što smo već konstantovali, uzroke ovako pozitivnih kretanja ne treba tražiti samo u primeni zaštite na radu koja je preduzimana u preduzećima elektroprivrede već i specifičnim uslovima privređivanja koji su nastupili početkom devedesetih godina u našoj zemlji nakon nametnutih ekonomskih sankcija od strane međunarodne zajednice.

**Indeks težine povreda na radu** je ekonomski pokazatelj, s obzirom da u sebi uključuje gubitke izražene kroz broj izgubljenih radnih dana.

Indeks težine povreda na radu (IT) izračunava se kao odnos broja izgubljenih radnih dana (IRD) i broja povreda (N):

$$IT = \frac{IRD}{N}$$

Ovako iznađen indeks pokazuje koliko prosečno dana traje jedna povreda na radu. Tako, prosečno duže trajanje jedne povrede, izraženo kroz veći broj izgubljenih radnih dana, ukazuje na veću težinu povreda i obrnuto.

Ako se na osnovu broja izgubljenih radnih dana broj povreda na radu, koje su se dogodile u PDZDEE “Elektrovojvodina”- Novi Sad u periodu od 2009 do 2015. godine, izračunavanjem indeksa težine povreda na radu po godinama, dobija se sledeća dinamika koja je prikazana u tabeli 3.

**Tabela 3. Indeks težine povreda na radu u PDZDEE “Elektrovojvodina”- Novi Sad u periodu od 2002 do 2015. godine**

Godina	Povrede na radu	Izgubljeni radni dani	Indeks težine
2009	60	1395	23,25
2010	80	1652	20,65
2011	46	1132	24,61
2012	38	728	19,16
2013	40	642	16,05
2014	28	1584	56,57
2015	42	974	23,19
<b>Ukupno</b>	<b>334</b>	<b>8107</b>	<b>24,27</b>
<b>God. prosek</b>	<b>47</b>	<b>1158</b>	

Iznađeni indeks težine povreda na radu u PDZDEE “Elektroprivreda”- Novi Sad pokazuje da jedna povreda na rad u ovom društvu prosečno traje 24,27 dana. Indeks težine povreda na radu kreće se u rasponu od 16,05 u 2013. do 56,57 u 2014. godini.

**Indeks onesposobljavanja (IO)** dobija se iz odnosa izgubljenih radnih dana (IRD) i broja zaposlenih radnika (Z):

$$IO = \frac{IRD}{Z}.$$

Ovako dobijeni količnik pokazuje koliki je broj radnih dana izgubljen po jednom zaposlenom.

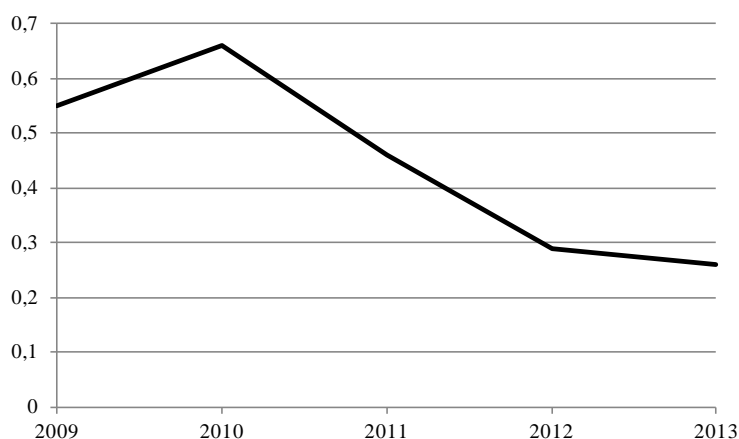
Uzimanjem u obzir broj izgubljenih radnih dana zbog povreda na radu i broj zaposlenih radnika u PDZDEE “Elektroprivreda”- Novi Sad, kao i korišćenjem navedene formule može se sagledati dinamika kretanja indeksa onesposobljavanja u ovom društvu (tabela 4 i grafikon 4.).

**Tabela 4. Indeks onesposobljavanja u PDZDEE “Elektrovojvodina”- Novi Sad u periodu od 2002 do 2015. godine**

Godina	Izgubljeni radni dani	Broj zaposlenih	Indeks onesposobljavanja
2009	1395	2556	0,55
2010	1652	2502	0,66
2011	1132	2457	0,46
2012	728	2443	0,29
2013	642	2514	0,26
2014	1584	2468	0,64
2015	974	2468	0,39

Na osnovu izračunatog indeksa onesposobljavanja u PDZDEE “Elektrovojvodina”- Novi Sad može se zaključiti da se on kreće u rasponu od 0,26 u 2013 do 0,66 u 2010. godini.





**Graf. 4. Dinamika indeksa onesposobljavanja u PDZDEE "Elektrovojvodina"- Novi Sad u periodu od 2002 do 2015. godine**

## ZAKLJUČAK

U elektroprivredi zaposleni su izloženi većem broju opasnosti i štetnosti, kao što su: mehaničke opasnosti, rad na visini, rad sa ručnim alatom, nepovoljni mikroklimatski uslovi, rad na otvorenom prostoru, teški fizički napor, prekovremeni rad, rad u smenama i dr. Ove štetnosti i opasnosti mogu da dovedu do povređivanja na radnom mestu, ili da prouzrokuju gubitak života.

Podaci o povredama na radu u periodu od 1960 do 2005.godine pokazuju da su se u Elektroprivredi Srbije dogodile ukupno 46407 povreda, odnosno da se prosečno godišnje dešavalo oko 1009 povreda na radu.

Još jasniju sliku o velikoj zastupljenosti povreda na radu u Elektroprivredi naše zemlje pokazuju podaci o prosečnom broju povreda po mesecima i danima. Tako se u ovom periodu prosečno mesečno događalo oko 84 povreda na radu, što znači da se svakog dana dešavalo po tri povrede. Ovo ukazuje na činjenicu da se u proseku na svaka tri časa dešava po jedna povreda na radu.

U periodu od 1960 do 2005. godine, desilo se ukupno 203 smrtnih povreda na radu u Elektroprivredi Srbije, ili 4,4 smrtnih povreda na radu prosečno godišnje. Najveći broj smrtnih povreda desio se u 1967. godini (11) i 1981. godine (9), dok u 1997 i 2005. godini nije evidentirana ni jedna smrtna povreda na radu u Elektroprivredi Srbije.

## LITERATURA

- [1] Statički godišnjak Srbije, Savezni zavod za statistiku, Beograd.
- [2] Kotlaja S.: Ekonomske posledice povreda na radu u elektroprivredi Srbije, Master rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2016.
- [3] Spasić, D.: Ekonomika zaštite na radu, Grafika „Galeb“, Niš, 2003.
- [4] Jevtić, D. Ekonomske posledice povreda na radu sa smrtnim ishodom, Magistarska teza, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš, 2003.
- [5] Kotlaja S.: Sprovođenje mera bezbednosti i zdravlja na radu, Zbornik radova "Rizik i bezbednosni rizik, Kopaonik, 2013.

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**POVREDE NA RADU U PREDUZEĆIMA KOJA PRUŽAJU KOMUNALNE USLUGE U SRBIJI****Jelena Krstić<sup>1</sup>, D. Avramović<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Magistar nauka zaštite životne sredine Fakulteta zaštite na radu u Nišu, Germantown, MD, USA<sup>2</sup>Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu

**Apstrak:** S obzirom na činjenicu da su uslovi rada u komunalnim delatnostima teški i specifični, to se u ovoj delatnosti javlja i veći broj povreda na radu i smrtnih povreda na radu. U cilju dobijanja potpune slike o kretanju broja povreda na radu i povreda sa smrtnim ishodom u preduzećima koja pružaju komunalne usluge u Srbiji u ovom radu osim teorijske razrade i sagledavanja pojma povreda na radu i njihove klasifikacije, prezentiraće se i podaci koji se odnose na ova zdravstvena oštećenja zaposlenih.

**Ključne riječi:** povreda na radu, smrtna povreda, pol povređenih, indeks frekvencije, indeks težine povreda na radu, povrede na radu na 1000 zaposlenih

**OCCUPATIONAL INJURIES IN PUBLIC UTILITY COMPANIES IN SERBIA**

**Abstract:** Since work conditions in the public utility sector are difficult and highly specific, this field of activity involves a higher number of occupational injuries and fatal occupational injuries. In order to obtain a complete picture on the trends of occupational injuries and fatal occupational injuries in public utility companies in Serbia, this paper first presents a theoretical background of the concept and classification of occupational injuries and then provides data regarding occupational injuries of employees in public utility companies.

**Key words:** occupational injury, fatal injury, gender of the injured, frequency index, occupational injury severity index, occupational injuries per 1000 employees

**UVOD**

S obzirom da su uslovi rada u komunalnoj delatnosti dosta teški i specifični, to se u ovoj delatnosti i javlja veći broj povreda na radu, odnosno smrtnih povreda. Ova delatnost učestvuje sa 1,7 % u odnosu na ukupan broj povreda na radu u privredi Srbije.

U cilju adekvatne analize kretanja broja povreda na radu u komunalnoj delatnosti Srbije u ovom radu osim teorijskog sagledavanja i tumačenja pojma povreda na radu i klasifikacije povreda na radu, prezentiraće se i podaci o:

- ukupnom broju povreda na radu,
- broju povreda na radu po polu povređenih,
- broju povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika i
- indeksu frekvencije povreda na radu.

## ANALIZA POVREDA NA RADU U KOMUNALNOJ DELATNOSTI

## Ukupan broj povreda na radu u komunalnoj delatnosti

Podaci o kretanju broja povreda na radu u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1977 do 2005. godine, dati su u tabeli 1.

Tabela 1. Povrede na radu u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1977 do 2005. godine [1]

Godina	Broj povreda na radu	Indeks	
		Bazni	Lančani
1977	1553	100.00	-
1978	1768	113.84	113.84
1979	1811	116.61	102.43
1980	1676	107.92	92.55
1981	1587	102.19	94.69
1982	1622	104.44	102.21
1983	1486	95.69	91.62
1984	1478	95.17	99.46
1985	1506	96.97	101.89
1986	1543	99.36	102.46
1987	1564	100.71	101.36
1988	1445	93.05	92.39
1989	1305	84.03	90.31
1990	1154	74.31	88.43
1991	1018	65.55	88.21
1992	773	49.77	75.93
1993	554	35.67	71.67
1994	632	40.70	114.08
1995	771	49.65	121.99
1996	843	54.28	109.34
1997	630	40.57	74.73
1998	898	57.82	142.54
1999	701	45.14	78.06
2000	881	56.73	125.68
2001	833	53.64	94.55
2002	873	56.21	104.80
2003	982	63.23	112.49
2004	1049	67.55	106.82
2005	1089	70.12	103.81
<b>Ukupno</b>	<b>34025</b>		
<b>God. Prosek</b>	<b>1173</b>		

Podaci o povredama na radu u periodu od 1977 do 2005. godine pokazuju da su se u komunalnoj delatnosti Srbije dogodile ukupno 34025 povreda, odnosno da se prosečno godišnje dešavalo oko 1170 povreda na radu.

Prikaz broja povreda na radu koji se odnosi na ovu delatnost, kreće od 1977. godine, a završava se sa 2005. godinom kada se prestalo sa publikovanjem podataka o broju povreda na radu po delatnostima u Republici Srbiji.

Konkretnije podatke o zastupljenosti povreda na radu u komunalnoj delatnosti naše zemlje pokazuju podaci koji se odnose na prosečan broj povreda po mesecima i danima. U ovom periodu se prosečno mesečno događalo oko 100 povreda na radu, što znači da se svakog dana dešavalo po 3 povrede. Ovo ukazuje na činjenicu da se u proseku na svaka tri časa dešava po jedna povreda na radu. Na osnovu ovih pokazatelja može se zaključiti da se problematici nastanka i sprečavanja pojave povreda na radu u komunalnoj delatnosti mora posvetiti znatno veća pažnja, nego što je to bio slučaj do danas.

Upoređivanje apsolutnog broja negativnih neposrednih posledica bez poznavanja podataka o broju radnika i vremena njihove izloženosti radnoj situaciji ne omogućava nikakve valjane zaključke. Zato, za analitičko sagledavanje problematike zaštite na radu nedovoljno je posmatrati negativne neposredne posledice koje su se dešavale u predhodnom periodu samo sa stanovišta apsolutnih veličina, prema tome kako su se dešavale, već je neophodno prikazati i njihovo kretanje u relativnim pokazateljima. Ovo zbog toga što se putem relativnih pokazatelja dobija realnija slika o stanju zaštite na radu u komunalnoj delatnosti Srbije i posledicama koje se dešavaju. Iz tog razloga u ovom radu se prezentiraju činjenice o kretanju broja povreda u relativnim pokazateljima, putem broja povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika, odnosno indeksa frekvencije povreda na radu.

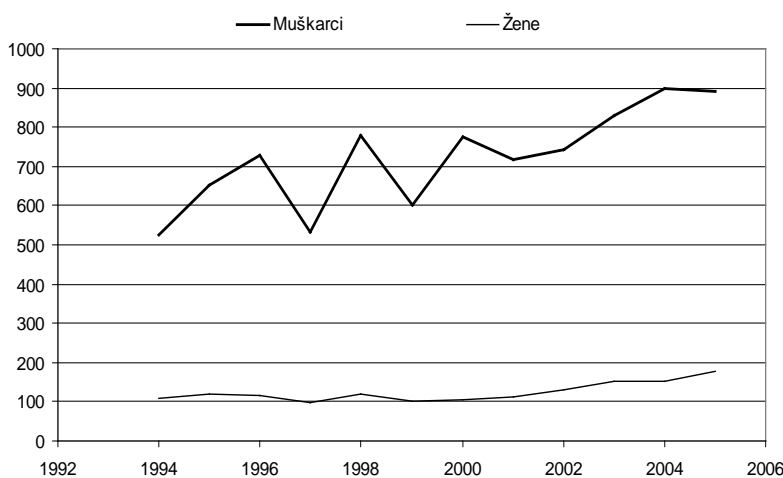
### Povrede na radu po polu u komunalnoj delatnosti

Podaci o broju povreda na radu po polu u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1994. do 2005. godine prikazani su u tabeli 2 i na na grafikonu 1.

Tabela 2. Povrede na radu po polu u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1994. do 2005. godine

Godina	Muškarci		Žene		Ukupno
	Broj	%	Broj	%	
1994	524	82.91	108	17.09	632
1995	651	84.44	120	15.56	771
1996	728	86.36	115	13.64	843
1997	531	84.29	99	15.71	630
1998	779	86.75	119	13.25	898
1999	601	85.73	100	14.27	701
2000	775	87.97	106	12.03	881
2001	719	86.31	114	13.69	833
2002	744	85.22	129	14.78	873
2003	831	84.62	151	15.38	982
2004	898	85.61	151	14.39	1049
2005	892	83.44	177	16.56	1069
<b>Ukupno</b>	<b>8673</b>	<b>85.35</b>	<b>1489</b>	<b>14.65</b>	<b>10162</b>
<b>God. Prosek</b>	<b>722.8</b>		<b>3160.4</b>		<b>3883.11</b>

Podaci ukazuju da se u ovoj delatnosti znatno više povređuju muškarci (85,35 %), nego žene (14,65 %). Osnovni razlog ove činjenice je da ovaj sektor zapošljava znatno više muškaraca i da oni rade u znatno nepovoljnijim uslovima.



Grafikon 1. Dinamika povreda na radu po polu u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1994 do 2005. godine

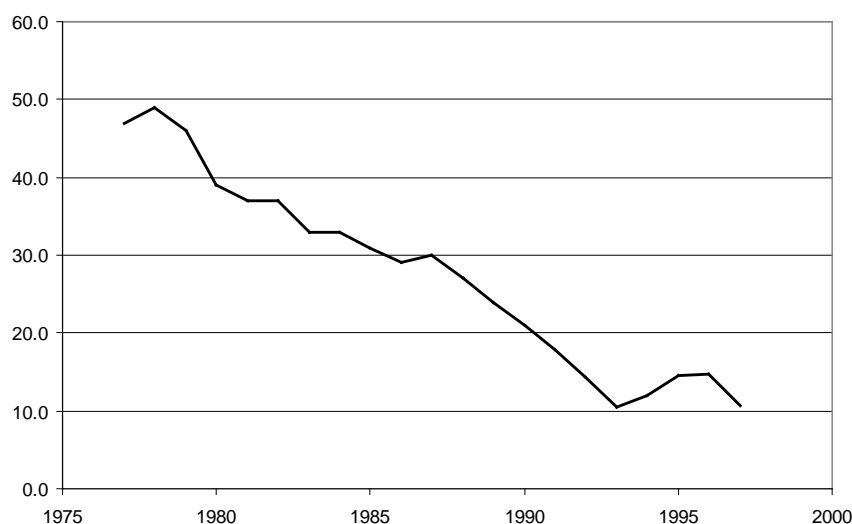
**Broj povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika ( $N_{1000}$ )** dobija se iz odnosa ukupnog broja povreda na radu ( $N$ ) pomnoženih sa 1000 i prosečnog broja zaposlenih radnika u jedinici posmatranja ( $Z$ ). Formula po kojoj se vrši obračun broja povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika glasi:

$$N_{1000} = \frac{N \cdot 1000}{Z}$$

Ovako dobijen količnik pokazuje koliko se povreda na radu desi na 1000 zaposlenih radnika. Dobijeni podaci su vrlo pogodni za upoređivanje čime se stvara mogućnost da konkretno preduzeće odredi svoje mesto u odnosu na prosečne društvene uslove, ili prosečne uslove u delatnosti ili grani kojoj pripada.

Broj 1000 predstavlja konstantu kojom se omogućuje da se dobijeni koeficijent kreće u obliku dvocifrenog ili najviše trocifrenog broja, a što se ne bi moglo postići bez te konstante.

Na grafikonu 2, prikazano je kretanje broja povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1977 do 1997. godine.



**Grafikon 2. Kretanje broja povreda na radu na 1000 zaposlenih radnika u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1977 do 1997. godine**

Na osnovu podataka iz grafikona može se zaključiti da je tendencija kretanja povreda na radu na 1000 zaposlenih u posmatranom periodu bila vrlo povoljna.

Uzroke ovako pozitivnih kretanja ne treba tražiti samo u primeni zaštite na radu koja je preduzimana u komunalnim preduzećima već i specifičnim uslovima privređivanja koji su nastupili početkom devedesetih godina u našoj zemlji nakon nametnutih ekonomskih sankcija od strane međunarodne zajednice.

**Indeks frekvencije (učestalosti) povreda na radu** je odnos između broja povreda koje su se dogodile u analiziranom (posmatranom) periodu i broja, u to isto vreme, ostvarenih radnih sati. Indeks frekvencije povreda na radu ( $IF$ ) izračunava se po formuli koju je dao Međunarodni biro rada:

$$IF = \frac{N \cdot 1000000}{S}$$

gde je:  $N$ - ukupan broj povreda na radu,

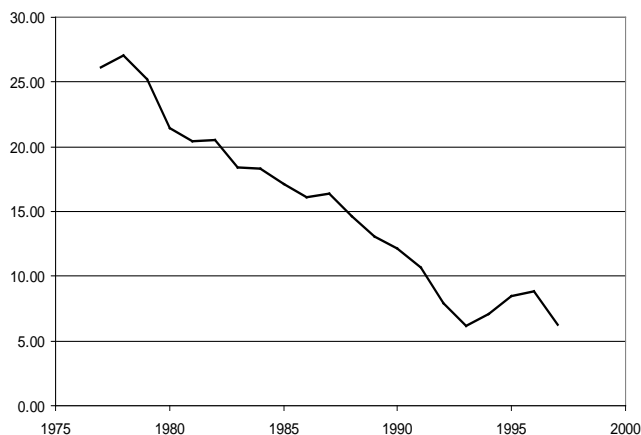
1,000.000 - konstanta u odnosu na koju se izračunava prosečan broj povreda na radu i

$S$  - ukupan broj ostvarenih radnih časova.

Podaci o kretanju indeksa frekvencije povreda na radu u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1977 do 1997. godine prikazani su u tabeli 3. i grafikonu 3.

**Tabela 3. Indeks frekvencije povreda na radu u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1977 do 1997. godine**

Godina	IF
1977	26.10
1978	27.03
1979	25.20
1980	21.47
1981	20.42
1982	20.52
1983	18.44
1984	18.30
1985	17.12
1986	16.09
1987	16.36
1988	14.65
1989	13.04
1990	12.18
1991	10.64
1992	7.87
1993	6.13
1994	7.05
1995	8.51
1996	8.81
1997	6.29



**Grafikon 3. Kretanje indeksa frekvencije povreda na radu u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1977 do 1997. god.**

Na osnovu podataka iz prethodne tabele, može se zaključiti da je tendencija kretanja indeksa frekvencije povreda na radu u posmatranom periodu bila povoljna. Međutim, kao što smo već konstantovali, uzroke ovako pozitivnih kretanja ne treba tražiti samo u primeni mera zaštite na radu koje su preduzimane u komunalnim preduzećima već i specifičnim uslovima privređivanja koji su nastupili početkom devedesetih godina.

### **POVREDE NA RADU SA SMRTNIM ISHODOM U KOMUNALNOJ DELATNOSTI**

U teoriji i praksi susrećemo se sa različitim definicijama povreda na radu zbog čega su prisutni i različiti pristupi ovom problemu, što u mnogome otežava komparaciju izvedenih parametara koji se koriste pri statističkim i epidemiološkim proučavanjima povreda na radu sa smrtnim ishodom.

Daleko su još veće razlike u pogledu definicije povrede na radu sa smrtnim ishodom. Definisanje pojma *smrtna povreda* je različito u pojedinim zemljama. U zavisnosti od zemlje, kriterijumi se kreću od slučaja samo kada je unesrećeni umro na mestu dešavanja nezgode, pa do protoka izvesnog roka posle toga, pa čak i do otpuštanja iz bolnice. U Francuskoj se smatra smrtnom ona povreda koja je prouzrokovala smrt radnika za vreme rada u godini koja se posmatra. U Sjedinjenim Američkim Državama pojmom smrtna povreda obuhvaćena je svaka povreda koja je prouzrokovala smrt radnika u roku od godinu dana od dešavanja nezgode. U nekim drugim zemljama sveta prijavljuju se svi slučajevi kod kojih je smrt nastupila kao posledica povrede i do dva meseca nakon povrede, a u nekima samo obeštećene smrtno povrede na radu (Turska, Izrael, Meksiko, Šri Lanka, Nigerija i dr.).

Međutim, u većini država, uključuju se u smrtno povrede sve one, kod kojih je nastupila smrt pre zaključenja izveštaja u izvesnom određenom roku u vezi sa statističkom obradom.

U Srbiji pojam **smrtne povrede** je utvrđen propisom kojim je normirano podnošenje prijave o povredi na radu [2]. Prema Prijavi o povredi na radu i objašnjenju za popunjavanje te prijave, *smrtnim se slučajem smatra samo povreda zbog koje je lice poginulo na mestu nezgode ili je umrlo na putu do zdravstvene ustanove.*

Koliko god precizan, ovakav kriterijum za **smrtnu povredu** je vrlo usko određen, s obzirom da će se svi slučajevi kada je smrt usledila u zdravstvenoj ustanovi neposredno posle nezgode ili u toku lečenja evidentirati samo kao povreda. Suviše usko definisanje smrtne povrede na radu kod nas, kao i u nekim drugim zemljama, prikazuje u stvari nedovoljno realnu sliku, naročito kod kolektivnih nezgoda. Tako na primer, u većim katastrofama (požari, eksplozije i sl.) dešava se da veći broj unesrećenih umre u bolnici posle nekoliko sati ili dana, pa se ovakvi slučajevi evidentiraju kao povrede na radu. Ovakve razlike u definiciji smrtne povrede dovode i do razlike u statističkim podacima.

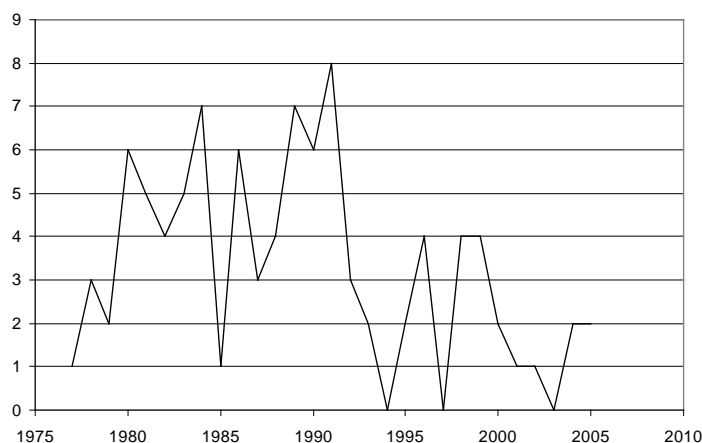
Zbog toga, broj smrtnih povreda na radu zvanično evidentiran iz prijava povreda na radu ne sme se poistovetiti sa stvarnim brojem smrtno stradalih radnika usled povreda na radu, koji je svakako znatno veći. Razlog razlike u broju smrtnih povreda i stvarno umrlih usled povreda na radu proističe iz okolnosti što se kod nas, prema zvaničnom uputstvu o popunjavanju prijave o povredi na radu, smrtnom povredom na poslu smatra samo ona povreda na radu ili u putu usled koje je smrt nastupila na mestu udesa ili u putu do zdravstvene ustanove. Ako je smrt nastupila kasnije u bolnici (u toku lečenja) ili nakon izlaska iz bolnice, tada se zadobijena povreda ne registruje kao smrtna, tj. sam slučaj se ne smatra smrtnom povredom na radu. Verovatno da u formulaciji ove definicije nisu učestvovali lekari, jer kako drukčije objasniti manjkavost postojeće definicije. I samo jedan od mnogobrojnih primera u praksi dovoljno govori u prilog tome: radnik koga je pri eksploziji gume udarila felna od točka u trbuh hitno je prenet u hiruršku ustanovu, gde je zbog intraabdominalnog krvarenja otvorena trbušna duplja. Nađen je “pun trbuh krvi” i veliko razarenje jetre, zbog čega je urađena tamponada i hemostaza, stavljeni drenovi i zatvoren trbuh. Pošto je kroz drenove još uvek izlazilo mnogo krvi, ponovo je otvoren i ponovo pokušano zaustavljanje krvarenja. Smrt je nastupila 14 dana nakon prijavljene povrede na radu. Obdukcijom je ustanovljeno da je tkivo jetre u okolini pomenutog razarenja sa znacima nekroze i zapaljenja, da postoje kontuzije zida tankog i debelog creva i difuzno gnojno zapaljenje trbušnice, koje je navedeno kao neposredni uzrok smrti- a posledica je zadobijene povrede na radu.

Lošu stranu postojeće definicije davno su uočili lekari, specijalisti medicine rada i retko da se u nekom od njihovih brojnih radova, u kojima se makar samo i spomene termin “smrtna povreda”, ne apeluje za promenu ove definicije. Statistički podaci sačinjeni prema postojećoj zvaničnoj definiciji daju potpuno pogrešnu sliku o broju tragičnih ishoda povreda na radu. Svaki lekar zna da je veliki broj povreda na radu koje se ne mogu preživeti, ali se mogu nadživeti, što se u nekim slučajevima i dešava (opekotine velikih površina tela).

Koliko je ovakvo uputstvo za upotrebu pomenutog termina neadekvatno, čak i štetno, jer prikriva pravo stanje problema i u kojoj meri može da dovede do pogrešnih zaključaka, govori i sledeći primer: u slučajevima kada je organizovano brzo pružanje prve pomoći, trijaža, a naročito brz i adekvatan transport, povređeni će mnogo brže stići u neku zdravstvenu ustanovu, još uvek živ iako teško povređen, što samo prividno umanjuje broj smrtnih povreda na radu pošto u ovim slučajevima one, nažalost, prema još uvek važećem uputstvu, ne podležu obavezi prijavljivanja odnosno registrovanja.

Poznato je da ni najbrži odgovarajuće ostvareni transport, ni najstručnije ukazana pomoć i sprovedeni tretman nisu jedina garancija da se izbegne smrtni ishod. Kao krajnje nepovoljne neposredne posledice javljaju se povrede na radu sa smrtnim ishodom, koji izazivaju veoma visoke negativne ekonomske posledice kako za preduzeće, tako i za porodice poginulih i društvo u celini.

Kretanje smrtnih povreda u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1977 do 2005. godine prikazano je na grafikonu 4.



**Grafikon 4. Kretanje broja smrtnih povreda na radu u komunalnoj delatnosti Srbije u periodu od 1977 do 2005. godine**

U posmatranom periodu dogodilo se ukupno 95 smrtnih povreda na radu u komunalnoj delatnosti Srbije, odnosno dešavale su se tri smrtne povrede na radu prosečno godišnje. Najveći broj smrtnih povreda desio se u 1991. godini (8) i 1989. godine (7), dok u 1994, 1997 i 2003. godini nije bila evidentirana ni jedna smrtna povreda na radu u ovoj delatnosti.

## ZAKLJUČAK

Podaci o povredama na radu u analiziranom periodu prikazuju da se u komunalnoj delatnosti Srbije prosečno godišnje dešavalo oko 1170 povreda na radu, odnosno da se prosečno mesečno dešavalo po 100 povreda na radu ili da su se svakog dana povređivala po tri radnika zaposlena u nekoj od komunalnih delatnosti Srbije. U ovoj delatnosti znatno više su se povređivali muškarci (85,35 %) nego žene (14,66 %). Osnovni razlog je činjenica da je u ovoj delatnosti zapošljeno znatno više muškaraca i da oni rade u znatno nepovoljnijim uslovima. U ovoj privrednoj delatnosti se u proseku svake godine desi po jedna smrtna povreda na radu. Ove činjenice su najbolji indikator koji ukazuje da se problematici zaštite na radu zaposlenih u komunalnoj delatnosti mora posvetiti znatno veća pažnja, nego što je to bio slučaj do danas.

## LITERATURA

- [1] Statički godišnjak Srbije, Savezni zavod za statistiku, Beograd.
- [2] Pravilnik o sadržini i načinu izdavanja liste o povredama na radu, "Sl. glasnik RS", br. 2/1992.
- [3] Statistički godišnjak Jugoslavije, Savezni zavod za statistiku, Beograd.
- [4] Spasić, D. (2003): Ekonomika zaštite na radu, Grafika Galeb, Niš.
- [5] Krstić, J. (2012): Ekonomsko-ekološki aspekt funkcionisanja komunalne delatnosti, magistarski rad, Fakultet zaštite na radu, Niš.
- [6] Spasić, D. i Avramović, D. (2012): Povrede na radu u industriji, poljoprivredi, saobraćaju i komunalnim delatnostima, Zbornik radova „Zaštita na radu u industriji, saobraćaju i komunalnim delatnostima“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.





## UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

### UPRAVLJANJE TOPLOTNIM STRESOM U ABU DABI KOMPANIJI ZA OFŠOR POSLOVE SA NAFTOM

Abdulla Satam Al Traibeel<sup>1</sup>, Ž. Spasić<sup>2</sup>, S. Pavlović Veselinović<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Adnoc Onshore-Procurement Division, Abu Dhabi, UAE*

<sup>2</sup>*Saari oil field services&general transport establiment, Abu Dhabi, UAE*

<sup>3</sup>*Univerzitet u Nišu, Fakultet zaštite na radu u Nišu*

**Apstrakt:** U Abu Dabi kompaniji za ofšor poslove sa naftom (ADCO) posebna pažnja se posvećuje upravljanju rizikom u zaštiti na radu a koji su u vezi sa radnim mestima izloženim visokim temperaturama, u cilju da se zaposleni i izvođači radova zaštite od negativnog uticaja visokih temperatura po ljudsko zdravlje, primenom inženjerskih, organizacionih i medicinskih mera zaštite na radu. Ekstezivno i dugo izlaganje suncu i vrelom okruženju prouzrokuju razne medicinske smetnje i bolesti kao što su, na primer: kožne bolesti, toplotni grč, toplotna iscrpljenost, toplotni udar i dr. Inače, upravljanje rizikom od visokih temperatura na zaposlene koji rade u ovoj kompaniji detaljno je razrađeno Uputstvom za upravljanje toplotnim stresom u kome su ugrađene odgovarajuće smernice čijom primenom se smanjuje rizik po radnike, njihovo zdravlje i nelagodnost pri radu na ekstremno visokim temperaturama.

**Ključne reči:** toplotni stres, visoke temperature, upravljanje rizikom, indikatori toplotnog stresa, sredstva lične zaštite na radu

### HEAT STRESS MANAGEMENT AT THE ABU DHABI COMPANY FOR ONSHORE PETROLEUM OPERATIONS LTD.

**Abstract:** The Abu Dhabi Company for Onshore Petroleum Operations Ltd. (ADCO) pays special attention to occupational risk management regarding jobs that require exposure to high temperatures. The goal is to protect employees and contractors against the negative health effects of high temperatures using engineering, organizational, and medical occupational safety measures. Extensive and long-term exposure to sunlight and hot surrounding causes a variety of medical conditions and diseases, such as skin diseases, heat cramps, heat exhaustion, heat stroke, etc. Management of the risk from high temperatures for employees of the company is regulated in the Heat Stress Management Instructions, which contains proper guidelines, whose implementation reduces the risk to employees and their health, as well as their discomfort when working at extremely high temperatures.

**Key words:** heat stress, high temperature, risk management, heat stress indicators, personal occupational safety equipment

### UVOD

Pet medicinskih smetnji ili bolesti rezultiralo je iz ekstenzivnog i dugog izlaganja suncu i vrelom okruženju. Ove bolesti iskazane po stepenu njihove opasnosti su: kožne bolesti, sinkopa glave, toplotni grč ili paraliza, toplotna iscrpljenost i toplotni udar. Toplotni stres je bolest koja obavezuje sve organe zaštite na radu i odnosi se na zdravlje na radu i bezbednost. U slučaju pojave visokih toplotnih udara i nivoa toplote, odnosno visoko stresnih toplotnih nivoa, mentalna konfuzija može razviti i predisponirati radnike da izvrše neko nebezbedno ponašanje

ili postupak: rizik od incidenata povećava se sa ekstremnim temperaturama i zbog toga je imperativ razvijati odgovarajuće smernice o toplotnom stresu za lakše i laganije vođenje poslova kompanije bez rizika po radnike i po njihovo zdravlje i bezbednost.

Fizička aktivnost dodato povećava opterećenje našem telesnom sistemu za hlađenje. Toplotni stres se događa kada telo ne može da se izbori sa zahtevima za hlađenje. Kada zahtevi za hlađenje premaše sposobnost tela da rasturi prekomernu toplotu, sistem hlađenja mozga će biti pod tim uticajem i dobiće se osnovna temperature povećana na preko 38°C; ovo se može dogoditi svakome čak i ako je mlad i zdrav. Radni plan i zahtevi na poslu moraju se smatrati da određuju nivo izloženosti temperaturnom stresu. Procena rizika se može zasnovati na algoritmu toplotnog stresa. WBGT je pogodan indeks za merenje pojedinačnog toplotnog stresa zbog toplotnih procesa.

Topolotne smetnje i zdravstveni efekti (uticaj toplote na zdravlje) su: toplotni osip, opekotine od sunca, toplotni grč, toplotna iscrpljenost i toplotni udar. U tabeli 1, dat je zbir simptoma, uzroka, prve pomoći, kontrole i zaštitne opreme.

**Tabela 1. Simptomi, uzroci, prva pomoć, kontrola i sredstva lične zaštite na radu prouzrokovani rizikom od izlaganja toploti**

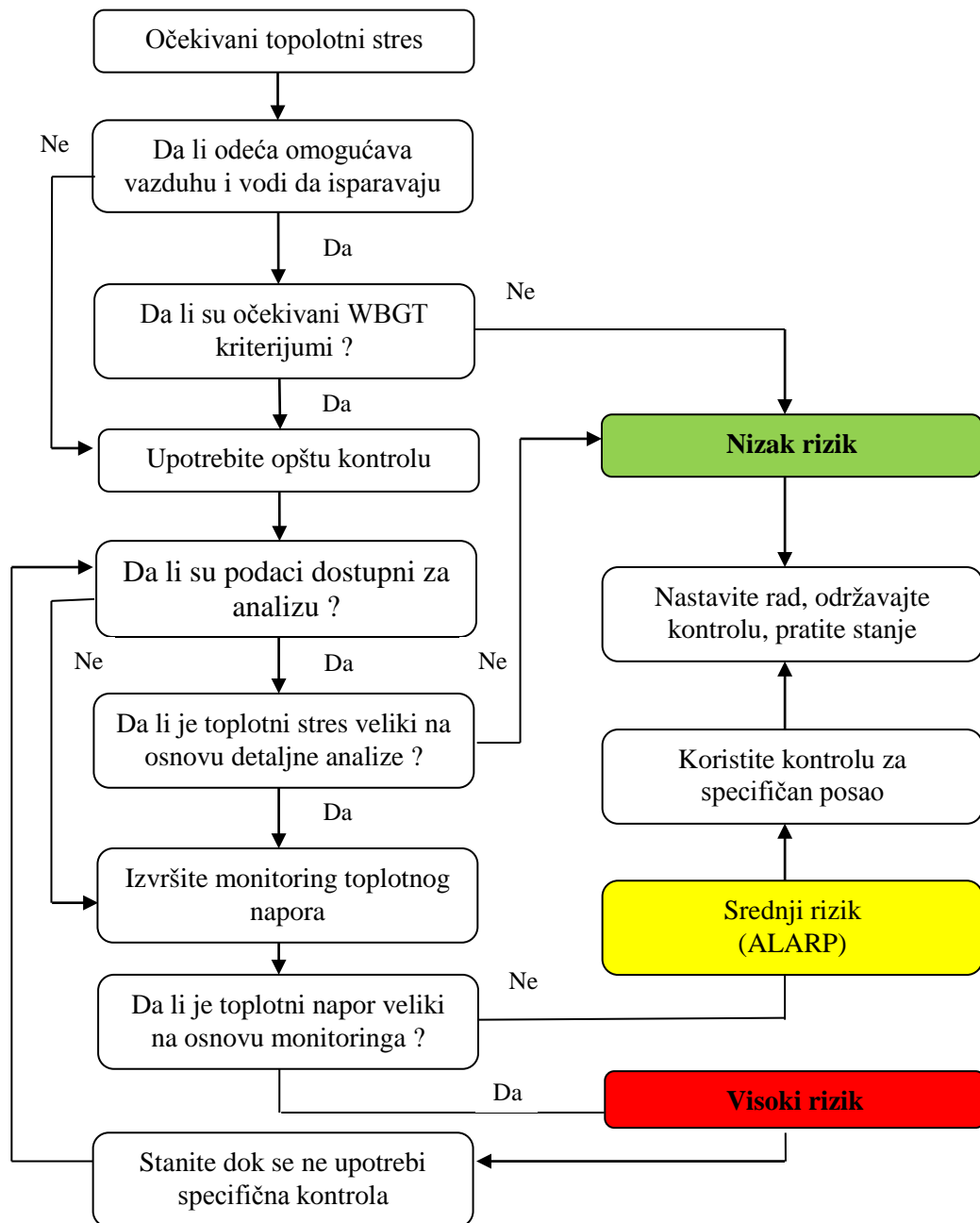
	<b>Simptomi</b>	<b>Uzrok</b>	<b>Prva pomoć</b>	<b>Kontrola</b>	<b>Sredstva lične zaštite</b>
<b>Toplotni osip</b>	Crvena bolna koža Hrapava koža zbog blokiranih pora Srednje do jako izražen svrab	Vrela vlažna okolina Tesna odeća Prekomerno znojenje Neadekvatna higijena	Isperite kožu hladnom vodom Držite tu oblast suvom Izbegavanje toplog okruženja Dobra ljudska higijena Čista koža i otvorene pore Nosite široku odeću Posetite lekara ako se osip nastavi	Nosite odgovarajuću odeću Tuširanje posle velikog znojenja	Široka odeća od pamuka svetlih boja.
<b>Sunčane opekotine</b>	Crvena vrela koža Plikovi Srednji do oštar bol	Ekscesivno izlaganje suncu i koža se izlaže direktno suncu (UV).	Idite u hlad. Neophodna široka odeća. Hladna kompresna ili potapanje u vodu Losion za hlađenje Hidriranje tečnošću Ne razbijajte plikove	Adekvatna zaštita od sunca Primena losiona za kožu sa SPF 15 ili većim faktorom Odgovarajuća odeća, kapa	Pokrivanje (dugi rukavi i pantalone) Šešir Zaštitne naočare.
<b>Toplotni grčevi</b>	Bolni grčevi ili spazam u nogama, rukama, stomaku	Težak naporan rad na vrelom vremenu Nagli veliki gubitak soli iz tela zbog velikog znojenja	Pređite u hlad, uzmite hladnu slanu vodu (1 tsp soli po galonu vode) ili sportski napitak. Potražite medicinski savet ako se nastave grčevi	Jedite dovoljno hrane da nadoknadite so. Obezbedite adekvatnu toplotnu aklimatizaciju.	Široka odeća od pamuka svetlih boja.

<b>Toplotna sinkopa</b>	Vrtoglavica ili mutna glava, nagli pad na zemlju i kratka nesvesnost	Nedostatak aklimatizacije Dehidracija Težak napor bez odmora ili perioda hlađenja	Postavite pacijenta da leži Zamenite vodu i dopunite	Žrtva ne sme da stoji kad je slab, ili ima simptome vrtoglavice. Žrtva treba da leži (ležanje na leđima).	Široka svetla odeća od pamuka Šašir sa širokim obodom.
<b>Iscrpljenost od toplote</b>	Veliko znojenje Glavobolja Nervosa Povraćanje i nesvestica Povećan zamor Slabost Temperature tela preko 38oC Hladna vlažna koža Slab puls Nizak krvn pritisak	Dešava se u ne aklimatizovanim oblastima a završava se vrelom klimom Veliki gubitak tečnosti i elektrolita zbog znojenja Rezultira disbalansom elektrolita i smanjena zapremina ukupne telesne tečnosti	Idite u zaklon i oslobodite odeću Ležite na leđa i podignite stopala Prospite vodu da se rashladite Proverite mentalni status svakih pet minuta Svaki nekoliko minuta dajte po malo slane vode ili sportskog pića Potražite medicinski savet za dalje upravljanje	Omogućite aklimatizaciju Radnici treba das u u hladu kad god je moguće Povremeno pijte vodu Poštujte ciklus rada i odmora Identifikujte pojedince sa visokim rizikom Održavajte prijateljske odnose Nauite rano prepoznavanje simptoma.	Široka svetla odeća od pamuka.
<b>Toplotni udar</b>	Bilo koji od već navedenih ali izraženiji Temperature > 41°C Može progresivno dovesti do gubitka svesti, kome ili napada	Produžena izloženost visokim temperaturama Kumulativni toplotni stress zbog ponovljene aktivnosti na suncu u vrelom okruženju Predisponirajući faktori kao slabost, bolest ili lekovi Nedostatak u mehanizmu hlađenja organizma	Životno opasna medicinska pomoć i smrtni ishod Odvoženje do bolnice Naglo hlađenje Mere u slučaju iscrpljenosti od toplote Primena leda ili ledenih čaršava Nemojte davati vodu onima koji su bez svesti Izmerite temperature ako je moguće Partite disanje i disajne puteve za vreme transporta.	Sprovodite mere za toplotnu iscrpljenost Planirajte medicinsku pomoć za rad na intenzivnom suncu Obezbedite odgovarajuća sredstva za evakuaciju Obezbedite medicinsku pomoć i mere pomoći na terenu	Široka svetla odeća od pamuka. Prsluk za hlađenje.

### Kontrola toplotnog stresa

Kontrola toplotnog stresa u ADCOu obuhvata: Algoritam upravljanja toplotnim stresom, Kontrolu toplotnog stresa iz procesa toplote, Indikatore toplotnog stresa, Detaljnu analizu toplotne izloženosti, Aklimatizaciju, Zamenu i nadoknadu vode i soli, Oblačenje i Kontrolu rada i okruženja.

**Algoritam upravljanja toplotnim stresom** u ADCOu dat je na shemi 1.



Shema 1. Algoritam upravljanja toplotnim stresom u ADCOu

### Kontrola toplotnog stresa iz procesne toplote

Za radno okruženje koje je vrelo linijski menadžeri prate ove smernice u skladu sa ADNOC dokumentima o poslovnim odnosima, ADCO HSE smernicama. Inspektor će napraviti plan kontrole toplotnog stresa u konsultaciji sa profesionalnim licima za zaštitu i prevenciju gubitaka. Toplotni stres se u ovakvim slučajevima zasniva na temelju Američke konferencije za industrijsku higijenu (ACGIH) postavljene od državnih organa i WBGT smernica.

### Indikatori toplotnog stresa

ADCO je kontrolisao „vruće procese“ u inženjerskoj fazi, ali glavno izlaganje toploti je na otvorenom i po vrelom vremenu što može predstavljati zdravstveni rizik za radnike. Za radna

okruženja u vrelim vremenskim uslovima zahteva se postojanje plana za vrelo vreme. Na svaki sat će se prikazivati on-line (na kompjuteru) WBGT podaci o proceni vremena na ADCO internet za različita referentna polja rada. Ove podatke davaće odsek za meteorologiju, HSED će biti odgovoran za stvaranje ovih odredbi.

Plan za vrelo vreme je uprošćen kontrolni plan za toplotni stres koji će uspostaviti implementacione kriterijume ili „pokreće“ plan i stavlja ga u pokret.

Kako se povećava vlažnost ili sadržaj vlage u vazduhu, ljudski znoj ne prati odmah tu stopu isparavanja. Isparavanje znoja prestaje u potpunosti. Kada se relativna vlažnost (RH) približava oko 90 %, Humideks indeks obično pokazuje koliko osećamo temperature u prisustvu vlažnosti. U tabeli 2, prikazani su vremenski indikatori kada temperatura prelazi 30 °C.

**Tabela 2. ACGIH i WBGT indeksne smernice**

Skrining kriterijumi za izloženost toplotnom stresu (WBGT vrednosti u °C) za 8 sati rada pet dana u nedelji sa konvencionalnim pauzama								
Radni* zahtevi	Aklimatizovano				Ne-aklimatizovano			
	Laki	Srednji	Teški	Vrlo teški	Laki	Srednji	Teški	Vrlo teški
100% rada	29.5	27.5	26		27.5	25	22.5	
75% rada 25% odmora	30.5	28.5	27.5		29	26.5	24.5	
50% rada 50% odmora	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25% rada 75% odmora	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5

\*Za rad unutar prostora i u zaklonu:

$$WBGT = 0.7 \times T_{nwb} + 0.3 \times T_g;$$

( $T_{nwb}$  = prirodna temperatura mokre sijalice,  $T_g$  = temperatura sfere)

\*Za direktno izlaganje suncu:

$$WBGT = 0.7 \times T_{nwb} + 0.2 \times T_g + 0.1 \times T_{db}$$

( $T_{db}$  = temperatura suve sijalice,)

Uopšteno govoreći, planovi vezani za vrelo vreme biće važeći od 1.maja do 30. oktobra svake godine. Linijski menadžeri će biti odgovorni za razvoj plana za vrelo vreme za svaku aktivnost iz ove oblasti rada. Indikator toplotnog stresa prihvatljiv za individualnu procenu rizika za izlaganje zaposlenih toploti je **WBGT** jer pokazuje colokupne parameter okruženja.

### Detaljna analiza toplotne izloženosti

Detaljna analiza toplotnog stresa pruža osnovne informacije da bi se procenio nivo rizika po zdravlje kada se radi na vrelim mestima. Podaci uključuju sledeće parametre: Temperaturu (WBGT), Celokupno trajanje aktivnosti, Intenzitet, Starost i sposobnost radnika, Aklimatizaciju, Vreme između dva unosa tečnosti, Vreme aktivnosti, Vrsta radne površine, Mesto rada, Predispozicioni medicinski uslovi i dr.

**Aklimatizacija** je fiziološka adaptacija kroz koju prolazi telo kao odgovor na promenu u spoljašnjem okruženju. Među ovim spoljašnjim promenama nalaze se visina, temperature, vlažnost i kretanje vazduha. Planirano i regulisano izlaganje radnika vrelom okruženju povećanot intenziteta i trajanja omogućava telu da se prilagodi toploti tako što počinje da se znoji na nižoj telesnoj temperature, da povećava koliinu proizvedenog znoja, da smanjuje sadržaj soli u znoju. Ovo obično traje nedelju ili dve, da se čovek navikne na toplotu; i to se zove “aklimatizacija”.

Postoje dva načina za aklimatizaciju:

- Ako zaposleni ima iskustva u svom poslu i u radnom okruženju, ako ograničava vreme na vrelim uslovima do 50% od smene u prvom danu, 60 % od smene u drugom danu i 80 % od trajanja smene u trećem danu; zaposleni može da radi celu smenu četvrtog dana. U slučaju da zaposleni nema iskustva na poslu (ako ima, na primer, novo zaposlenje) onda počinje samo sa 20% vremena na vrelim radnim uslovima prvog dana a svakog sledećeg dana povećava još za 20%.
- Umesto smanjivanja vremena izloženosti toploti za vreme posla, zaposleni mogu postati aklimatizovani smanjivanjem fizičkih aktivnosti na poslu za nedelju ili dve.

Zaposleni koji imaju zdravstvene problem i nisu dobrog fizičkog stanja, moraju imati duže periode za aklimatizaciju. Medicinsko osoblje i lekari treba da razmatraju radne zahteve kad prepisuju lekove što se može odraziti na aklimatizaciju. Na aklimatizaciju utiču sledeći činioci: Povećanje proizvodnje toplote, Smanjivanje žeđi i Smanjivanje znojenja.

Svaki radnik sa hroničnom bolešću, kao što je srčana smetnja, dijabetes, astma ili akutna bolest kao što je akutna virusna infekcija biće izuzeti od rada na vrelim sulovima okruženja, osim ako ne pribave medicinsku dozvolu (tabela 3.).

**Tabela 3. Detaljna analiza toplotnog stresa (osnova i tumačenje)**

Sumirajte tačke detaljne analize i pogledajte preporučene korake i aktivnosti:

<b>1. Temperatura</b>		<b>6. Aklimatizacija</b>	
WBGT u Celzijusima		Navikli na vrelo vreme	2
< 22.8 stepeni	2	Navikli na toplo vreme	5
22.8 – 27.2 stepena	10	Navikli na rashladene/hladne uslove	8
27.0 – 28.9 stepeni	14		
30 stepeni i više	20		
<b>2. Celokupno trajanje aktivnosti</b>		<b>7. Vreme između napitaka</b>	
Manje od 30 minuta	2	Manje od 15 minuta	2
30 – 60 minuta	4	16 do 25 minuta	4
60 minuta do dva sata	6	26 do 35 minuta	6
više od 2 sata	8	36 do 45 minuta	8
<b>3. Pojedinačni intenzitet rada za vreme aktivnosti</b>		više od 45 minuta	10
Lak napor bez prekida	2	<b>8. Vreme aktivnosti</b>	
Srednji napor sa prekidom	4	Pre 9 sati pre podne	2
Srednji napor bez prekida	6	Posle mraka	2
Održivi napor sa prekidom	8	Od 9 – 11 sati pre podne	5
Održivi napor bez prekida	10	3 po podne do zalaska sunca	5
		11 pre podne do 3 po podne	10
<b>4. Starost</b>		<b>9. Tip radne površine</b>	
18 do 30 godina starosti	2	Voda	1
13 do 17 godina starosti	5	Trava	2
30 do 40 godina starosti	5	Ploče	4
preko 40 godina strosti	8	Pesak	6
ispod 13 godina starosti	8	Sintetička površina	6
<b>5. Spremnost pojedinca</b>		Asfalt	8
Elitni nivoi spremnosti	2	<b>10. Mesto obavljanja posla</b>	
Dobri nivoi spremnosti	6	Unutra sa klimatizacijom	1
Srednji nivo spremnosti	6	Na otvorenom u zaklonu od sunca	4
Nizak nivo spremnosti	8	Na otvorenim po direktnim suncem	8
<b>11. Prethodno medicinsko stanje učesnika</b>			
Nema		0	
Da – hronična bolest, astma, dijabetes, srčane smetnje		Lekarski uput i nalaz	
Da – aktivna virusna infekcija, gastro		Lekarski uput i nalaz	

Ukupni zbir:

Na osnovu ukupnog zbira poena pristupa se preduzimanju konkretnih aktivnosti.

**Zbir od 56 i ispod:** rad sa uobičajenom dopunom tečnosti mereno na mestu upotrebe, a količine su u redu.

**Zbir od 56 do 65:** Rad može da se nastavi, *ali*: Treba dozvoliti dodatne pauze; Obezbediti zaklon od sunca; Protok odnosno strujanje vazduha uz fenove adekvatno opstavljen; Aktivno podržavati unos tečnosti i pribavljanje iste.

**Zbir od 66 do 74:** Ako se posao nastavi, onda: Dozvoliti dodatne pauze; Zakoni treba da budu adekvatniji u smislu opasnosti od toplotnog stresa; Razmatrati protok vazduha – fenovi; i Aktivno podržavati unos tečnosti.

**Zbir iznad 75:** ADCO preporuke o odlaganju vaših radnih aktivnosti (osim ako nije sprovedena procena toplotnog napora).

**Zamena i nadoknada vode i soli (hidratacija i rehidratacija).** Izuzetno visoka toplota zahteva određene modifikacije unosa vode i hrane. Nenadoknađena voda i njen gubitak najveći su faktor kod većine problema i smetnji sa toplotom. Pod normalnim uslovima telo gubi 2,5 litara telesne tečnosti dnevno. Kada se radi veoma naporno, u vrelom okruženju, telo može da izgubi 1-1,5 litara tečnosti na sat. Svako značajno gubljenje težine znači da radnik nije pio dovoljno tečnosti i da je pod rizikom od problema vezanim za toplotu (tabela 4.).

Tabela 4. Težina/gubljenje tečnosti na sat

% gubitka težine	Gubitak tečnosti	Vreme*	Posledice i simptomi
1 %	0.75 L	1 sat	Neprimećene (na 1.5% gubitka težine smatrate se dehidriranim).
2 %	1.5 L	2-3 sata	Gubitak trajanja, početak žeđi, vrućina, nelagodnost
3 %	2.25 L	3-4 sata	Gubitak snage, gubitak energije, srednja nelagodnost
4 %	3 L	4-5 sati	Grčevi, glavobolja, krajnja nelagodnost
5-6 %	3,5-4 L	5-6 sati	Iscrpljenost od toplote, vrtoglavica, nesvestica
7+ %	5+ L	7+ sati	Udar toplote, kolaps, nesvest.
* Vreme može da se menja u odnosu na intenzitet posla i odnos toplote i vlažnosti.			

**Napomena:** Planirani prekidi za vreme kojih osoba treba da pije vodu su obavezni i od najvećeg su značaja.

**Oblačenje.** Kriterijumi praćenja izloženosti toploti važe za letnje oblačenje i uobičajenu odeću u vrelom okruženju. Ako se zahteva specijalno oblačenje za posao dozvoljene su granice i rizik od izlaganja toplote.

**Kontrola rada i okruženja.** Izlaganje toploti može da se smanji pomoću nekoliko metoda. Izbor odgovarajućih kontrola radnog mesta biće promenljiv, zavisno od izloženosti na random mestu i drugih faktora. Kontrola rada i okruženja obuhvata: inženjersku kontrolu, administrativnu kontrolu i sredstva lične zaštite na radu.

**Inženjerska kontrola** obuhvata:

- Smanjiti termičko opterećenje pomoću: Kontrole toplote na njenom izvoru preko upotrebe izolacije i reflektivne barijere (izolacioni zidovi) i vreli vazduh koji zamara i para proizvedena u operativnosti.
- Smanjenje temperature i vlažnosti kroz hlađenje vazduha.
- Obezbediti klimatizovane prostorije za odmor.
- Obezbediti hladne oblasti za rad u senci (upotreba reflektorskih mreža, vozila, A/C kapa, baldahina).

- Povećajte pokretanje vazduha upotrebom fenova sve dok se okolni vazduh ne ogлади do temperature tela. Ako je okolina toplija od temperature tela to će povećati prenos toplote do tela preko konveksije.
- Smanjiti fizičke zahteve za radne zadatke preko mehaničke pomoći (liftovi, dizalice).

#### **Administrativna kontrola** obuhvata:

- Linijski menadžeri treba da odredi i proceni potrebe svakog posla. Mora postojati strategija za monitoring i kontrolu na mestima sa toplim radnim danima i vrelim uslovima rada. Sistem zastavica i Dozvola za rad (PTW) moraju biti deo ove kontrole.
- Povećanje učestalosti i dužina prekida za odmor (podeljena smena).
- Preraspodela težeg posla za hladnije sate u toku dana (noćna smena, ako je moguće).
- Obezbediti hladnu vodu za piće u blizini radnika i podsetite ih da piju po jednu čašu na svakih 20 minuta.
- Upozorenje radnicima da izbegavaju direktno izlaganje suncu.
- Uvođenje dodatnih radnika ili usporavanje tempa rada.
- Provera da li su radnici aklimatizovani.
- Povećanje svesti i obuka radnika da prepoznaju znake i simptome toplotnog stresa i započnite izgradnju „partnerskog sistema“ jer pojedinac neće primetiti svoje sopstvene simptome.
- Radnike sa nekom bolešću ili medicinskim stanjem sa svojim lekarom treba da se posavetuju u vezi rada u vremo okruženju
- Prvu pomoć i plan za hitne slučajeve treba da budu na mestu dešavanja bilo koje bolesti ili simptoma vezanih za toplotu,
- Istraživanje svih incidenata vezanih za toplotu,
- Plan za evakuaciju i hitne slučajeve,
- Upotreba hidrauličnih mašina i alata (dizalice, kranove, liftove) kako bi se smanjilo pojedinačno opterećenje radnika.

#### Sredstva lične zaštite na radu se biraju na osnovu sledećih parametara:

- Laka letnja pamučna odeća treba da se nosi da bi omogućila protok slobodnog vazduha i isparavanje znoja,
- Spolja, nosite svetle boje sa dugačkim rukavima
- U situacijama sa visokom radijacijom, nosite odeću koja reflektuje sunčane zrake,
- Za vrlo vrela okruženja treba da se razmotri odeća sa hladnom vodom, vazduhom ili ledom – prsluci za hlađenje.
- Odeća koja sprečava znojenje kao što je hemijska zaštitna odeća, veoma povećava toplotni stress na telu i potreban je dodatan oprez.

**Obuka i obrazovanje zaposlenih** treba da obuhvata: Znanja o toplotnom stresu, uzročnim faktorima, prepoznavanje, znaci opasnosti i simptomi; Znanja o procedurama prve pomoći i potencijalnom uticaju na zdravlje kao i znanje o toplotnim smetnjama; Odgovornost zaposlenih za izbegavanje toplotnog stresa i važnost drugarskog sistema; Opasnost od upotreba alkohola, pre i za vreme rada u vrelom radnom okruženju; Opasnost od korišćenja lekova uključujući prepisane lekove u vrelom okruženju; Važnost inženjerske i administrativne kontrole za smanjivanje toplotnog stresa i Upotreba odgovarajućih sredstava lične zaštite na radu u vrelom radnom okruženju.

Kontrola primene mera zaštite na radu za zaštitu od visokih temperatura vrši se putem *Kontrolne liste* u koju se unose odgovori na postavljena pitanja koja se odnose na visoke temperature (tabela 5.).



Tabela 5. Kontrolna lista primene mera zaštite na radu od visokih temperatura

Broj	Kategorija	Da	Ne	N/A
<b>1.0</b>	<b>Saglasnost sa ADNOC CoP (Rest)</b>			
1.1	TWL (Termalni radni limit) oprema u upotrebi	✓		
1.2	TWL (Termalni radni limit) – odmor – rad i rehidracioni plan praćen.	✓		
1.3	Pravilo pause na pola dana poštovano po direktivi Ministra rada	✓		
<b>2.0</b>	<b>Raspoloživost zaklona od sunca</b>			
2.1	Odgovarajući zaklon pogodan za radnike da se rashlade i odmore	✓		
2.2	Adekvatan broj zaklonjenih mesta za odmor je obezbeđen	✓		
2.3	Oblast zaklona od sunca je bliža lokaciji rada	✓		
<b>3.0</b>	<b>Raspoloživost vode</b>			
3.1	Hladna voda za piće je dostupna	✓		
3.2	Lokacija pijaće vode je bliže radnoj lokaciji	✓		
3.3	Postrojenje je dostupno za dopunjavanje vode celog dana	✓		
<b>4.0</b>				
4.1	Procena rizika je izvršena za izvršeni rad	✓		
4.2	Dozvola za rad je dobijena za izvršeni rad			N/A
4.3	Radnici znaju ko je davalac prve pomoći	✓		
4.4	Radnici znaju kako daju pravac i smer za ambulantna kola da dođu za slučaj hitnosti	✓		
4.5	Nadzorni organ je upoznat sa brojem za hitnu pomoć	✓		
<b>5.0</b>				
5.1	TWL kontrolne intervencije, odmor - rad i plan rehidracije dostupni na mestu rada	✓		
5.2	Sve navedeno dostupno je na mestu rada (na primer voda za piće, odmor u hladovini kao neophodan, briga jednih za druge, momentalni izveštaj o bilo kom simptomu bolesti toplotnog udara).	✓		
<b>6.0</b>				
6.1	Radnici su završili obuku trećeg stepena svesnosti o udaru toplote koju su obavili nadzorni organi ugovarača	✓		
6.2	TBT (razgovor o kutiji sa alatom) uključuje temu o toplotnom stresu	✓		
<b>7.0</b>				
7.1	Autobus / vozilo upotrebljeno za prevoz radnika ima odgovarajući klima uređaj	✓		

## ZAKLJUČAK

Abu Dabi ima veoma vrelu i vlažnu klimu u vreme letnje sezone sa temperaturom koja prelazi 40 °C i sa veoma visokim procentom relativne vlažnosti. Ovakva klima stvara izražene potencijalne opasnosti za one koji rade pod direktnim uticajem sunčevog zračenja. Sa nastankom globalnog zagrevanja ovi uslovi postaju sve opasniji i izraženiji u toku rada zaposlenih radnika, pre svega onih koji rade na otvorenom prostoru. Ekstektivno i dugo izlaganje suncu i vrelom okruženju prouzrokuju razne medicinske smetnje i bolesti kao što su, na primer: kožne bolesti, toplotni grč, toplotna iscrpljenost, toplotni udar i dr. Inače, upravljanje rizikom od visokih temperatura na zaposlene koji rade u ovoj kompaniji detaljno je razrađeno Uputstvom za upravljanje toplotnim stresom u kome su ugrađene odgovarajuće smernice čijom primenom se smanjuje rizik po radnike, njihovo zdravlje i nelagodnost pri radu na ekstremno visokim temperaturama.

## LITERATURA

- [1] Spasić, Ž. (2016): Uticaj visokih temperatura na organizaciju zaštite na radu, Diplomski rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš.
- [2] Heat Stress Management Guidelines (2005), Abu Dhabi Company for Onshore Oil Operations (ADCO)

**UPRAVLJANJE KOMUNALNIM SISTEMOM I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

XVII NACIONALNA KONFERENCIJA S MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM „ČOVEK I RADNA SREDINA“

**UTICAJ VISOKIH TEMPERATURA NA ORGANIZACIJU RADA ZAPOSLENIH U  
JAVNIM KOMUNALNIM PREDUZEĆIMA****Željko Spasić<sup>1</sup>, A. Satam Al Traibeel<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Saari oil field services&general transport establiment, Abu Dhabi, UAE*<sup>2</sup>*Adnoc Onshore-Procurement Division, Abu Dhabi, UAE*

**Apstrakt:** Klimatske promene predstavljaju jedan od najvećih savremenih globalnih izazova koji ozbiljno utiču na zdravlje. Među faktorima klime posebno se ističe temperatura vazduha koja se povećava iz godine u godinu, što potvrđuju podaci dve eminentne američke agencije (NASA i NOAA). Ovi podaci ukazuju da je jun 2016. godine za 0,9 °C topliji od proseka za taj mesec u 20. veku. Naučnici ukazuju da će temperature da rasu i u narednom periodu. Iz tih razloga smo se opredelili da u okviru ovog rada pristupimo sagledavanju uticaja visokih temperatura na organizaciju zaštite na radu u javnim komunalnim preduzećima, gde je zbog prirode posla najveći broj radnika primoran da obavlja svoje radne zadatke na otvorenom prostoru i na izuzetno visokim temperaturama vazduha.

**Ključne reči:** visoka temperatura, uticaj visokih temperatura na zdravlje zaposlenih, produktivnost rada, organizacija zaštite na radu, zaštita na radu zaposlenih koji rade na ekstremnim temperaturama

**IMPACT OF HIGH TEMPERATURES ON THE ORGANIZATION OF OCCUPATIONAL SAFETY IN  
PUBLIC UTILITY COMPANIES**

**Abstract:** Climate change is currently one of the biggest global challenges with a serious health impact. One of the most prominent climate factors is temperature, which increases annually, as confirmed by the data from two renowned U.S. agencies (NASA and NOAA). The data indicate that June of 2016 was 0.9 °C warmer than the average for that month in the 20<sup>th</sup> century. Scientists claim that temperatures will keep rising in the future. This paper analyzes the impact of high temperatures on the organization of occupational safety in public utility companies, where the majority of workers perform their daily tasks outdoors, often at very high air temperatures.

**Key words:** high temperature, impact of high temperature on employee health, work productivity, organization of occupational safety, occupational safety of workers working in extreme temperatures

**UVOD**

Među faktorima klime posebno se ističe ekstremno visoka temperatura vazduha koja se konstantno povećava iz godine u godinu. Naučnici predviđaju da će globalna temperatura da raste i u narednim godinama. Iz tih razloga u okviru ovog rada sagledan je uticaj visokih temperatura na organizaciju zaštite na radu radnika koji su izloženi ovom negativnom faktoru, a to su pre svega radnici koji svoje radne zadatke obavljaju na otvorenom prostoru.

Tipičan primer su radnici koji rade u javnim komunalnim preduzećima, koji se više povređuju u letnjim mesecima kada je temperatura vazduha iznad 30 °C. Tako, na primer, podaci o povredama na radu po mesecima nastanka u Javnom komunalnom preduzeću Vodovod i kanalizacija – Novi Sad, u periodu od 2000 do 2013. godine ukazuju da se najveći broj povreda

na radu u ovom preduzeću dešava u letnjim mesecima (27,0 %), i to u julu mesecu kada se prosečno dešava 12,6 % od ukupnog broja povreda na radu.

## **RAD U USLOVIMA POVEĆANE TEMPERATURE**

Optimalna temperatura ljudskog tela kreće se od 36,1 °C do 37,0 °C. Kada se temperatura tela podigne iznad ovog nivoa, telo reaguje tako što vrši cirkulaciju krvi prema koži. Temperatura tela reguliše se kardiovaskularnim sistemom, poput frižidera. Motor (srce) tera tečnost za hlađenje (krv) kroz cevi (krvne sudove) prema koži čime se pri znojenju odvodi temperatura iz tela. Ako je povećan rad mišića usled fizičkog rada, manje krvi će biti dovedeno do kože i na taj način telo će se teže osloboditi viška toplote. Ako telo brže povećava toplotu, i ne može da se oslobodi te toplote, temperatura tela se povećava i čovek doživljava *toplotni stres*.

Zakonodavstva iz oblasti zaštite na radu ne propisuju minimalne zahteve u pogledu uslova rada radnika na otvorenom prostoru u nepovoljnim klimatskim uslovima, koje bi poslodavci trebali da osiguraju u cilju zaštite zdravlja i sigurnosti radnika na radu. Isto tako nisu deciderano propisani mikroklimatski uslovi kada bi poslodavac trebao da obustavi radove jer postoji realna opasnost po život i zdravlje radnika.

Iz tih razloga, pored ocene uticaja pojedinačnih faktora klime i mikroklimе na radnike, poseban značaj otpočeo da se daje ukupnoj oceni delovanja svih faktora na zaposlene. Kao rezultat istraživanja i iskustvenih podataka izrađeni su toplotni indeksi koji u sebi objedinjuju dva ili više faktora mikroklimе i njihov uticaj na toplotni komfor, odnosno izazivanje toplotnog stresa. Inače, svi indeksi koji se danas koriste imaju svoje nedostatke, ali i pored toga predstavljaju relativne pokazatelje ukupnog delovanja više parametara klime i mikroklimе.

## **TOPLOTNI INDEKSI KOJI SE KORISTE ZA UTVRĐIVANJE USLOVA RADA NA OTVORENOM**

Za radnike i sve one koji su izloženi visokim temperaturama na poslu pri radu na otvorenom kažemo da su pod toplotnim stresom, koji se definiše kao fizička i fiziološka reakcija radnika na temperaturu koja ga okružuje na radnom mestu. Faktori koji utiču na uslove rada na otvorenom, odnosno koji utiču na nivo toplotnog stresa se klasifikuju na: faktore sredine i lične faktore.

*Faktori sredine su:* temperatura vazduha, sunčevo zračenje, vlažnost vazduha i brzina strujanja vazduha.

*Temperatura vazduha* je fizička veličina kojom se izražava temperaturno stanje neke materije i izražava se u °C. Temperatura vazduha meri se termometrom.

*Sunčevo zračenje* je zračenje koje Zemlja dobija od Sunca ( $W/m^2$ ), a javlja se u obliku: ultraljubičastog zračenja (UV), vidljivog zračenja (svetlost), infra-crvenog zračenja (IR).

*Vlažnost vazduha* predstavlja ukupnu količinu vodene pare u vazduhu, i izražava se u %. Određivanje relativne vlažnosti vazduha vrši se psihrometrom, koji se sastoji od vlažnosti svakog termometra dok se *brzina strujanja vazduha* izražava se u m/s, a meri se anemometrom.

*Lični faktori su:* fizičko opterećenje, starosno doba, odeća koja se nosi i metabolizam.

*Odeća koja se nosi* može da omogući prihvatanje znoja sa površine kože, odnosno da omogući određena izolacijska svojstva i dr.

## Toplotni indeksi

Za utvrđivanje uslova rada pri obavljanju različitih poslova na otvorenom, treba uzeti u obzir: temperaturu vazduha, relativnu vlažnost vazduha, efektne sunčeve radijacije i brzinu vetra, koriste se toplotni indeksi koji se izračunavaju u °C. Inače, za analizu uslova rada na otvorenom pri visokim temperaturama koriste se: indeks vlažne globus temperature i humideks indeks.

*Indeks vlažne globus temperature - IVGT* (engl. VBGT - *wet bulb global temperature*), detaljnije je opisan u standardu ISO 7243, koji je standard toplotnog stresa, a pouzdan je, upotrebljiv i valjan u celom svetu, pa bi se trebao primenjivati i u Republici Srbiji. On služi za nadzor i procenu toplotnog okruženja.

IVGT indeks uzima u obzir mikroklimatske faktore, poput temperature vazduha, vlažnosti i brzine strujanja vazduha, koji doprinose percepciji toplote kod ljudi. Na radnom mestu gde se radi na direktnom suncu, toplota sunčevog zračenja uključuje se u izračunavanje IVGT indeksa. Američka asocijacija industrijskih higijeničara (American Conference of Governmental Industrial Hygienists - ACGIH) je izradila tabelu u kojoj su granične vrednosti IVGT indeksa izloženosti toplotnom stresu za osmočasovni radni dan, pet dana u nedelji sa uobičajenim odmorom. Neke su države (Kanada, SAD, Australija) usvojile vrednosti navedene u tabeli 1 kao profesionalne granice izloženosti dok ih drugi koriste kao smernice za kontrolu toplotnog stresa na radnom mestu. Vrednosti su bazirane na istraživanjima koje je sprovedla američka organizacija industrijskih higijeničara sa ciljem da se smanji izloženost radnika toplotnom stresu i da se izbegnu bolesti povezane sa visokim spoljnim temperaturama vazduha (toplotne bolesti).

Dokument koji je proizašao iz navedenog istraživanja identifikuje kriterijum graničnih vrednosti koje su zasnovane na vrsti posla koji se obavlja (lagan, umereno težak, težak i vrlo težak) u odnosu na izmereni IVGT. Rezultat je standard koji identifikuje uslove toplotnog stresa kome gotovo svi radnici mogu biti izloženi bez štetnih efekata. Ovo ne treba tumačiti na način da će svi izvršeni radovi obavljani u okviru graničnih vrednosti datih u tabeli 1 biti bez rizika od toplotnog stresa i toplotnog udara. Individualna osetljivost (lični zdravstveni problemi) mogu stvoriti za neke radnike veći rizik od drugih.

**Tabela 1. Granične vrednosti indeksa vlažne globus temperature (IVGT) za ekspoziciju od 8 časova i radni dan, pet dana u nedelji s uobičajenim odmorom**

Procenat aktivnog rada u odnosu Posao/odmor	Priviknuti (aklimatizovani) radnici				Neaklimatizovani radnici			
	Lagani rad	Umereno težak rad	Težak rad	Vrlo težak rad	Lagani rad	Umereno težak rad	Težak rad	Vrlo težak rad
<b>Kontinuirani rad (pauza-30 min.)</b>	29,5	27,5	26,0	-----	27,5	25,0	22,5	-----
<b>45 min. rad, 15 min odmor/ Svaki sat</b>	30,5	28,5	27,5	-----	29,0	26,5	24,5	-----
<b>30 min. rad, 30 min. odmor/ Svaki sat</b>	31,5	29,5	28,5	27,5	30,0	28,0	26,5	25,0
<b>15 min. rad, 45min. odmor/ Svaki sat</b>	32,5	31,0	30,0	29,5	31,0	29,0	28,0	26,5

U tabeli 1 su žutom bojom označene vrednosti IVGT-a pri kojima radnik može raditi kontinuirano osam sati uz uobičajeni odmor. Čim izmereni IVGT premašuje te vrednosti, moraju se preduzeti mere za prevenciju toplotnih bolesti jer nam je to znak da se radnik nalazi

pod toplotnim stresom. Ukoliko bismo se pridržavali ovih kriterijuma prikazanih u tabeli 1, radnici ne bi osetili simptome toplotnih bolesti.

Pretpostavlja se da su radnici izloženi tim uslovima adekvatno snabdeveni tečnošću, da ne uzimaju lekove, da nose laganu odeću, te da su uopšteno dobrog zdravlja.

Odmor i radne aktivnosti podrazumevaju sledeće: *Odmor* - sedenje uz lagane pokrete rukom. *Lagani rad* - sedenje ili stajanje za kontrolnom ili upravljačkom pločom mašine / uređaja, lagani pokreti rukama (npr. pisanje), lagano hodanje, vožnja. *Umjereno težak rad* - hodanje sa umerenim povlačenjem, guranjem ili podizanjem tereta, hodanje umerenim intenzitetom. *Težak rad* - rad motikom i lopatom, kopanje, nošenje, guranje / vučenje teškog tereta, hodanje brzim tempom. *Vrlo težak rad* - vrlo intenzivne aktivnosti obavljane brzim tempom do maksimuma (npr. lopatanje mokrog peska).

**Primer:** Aklimatizovani radnik obavlja vađenje mokrog peska (što je klasifikovano kao vrlo težak rad) a izmerena vrednost IVGT je, recimo 28,5 °C. Da ne dobije toplotnu bolest radnik bi trebao raditi u toku svakog sata 15 minuta a 45 minuta se odmarati.

Danas postoje na tržištu uređaji, za merenje vrednosti IVGT indeksa kojim se mogu odrediti uslovi na radnom mestu te na osnovu dobijenih parametara mogu se preduzeti mere kojima bi se uklonile potencijalne opasnosti.

Priručnim grafikonom (grafikon 1.) i tabelom 2. koja je pridruženi deo tog grafikona koristimo se da bi odredili veličinu toplotnog stresa pod kojom radnik radi, obzirom na izmereni IVGT. Na apscisi su vrednosti relativne vlažnosti vazduha (%) a na ordinati temperatura vazduha izražena u (°C) a u preseku tih dveju veličina nalazi se vrednost toplotnog indeksa (°C).

temperatura vazduha (°C)	Toplotni indeks													
	- subjektivni osećaj temperature -													
	relativna vlažnost vazduha (%)													
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
47	58													
43	54	58												
41	51	54	58											
40	48	51	55	58										
39	46	48	51	54	58									
38	43	46	48	51	54	58								
37	41	43	45	47	51	53	57							
36	38	40	42	44	47	49	52	56						
34	36	38	39	41	43	46	48	51	54	57				
33	34	36	37	38	41	42	44	47	49	52	55			
32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	50	53	56	
31	31	32	33	34	35	37	38	39	41	43	45	47	49	
30	29	31	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	44	
29	28	29	29	30	31	32	32	33	34	36	37	38	39	
28	27	28	28	29	29	29	30	31	32	32	33	34	35	
27	27	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	31	

**Grafikon 1. Priručni grafikon merenja toplotnog stresa na bazi IVGT indeksa**

Kada dobijene vrednosti, očitane u preseku grafikona 1., uporedimo sa tabelom 29. dobijemo informaciju o mogućim posledicama ukoliko se produži rad u tim uslovima. Na osnovu toga se vidi da li treba uopšte nastaviti sa radom te, ako da, kojim režimom i koje su moguće posledice po radnika.

Tabela 2. Kalulator toplotnog stresa

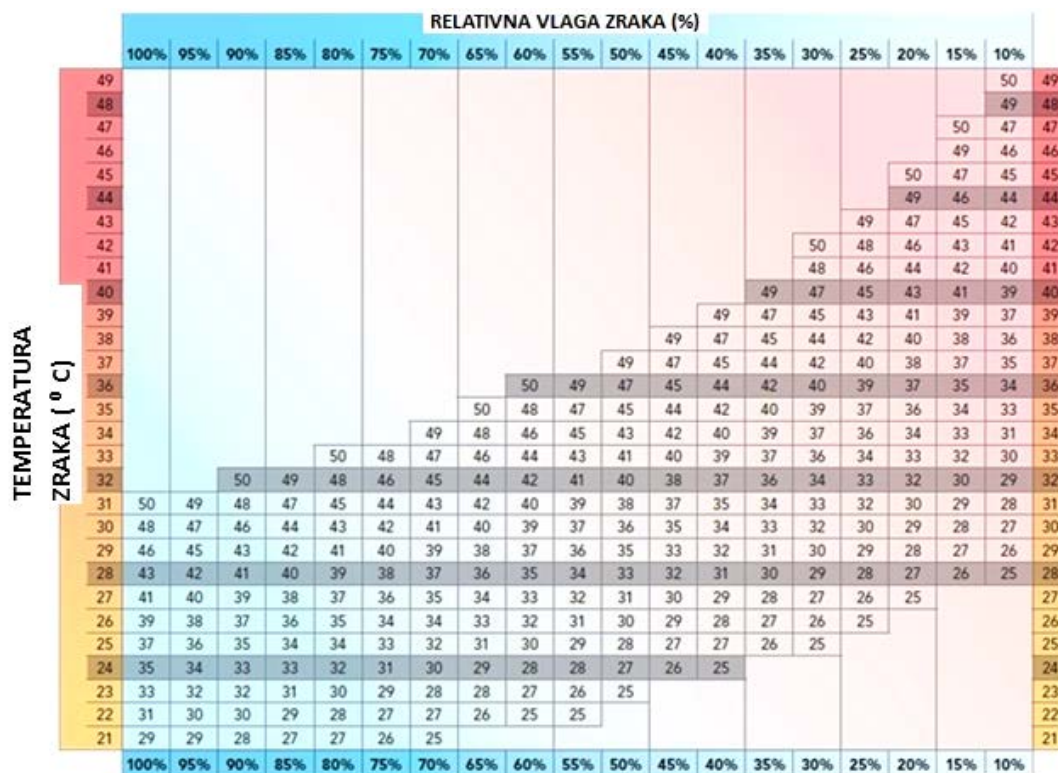
Kategorija	Toplotni indeks	Mogući poremećaji toplote kod ljudi sa povećanim rizikom
Ekstremna opasnost	54 °C ili više	Toplotni udar; Sunčanica
Opasnost	41 °C - 54 °C	Sunčanica; Grčevi mišića; Toplotna iscrpljenost; Toplotni udar kod produžene ekspozicije i fizičke aktivnosti
Ekstremna predostrožnost	32 °C - 41 °C	Sunčanica; Grčevi mišića; Toplotni udar kod produžene ekspozicije i fizičke aktivnosti
Predostrožnost	27 °C - 32 °C	Moguć zamor kod produžene ekspozicije i fizičke aktivnosti

Ukoliko se radi na jakom i direktnom sunčevom svetlu ili se nosi lična zaštitna odeća, vrednost IVGT indeksa treba uvećati za vrednosti date u tabeli 3.

Tabela 3. Korelacija IVGT indeksa obzirom na tip odeće [6]

Korekcija IVGT-a obzirom na odeću (ne uzima se u obzir višeslojna odeća)	
Tip odeće	IVGT korekcija (°C)
Košulja dugih rukava, pantalone	0
Kombinezon od tkanog materijala	0
Kombinezon od polipropilena	+0,5
Kombinezon od poliolefina	+1
Kombinezon od tkanog materijala, duplog sloja	+3
Vodonepropusno odelo	+11

**Primer:** Ukoliko je temperatura na radnom mestu 32 °C a relativna vlažnost vazduha 60 %, vrednost očitana na dijagramu, u preseku tih dvaju veličina, iznosi 38 °C. To znači da je na tom radnom mestu radnik izložen toplotnom indeksu IVGT od 38 °C. U ovom konkretnom primeru znači da je potreban ekstreman oprez jer, ukoliko se nastavi rad bez mera zaštite, moguća je pojava grčeva, iscrpljenosti i sunčanice. Ako radnik radi u kombinezonu od tkanog materijala duplog sloja, na dobijenu IVGT vrednost od 38 °C dodamo još korekciju od 3 °C pa se vrednost IVGT indeksa penje na 41 °C što, gledano iz tabele 28, znači da se radnik nalazi u kategoriji “opasno” gde su mogući toplotni grčevi i bez daljeg nastavka rada.



Grafikon 2. Priručni grafikon za analizu toplotnog stresa na radnom mestu na bazi Humideks indeksa



*Humideks indeks* su prvi koristili kanadski meteorolozi 1965. godine u želji da iskažu kako se prosečna osoba oseća kada na nju deluje kombinacija visoke temperature i relativne vlažnosti vazduha. Zasniva se na činjenici da visoka temperatura vazduha uz visoku relativnu vlagu vazduha može da dovede do fizičke nelagodnosti, dakle radi se o tzv. "Osećajnoj temperaturi".

U Kanadi se upotrebljava za analizu uslova rada na radnom mestu na kojem je radnik izložen toplotnom stresu i to pomoću tzv. *humideks plana*. *Humideks plan* je jednostavniji način izražavanja toplotnog stresa kojem su izloženi radnici. Jednostavan je za primenu jer je dovoljno izmjeriti temperaturu i vlagu (mogu se koristiti i podaci dobijeni od hidrometeorološke službe) i pronaći secište temperature i vlage u grafikonu 2.

Na primer, ukoliko je izmerena temperatura vazduha 31 °C a relativna vlažnost vazduha je 65 %, *Humideks indeks* ("osećajna temperatura") iznosi 42 °C a nalazi se u preseku temperature i vlage (videti grafikon 2.). Odeću i direktno sunčevo zračenje takođe treba uneti u kalkulaciju.

Merenje *humideksa* obavlja se pomoću mernih uređaja, tzv. termalnih higrometara.

Na osnovu očitane vrednosti temperature i vlage vazduha pročitaju se uputstva o postupanju navedene u tabeli 30., odnosno savet koji je sastavni deo *Humideks plana*.

Ispod upozoravajućih vrednosti navedenih u koloni *Humideks 1*, većina radnika neće osetiti negativan uticaj toplotnog stresa a većina aklimatiziranih radnika, dobrog zdravstvenog stanja koji ne uzimaju nikakve lekove tolerisati će toplotu sve do gornjih granica navedenih u koloni *humideks 2* uz pridržavanje mera navedenih u tabeli 4.

**Tabela 4. Saveti za postupanje obzirom na izmereni *Humideks indeks* [7]**

<b>Humideks 1 (°C) (odnosi se na neaklimatizovanog radnika koji obavlja umereno težak fizički rad)</b>	<b>SAVET</b>	<b>Humideks 2 (°C) (odnosi se na aklimatizovanog radnika koji obavlja umereno težak fizički rad)</b>
25-29	Obavezno davati radnicima vodu za piće.	32-35
30-33	Upozoriti radnike na toplotni stres; Podsticati radnike na pijenje dodatne količine vode; Beležiti svakog sata temperaturu i relativnu vlagu.	36-39
34-37	Upozoriti radnike na opasnost; Upozoriti ih da moraju piti dodatne količine vode; Osigurati da su radnici osposobljeni za prepoznavanje simptoma toplotnog stresa.	40-42
38-39	Raditi uz osiguranje 15 min. odmora u toku 1 sata; Piti barem 2,5 dl vode svakih 20 minuta (t vode=10-15 □ kod kojih su primećeni simptomi toplotnog stresa obavezno moraju zatražiti lekarsku pomoć.	43-44
40-41	Raditi uz uzimanje 30 min. odmora u toku svakog sata uz prethodno propisanu odredbu o takvom radu.	45-46
42-44	Ukoliko je moguće, raditi uz 45 minutni odmor u sat vremena uz prethodno propisanu odredbu o takvom radu.	47-49*
45 ili više	Samo specijalista medicine rada može odobriti nastavak rada.	50* i više

U temperaturnom području između *Humideks 1* i *Humideks 2* treba sprovoditi opšte mere kontrole stresa a u području vrednosti iznad *humideks 2* potrebne su specifične mere kontrole. Opšte mere se odnose na samog radnika a specifične mere na organizaciju i način obavljanja posla.

**Humideks 1, opšte mere kontrole:** Opšte mere primenjuju se na neaklimatiziranog radnika i uključuju osposobljavanje o prevenciji toplotnog stresa, podsticanje na uzimanje dovoljnih količina tečnosti i omogućavanje prilagođavanja radnika koji se vraćaju sa dužeg odmora (aklimatizacija).

**Humideks 2, specifične mere kontrole radnog mesta:** Obuhvaćaju sistem kontrole zamene zahtevnog fizičkog rada mašinama, zaštita od direktne sunčeve svetlosti (zasjenjivanje), smanjenje vremena izloženosti uz omogućavanje oporavka.

**Primer:** Pretpostavimo da je izmerena temperatura na radnom mestu 33 °C i relativna vlažnost vazduha 50 %. Humideks očitana iz grafikona je 41 °C.

### **Oštećenja organizma prouzrokovana visokim temperaturama**

Oštećenje toplotom ili toplotni stres zavisi od faktora okoline, radnog zadatka koji se obavlja i individualnih faktora. Najvažniji faktori spoljne sredine su povećana temperatura vazduha, vlažnost, brzina kretanja vazduha, odnosno, vetra i sunčevo zračenje. Kod nas temperatura u toku jula i avgusta mogu da prelaze 40°C, što može da dovede do toplotnog stresa. U našim uslovima do oštećenja organizma toplotom može da dođe kod lica koja rade i borave na otvorenom prostoru i kod sportista, kao i kod radnika u toplim pogonima.

Pri visokim spoljnim temperaturama vazduha i drugim nepovoljnim klimatskim i mikroklimatskim uslovima može doći do toplotnog stresa, odnosno, oštećenja organizma toplotom, koje može da se manifestuje u vidu sledećih poremećaja: toplotna iscrpljenost ili kolaps, toplotni udar, toplotni grčevi, dehidracija, sunčanica, promene na koži, nesvestica, znojenje i drugi poremećaji (toplotni otoci, toplotna ospa, paradna iscrpljenost).

Ovi poremećaji nastaju zbog pregrevanja organizma, odnosno povećanja telesne temperature. Do pregrevanja organizma dolazi kod visoke temperature spoljnog vazduha, velikog fizičkog napora, odnosno kada je odavanje toplote otežano. Tada dolazi do prevelikog opterećenja organizma toplotom sa kojim on ne može da se izbori radom svojih termoregulacionih mehanizama.

### **Zaštita zaposlenih od izloženosti visokim temperaturama na radnom mestu**

Zaštitne mere kojima se otklanja ili ublažava nepovoljan uticaj visokih temperatura na zaposlene mogu biti: tehničke mere zaštite na radu, organizacione mere zaštite na radu, sredstva lične zaštite na radu, obrazovne mere zaštite na radu i medicinske mere zaštite na radu.

**Tehničke mere zaštite na radu.** Kod radnika koji rade na otvorenom prostoru, gde je sunce glavni izvor toplote, preporučuje se rad u senci. Upotreba zaštitne odeće je od velikog značaja u uslovima gde postoji opasnost od opekotina ili radijacione toplote. Koriste se zaštitna odela svetle boje, rukavice, naočare, zaštitne kape.

Strujanje vazduha ima veliki uticaj na toplotnu razmenu organizma jer olakšava odavanje toplote putem konvekcije i evaporacije. Ono je naročito značajno pri visokim temperaturama jer sprečava pregrevanje organizma.

**Organizacione mere zaštite na radu.** Poremećaji zdravlja koji mogu nastati pri radu na visokim temperaturama mogu se sprečiti ili umanjiti primenom sledećih organizacionih mera zaštite na radu: zamena težeg fizičkog rada adekvatnom mehanizacijom, izbegavanje rada u najtoplijem delu dana (od 11 do 15 ili čak 17 časova), organizovanje rada u smenama, uvođenje dodatne radne snage, smanjivanje fizičke aktivnosti i kretanja uopšte, osim u ranim i kasnim večernjim časovima, koristiti hladne kupke, rotacija poslova, aklimatizacija radnika, obezbeđivanje odgovarajućih rashladnih prostorija za odmor, odmori u toku rada.







**Medicinske mere zaštite na radu.** Medicinske mere zaštite na radu koje se odnose na uticaj visokih temperatura na zaposlene su: lekarski pregledi, prva pomoć i unošenje tečnosti.

**Sredstva lične zaštite na radu.** Kod radnika koji rade na otvorenom prostoru, gde su sunce i visoka temperatura glavni izvori ugrožavanja zdravlja zaposlenih preporučuje se korišćenje: lagane pamučne odeće svetle boje koja dozvoljava znojenje i prirodno hlađenje tela, odnosno pokriva celo telo, laganih šešira širokog oboda, kapa ili marama za zaštitu glave, pokrivala za glavu i vrat, naočare za sunce radi zaštite od UV zračenja, zaštitne kreme za sunčanje (faktor 30 i više) idr.

**Meteoalarm.** Na osnovu trenutnih vrednosti meteoroloških pojava (vetar, sneg, led, magla, visoka i niska temperatura, kiša, grmljavina, ...) ili prognoziranih meteoroloških pojava vrši se rangiranje mogućeg stepena opasnosti a koje mogu da prouzrokuju ove vremenske pojave putem *meteoalarma* (tabela 5.). U zavisnosti od visine ekstremno visokih temperatura i dužine njenog trajanja proglašava se postojanje *narandžastog meteoalarma*, ili čak *crvanog meteoalarma*.

Tabela 5. Meteoalarm

Meteoalarm	Oznaka	Karakteristike
Zeleni meteoalarm		Ne zahteva se posebna pripravnost.
Žuti meteoalarm		Vreme može biti opasno (potencijalno)
Narandžasti alarm		Vreme je opasno
Crveni meteoalarm		Vreme je vrlo opasno

## ZAKLJUČAK

Klimatske promene predstavljaju jedan od najvećih savremenih globalnih izazova i ozbiljno utiču na zdravlje. Osećaj komfora i radna sposobnost stanovništva, a takođe i na kvlaitet hrane, vazduha i vode. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije, usled promene klime svake godine u svetu oboli oko 5 miliona ljudi na Zemlji, a posebno su ugroženi stanovnici u gradovima. Inače, ekstemne atmosferske promene mogu da ugroze ne samo zdravlje već i živote stanovnika.

Među faktorima klime posebno se ističe temperatura vazduha koja se povećava iz godine u godinu, što potvrđuju podaci dve američke agencije. Tako, prema izveštajima Američke svemirske agencije (NASA) i Agencije za atmosferska i ozonska istraživanja (NOAA), jun 2016. godine je najtopliji jun od 1880. godine od kada se meri temperatura vazduha. Ovi podaci ukazuju da je jun 2016. godine za 0,9 °C topliji od proseka za taj mesec u 20 veku. Uz to, svaki od 14 poslednjih meseci je bio najtopliji od kada se vrše merenja. Naučnici ukazuju da će temperature da rastu i u narednom periodu.

## LITERATURA

- [1] Spasić, Ž. (2016): Uticaj visokih temperatura na organizaciju zaštite na radu, Diplomski rad, Fakultet zaštite na radu u Nišu, Niš.
- [2] Hrnjak M.: Nepovoljni klimatski i mikroklimatski faktori, "Zaštita u praksi", Beograd, br. 173/09.
- [3] Hrnjak M.: Oštećenje organizma toplotom, "Zaštita u praksi", Beograd, br. 174/09.
- [4] Smernice za bezbedan i zdrav rad na otvorenom pri visokim temperaturama, Ministarstvo rada, zapošljavanja i socijalne politike Republike Srbije, Uprava za bezbednost i zdravlje na radu, Beograd, 2013.
- [5] Spasić, D., Radosavljević, D., Kotlaja, S., Rakić, B. (2015): Povrede na radu prema vremenu nastanka, XII nacionalna konferencija s međunarodnim učešćem "Unapređenje sistema zaštite na radu", Zbornik radova, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Tara.

- 
- [6] 2008 TLVs® and BEIs®: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2008. p. 220, dostupno na [http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents/heat\\_control.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/heat_control.html).
- [7] Occupational Health Clinics for Ontario Workers Inc.(Hamilton Clinic, Sarnia Clinic, Sudbury Clinic, Toronto Clinic, Windsor Clinic). Dostupno na: <http://www.ohcow.on.ca/menuweb/hrplan.pdf>.

CIP- Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије

628.4.03(082)  
351.777.6(082)  
502/504(082)  
331.4(082)  
351.824.11(082)

НАУЧНИ скуп с међународним учешћем "Човек и радна средина" (17; 2017; Ниш)  
Upravljanje komunalnim sistemom i zaštita životne sredine: zbornik radova / [XVII Naučni skup s međunarodnim učešćem] "Čovek i radna sredina", Niš, 06-08. decembar 2017.; [urednici zbornika radova Dragan Spasić, Nenad Živković, Danijela Avramović]. - Niš: Fakultet zaštite na radu, 2018 (Niš: Unigraf X Copy). - 449 str.: ilustr.; 30 cm

Na vrhu nasl. str.: Univerzitet u Nišu. - Tiraž 120. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-6093-084-4

- a) Отпадне материје - Управљање - Зборници
- b) Животна средина - Зборници
- c) Радна средина - Ризик - Зборници
- d) Заштита на раду - Зборници
- e) Комуналне делатности - Зборници

COBISS.SR-ID 257435404



ISBN 978-86-6093-084-4