



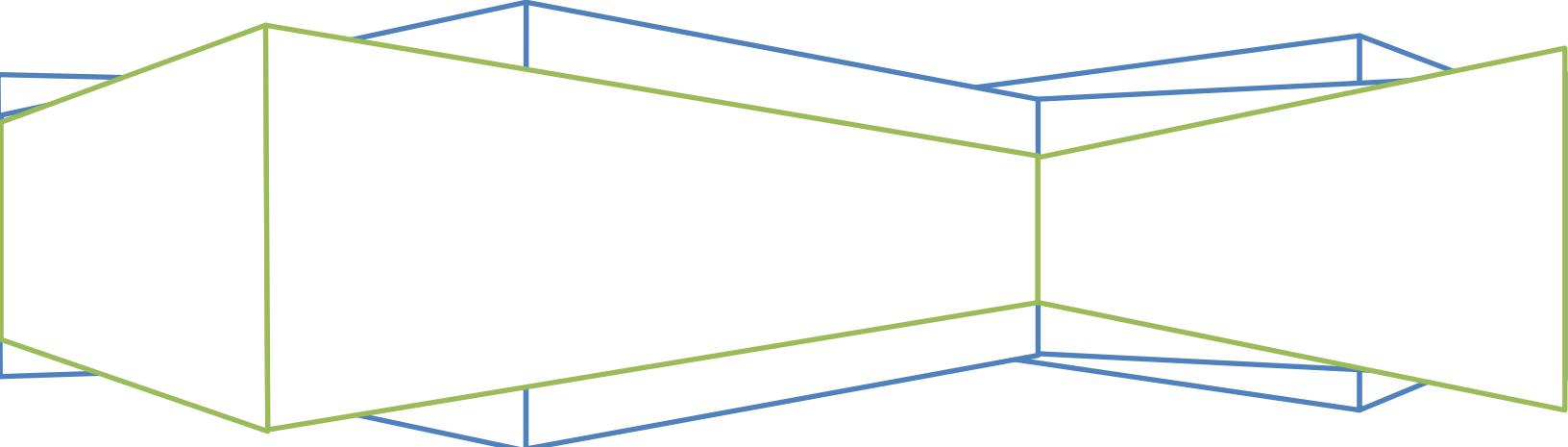
Jelena Vučković

Prof. dr. Goran Vujić

dr. Bojana Tot

dr. Nikola Maodus

# ZAGAĐUJUĆE MATERIJE SA OPŠTINSKIH I DIVLJIH DEPONIJA KOMUNALNOG OTPADA U SREMU



NOVI SAD JANUAR 2022. GODINE



## SADRŽAJ

1. UVOD.....	5
2. UPRAVLJANJE KOMUNALNIM OTPADOM .....	7
3. DIVLJE DEONIJE NA TERITORIJI SREMA.....	13
3.1. OPŠTINA INĐIJA.....	15
3.2. OPŠTINA IRIG.....	18
3.3. OPŠTINA PEĆINCI .....	20
3.4. OPŠTINA RUMA .....	23
3.5. OPŠTINA SREMSKA MITROVICA.....	26
3.6. OPŠTINA SREMSKI KARLOVCI.....	30
3.7. OPŠTINA STARA PAZOVA.....	32
3.8. OPŠTINA ŠID .....	36
4. OSNOVNA HEMIJSKA SVOJSTVA KOMUNALNOG OTPADA NA DEONIJIMA U SREMU .....	40
4.1. Osnovna hemijska svojstva komunalnog otpada uzorkovanih na opštinskim deonijama teritorije Srema .....	41
4.2. Osnovna hemijska svojstva komunalnog otpada uzorkovanih na divljim deonijama teritorije Srema .....	43
5. ZAGAĐUJUĆE MATERIJE NA DEONIJAMA U SREMU .....	47
5.1. Teški metali.....	48
5.2. Toksični metali .....	49
5.2.1 Prisustvo teških metala na opštinskim deonijama u Sremu .....	53
5.2.2 Prisustvo teških metala na divljim deonijama u Sremu .....	60
5.3. Emisija deonijskog gasa .....	65
5.4. Pesticidi i njihova toksičnost .....	71
5.5. Prisustvo pesticida na opštinskim deonijama u Sremu .....	72
6. SAVREMENE DEONIJE KAO REŠENJE ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE .....	79
7. ZAKLJUČAK .....	88
8. LITERATURA.....	89



## 1. UVOD

Otpad predstavlja jedan od najznačajnih ekoloških problema savremenog sveta zbog sve većih količina i štetnosti po zdravlje ljudi, kao i životnu sredinu. Svaki materijal ili predmet koji nastaje u toku proizvodnje ili neke druge delatnosti, koji je isključen iz upotrebe ili otpadne materije koje nastaju u potrošnji jesu otpad i predstavljaju posledicu antopololoških delatnosti. Iz tog razloga čovek je jedino biće koje stvara otpad i promenom svojih aktivnosti može znatno doprineti poboljšanju stanja životne sredine.

Jedan od najvećih problema sa aspekta zaštite životne sredine u Republici Srbiji je neadekvatno upravljanje otpadom, tj nedovoljna svest samog društva o nastajanju otpada i njegovim uticajima. Prvi put ovaj problem javlja se pri ubrzanoj industrijalizaciji zemlje, koja je praćena iscrpljivaljem nekih strateških resursa u vrlo kratkom vremenskom periodu i ubrzanim rastom ukupne količine svih vrsta čvrstog otpada, a ta dešavnja nisu praćena adekvatnom politikom zaštite životne sredine.

Prema poreklu, čvrsti otpad se deli na komunalni, komercijalni i bezopasni industrijski otpad. Uobičajeno je da se otpad urbanih sredina i komercijalni otpad jednim imenom naziva komunalni (opštinski) čvrsti otpad. Komunalni čvrsti otpad po definiciji uključuje otpad iz domaćinstva, kao i drugi otpad koji je zbog svoje prirode i sastava sličan otpadu iz domaćinstva: neopasni otpad iz industrijskih, komercijalnih ustanova (uključujući bolnice) i institucija, administrativnih ustanova, zanatskih radnji, građevinski otpad (šut, zemlja, mešoviti otpad sa gradilišta), pijačni otpad, baštenski otpad, zeleni otpad iz parkova i groblja i ostatke od čišćenja ulica.<sup>1</sup>

Prema Zakonu o upravljanju otpadom, deponije u Srbiji u nadležnosti su opština. Evidentno je, međutim, da građani masovno krše zakon zbog čega dolazi do stvaranja divljih deponija. Na divljim deponijama se odlaže oko 40% generisanog komunalnog otpada, a najčešće se nalaze u seoskim područjima. Mogu se javiti i duž saobraćajnica,

---

<sup>1</sup> Dipl. Ing Bratimir Nešić: *Upravljanje komunalnim otpadom i potencijali za reciklažu na primeru južne i jugoistočne Srbije*, Protecta, Niš 2010 str 3

na kosinama nasipa puteva, prirodnim jamama, depresijama i vrtačama što ih u većini slučajeva čini nedostupnim za uklanjanje.

Ono što treba napomenuti jeste da pored problema samih divljih deponija, odnosno njihovog nastajanja, jeste emisija zagađujućih materija koja se ne može sprečiti, jer deponije neće nestati, međutim sa tehnološkim napredkom moguće je umanjiti njihov štetan uticaj na životnu sredinu. Najveći rizik po zdravlje ljudi pa i samu životnu sredinu su deponije koje se nalaze u blizini naselja, reka, jezera, akumulacija ili potoka.

Kroz rad razmatraće se emisija zagađujućih materija na divlјim i opštinskim deponijama u 11 različitih opština na teritoriji Srema.

## **2. UPRAVLJANJE KOMUNALNIM OTPADOM**

Osnovne karakteristike efikasnog sistema upravljanja otpadom jesu mere za unapređenje i sprečavanje nastanka otpada na izvoru, zatim odvojenog sakupljanja, reciklaže i druge metode za ponovnu upotrebu materijala iz samog otpada, a na kraju i ekološki održivo konačno odlaganje otpada na sanitарне deponije.

Upravljanje otpadom treba da se vrši na način da se obezbedi najmanji rizik po ugrožavanje zdravlja ljudi i životnu sredinu, tako što će se merama i redovnim kontrolama smanjiti uticaj na zagađenost vode, vazduha, zemljišta, opasnost po biljni i životinjski svet, opasnost od nastajanja akcidenata, eksplozija i požara kao i negativnih uticaja na prirodna dobra.

U Srbiji najveći deo komunalnog otpada odlaže se na deponije, što bi trebalo da bude poslednje rešenje u hijerarhiji upravljanja otpadom, međutim naša realnost je takva jer ne postoji sistemski organizovano odvojeno sakupljanje, a ista situacija je i u oblasti sortiranja i reciklaže otpada. Iako je primarna reciklaža u Srbiji propisana zakonom i podrazumeva odvajanje stakla, papira i metala u odvojene kontejnere to se u praksi ne primenjuje zbog čega je stepen zastupljnosti reciklaže, tj ponovne upotrebe otpada nedovoljan.

Procenjeno je da se u Republici Srbiji organozovano skuplja oko 60% komunalnog otpada, s tim da je skupljanje pretežno organizovano u urbanim oblastima, dok su ruralne oblasti slabo pokrivene uslugom. Problemi upravljanja otpadom nisu jednako i ravnomerno izraženi u svim lokalnim samoupravama i aktivnosti na uvođenju integralnog sistema se ne odvijaju istim intenzitetom, već prvenstveno zavise od mogućnosti pojedinih lokalnih samouprava. Ovakav nekohherentni sistem ne može adekvatno da funkcioniše, a promene ovakvog stanja u pravcu primene savremenih sanitarnih i bezbednih načina postupanja sa otpadom, ne mogu se očekivati bez značajnih materijalnih sredstava. Jedino ekonomski opravdano rešenje je formiranje regionalnih centara za upravljanje otpadom u okviru kojih će se otpad sakupljen iz više opština tretirati na postrojenjima za separaciju reciklabilnog otpada i ostatak odlagati na

regionalnim deponijama, kao što je utvrđeno i u Nacionalnoj strategiji upravljanja otpadom iz 2003. godine.<sup>2</sup>

Otpad i načini na koje se otpad tretira, značajno se razlikuju među državama u zavisnosti od njihove istorije, kulture i geografskog položaja. Postoje četiri različita tipa metoda za tretiranje otpada:<sup>3</sup>

1. Nekontrolisano ilegalno odlaganje;
2. Odlaganje na kontrolisanim deponijama, od jednostavnih nepokrivenih deponija do „ekološki korektnih“ deponija na kojima se primenjuju „cutting – edge“ (najnovije) tehnike za izdvajanje biogasa i pretvaranje otpada u energiju;
3. Insineracija sa ili bez ponovnog iskorišćenja u vidu energije;
4. Ponovno iskorišćenje materijala: kompostiranje (cena kompostiranja je često niža od cene insineracije), ponovna upotreba ili recikliranje.

Deponovanje je trenutno u svetu najrasprostranjeniji metod tretmana otpada. U zemljama u razvoju, ilegalno deponovanje i nezvanično recikliranje (zasnovano na radu najsiromašnije gradske populacije), još uvek ostaje najpopularniji način odlaganja otpada danas. Usled ekonomskog rasta u EECCA i SEE zemljama količina i sastav generisanog komunalnog otpada teže da postanu isti kao i u EU. Uzveši ovo u obzir kao i činjenicu da trenutno gotovo sav komunalni otpad u EECCA i SEE odlazi na deponiju, važno je da deponije održe razumne tehničke standarde, uključujući sakupljanje procednih voda i upravljanje deponijskim gasovima. Ipak, ilegalna smetlišta i neadekvatne lokacije za odlaganje i dalje ostaju problem za zdravlje građana.<sup>4</sup>

U Srbiji se krajem osamdesetih godina pojavljuje potreba za detaljnijim informacijama o komunalnom otpadu, naročito u oblasti planiranja skupljanja otpada, zatim tretiranja istog, a potom najbitnije, određivanje i utvrđivanje štetnih materija u otpadu. Poznavanje

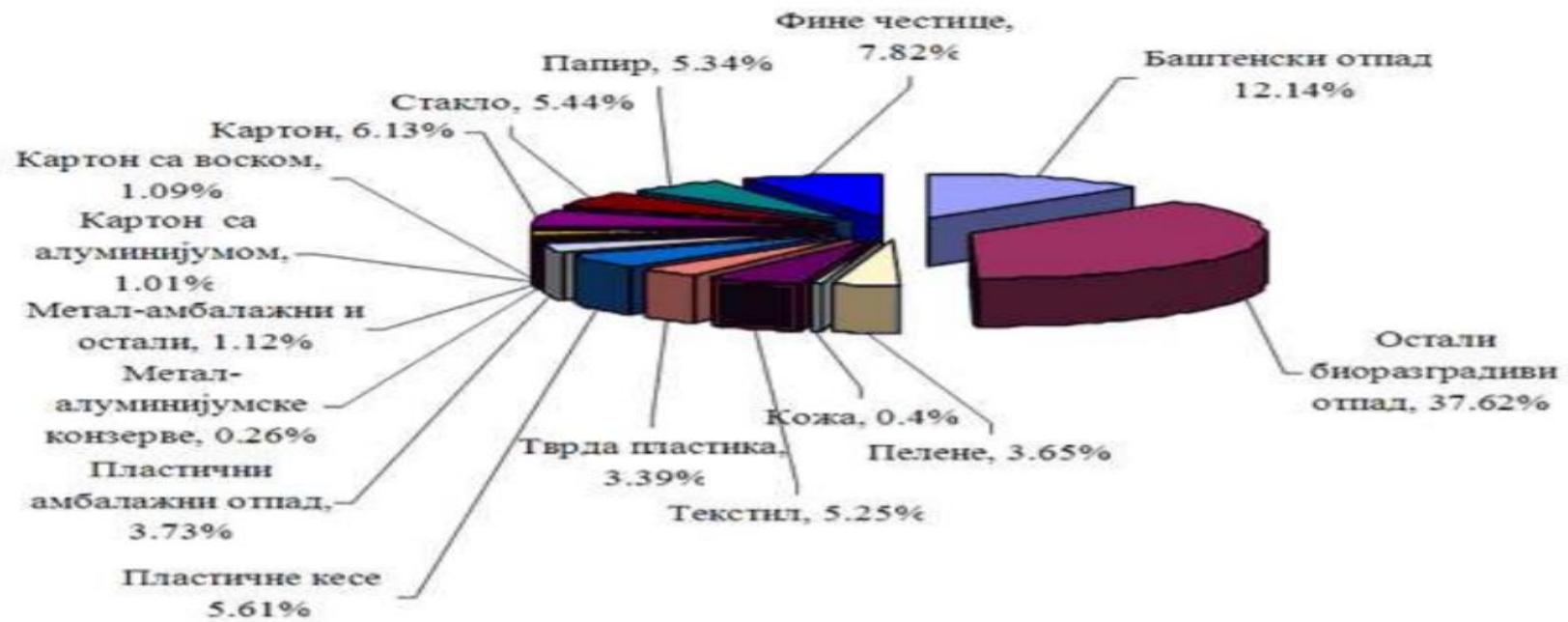
---

<sup>2</sup> Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019, *Sl. Glasnik RS, br. 29/2010*

<sup>3</sup> Dr. Goran Vujić: *Skripta iz predmeta Upravljanje čvrstim otpadom*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka 2010, str 22

<sup>4</sup> Dr. Goran Vujić: *Skripta iz predmeta Upravljanje čvrstim otpadom*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka 2010, str 22-23

morfološkog sastava otpada predstavlja glavni faktor uspešnog upravljanja komunalnim otpadom u cilju razvoja strategija i koncepata za održivo upravljanje komunalnim otpadom, kao i za ponovno korišćenje i odlaganje otpada kojim upravljaju komunalne i industrijske interesne grane na gradskom nivou. Osim toga, analiza otpada je važan deo upravljanja otpadom, a ukoliko se pravilno sprovodi, može utvrditi generatore otpada na nivou domaćinstava, količinu komponenti otpada koje se mogu odvojeno sakupiti, prostornu distribuciju i kvalitet generisanog otpada.



Slika 1: Morfološki sastav otpada<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije, Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, 2008.

Osnovni ciljevi upravljanja otpadom su zaštita životne sredine i zaštita ljudi, kao i zaštita prirodnih resursa ili održivo korišćenje prirodnih resursa. U razvijenim zemljama glavni cilj upravljanja otpadom (zaštita životne sredine i zaštita ljudi) je ostvaren i one se mogu fokusirati na smanjenje ukupnog otpada, reciklažu kao i skupe tretmane otpada za finalnu destrukciju na deponijama i skupe predtretmane otpada koji omogućavaju bolje iskorišćenje otpada kao resursa. Ali i one imaju deponije. U zemljama sa malim BTP kao što su Sirija i Bangladeš glavni cilj, zaštita zdravlja ljudi, a i životne sredine nije ostvaren sistem za sakupljanje otpada. Nakon toga, u slučaju viška finansijskih sredstava moguće je unaprediti deponovanje otpada od divlje deponije u sanitarnu deponiju. Sve ostale činioce razvijenog sistema upravljanja otpadom kao što je biološki ili termički tretman otpada nije moguće uvesti zbog visoke cene. Reciklaža, pre svega plastike i papira takođe nije prihvatljiva jer postoje na hijade ilegalnih sakupljača sekundarnih sirovina koji žive od toga i čiji bi opstanak bio direktno ugrožen.<sup>6</sup>

Mesto Srbije sigurno nije među ova dva grada sa malim izdvajanjem za sistem upravljanja otpadom, ali nije ni mnogo dalje. U Novom Sadu se izdvaja nešto više od 25 Eura za sakupljanje, transport i deponovanje. U Vojvodini ima dve sanitарne deponije, a u Srbiji još dve. Sasvim jasno je da je izgradnja sistema sanitarnih deponija prvi korak koji Srbija treba da uradi u uspostavljanju modernog sistema upravljanja otpadom.<sup>7</sup>

Postojeće stanje u opštinama Srbije karakterisali su do sada nepouzdani i nepotpuni podaci o količini i sastavu komunalnog otpada. U većini lokalnih samouprava raspoloživi podaci su zastareli, ali se i dalje koriste kao pouzdan indikator pri izradi lokalnih i regionalnih planova upravljanja otpadom. Iz tog razloga, opštine u našoj zemlji pokušavaju da nadoknade izgubljeno vreme, a tema upravljanja otpadom postaje jedna od najvažnijih tema u oblasti životne sredine. Osim toga, oseća se sve veća potreba za znanjem i podacima o komunalnom otpadu, koji su neophodni pri izradi lokalnih i regionalnih planova

---

<sup>6</sup> Dr. Goran Vujić: *Skripta iz predmeta Upravljanje čvrstim otpadom*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka 2010, str 85-87

<sup>7</sup> Dr. Goran Vujić: *Skripta iz predmeta Upravljanje čvrstim otpadom*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka 2010, str 88

upravljanja otpadom, kao i za određivanje dugoročnih ciljeva i racionalnog i održivog upravljanja otpadom na nacionalnom nivou.<sup>8</sup>

Ukupna količina otpada u Srbiji se procenjuje na oko 3.500.000 m<sup>3</sup> /god. i 2.200.000 t/god, a bazirana je na podacima komunalnih preduzeća. Prema podacima potvrđenim za 160 opština Srbije (bez Kosova), sakupljanjem otpada od strane komunalaca je obuhvaćeno oko 70% stanovnika, tj. oko 5 miliona stanovnika, pošto se sakupljanje otpada u seoskim područjima ne vrši. Procenjuje se da je masa generisanog komunalnog otpada po stanovniku od 0,3 – 1,57 kg/dan, što je nešto niže nego u zemljama centralne i istočne Evrope. Prema podacima dobijenim od strukovnog udruženja KOMDEL, procenjuje se da se u Srbiji na zvanične deponije odlaže priblžno 6.000 t otpada dnevno. U ovu količinu je uključen otpad iz domaćinstava, komercijalni otpad i neopasan industrijski otpad, ali i medicinski otpad iz bolnica i zdravstvenih ustanova, kao i građevinski otpad<sup>9</sup>. U Vojvodini prosečna godišnja produkcija komunalnog otpada iznosi preko 900.000 tona.<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Doc. dr Goran Vujić: *Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine 2019, str 4

<sup>9</sup> Nešić Bratimir: *Osnovni model (koncept) regionalnog upravljanja komunalnim otpadom u regionu Prokuplje*, PWW Srbija, Niš 2010.

<sup>10</sup> Nešić Bratimir: *Detaljni opis tehničko-tehnološkog rešenja (sa aspekta zaštite životne sredine) za integralni sistem upravljanja otpadom na teritoriji regionalnog centra Smederevo (grad Smederevo i opština Kovin)*, PWW Srbija, Niš 2010.

### 3. DIVLJE DEPONIJE NA TERITORIJI SREMA

Divlje deponije predstavljaju potencijalan rizik od zagađenja životne sredine putem jednog ili više mehanizama rasprostiranja za gađujućih materija iz odloženog otpada. Što se tiče same teritorije Srema registrovano je 163 deponija u 8 opština. U tabeli 1 zbirno je prikazan broj identifikovanih deponija za svaku opštinu:

**Tabela 1: Broj deponija po opštinama**

Opština	Broj divljih deponija identifikovanih na teritoriji opštine
OPŠTINA INĐIJA	10
OPŠTINA IRIG	6
OPŠTINA PEĆINCI	21
OPŠTINA RUMA	21
OPŠTINA SREMSKA MITROVICA	36
OPŠTINA SREMSKI KARLOVCI	3
OPŠTINA STARA PAZOVA	33
OPŠTINA ŠID	33

Naredna slika predstavlja mapu pomenutih deponija na teritoriji Srema:



**Slika 2:** Deponije na geografskoj lokaciji sremske regije u Republici Srbiji

U nastavku rada slede detaljni prikazi deponija po opštinama kojima iste pripadaju.

### 3.1. OPŠTINA INĐIJA

Opština Inđija nalazi se u Sremskom okrugu, južnom delu Vojvodine, 30 km jugoistočno od Novog Sada i 40 km severozapadno od Beograda. Sastoji se od 11 naseljenih mesta, a sedište opštine je grad Inđija. Privredne grane koje preovlađuju u opštini su poljoprivreda i prehrambena industrija, kao i trgovina i građevinarstvo. Tokom poslednjih godina u Inđiji je znatan priliv stranih investicija. Opština Inđija je poznata po bogatstvu nalazišta podzemnih termalnih i lekovitih voda. Poznata je banja u Starom Slankamenu na obali Dunava. U opštini takođe postoje i izvrsni uslovi za lovni i ribolovni turizam. Po podacima popisa iz 2011. godine, opština Inđija ima 47.433 stanovnika i pokriva područje od 384 km<sup>2</sup>.<sup>11</sup>

U okviru opštine Inđija identifikovano je deset divljih deponija. Deponije, uključujući glavnu opštinsku deponiju, zauzimaju površinu od oko 21,72 ha, a ukupna procenjena zapremina komunalnog otpada na njima iznosi oko 542.780 m<sup>3</sup>.

**Tabela 2:** Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Inđija

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
1	Inđija	in-gla1	9,63	5	481500	20°2'52,98"E	45°5'11,37"N
2	Krčedin	in-krch2	0,99	0,5	4950	20°8'50,2"E	45°10'11,17"N
3	Ljukovo	in-lj2	0,64	0,2	1280	20°3'5,02"E	45°0'38,95"N
4	Maradić	in-mar1	0,66	5	33000	19°59'49,15"E	45°6'19,64"N
5	Novi Karlovci	in-nk1	1,71	0,2	3420	20°10'4,62"E	45°4'19,15"N
6	Novi Karlovci	in-nk2	6,03	0,1	6030	20°11'13,48"E	45°5'8,98"N
7	Novi Karlovci	in-nk3	0,71	0,3	2130	20°11'26,44"E	45°4'7,86"N
8	Novi Slankamen	in-ns1	0,97	0,8	7760	20°14'48,45"E	45°7'26,3"N

<sup>11</sup> Studija o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta, Educons University, Sremska Kamenica 2021., str 100

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
9	Novi Slankamen	in-ns2	0,15	1,5	2250	20°13'31,44"E	45°7'10,39"N
10	Indija	in-zoo1	0,23	0,2	460	20°3'38,72"E	45°3'19,89"N
<b>Ukupno</b>			<b>21,72</b>		<b>542.780,00</b>		



**Slika 3:** Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Indija

### 3.2. OPŠTINA IRIG

Opština Irig nalazi se u Sremu, na južnim obroncima Fruške gore i spada u Sremski okrug. Po podacima iz 2004. godine, opština zauzima površinu od 230 km<sup>2</sup> (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 17.220 ha, a na šumsku 4.007 ha). Sedište opštine je grad Irig. Opština Irig se sastoji od 12 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 10.866 stanovnika.<sup>12</sup>

Na teritoriji opštine Irig identifikovano je šest divljih deponija, od kojih je jedna i glavna opštinska deponija. Ukupna površina pomenutih deponija iznosi 6,42 ha, a ukupna procenjena zapremina odloženog otpada iznosi oko 34.420 m<sup>3</sup>.

**Tabela 3:** Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Irig

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
1	Irig	ir-ir1	3,82	0,5	19100	19°51'52,19"E	45°4'13,82"N
2	Prnjavor	ir-kpr1	0,1	0,6	600	19°55'49,55"E	45°7'15,4"N
3	Krušedol	ir-kr2	0,5	0,1	500	19°56'42,77"E	45°7'30,32"N
4	Neradin	ir-ner1	0,1	0,3	300	19°54'20,8"E	45°6'31,24"N
5	Šatrinци	ir-sha1	1,01	0,2	2020	19°55'30,48"E	45°3'25,56"N
6	Vrdnik	ir-vr1	0,89	1	8900	19°48'16,77"E	45°5'18,64"N
<b>Ukupno</b>			<b>6,42</b>		<b>31.420</b>		

<sup>12</sup> Studija o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta, Educons University, Sremska Kamenica 2021., str 107



Slika 4: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Irig

### 3.3. OPŠTINA PEĆINCI

Opština Pećinci nalazi se u donjem Sremu, blizu reke Save, južno od autoputa Beograd-Zagreb. Jedna je od manjih opština u Vojvodini, s većim brojem naseljenih mesta. Opština ima 19.720 stanovnika. Pećinci su naselje i sedište opštine Pećinci u Sremskom okrugu. Prema popisu iz 2011. godine, u opštini Pećinci živi 2.581 stanovnika. Poljoprivredna proizvodnja, otvaranje novih fabrika (fabrika šećera, autokablova, elektronike i sl.) i rast male privrede obeležavaju poslednje godine ove opštine.<sup>13</sup>

Na teritorij opštine Pećinci identifikovana je 21 divlja deponija. Ukupna površina identifikovanih deponija iznosi 31,93 ha, a ukupna procenjena zapremina odloženog otpada 97.230 m<sup>3</sup>.

**Tabela 4:** Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Pećinci

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
1	Ašanja	pe-as1	0,62	0,3	1860	20°4'2,72"E	44°45'5,31"N
2	Brestac	pe-bre1	0,29	0,2	580	19°55'45,16"E	44°51'10,91"N
3	Brestač	pe-bre2	0,17	0,2	340	19°54'35,36"E	44°51'28,75"N
4	Brestač	pe-bre3	0,67	0,5	3350	19°54'28,56"E	44°51'22,66"N
5	Brestač	pe-bre4	0,63	0,3	1890	19°54'51.25"E	44°51'56.51"N
6	Deč	pe-dec1	1,27	0,6	7620	20°6'53,89"E	44°49'47,97"N
7	Donji Tovarnik	pe-dt1	1,59	0,3	4770	19°56'49,78"E	44°48'13,08"N
8	Karlovčić	pe-kar1	0,95	0,5	4750	20°2'10,82"E	44°48'56,06"N
9	Kupinovo	pe-ku1	0,15	0,5	750	20°5'54,74"E	44°43'34,44"N
10	Sremski Mihaljevci	pe-mih2	0,38	0,8	3040	20°3'7,29"E	44°51'44,14"N

<sup>13</sup> Studija o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta, Educons University, Sremska Kamenica 2021., str 155

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
11	Sremski Mihaljevci	pe-mih3	1,72	0,2	3440	20°1'39,22"E	44°51'31,25"N
12	Obrež	pe-ob1	0,27	0,4	1080	19°58'53,58"E	44°44'35,4"N
13	Pećinci	pe-pe1	2,5	0,5	12500	19°57'30,75"E	44°54'23,07"N
14	Popinci	pe-pop1	2,09	0,2	4180	20°0'14,81"E	44°55'21,96"N
15	Popinci	pe-pop2	5,94	0,3	17820	20°0'13,75"E	44°55'58,96"N
16	Popinci	pe-pop3	0,86	0,2	1720	20° 0'55.29"E	44°56'0.76"N
17	Prhovo	pe-prh1	3,34	0,3	10020	20°1'35,16"E	44°53'1,95"N
18	Šimanovci	pe-shi1	0,66	0,5	3300	20°4'30,14"E	44°53'44,15"N
19	Sibač	pe-si1	3,15	0,2	6300	19°55'33,1"E	44°54'19,88"N
20	Subotište	pe-sub1	1,08	0,4	4320	19°58'30,19"E	44°50'48,33"N
21	Subotište	pe-sub2	3,6	0,1	3600	19°56'52.16"E	44°50'49.49"N
<b>Ukupno</b>			<b>31,93</b>		<b>97.230</b>		



Slika 5: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Pećinci

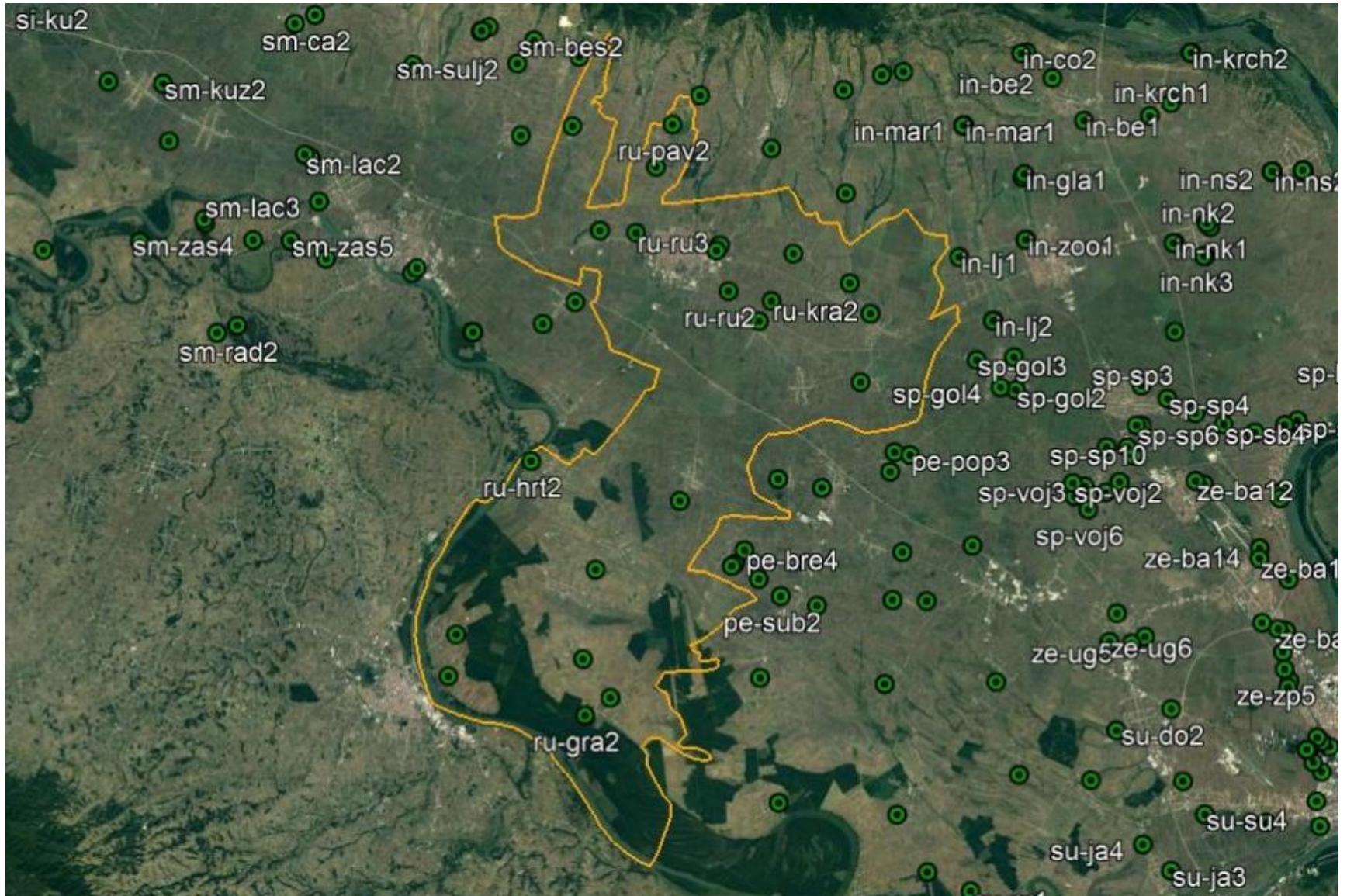
### 3.4. OPŠTINA RUMA

Na teritoriji opštine Ruma identifikovana je 21 divlja deponija među kojima se nalazi i glavna opštinska deponija. Ukupna površina identifikovanih deponija iznosi 35,03 ha, a ukupna procenjena zapremina odloženog otpada 583.230 m<sup>3</sup>.

**Tabela 5:** Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Ruma

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
1	Buđanovci	ru-bud1	3,5	0,2	7000	19°51'36,29"E	44°52'57,48"N
2	Donji Petrovac	ru-dptr1	2,28	0,2	4560	19°58'4,28"E	44°57'50,82"N
3	Ruma	ru-gla1	7,8	6	468000	19°50'40,97"E	45°0'56,67"N
4	Grabovci	ru-gra1	1,05	0,3	3150	19°50'40,69"E	44°46'31,75"N
5	Grabovci	ru-gra2	0,29	0,3	870	19°49'47.33"E	44°45'48.97"N
6	Hrtkovci	ru-hrt2	0,29	0,5	1450	19°44'52.69"E	44°53'4.15"N
7	Klenak	ru-kl1	0,51	0,4	2040	19°43'30"E	44°47'18,25"N
8	Klenak	ru-kl2	1,05	0,3	3150	19°43'35,59"E	44°45'59,56"N
9	Kraljevci	ru-kra2	2,87	0,5	14350	19°53'26.67"E	44°59'38.40"N
10	Mali Radinci	ru-mr1	1,96	0,4	7840	19°53'53,57"E	45°1'13,78"N
11	Nikinci	ru-nik1	2,88	0,8	23040	19°48'44,27"E	44°50'16,61"N
12	Pavlovci	ru-pav1	0,78	0,4	3120	19°47'8,71"E	45°2'49,98"N
13	Pavlovci	ru-pav2	0,39	0,4	1560	19°47'24.55"E	45° 4'13.79"N
14	Putinci	ru-put1	0,96	0,6	5760	19°57'47,48"E	44°59'58,96"N
15	Ruma	ru-ru1	0,26	0,6	1560	19°50'34,61"E	45°0'45,37"N
16	Ruma	ru-ru2	1,86	0,5	9300	19°51'30.64"E	44°59'37.45"N
17	Ruma	ru-ru3	0,37	0,3	1110	19°46'58.20"E	45° 0'42.30"N

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
18	Stejanovci	ru-ste1	1,16	0,5	5800	19°43'9,83"E	45°3'26,79"N
19	Vitojevci	ru-vit1	0,4	0,2	800	19°49'7,47"E	44°47'29,64"N
20	Voganj	ru-vog1	3,08	0,4	12320	19°45'25,11"E	45°0'30,39"N
21	Žarkovci	ru-zar1	1,29	0,5	6450	19°56'35,81"E	45°0'44,92"N
<b>Ukupno</b>			<b>35,03</b>		<b>583.230</b>		



Slika 6: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Ruma

### **3.5. OPŠTINA SREMSKA MITROVICA**

Sremska Mitrovica gradsko je naselje u sastavu grada Sremske Mitrovice. Mitrovica je i najveći grad u Sremu, administrativni centar Sremskog upravnog okruga i jedan od najstarijih gradova u Vojvodini i Srbiji. Grad je smešten na levoj obali reke Save. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, u gradskom naselju živi 38.986 stanovnika. Grad se prostire na 730 km<sup>2</sup> sa 26 naseljenih mesta. Ukupan broj stanovnika Sremske Mitrovice, uključujući sva naseljena mesta, iznosi 79.940 stanovnika.<sup>14</sup>

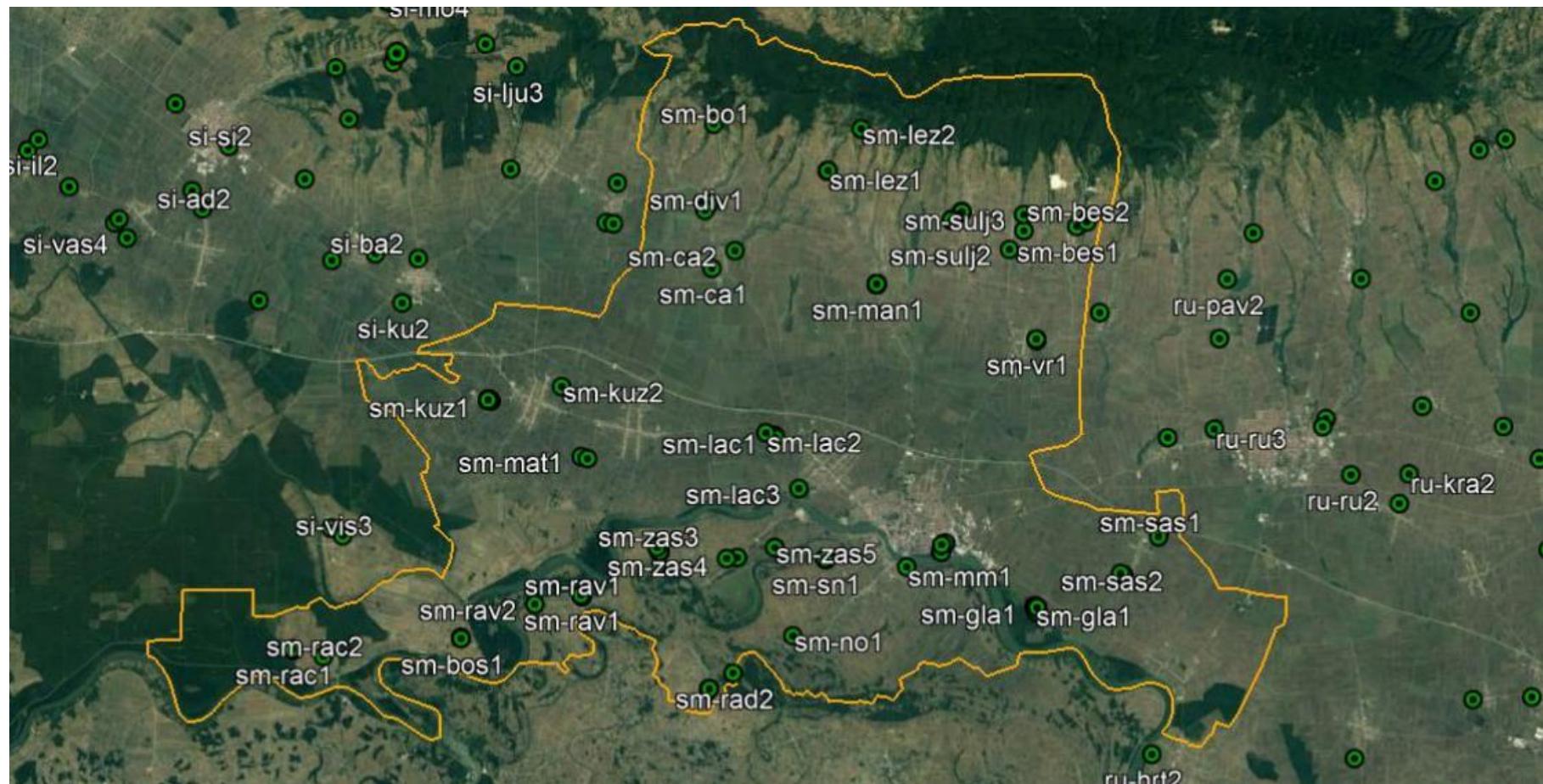
Na teritoriji grada Sremska Mitrovica identifikovano je 36 divljih deponija među kojima se nalazi i dve stare gradske deponije (glavne opštinske deponije). Ukupna površina identifikovanih deponija iznosi 44,23 ha, a ukupna procenjena zapremina odloženog otpada 421.770 m<sup>3</sup>.

Prema podacima procene, površine divljih deponija u gradu Sremska Mitrovica su sledeće: Čalma 7.000 m<sup>2</sup>, Jarak 1.500 m<sup>2</sup>, 177 Mandelos 1 1.200 m<sup>2</sup>, Mandelos 2 1.000 m<sup>2</sup>, Mandelos 3 3.500 m<sup>2</sup>, Radenković 5.000 m<sup>2</sup>, Šašinci 3.900 m<sup>2</sup>, Laćarak 12.000 m<sup>2</sup>, Kuzmin 1 6.000 m<sup>2</sup>, Kuzmin 2 1.000 m<sup>2</sup>, Bosut 5.000 m<sup>2</sup>, Martinci 8.000 m<sup>2</sup>, Zasavica 3.000 m<sup>2</sup>, gradsko naselje Sremska Mitrovica 400 m<sup>2</sup>.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Studija o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta, Educons University, Sremska Kamenica 2021., str 177

<sup>15</sup> Studija o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta, Educons University, Sremska Kamenica 2021., str 176, 177



Slika 7: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Sremska Mitrovica

**Tabela 6: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Sremska Mitrovica**

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
1	Bešenovo	sm-bes2	0,49	0,5	2450	19°42'43.68"E	45° 5'42.64"N
2	Bosut	sm-bos1	0,42	1,5	6300	19°21'56,95"E	44°55'48,48"N
3	Čalma	sm-ca1	1,18	0,5	5900	19°30'15.95"E	45° 4'29.02"N
4	Čalma	sm-ca2	0,46	0,5	2300	19°31'1.75"E	45° 4'53.78"N
5	Divoš	sm-div1	1,34	0,3	4020	19°30'8,98"E	45°5'59,43"N
6	Sremska Mitrovica	sm-gla1	0,61	1	6100	19°41'4,45"E	44°56'31,77"N
7	Sremska Mitrovica	sm-gla2	5,22	3	156600	19°41'4,11"E	44°56'31,13"N
8	Sremska Mitrovica	sm-gradj 1	4,23	1,5	63450	19°38'1,19"E	44°58'2,3"N
9	Sremska Mitrovica	sm-gradj 2	0,57	1	5700	19°37'52,03"E	44°57'50,61"N
10	Grgurevci	sm-grg1	0,12	0,75	900	19°38'34,2"E	45°5'49,17"N
11	Grgurevci	sm-grg2	0,3	2	6000	19°38'18,25"E	45°5'39,1"N
12	Grgurevci	sm-grg3	0,46	0,5	2300	19°38'15,54"E	45°5'37,12"N
13	Kuzmin	sm-kuz1	2,32	0,5	11600	19°22'55,72"E	45°1'21,44"N
14	Kuzmin	sm-kuz2	2,97	0,5	14850	19°25'16.52"E	45° 1'41.95"N
15	Laćarak	sm-lac1	1,77	2	35400	19°32'20,83"E	45°0'33,69"N
16	Laćarak	sm-lac2	1,06	0,5	5300	19°32'3.93"E	45° 0'37.35"N
17	Laćarak	sm-lac3	2,5	0,5	12500	19°33'9.74"E	44°59'18.73"N
18	Ležimir	sm-lez1	0,15	2	3000	19°33'9.74"E	44°59'18.53"N
19	Ležimir	sm-lez2	2,45	0,1	2450	19°35'13.46"E	45° 7'45.76"N
20	Mandelos	sm-man1	2,11	0,4	8440	19°35'44,05"E	45°4'7,38"N
21	Martinovci	sm-mat1	4,65	0,5	23250	19°26'8,54"E	45°0'0,53"N

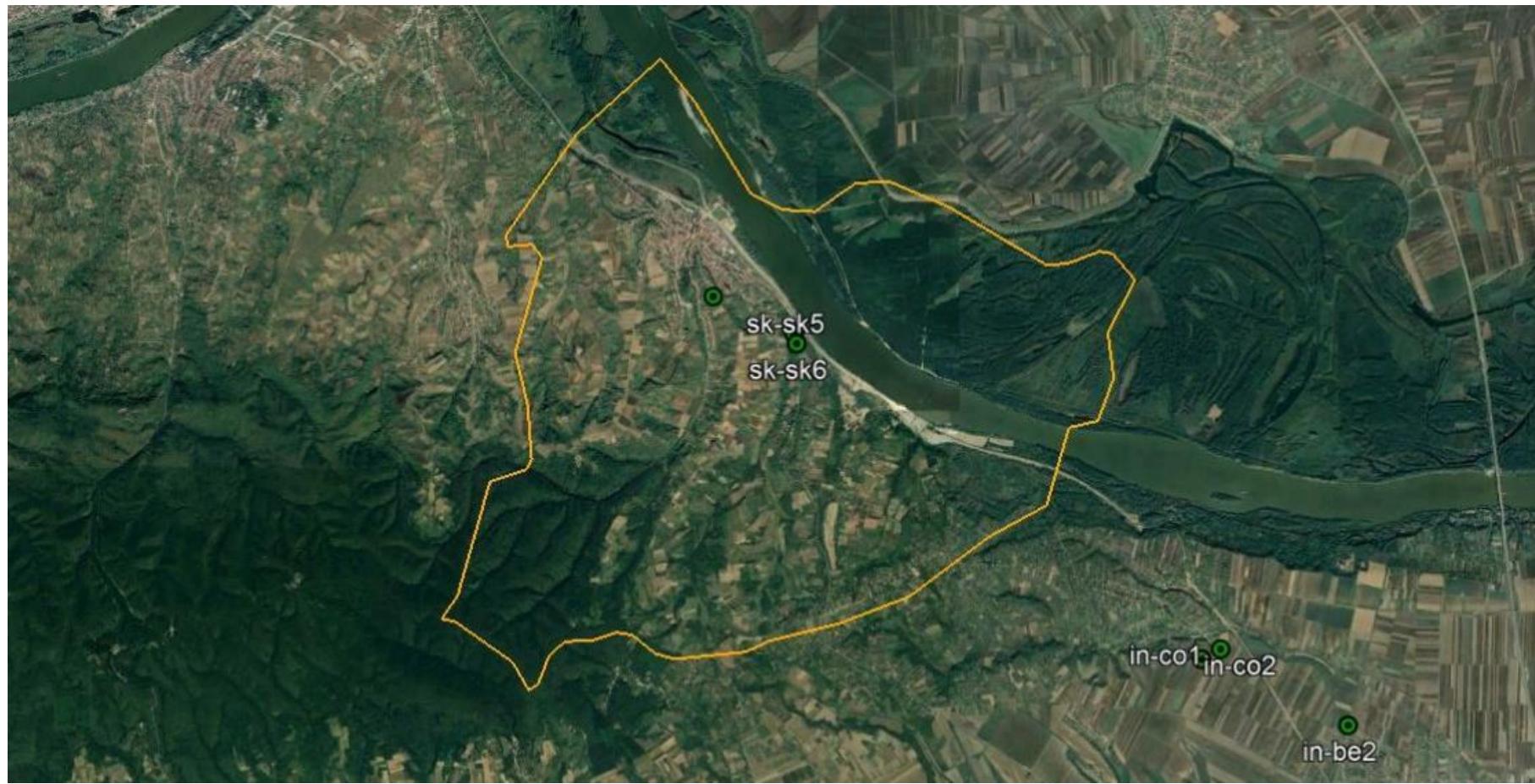
Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
22	Sremska Rača	sm-rac1	0,34	0,5	1700	19°16'24,08"E	44°55'29,2"N
23	Sremska Rača	sm-rac2	0,09	0,3	270	19°17'23.20"E	44°55'20.29"N
24	Radenković	sm-rad1	0,06	1,5	900	19°30'12,31"E	44°54'36,57"N
25	Radenković	sm-rad2	0,75	0,5	3750	19°30'59.23"E	44°54'58.76"N
26	Ravnje	sm-rav1	0,74	0,5	3700	19°25'57,93"E	44°56'46,47"N
27	Šašinci	sm-sas1	1,23	0,5	6150	19°45'6,5"E	44°58'10,73"N
28	Šašinci	sm-sas2	3,08	0,3	9240	19°43'57,25"E	44°57'16,86"N
29	Salaš Noćajski	sm-sn1	0,45	0,5	2250	19°34'3,76"E	44°57'38,74"N
30	Šuljam	sm-sulj2	0,27	0,5	1350	19°40'9.59"E	45° 4'55.78"N
31	Šuljam	sm-sulj3	0,08	0,5	400	19°40'38.17"E	45° 5'44.91"N
32	Veliki Radinci	sm-vr1	0,89	1	8900	19°41'3,78"E	45°2'47,3"N
33	Zasavica	sm-zas1	0,15	0,5	750	19°28'32,95"E	44°57'48,97"N
34	Zasavica	sm-zas3	0,21	0,5	1050	19°28'27.49"E	44°57'55.82"N
35	Zasavica	sm-zas4	0,18	0,5	900	19°30'46.01"E	44°57'40.05"N
36	Zasavica	sm-zas5	0,33	0,5	1650	19°32'21.93"E	44°57'55.56"N
<b>Ukupno</b>			<b>44,23</b>		<b>421.770</b>		

### 3.6. OPŠTINA SREMSKI KARLOVCI

Na teritoriji opštine Sremski Karlovci identifikovano je 3 divlje deponije. Ukupna površina identifikovanih deponija iznosi 0,39 ha, a ukupna procenjena zapremina odloženog otpada  $3.480 \text{ m}^3$ .

**Tabela 7:** Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Sremski Karlovci

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada ( $\text{m}^3$ )	DMSLon	DMSLat
1	Sremski Karlovci	sk-sk3	0,06	0,3	180	$19^{\circ}56'17,44''\text{E}$	$45^{\circ}11'42,23''\text{N}$
2	Sremski Karlovci	sk-sk5	0,04	1	400	$19^{\circ}57'9.77''\text{E}$	$45^{\circ}11'25.13''\text{N}$
3	Sremski Karlovci	sk-sk6	0,29	1	2900	$19^{\circ}57'11.47''\text{E}$	$45^{\circ}11'20.50''\text{N}$
<b>Ukupno</b>			<b>0,39</b>		<b>3.480</b>		



**Slika 8:** Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Sremski Karlovci

### **3.7. OPŠTINA STARA PAZOVA**

Stara Pazova je gradsko naselje u opštini Stara Pazova u Sremskom okrugu AP Vojvodine. Pogodan geografski položaj, raskršće glavnih puteva, blizina Beograda i Novog Sada, uslovili su povoljan razvoj ekonomskog i društvenog sedišta ovog dela Srema. Severna granica opštine je omeđena Dunavom u dužini od 24 km. Prema popisu iz 2011. godine, u opštini živi 18.602 stanovnika. Po podacima procene, površine divljih deponija u opštini Stara Pazova su sledeće: Nova Pazova  $300\text{ m}^2$ , Surduk 1  $470\text{ m}^2$  i Surduk 2  $400\text{ m}^2$ . Lokalitet divlje deponije Nova Pazova je saniran i pretvoren u igralište i teren za vežbanje.<sup>16</sup>

Na teritoriji opštine Stara Pazova identifikovano je 33 divlje deponije među kojima se nalazi i glavna opštinska deponija komunalnog otpada. Ukupna površina identifikovanih deponija iznosi 34,37 ha, a ukupna procenjena zapremina odloženog otpada  $301.370\text{ m}^3$ .

---

<sup>16</sup> Studija o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta, Educons University, Sremska Kamenica 2021., str 192



Slika 9: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Stara Pazova

**Tabela 8: Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Stara Pazova**

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
1	Belegiš	sp-bel1	0,45	0,3	1350	20°20'0,79"E	45°2'14,83"N
2	Belegiš	sp-bel2	1,71	0,5	8550	20°18'59.86"E	45° 1'20.82"N
3	Belegiš	sp-bel3	0,04	1	400	20°19'16.90"E	45° 1'30.54"N
4	Belegiš	sp-bel4	0,08	0,5	400	20°19'33.79"E	45° 1'34.83"N
5	Stara Pazova	sp-gla1	4,7	4	188000	20°10'57,66"E	45°1'38,3"N
6	Golubinci	sp-gol1	2,89	0,5	14450	20°4'21,05"E	44°59'42,78"N
7	Golubinci	sp-gol2	0,31	0,5	1550	20° 4'45.03"E	44°58'44.45"N
8	Golubinci	sp-gol3	0,75	0,5	3750	20° 2'47.07"E	44°59'21.41"N
9	Golubinci	sp-gol4	0,66	0,5	3300	20° 4'5.41"E	44°58'42.25"N
10	Novi Banovci	sp-nb1	0,73	0,3	2190	20°17'9,24"E	44°57'22,08"N
11	Novi Banovci	sp-nb2	0,11	0,4	440	20°17'7,84"E	44°57'34,34"N
12	Stari Banovci	sp-sb1	2,44	0,3	7320	20°15'24,32"E	44°59'10,82"N
13	Stari Banovci	sp-sb2	1,21	0,3	3630	20°16'36.79"E	44°59'37.22"N
Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
14	Stari Banovci	sp-sb3	1,7	0,3	5100	20°17'6.38"E	44°59'50.80"N
15	Stari Banovci	sp-sb4	0,72	0,3	2160	20°13'59.11"E	44°59'11.61"N
16	Stara Pazova	sp-sp3	0,41	0,5	2050	20°10'4.99"E	44°59'46.43"N
17	Stara Pazova	sp-sp4	0,42	0,5	2100	20°11'19.30"E	44°59'34.08"N

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
18	Stara Pazova	sp-sp5	0,94	0,2	1880	20°12'39.95"E	44°59'19.62"N
19	Stara Pazova	sp-sp6	0,53	0,5	2650	20°10'16.43"E	44°58'32.55"N
20	Stara Pazova	sp-sp7	0,37	0,5	1850	20°10'29.36"E	44°58'34.81"N
21	Stara Pazova	sp-sp8	0,21	0,3	630	20°10'6.23"E	44°57'48.83"N
22	Stara Pazova	sp-sp9	2,02	0,3	6060	20°10'26.22"E	44°57'36.20"N
23	Stara Pazova	sp-sp10	2,03	0,6	12180	20° 9'13.33"E	44°57'40.35"N
24	Surduk	sp-su1	1,05	0,3	3150	20°18'33,95"E	45°4'40,66"N
25	Surduk	sp-su3	0,82	0,6	4920	20°19'37,66"E	45°3'50,83"N
26	Surduk	sp-su4	0,82	0,5	4100	20°18'58.18"E	45° 4'16.66"N
27	Surduk	sp-su5	0,33	0,5	1650	20°18'33.27"E	45° 4'3.71"N
28	Vojka	sp-voj1	2,61	0,2	5220	20°8'20,98"E	44°55'57,01"N
29	Vojka	sp-voj2	0,57	0,5	2850	20° 8'8.61"E	44°56'20.72"N
30	Vojka	sp-voj3	0,26	0,2	520	20° 8'41.46"E	44°56'19.91"N
31	Vojka	sp-voj4	2,23	0,2	4460	20° 9'38.61"E	44°56'17.80"N
32	Vojka	sp-voj5	0,07	0,5	350	20°10'7.24"E	44°56'43.01"N
33	Vojka	sp-voj6	0,18	1,2	2160	20° 9'4.11"E	44°55'39.58"N
<b>Ukupno</b>			<b>34,37</b>		<b>301.370</b>		

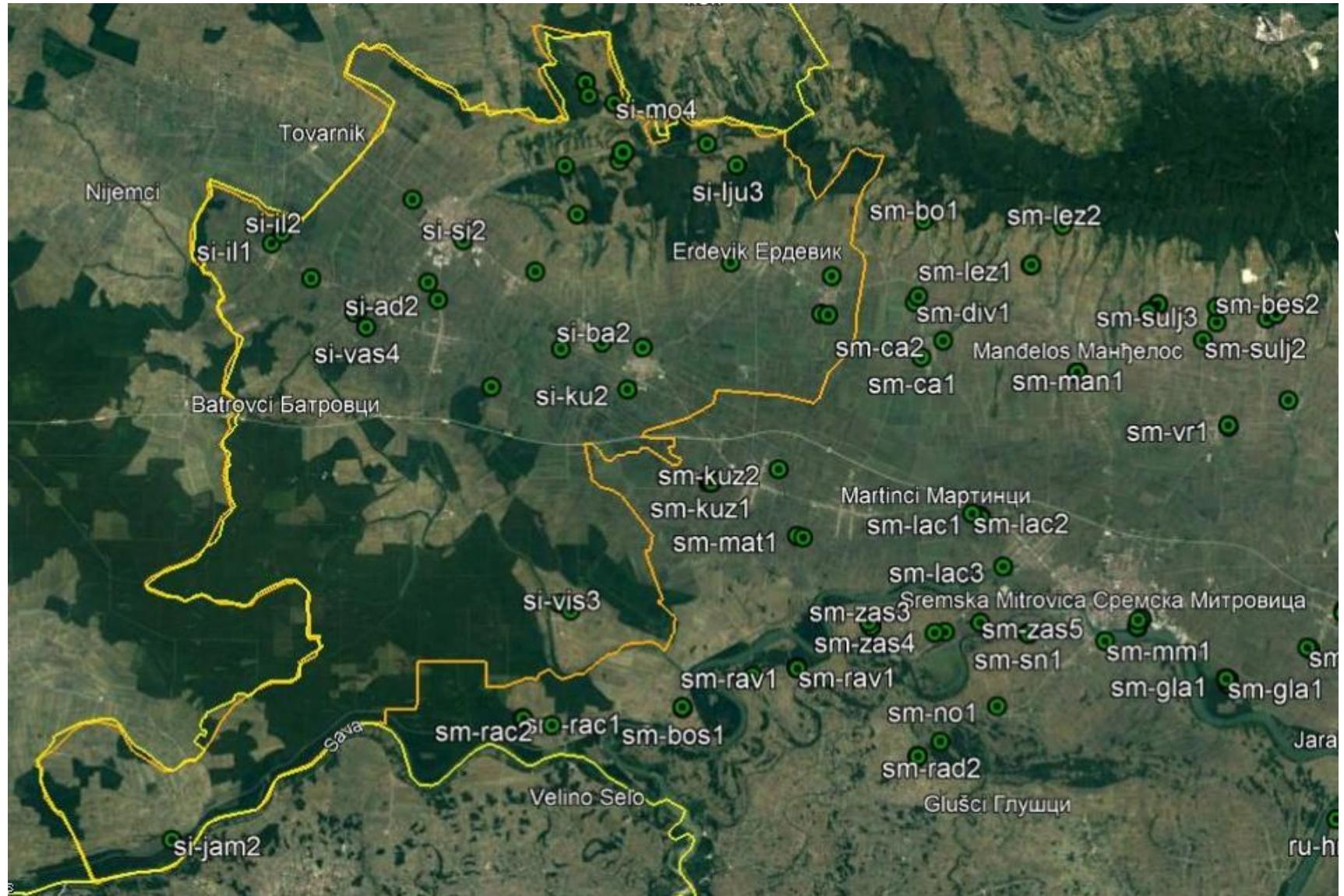
### **3.8. OPŠTINA ŠID**

Opština Šid se nalazi u jugozapadnom delu AP Vojvodine, pripada Sremskom okrugu i predstavlja drugu po veličini opštinu na ovoj teritoriji. Na tromeđi je Srbije, Hrvatske i Republike Srpske, pa ovde postoji sedam graničnih prelaza. Prostire se na  $687 \text{ km}^2$ , od čega poljoprivredno zemljište zauzima 60,3% teritorije, odnosno 41.430 hektara, a šume 19.011 ha. Pored centralnog istoimenog gradskog naselja, Opština čini još 18 naseljenih mesta. Centar Opštine je gradsko naselje Šid, a sa 16.000 stanovnika to je i najveće naseljeno mesto. Prema Popisu iz 2011. godine, na teritoriji Opštine Šid živi 34.035 stanovnika. Razvijena je poljoprivreda, industrija, trgovina, uslužne delatnosti i saobraćaj. Poznati su poljoprivrednoindustrijski kombinat i hemijska industrija.<sup>17</sup>

Na teritoriji opštine Šid identifikovano je 33 divlje deponije, među kojima se ubraja i glavna gradska deponija. Ukupna površina identifikovanih deponija iznosi 29,55 ha, a ukupna procenjena zapremina odloženog otpada  $145.710 \text{ m}^3$ .

---

<sup>17</sup> Studija o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta, Educons University, Sremska Kamenica 2021., str 210



Slika 10: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Šid

**Tabela 9:** Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Šid

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
1	Adaševci	si-ad1	1,21	0,2	2420	19°15'11,5"E	45°3'41,6"N
2	Adaševci	si-ad2	0,24	0,5	1200	19°13'17,84"E	45° 5'50,47"N
3	Baćinci	si-ba1	4,86	0,2	9720	19°17'37,12"E	45°4'38,75"N
4	Baćinci	si-ba2	0,25	0,2	500	19°19'3,96"E	45° 4'48,27"N
5	Bikić Do	si-bd1	0,14	0,2	280	19°17'43,25"E	45°9'10"N
6	Erdevik	si-er1	4,19	0,5	20950	19°23'33,63"E	45°6'48,34"N
7	Gibarac	si-gi1	1,43	0,3	4290	19°16'42,18"E	45°6'33,19"N
8	Ilinci	si-il1	0,24	0,2	480	19° 7'26,59"E	45° 7'12,10"N
9	Ilinci	si-il2	0,11	0,5	550	19° 7'48,29"E	45° 7'27,21"N
10	Jamena	si-jam2	0,35	0,3	1050	19° 4'7,51"E	44°52'25,28"N
11	Kukujevci	si-ku1	2,65	0,2	5300	19°20'29,41"E	45°4'41,52"N
12	Kukujevci	si-ku2	0,71	0,5	3550	19°19'57,61"E	45° 3'39,14"N
13	Ljuba	si-lju1	0,12	0,3	360	19°22'42,37"E	45°9'44,46"N
14	Ljuba	si-lju3	0,07	0,6	420	19°23'44,91"E	45° 9'12,51"N
15	Molovin	si-mo1	0,03	0,6	180	19°18'25,48"E	45°11'13,96"N
16	Molovin	si-mo2	0,1	0,2	200	19°18'25,61"E	45°11'15,5"N
17	Molovin	si-mo3	0,04	0,5	200	19°18'32,45"E	45°10'54,65"N
18	Molovin	si-mo4	0,04	0,6	240	19°19'26,27"E	45°10'43,96"N
19	Bingula	si-nb1	0,43	0,2	860	19°27'6,58"E	45°6'28,89"N
20	Bingula	si-nb2	0,32	0,5	1600	19°26'59,05"E	45°5'31,49"N
21	Bingula	si-nb3	0,31	0,5	1550	19°26'44,79"E	45°5'32,96"N
22	Privina Glava	si-pg2	0,15	0,4	600	19°18'9,65"E	45°7'58,09"N
23	Šid	si-gla1	6,73	1	67300	19°12'22,69"E	45°8'18,73"N

Redni broj	Naziv naseljenog mesta	Oznaka deponije	Površina (ha)	Dubina otpada (m)	Zapremina otpada (m <sup>3</sup> )	DMSLon	DMSLat
24	Šid	si-si1	1,62	0,5	8100	19°12'56,9"E	45°6'15,94"N
25	Šid	si-si2	0,55	0,5	2750	19°14'9.73"E	45° 7'18.78"N
26	Sot	si-so1	0,18	0,1	180	19°19'45,64"E	45°9'31,34"N
27	Sot	si-so3	0,1	0,4	400	19°19'37,4"E	45°9'18,07"N
28	Vašica	si-vas1	0,08	0,3	240	19°8'50,42"E	45°6'20,78"N
29	Vašica	si-vas2	0,45	0,6	2700	19°10'30,81"E	45°5'35,87"N
30	Vašica	si-vas3	0,2	0,2	400	19°10'22,16"E	45°5'30,3"N
31	Vašica	si-vas4	0,46	0,3	1380	19°10'47.16"E	45° 5'8.93"N
32	Višnjićevo	si-vis2	0,46	0,5	2300	19°17'37,02"E	44°58'21,17"N
33	Višnjićevo	si-vis3	0,73	0,2	1460	19°18'0.90"E	44°58'10.43"N
<b>Ukupno</b>			<b>29,55</b>		<b>145.710</b>		

#### **4. OSNOVNA HEMIJSKA SVOJSTVA KOMUNALNOG OTPADA NA DEPONIJMA U SREMU**

Izvori hemijskog otpada mogu biti različiti, tu spadaju zapaljivi rastvarači, hemijske farbe, lekovi i živa iz kućnih toplomera. Ne retko se dešava da taj otpad završi na deponijama, dok neke zemlje imaju regulisan sistem koji sprovodi mere kontrole i nadzora kako bi isto sprečili i kako ne bi došlo do zagađenja zemljišta i životne sredine. U takvim slučajevima opasan hemijski otpad treba da se sakuplja odvojeno, da se reciklira ili odvojeno odlaže.

Hemijke supstance koje se mogu naci u otpadu mogu zagaditi zemljište, vazduh površinske i podzemne vode. Na taj način dolazi do ugrožavanja zdravlja i života ljudi koji žive u blizini deponijskog područja, takodje su ugrožene biljke čije je korenje u njemu kao i životinje kojima je to prirodno stanište. Vazduh postaje kontaminiran direktim emisijama hemijskog otpada, može postati opasan zbog isparavanja toksičnih rastvarača iz farbi i higijenskih agenasa.

Ukoliko dodje do zagađenja reka i jezera i ukoliko je toksičnost velika, vrlo brzo može doći do razaranja flore i faune u njima. Na primer, fluoride se koncentrišu u zubima i kostima tako da prevelika količina prisutna u vodi može da prouzrokuje poremećaje na njima. Jedinjenja kao što su dihlorodifeniltrihloroeta, polihlorinatni bifenili i dioksini rastvorljiviji su u mastima nego u vodi, što dovodi do njihovog nagomilavanja u masnim naslagama organizama. Ove supstance se u malim količinama mogu nalaziti u vodi, ali su u velikim koncentracijama nalaze u insektima, algama, a najviše u ribljem tkivu. Sve ovo dovodi do izloženosti ljudi i ptica visokom nivou prisustva štetnih materija koje mogu uneti prilikom ishrane. Kod ptica se ne retko javljaju poremećaji u formiranju jaja i kostiju.

#### 4.1. OSNOVNA HEMIJSKA SVOJSTVA KOMUNALNOG OTPADA UZORKOVANIH NA OPŠTINSKIM DEONIJAMA TERITORIJE SREMA

U narednoj tabeli dat je prikaz učešća organskih supstanci i gline u komunalnom otpadu na teritoriji Srema. Najveći sadržaj organske supstance beleže redom deponija u Sremskoj Mitrovici zatim u Irigu i na kraju u Rumi. Što se tiče sadržaja gline, ista je najviše zastupljena na deponijama u Staroj Pazovi i Šidu.

**Tabela 10:** Prikaz osnovnih hemijskih svojstava opštinskih deponija na teritoriji Srema

LOKACIJA	ŠIFRA UZORKA	GODINA MERENJA	Sadržaj organske supstance u %	Sadržaj Gline
Ruma	RU1	2013	2,7	8
Ruma	RU2	2013	2,27	6,91
Ruma	RU3	2013	3,94	4,58
Ruma	RU4	2013	2,94	7,81
Ruma	RU5	2013	2,34	7,05
Ruma	RU6	2013	<b>6,3</b>	1,15
Stara Pazova	SP1	2014	2,56	<b>37,5</b>
Stara Pazova	SP2	2014	1,7	29,6
Stara Pazova	SP3	2014	2,45	<b>62,5</b>
Stara Pazova	SP4	2014	2,8	31,8
Stara Pazova	SP5	2014	3,32	35
Šid	SD1	2014	1,71	15
Šid	SD2	2014	1,68	14,5
Šid	SD3	2014	1,7	16,1
Šid	SD4	2014	1,55	15,5
Šid	SD5	2014	4,4	<b>37,5</b>
Indjija	IN1	2015	2,64	17,48

LOKACIJA	ŠIFRA UZORKA	GODINA MERENJA	Sadržaj organske supstance u %	Sadržaj Gline
Indija	IN2	2015	0,07	22,46
Indija	IN3	2015	3,05	20
Indija	IN4	2015	0,12	22,48
Indija	IN5	2015	3,29	17,49
Sremska Mitrovica	SM1	2016	0,54	5
Sremska Mitrovica	SM2	2016	1,49	14,7
Sremska Mitrovica	SM3	2016	<b>10,42</b>	5
Sremska Mitrovica	SM4	2016	4,66	30
Sremska Mitrovica	SM5	2016	5,26	32,40
Irig	IR1	2016	3,66	14,9
Irig	IR2	2016	1,44	22,33
Irig	IR3	2016	<b>8,27</b>	7,5
Irig	IR4	2016	4,03	7,4
Irig	IR5	2016	3,61	10
Pećinci	PE1	2016	3,43	27,4
Pećinci	PE2	2016	3,65	25
Pećinci	PE3	2016	5,51	19,9
Pećinci	PE4	2016	2,98	20
Pećinci	PE5	2016	3,05	17,5

## **4.2. OSNOVNA HEMIJSKA SVOJSTVA KOMUNALNOG OTPADA UZORKOVANIH NA DIVLJIM DEPONIJAMA TERITORIJE SREMA**

U narednoj tabeli dat je prikaz osnovnih osobina komunalnog otpada na divljim deponijama u Sremu. Osnovne osobine koje se razmatraju su:

1. pH u KCl
2. pH u H<sub>2</sub>O
3. CaCO<sub>3</sub> (%)
4. humus (%)
5. uk.N (%)
6. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (mg/100g)
7. K<sub>2</sub>O (mg/100g)
8. glina (%)
9. sadržaj OC

**Tabela 11:** Prikaz osnovnih osobina divljih deponija na teritoriji Srema

Opština	Katastarska opština	Dubina cm	pH u KCl	pH u H2O	CaCO3 (%)	humus (%)	uk.N (%)	P2O5 (mg/100g)	K2O (mg/100g)	glina (%)	sadržaj OC
Stara Pazova	Novi Banovci 1	0-30	7.54	8.12	19.71	4.23	0.271	142.50	127.50	5.0	2.45
		30-60	7.74	8.36	18.87	2.21	0.165	113.50	97.50	10.0	1.28
	Novi Banovci 2	0-30	7.68	8.36	24.32	1.41	0.121	20.40	14.50	5.0	0.82
		30-60	7.79	8.24	18.45	2.14	0.159	50.60	25.50	10.0	1.24
	Novi Banovci 3	0-30	7.74	8.09	6.71	2.06	0.153	14.50	30.00	5.0	1.20
		30-60	7.74	8.40	16.77	1.70	0.146	16.00	14.50	10.0	0.98
	Novi Banovci 4	0-30	7.59	8.12	21.00	1.66	0.143	21.00	21.80	5.0	0.96
		30-60	7.43	8.01	21.80	2.48	0.184	19.40	20.50	10.0	1.44
	Novi Banovci 5	0-30	7.83	8.29	20.55	1.89	0.162	36.30	22.70	5.0	1.09
		30-60	7.83	8.33	19.29	2.27	0.169	50.50	25.00	10.0	1.32
Sremska Mitrovica	Kuzmin 1	0-30	7.55	8.24	17.19	5.85	0.375	211.50	314.00	15.0	3.39
		30-60	7.63	8.48	21.80	2.86	0.212	70.30	122.50	15.0	1.66
	Kuzmin 2	0-30	7.53	8.28	17.61	3.42	0.235	28.90	40.90	15.0	1.99
		30-60	7.62	8.47	30.19	2.24	0.166	3.60	19.50	15.0	1.30
	Kuzmin 3	0-30	7.52	8.34	16.35	2.64	0.196	6.40	35.00	15.0	1.53
		30-60	7.58	8.39	21.80	2.22	0.165	3.00	18.20	15.0	1.29
	Kuzmin 4	0-30	7.48	8.19	11.32	3.27	0.224	18.80	44.00	15.0	1.90
		30-60	7.77	8.44	36.90	1.17	0.100	2.70	9.10	15.0	0.68
	Kuzmin 5	0-30	7.55	8.39	16.77	2.60	0.193	15.00	35.00	15.0	1.51
		30-60	7.70	8.33	35.64	1.38	0.119	7.90	10.90	15.0	0.80

Šid	Erdevik 1	0-30	7.77	8.44	20.92	0.87	0.091	142.50	29.10	25.0	0.50
		30-60	7.88	8.73	20.08	0.46	0.049	15.30	20.50	25.0	0.27
	Erdevik 2	0-30	7.78	8.61	22.59	1.10	0.094	48.60	39.10	25.0	0.64
		30-60	7.72	8.56	20.08	0.59	0.062	31.00	16.40	25.0	0.34
	Erdevik 3	0-30	7.75	8.47	20.92	1.79	0.154	86.00	52.50	25.0	1.04
		30-60	7.75	8.60	20.92	0.64	0.068	34.50	16.40	25.0	0.37
	Erdevik 4	0-30	7.79	8.35	16.77	2.15	0.160	99.50	59.00	25.0	1.25
		30-60	7.85	8.73	25.10	0.39	0.042	10.40	14.50	25.0	0.23
	Erdevik 5	0-30	7.73	8.49	20.92	1.89	0.162	78.00	44.50	25.0	1.09
		30-60	7.81	8.56	23.43	1.08	0.093	47.90	22.30	25.0	0.63
Sremska Mitrovica	Čalma 1	0-30	7.86	9.01	20.13	3.50	0.240	103.50	250.00	15.0	2.03
		30-60	7.78	8.92	14.68	3.55	0.243	71.00	282.00	5.0	2.06
	Čalma 2	0-30	7.70	8.37	20.97	2.92	0.217	97.00	125.00	15.0	1.69
		30-60	7.76	8.34	19.71	2.96	0.220	140.00	127.50	5.0	1.72
	Čalma 3	0-30	7.49	7.78	12.58	4.28	0.275	123.50	154.50	15.0	2.48
		30-60	7.50	8.07	13.84	4.60	0.295	120.00	172.50	5.0	2.67
	Čalma 4	0-30	7.74	8.67	15.51	4.69	0.301	120.50	286.00	15.0	2.72
		30-60	7.76	8.86	15.09	2.62	0.195	62.50	286.00	5.0	1.52
	Čalma 5	0-30	7.64	8.34	17.61	5.26	0.338	183.00	341.00	15.0	3.05
		30-60	7.63	8.02	20.97	2.40	0.178	145.00	113.50	5.0	1.39
Irig	Neradin 1	0-30	7.49	8.44	12.49	2.63	0.195	66.50	86.50	5.0	1.52
		30-60	7.63	8.12	14.99	2.26	0.168	57.90	104.50	10.0	1.31
	Neradin 2	0-30	7.62	8.20	12.90	3.82	0.262	71.90	143.00	5.0	2.22
		30-60	7.76	8.53	15.82	1.68	0.144	42.10	86.50	10.0	0.97
	Neradin 3	0-30	7.66	8.35	9.16	1.88	0.162	52.20	136.50	5.0	1.09
		30-60	7.49	8.15	12.13	3.31	0.227	78.60	100.00	10.0	1.92
	Neradin4	0-30	7.73	8.42	15.89	2.23	0.166	48.10	34.50	5.0	1.29

		30-60	7.59	8.22	14.22	3.01	0.207	84.00	66.00	10.0	1.75
Indija	Neradin 5	0-30	7.56	8.39	15.47	2.33	0.173	60.50	35.50	5.0	1.35
		30-60	7.68	8.38	14.22	2.18	0.162	103.00	63.50	10.0	1.26
		0-30	7.63	7.89	13.32	2.33	0.173	82.50	143.00	5.0	1.35
Pećinci	Maradik 1	30-60	7.78	8.05	19.98	1.66	0.143	39.10	120.50	5.0	0.96
		0-30	7.93	8.59	24.98	1.50	0.129	29.00	100.00	5.0	0.87
	Maradik 2	30-60	7.91	8.66	18.73	1.58	0.136	36.30	102.50	5.0	0.92
		0-30	7.61	8.36	19.98	4.30	0.276	82.50	122.50	5.0	2.49
	Maradik 3	30-60	7.65	8.38	19.57	4.17	0.267	75.20	120.50	5.0	2.42
		0-30	7.70	8.37	5.82	1.89	0.163	21.40	182.00	5.0	1.10
	Maradik 4	30-60	7.61	8.28	14.99	1.37	0.118	5.50	88.50	5.0	0.80
		0-30	7.68	8.35	6.66	2.09	0.156	21.80	163.50	5.0	1.21
	Maradik 5	30-60	7.78	8.33	19.15	1.40	0.120	4.20	66.00	5.0	0.81
		0-30	7.60	8.14	12.54	3.85	0.264	80.30	93.00	10.0	2.23
Pećinci	Šimanovci 1	30-60	7.59	8.22	13.37	4.32	0.277	67.30	100.00	10.0	2.51
		0-30	7.42	8.16	11.70	3.85	0.264	68.50	59.00	10.0	2.23
	Šimanovci 2	30-60	7.47	8.17	10.87	3.24	0.222	49.50	35.90	10.0	1.88
		0-30	7.53	8.20	6.69	4.59	0.294	22.10	82.00	10.0	2.66
	Šimanovci 3	30-60	7.44	8.03	7.52	3.63	0.249	15.20	50.00	10.0	2.11
		0-30	7.81	8.10	20.06	2.21	0.164	27.80	63.50	10.0	1.28
	Šimanovci 4	30-60	7.77	8.20	15.04	2.29	0.170	67.10	40.50	10.0	1.33
		0-30	7.68	8.28	9.19	2.57	0.191	57.60	66.00	10.0	1.49
	Šimanovci 5	30-60	7.73	8.17	9.61	2.56	0.190	53.10	63.50	10.0	1.48

## **5. ZAGAĐUJUĆE MATERIJE NA DEPONIJAMA U SREMU**

Ono što je opšte poznato jeste da se na deponija generišu razni polutanti koji mogu dospeti u podzemne i površinske vode. Ti brojni polutatni su teški metali kao sto su kadmijum (Cd), hrom (Cr), bakar (Cu), oovo (Pb), nikl (Ni), cink (Zn), zatim aromatični ugljovodonici, ksenobiotici, fenoli i drugo, koji predstavljaju velik rizik i opasnost po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Sam taj rizik je veći zbog postojanja divljih deponija na Kojima ne postoji kontrola odlaganja, kojim bi se sprečilo da opasan otpad i druge frakcije dospeju na deponiju, čije je odlaganje na iste zabranjeno.

Prema procenama u proteklih 10 godina prosečno se odlaže 80.000t opasnog otpada na deponije komunalnog ili neopasnog otpada, obzirom da Srbija ne poseduje ni deponiju, a ni postrojenje za tretman opasnog otpada veoma mali procenat ovog otpada se izvozi u Evropsku Uniju do postrojenja za spaljivanje otpada.

Najznačajniji potencijalni problem po životnu sredinu jeste zagađenje vodenih resursa putem nekontrolisanog ispuštanja deponijskih procenih voda u vodna tela. Kvalitet procednih voda deponije je vrlo teško utvrditi zbog složene dinamike procesa koji se odvijaju u samoj deponiji i uticaja različitih faktora kao što su sastav i dubina otpada, starost deponije, prisutnost vlage i kiseonika, pH vode, temperatura, prisustva mikroorganizama, dizajn deponije i drugo. Sastav procednih voda uglavnom je sačinjen od rastvorenih organskih materija, neorganskih makro komponenti (Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, i mnogi drugi), mikroorganizama, ugljenih hidrata, aromatičnih ugljovodonika, fenola, nutrijenata, pesticida i teških metala. Među svima njima, teški metali pokazuju dodatni potencijal za ispoljavanjem negativnog uticaja kroz procese bioakumulacije i biomagnifikacije.

Uticaj deponije na degradaciju kvaliteta svih medijuma životne sredine, uzimajući u obzir zemljište i vodu, nedvosmisleno je evidentirano mnogobrojnim studijama, a intenzitet samih opasnosti zavisi od raznih faktora koji se razlikuju od deponije do deponije.

## 5.1. TEŠKI METALI

„Teški metali“ su prirodni elementi koje karakteriše njihova prilično velika atomska masa i velika gustina. Obično se gustina od najmanje 5 g/cm<sup>3</sup> koristi za definisanje teških metala i za njihovo razlikovanje od drugih, „lakih“ metala. Reč teški metal se odnosi na element koji ima veću gustinu i toksične osobine čak i pri niskoj koncentraciji. Povećane koncentracije teških metala u životnoj sredini mogu da prouzrokuju zabrinutost zbog svojih osobina kao što su rastvorljivost, oksido-redukcione karakteristike i formiranje kompleksa. Prirodni izvori teških metala i metaloida mogu uključivati geološki raspad stenskih materijala i vulkanske erupcije. U sistemu sediment/voda teški metali su prisutni u obliku karbonata, sulfida, oksida ili soli. Antropogeni izvori su prevashodno povezani sa eksploatacijom ruda, industrijom papira i baterija, industrijom đubriva i pesticida, navodnjavanjem otpadnih voda, atmosferskom depozicijom i sagorevanjem fosilnih goriva.<sup>18</sup>

Tabela 12: Industrijske grane kao emiteri teških metala<sup>19</sup>

Industrijska grana	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
Papirna industrija	-	+	+	+	+	+	-	-
Petrohemije	+	+	-	+	+	-	+	+
Proizvodnja hlora	+	+	-	+	+	-	+	+
Industrija đubriva	+	+	+	+	+	+	-	+
Željezare I čeličane	+	+	+	+	+	+	+	+

<sup>18</sup> <https://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/id/68621/Disertacija.pdf>

<sup>19</sup> <https://www.scribd.com/document/489562789/Pona%C5%A1anje-Te%C5%A1kih-Metala-Iz-Industrijskih-i-Komunalnih-Deponija-u-%C5%BDivotnoj-Sredini>

## **5.2. TOKSIČNI METALI**

Pod pojmom toksičnih metala podrazumevamo i luke i teške metale, međutim toksičnost teških metala je veća u odnosu na luke metale. Teski metali su oni koji imaju specifičnu težinu veću od  $5\text{g/cm}^3$ , a ima i drugih kriterijuma i podela.

Pručavanjem metala zapženo je da se oni veoma razlikuju, međutim postoji i sličnost u mnogim njihovim osobinama kao što su metalni sjaj, nisu providni, većina je u čvrstom agregatnom stanju na sobnoj temperaturi, svi mogu da se prevedu u tečno ili gasovito stanje, veoma su dobri provodnici toplote i električne energije, imaju sposobnost luke metalne deformacije, imaju dobru rastvorljivost jedni u drugima i na taj način grede legure.

Toksičnost teških metala se pojačava kroz postupak heliranja i stvaranja sulfida sa biološki akrivnim stvarima, naročito enzimima i takav process se naziva biometilacija. Posebnu toksičnost pokazuju metaloorganski spojevi žive, olova, hroma i selena. Povišena koncentracija ovih metala može izazvati razna oboljenja kod čoveka, mogu negativno uticati na funkcije različitih organa kao što su jetra, bubrezi, nadbubrežna i štitna žlezda, izazvati nepolodnost, uticati na biološke i hormonske procese, a u najtežim slučajevima izazvati kancer i smrt.

### **Arsen, As**

Arsen je uzročnik znatnog dela mortaliteta širom sveta. Vezuje se za probleme u radu srca i disanja i ima negativan efekat na funkcije organa za varenje, bubrega i nerava. Može da se akumulira u telu, naročito u koži, kosi i nekim organima, a prevelika koncentracija izaziva trovanje koje se ispoljava premorenošću, zbunjenošću, opadanjem kose, dermatitisom, može izazvati psihičke probleme, a njegovo kancerogeno dejstvo potiče od oksidativnog stresa koji ovaj element uzrokuje.

### **Oovo, Pb**

Oovo se u najvećem delu skladišti u kostima, a u manjim količinama u jetri, bubrežima i mekom tkivima. Apsorpcija olova u organizam može se pojačati ukoliko je unos cinka, kalcijuma i gvožđa nedovoljan i na taj način može doći do trovanja. Trovanje olovom najčešće je hronični poremećaj, simptomi se mogu pojavljivati povremeno, međutim

mentalna oštećenja kod dece ili progresivno gašenje funkcije bubrega mogu biti stalna. Pojava simptoma zavisi od koncentracije olova u krvi, ukoliko je visoka postoji veliki rizik od oštećenja mozga, a trajno povišena koncentracija povećava rizik za nastanak mentalne retardacije.

## **Hrom, Cr**

Hrom nije toksičan ukoliko se ne unosi u dozama većim od preporučenih ili više od 800 mikrograma, obzirom da dnevna potreba za hromom kod odrasle osobe iznosi od 100 do 400 mikrograma. Glavni izvor hroma je tekstilna industrija, kožna industrija i druge, koje stvaraju otpadni proizvod, koji završava na deponijama i sadrže trovalentni i šestovalentni hrom. Trovalentni hrom je najstabilnije oksidaciono stanje hroma u biološkim sistemima i slabo se apsorbije pri oralnom unosu, zbog čega se smatra da je njegova toksičnost niska. Šestovalentni hrom je takođe stabilan oblik hroma i često se nalazi u čovekovom okruženju, dobija se iz trovalentnog hroma zagrevanjem u alkalnom pH rastvoru i služi za industrijske svrhe. Za razliku od trovalentnog, šestovalentni hrom je veoma toksičan i kancerogen kada se udisanjem unosi u organizam. Izaziva rak pluća i dermatitis.

## **Živa, Hg**

Živa predstavlja teški metal koji najčešće dospeva u hranu upotrebom pesticida. Tečna živa je nestabilna i predstavlja opasnost po zdravlje. Kao isparenje može da prodre u centralni nervni sistem, gde se jonizuje i zadržava, izazivajući ekstremno toksične efekte. Može se apsorbovati kroz kožu, al se u probavnom traktu ne apsorbuje dobro, zato je prilikom oralnog unosa blago toksična. I organska i neorganska jedinjenja žive su veoma toksična ako se udišu ili ako se nađu na koži više od kratkog vremenskog perioda. Mogu da prodru kroz palcentu i treba uzeti u obzir teratogeni i reproduktivni efekat. Hronične izloženosti mogu izazvati umor, gubitak težine, promenu ličnosti, oštećenje centralnog nervnog sistema, jetre, bubrega i reproduktivnih organa. Efekti od izlaganja visokoj

koncentraciji žive u vazduhu ili kontakt kože sa njenim jedinjenjima ne moraju biti primetni mesecima ili godinama.

### **Bakar, Cu**

Bakar je važan oligoelement za ljudski organizam koji je potreban za važne metaboličke procese kao što su sinteza neurotransmitera, ćelijsko disanje, stvaranje peptidnih hormona i vezivanje slobodnih radikala. Njegovo prisustvo se može naći u vodi iz bakarnih cevi ili aditiva za kontrolu rasta algi. Većina bakra koja se nalazi u životnoj sredini stabilna je i ne predstavlja rizik po istu, međutim do trovanja bakrom može doći ukoliko se hrana drži ili priprema u nedovoljno kalaisanim sudovima od bakra ili ukoliko se konzumira voće i povrće prskano bakarnim solima. Simtomi trovanja bakrom ispoljavaju se u vidu bola u stomaku, povraćanja, metalnog ukusa u ustima, a u težim slučajevima gubitkom svesti i paralizom disanja.

### **Kadmijum, Cd**

Kadmijum je teški metal, može se naći u vodi, hrani i duvanu, često se koristi u industriji i ispoljava toksične efekte na ljudsko zdravlje. Utiče na ciklus razvoja ćelije i smatra se kancerogenim, a intoksikacija ljudi najčešće se dešava inhalacijom dima cigareta, ali je moguća i putem vode, hrane i vazduha. Kadmijum ispoljava toksične efekte na bubrežima, jetri, plućima, kardiovaskularnom sistemu, imunološkom i reproduktivnom sistemu. Utvrđeno je da cink, bakar, selen i gvožđe umanjuju ili sprečavaju neke od toksičnih efekata kadmijuma.

### **Cink, Zn**

Cink je od suštinskog značaja za ljudsko zdravlje i nalazi se uglavnom u kostima, zubima, kosi, koži, jetri, mišićima, leukocitima i testisima. U životnu sredinu dospeva usled industrijskih aktivnosti kao što su sagorevanje uglja, ruda i čelika. Može se naći i u raznim namirnicama i pitkoj vodi, a povećane koncentracije mogu izazvati zdravstvene probleme. Toksičnost cinka je veoma retka, ali nije nemoguća. Ispoljava se u vidu slabe groznice, povraćanja, bola u stomaku i kolenima, a prilikom udisanja pare cinkovog oksida može doći do neurološkog oštećenja.

## **Nikl, Ni**

Izvori zagađenja zemljišta niklom su sagorevanje fosilnih goriva, rudarstvo, industrija metala i druge, a u vazduh može dospeti putem elektrana i injektora za otpad. Rizik od trovanja niklom postoji, uglanom pri preradi samih ruda nikla, zatim izradi različitih legura sa hromom, gvožđem, cinkom, bakrom i drugim metalima. Sintomi trovanja su nadražaj kože i sluzokože, odnosno alergija u slučaju kontakta sa niklom, astma, u težim slučajevima oštećenja kardiovaskularnog sistema i bubrega.

U narednom delu rada dat je osvrt na prisustvo pomenutih teških metala na deponijama u Sremu i u kojim se vrednostima one nalaze u odnosu na date granične i referentne vrednosti istih.

### 5.2.1 Prisustvo teških metala na opštinskim deponijama u Sremu

**Tabela 13:** Prisustvo olova i kadmijum u uzorcima komunalnog otpada na opštinskim deponijama u Sremu

Sifra uzorka	Pb	GV_Pb	RV_Pb	GV < Pb < RV	Pb > RV	Cd	GV_Cd	RV_Cd
	mg/kg	mg/kg	mg/kg			mg/kg	mg/kg	mg/kg
RU1	18.17	60.7	378.48	0	0	0.79	0.52	7.84
RU2	8.38	59.18	369	0	0	0.61	0.51	7.58
RU3	28.43	58.52	364.89	0	0	0.62	0.52	7.87
RU4	12.57	60.75	378.79	0	0	0.41	0.53	7.89
RU5	13.39	59.39	370.31	0	0	0.59	0.51	7.62
RU6	34.22	57.45	358.22	0	0	1.39	0.55	8.26
SP1	10	90.06	561.55	0	0	1	0.73	10.95
SP2	24	81.3	506.93	0	0	1	0.66	9.83
SP3	5	114.95	716.75	0	0	1	0.91	13.59
SP4	5	84.6	527.51	0	0	1	0.69	10.42
SP5	23	88.32	550.7	0	0	1	0.73	10.93
SD1	43	66.71	415.96	0	0	1	0.55	8.27
SD2	138	66.18	412.65	1	0	1	0.55	8.21
SD3	99	67.8	422.75	1	0	1	0.56	8.38
SD4	217	67.05	418.08	1	0	1	0.55	8.27
SD5	117	91.9	573.02	1	0	1	0.77	11.54
IN1	6	70.12	437.23	0	0	1	0.59	8.83
IN2	12	74.46	464.28	0	0	1	0.61	9.16
IN3	9	73.05	455.49	0	0	1	0.62	9.23

IN4	4	74.48	464.4	0	0	1	0.61	9.16
IN5	35	70.78	441.33	0	0	1	0.6	9.04
SM1	4	55.5	346.3	0	0	0.15	0.4	6.8
SM2	26	66.2	523.6	0	0	0.15	0.5	10.1
SM3	61	65.4	407.9	0	0	0.6	0.7	10
SM4	36	84.7	527.9	0	0	0.15	0.7	10.8
SM5	43	87.7	546.6	0	0	0.15	0.7	11.3
IR1	20.7	68.6	427.5	0	0	0.15	0.6	8.9
IR2	15.2	73.7	459.8	0	0	0.15	0.6	9
IR3	22.4	65.8	410.1	0	0	0.8	0.6	9.6
IR4	27.1	61.4	383	0	0	0.6	0.5	8.2
IR5	48.6	63.6	396.6	0	0	0.4	0.6	8.3
PE1	65.5	80.8	504	0	0	0.6	0.7	10.1
PE2	19.1	78.6	490.4	0	0	0.6	0.7	10
PE3	27.1	75.4	470.2	0	0	0.5	0.7	10
PE4	4	73	455	0	0	0.3	0.6	9.2
PE5	10.5	70.5	439.9	0	0	0.9	0.6	9

**Tabela 14:** Prisustvo nikla, hroma i bakra u uzorcima komunalnog otpada na opštinskim deponijama u Sremu

Sifra uzorka	Ni	GV_Ni	RV_Ni	Cr	GV_Cr	RV_Cr	Cu	GV_Cu	RV_Cu
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
RU1	61.54	18	108						
RU2	30.27	16.91	101.46						
RU3	31.56	14.58	87.48						
RU4	30.13	17.81	106.86						
RU5	42.57	17.05	102.3						
RU6	60.26	11.15	66.9						
SP1	30	47.5	285	32	125	475	39	39.04	206.02
SP2	26	39.6	237.6	33	109.2	414.96	39	33.78	178.28
SP3	23	72.5	435	30	175	665	18	53.97	284.84
SP4	34	41.8	250.8	44	113.6	431.68	25	35.76	188.73
SP5	34	45	270	40	120	456	43	37.99	200.51
SD1	34	25	150	39	80	304	55	25.03	132.08
SD2	52	24.5	147	57	79	300.2	57	24.71	130.4
SD3	68	26.1	156.6	88	82.2	312.36	199	25.68	135.53
SD4	56	25.5	153	115	81	307.8	289	25.23	133.16
SD5	54	47.5	285	79	125	475	94	40.14	211.85
IN1	19	27.48	164.88	24	84.96	322.85	13	27.07	142.88
IN2	24	32.46	194.76	33	94.92	360.7	16	29.68	156.62
IN3	24	30	180	27	90	342	15	28.83	152.16
IN4	15	32.48	194.88	19	94.96	360.85	12	29.69	156.69
IN5	44	27.49	164.94	31	84.98	322.92	19	27.47	144.97

SM1	<b>47</b>	15	90	34	60	228	6	18.3	96.7
SM2	<b>52</b>	24.7	254.9	41	79.4	436.8	10	24.7	186.7
SM3	<b>111</b>	15	90	<b>121</b>	60	228	<b>115</b>	24.2	128
SM4	<b>105</b>	40	240	99	110	418	30	35.8	188.9
SM5	<b>101</b>	42.4	254.4	91	114.8	436.2	34	37.6	198.4
IR1	<b>39.3</b>	24.9	149.4	47.3	79.8	303.2	<b>31.2</b>	26.1	137.9
IR2	<b>43.1</b>	32.3	193.8	45.1	94.6	359.5	22.8	29.2	154.3
IR3	<b>50.7</b>	17.5	105	45.1	65	247	<b>30.5</b>	24.5	129.1
IR4	<b>41.7</b>	17.4	104.4	45.6	64.8	246.2	<b>40.8</b>	21.9	115.4
IR5	<b>55.5</b>	20	120	62.6	70	266	<b>116.3</b>	23.2	122.3
PE1	<b>70.7</b>	37.4	224.4	60.5	104.8	398.2	<b>35.9</b>	33.5	176.8
PE2	<b>73.9</b>	35	210	74.8	100	380	26.2	32.2	169.9
PE3	<b>65.8</b>	29.9	179.4	70.4	89.8	341.2	29.8	30.2	159.6
PE4	<b>32.4</b>	30	180	56	90	342	19.5	28.8	151.9
PE5	<b>30.9</b>	27.5	165	33.4	85	323	16.8	27.3	144.2

**Tabela 15: Prisustvo cinka, žive i arsena u uzorcima komunalnog otpada na opštinskim deponijama u Sremu**

Sifra uzorka	Zn	GV_Zn	RV_Zn	Hg	GV_Hg	RV_Hg	As	GV_As	RV_As
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
RU1									
RU2									
RU3									
RU4									
RU5									
RU6									
SP1	69	166.34	855.46	0.05	0.33	10.99	2.3	31.02	58.84
SP2	60	141.35	726.94	0.05	0.3	10.05	1.9	27.52	52.19
SP3	30	241.18	1240.33	0.05	0.41	13.8	1.8	40.98	77.72
SP4	49	149.6	769.37	0.05	0.31	10.36	2.5	28.84	54.7
SP5	153	159.98	822.75	0.5	0.32	10.75	1.9	30.33	57.52
SD1	102	97.57	501.76	0.05	0.25	8.41	4,4	21.68	41.12
SD2	372	96.02	493.82	0.05	0.25	8.35	7,2	21.47	40.72
SD3	364	100.85	518.66	0,2	0.26	8.53	4,3	22.12	41.95
SD4	605	98.83	508.24	0.05	0.25	8.45	3,8	21.82	41.38
SD5	263	169.1	869.66	0,7	0.33	11.09	3,0	31.76	60.23
IN1	23	106.4	547.21	0.05	0.26	8.74	7	23.05	43.71
IN2	28	120.38	619.1	0.05	0.28	9.26	8	24.78	47
IN3	29	114.58	589.24	0.05	0.27	9.05	8	24.22	45.93
IN4	19	120.44	619.41	0.05	0.28	9.27	6	0.61	47.02
IN5	26	107.41	552.37	0.05	0.26	8.78	14	23.31	44.21
SM1	10	65.8	338.4	0.05	0.2	7.2	3.4	17.2	32.6

SM2	19	96.3	769.8	0.2	0.2	10.4	5.5	21.5	54.2
SM3	203	80.6	414.7	0.4	0.2	7.8	57.6	21.2	40.1
SM4	52	147	755.9	0.4	0.3	10.3	7.7	28.9	54.7
SM5	64	155.1	797.6	0.8	0.3	10.6	7.9	30.1	57
IR1	39.3	100.2	515.3	0.05	0.3	8.5	2.9	22.4	42.5
IR2	47.4	119.1	612.3	0.05	0.3	9.2	2.9	24.5	46.5
IR3	86.8	84.9	436.6	0.05	0.2	7.9	7.7	21.3	40.4
IR4	90.9	78.2	402.4	0.05	0.2	7.7	8.4	19.6	37.1
IR5	96.1	85.4	439.3	0.05	0.2	7.9	10.5	20.4	38.7
PE1	59.6	137.3	706.3	0.05	0.3	9.9	8.9	27.3	51.8
PE2	61.8	130.5	671	0.05	0.3	9.6	9.5	26.5	50.2
PE3	86.6	118	606.7	0.2	0.3	9.2	13.9	25.2	47.7
PE4	32.4	114.5	588.7	0.05	0.3	9	12.5	24.2	45.9
PE5	42.1	107.1	550.7	0.05	0.3	8.8	7.5	23.2	44

Tabela 16: Legenda tebela 16, 17, 18

	prekoračenja GV
	prekoracenja RV
	Izmerena vrednost <8, aproksimativno 4
	Izmerena vrednost <0,3, aproksimativno 0,15
	Izmerena vrednost <2, aproksimativno 1
	Izmerena vrednost <0,1, aproksimativno 0,05
	Izmerena vrednost <10, aproksimativno 5
	Izmerena vrednost <1, aproksimativno 0,5
	Izmerena vrednost <0,02, aproksimativno 0,01

	Izmerena vrednost <0,04, aproksimativno 0,02
	Izmerena vrednost <0,2, aproksimativno 0,1
	Izmerena vrednost <0,23, aproksimativno 0,115
	Izmerena vrednost <0,25, aproksimativno 0,125
	<b>Nije mereno</b>

## 5.2.2 Prisustvo teških metala na divljim deponijama u Sremu

Tabela 17: Prisustvo teških metala u uzorcima komunalnog otpada na divljim deponijama I granične vrednosti

Opština	Katastarska opština	Teški metali								Koncentracije veće od GMV							
		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
		mg/kg a.s.z.															
Stara Pazova	Novi Banovci 1	7.89	2.87	47.76	32.21	34.54	42.78	456.44	0.00	7.89	>GMV	47.76	>GMV	>GMV	42.78	>GMV	0.00
		7.92	2.77	51.07	30.60	31.30	22.72	249.73	0.00	7.92	>GMV	51.07	>GMV	>GMV	22.72	>GMV	0.00
Sremska Mitrovica	Novi Banovci 2	6.02	2.09	33.52	25.45	31.85	11.25	111.38	0.00	6.02	>GMV	33.52	>GMV	>GMV	11.25	>GMV	0.00
		7.34	2.43	50.49	28.59	29.00	12.99	139.12	0.00	7.34	>GMV	50.49	>GMV	>GMV	12.99	>GMV	0.00
Šid	Kuzmin 1	8.90	2.38	47.33	57.62	28.26	15.85	195.80	0.00	8.90	>GMV	47.33	>GMV	>GMV	15.85	>GMV	0.00
		9.07	2.49	38.53	37.52	31.70	13.36	135.15	0.00	9.07	>GMV	38.53	>GMV	>GMV	13.36	>GMV	0.00
Sremska Mitrovica	Kuzmin 2	12.54	2.78	61.79	68.82	30.19	13.69	130.10	0.00	12.54	>GMV	61.79	>GMV	>GMV	13.69	>GMV	0.00
		10.01	2.08	33.42	26.96	28.71	9.93	89.89	0.00	10.01	>GMV	33.42	>GMV	>GMV	9.93	89.89	0.00
Čalma 1	Erdevik 1	11.47	2.59	45.94	26.63	26.84	10.90	114.97	0.00	11.47	>GMV	45.94	>GMV	>GMV	10.90	>GMV	0.00
		10.26	2.42	41.56	27.24	28.05	9.77	98.94	0.00	10.26	>GMV	41.56	>GMV	>GMV	9.77	>GMV	0.00
Sremska Mitrovica	Erdevik 2	13.36	2.45	37.76	44.51	33.70	12.51	121.37	0.00	13.36	>GMV	37.76	>GMV	>GMV	12.51	>GMV	0.00
		9.31	2.39	29.78	27.11	26.20	11.00	100.53	0.00	9.31	>GMV	29.78	>GMV	>GMV	11.00	>GMV	0.00
Čalma 1		9.70	2.28	37.25	40.54	20.97	18.34	133.21	0.00	9.70	>GMV	37.25	>GMV	>GMV	18.34	>GMV	0.00
		11.21	2.89	55.50	43.57	12.66	20.56	145.36	0.00	11.21	>GMV	55.50	>GMV	12.66	20.56	>GMV	0.00

Opština	Katastarska opština	Teški metali								Koncentracije veće od GMV							
		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
		mg/kg a.s.z.															
Beočin	Čalma 2	10.27	2.71	63.02	40.03	17.31	28.34	192.75	0.07	10.27	>GMV	63.02	>GMV	17.31	28.34	>GMV	0.07
		9.93	2.59	48.61	44.99	21.78	20.54	230.62	0.02	9.93	>GMV	48.61	>GMV	>GMV	20.54	>GMV	0.02
Irig	Susek 1	6.95	2.08	40.21	101.02	9.56	84.22	531.41	0.11	6.95	>GMV	40.21	>GMV	9.56	>GMV	>GMV	0.11
		7.42	2.59	32.20	88.05	19.67	28.81	316.32	0.33	7.42	>GMV	32.20	>GMV	19.67	28.81	>GMV	>GMV
Pećinci	Susek 2	8.78	0.54	35.81	55.77	23.01	72.84	221.77	0.02	8.78	0.54	35.81	>GMV	>GMV	>GMV	>GMV	0.02
		17.00	1.87	47.91	175.89	27.47	259.88	416.46	0.04	17.00	>GMV	47.91	>GMV	>GMV	>GMV	>GMV	0.04
Indija	Neradin 1	9.13	1.19	69.65	32.36	61.56	11.65	76.35	0.00	9.13	>GMV	69.65	>GMV	>GMV	11.65	76.35	0.00
		8.84	1.24	49.22	28.02	40.57	12.59	70.73	0.00	8.84	>GMV	49.22	>GMV	>GMV	12.59	>GMV	0.00
Šima novci	Maradik 1	8.77	1.16	68.20	30.07	65.92	13.81	78.76	0.03	8.77	>GMV	68.20	>GMV	>GMV	13.81	78.76	0.03
		7.81	1.18	43.01	30.96	40.56	11.67	71.36	0.05	7.81	>GMV	43.01	>GMV	>GMV	11.67	>GMV	0.05
Pećinci	Maradik 2	16.36	3.90	26.71	69.29	105.60	77.74	174.36	0.00	16.36	>GMV	26.71	>GMV	>GMV	>GMV	>GMV	0.00
		9.61	2.62	327.52	32.10	44.85	20.45	76.56	0.00	9.61	>GMV	>GMV	>GMV	>GMV	20.45	>GMV	0.00
1		12.01	2.77	68.63	178.71	55.63	25.49	301.35	0.02	12.01	>GMV	68.63	>GMV	>GMV	25.49	>GMV	0.02
		9.46	2.29	60.34	107.01	27.56	17.68	154.76	0.02	9.46	>GMV	>GMV	>GMV	>GMV	17.68	>GMV	0.02
		10.33	5.13	207.19	159.14	75.04	46.89	680.15	0.00	10.33	>GMV	>GMV	>GMV	>GMV	46.89	>GMV	0.00

Opština	Katastarska opština	Teški metali								Koncentracije veće od GMV							
		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
		mg/kg a.s.z.															
		10.44	3.74	117.67	159.91	65.71	39.21	615.89	0.00	10.44	>GMV	>GMV	>GMV	>GMV	39.21	>GMV	0.00
Šimanovci 2	2	6.84	2.43	37.81	45.31	44.85	15.72	108.84	0.00	6.84	>GMV	37.81	>GMV	>GMV	15.72	>GMV	0.00
		7.92	2.71	48.74	47.47	46.12	15.93	116.35	0.00	7.92	>GMV	48.74	>GMV	>GMV	15.93	>GMV	0.00

**Tabela 18:** Odstupanje vrednosti teških metala od referentne vrednosti na divljim deponijama u Sremu

Opština	Stara Pazova	Katastarska opština	Koncentracije veće od RV							
			As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Sremska Mitrovica	Šid	Novi Banovci 1	7.89	2.87	47.76	32.21	34.54	42.78	>RV	0.00
			7.92	2.77	51.07	30.60	31.30	22.72	249.73	0.00
		Novi Banovci 2	6.02	2.09	33.52	25.45	31.85	11.25	111.38	0.00
			7.34	2.43	50.49	28.59	29.00	12.99	139.12	0.00
	Čalma 1	Kuzmin 1	8.90	2.38	47.33	57.62	28.26	15.85	195.80	0.00
			9.07	2.49	38.53	37.52	31.70	13.36	135.15	0.00
Sremska Mitrovica	Erdevik 2	Kuzmin 2	12.54	2.78	61.79	68.82	30.19	13.69	130.10	0.00
			10.01	2.08	33.42	26.96	28.71	9.93	89.89	0.00
		Erdevik 1	11.47	2.59	45.94	26.63	26.84	10.90	114.97	0.00
			10.26	2.42	41.56	27.24	28.05	9.77	98.94	0.00
	Čalma 1	Čalma 1	13.36	2.45	37.76	44.51	33.70	12.51	121.37	0.00
			9.31	2.39	29.78	27.11	26.20	11.00	100.53	0.00
	Čalma 1	Čalma 1	9.70	2.28	37.25	40.54	20.97	18.34	133.21	0.00
			11.21	2.89	55.50	43.57	12.66	20.56	145.36	0.00

		Čalma 2	10.27	2.71	63.02	40.03	17.31	28.34	192.75	0.07
			9.93	2.59	48.61	44.99	21.78	20.54	230.62	0.02
Beočin	Irig	Susek 1	6.95	2.08	40.21	101.02	9.56	84.22	>RV	0.11
			7.42	2.59	32.20	88.05	19.67	28.81	316.32	0.33
		Susek 2	8.78	0.54	35.81	55.77	23.01	72.84	221.77	0.02
			17.00	1.87	47.91	>RV	27.47	259.88	416.46	0.04
Indija	Pećinci	Neradin 1	9.13	1.19	69.65	32.36	61.56	11.65	76.35	0.00
			8.84	1.24	49.22	28.02	40.57	12.59	70.73	0.00
			8.77	1.16	68.20	30.07	65.92	13.81	78.76	0.03
		Neradin 2	7.81	1.18	43.01	30.96	40.56	11.67	71.36	0.05
			16.36	3.90	26.71	69.29	105.60	77.74	174.36	0.00
Pećinci	Šimanovci	Maradik 1	9.61	2.62	>RV	32.10	44.85	20.45	76.56	0.00
			12.01	2.77	68.63	>RV	55.63	25.49	301.35	0.02
		Šimanovci 2	9.46	2.29	60.34	>RV	27.56	17.68	154.76	0.02
			10.33	5.13	207.19	>RV	75.04	46.89	>RV	0.00
			10.44	3.74	117.67	>RV	65.71	39.21	>RV	0.00
Pećinci	Šimanovci	6.84	2.43	37.81	45.31	44.85	15.72	108.84	0.00	
		7.92	2.71	48.74	47.47	46.12	15.93	116.35	0.00	

### **5.3. EMISIJA DEPONIJSKOG GASA**

Na deponijama koje su sačinjene od različitih vrsta komunalnog otpada, prilikom razgradnje samog otpada u dubljim slojevima sa odsustvom kiseonika, dolazi do stvaranja zapaljive smeše gasova. Sastav ovih gasova je uglavnom metan ( $\text{CH}_4$ ), ugljen-dioksid ( $\text{CO}_2$ ) i azot (N). U procu koji se naziva anaerobna digestija mogu dovesti do stvaranja metanskih džepova ukoliko su ovi gasovi, koji se jednim imenom nazivaju deponijski gas, nekontrolisani i neosmatrani. Sami metanski džepovi mogu se posmatrati kao podzemni rezervoari gasa koji su veoma skloni spontanom sagorevanju i eksplozijama.

Ugljen-dioksid i metan predstavljaju gasove staklene bašte, kao produkt prirodnih procesa, zbog čega je u određenoj koncentraciji njihovo prisustvo neophodno i pozeljno, jer omogućava akumulaciju toplote u atmosferi. Problem nastaje kada koncentracija ovih gasova poraste, zbog čega se akumulira velika količina toplote, i izazove porast temperature na globalnom nivou. Povećana koncentracija ugljen-dioksida takođe može da utiče na zakišljavanje okeana što dovodi do ugrožavanja faune i flore u njima, dok metan može biti veoma toksičan. Sve ovo su posledice antropoloških aktivnosti, koje predstavljaju veliki ekološki problem. Količina gasa koji se stvara na deponiji zavisi od količine, starosti i vreste odloženog otpada, zatim načina održavanja deponije, meteoroloških uslova kao i samog vremena deponovanja. Ne postoji obrazac kojim se utvrđuje tačna količina deponijskog gasa, međutim iskustvom zaključeno je da se najveća količina izdvaja u prvih 15 godina eksploatacije deponije, nakon čega produkcija gasa naglo opada, a posle dvadesete godine ostaje konstantna.

Deponiski gas nastaje u svim deponijama na kojima se odlaže organski otpad. Deponijski gas je prirodni nusproizvod anaerobne biološke razgradnje organskog udela čvrstog komunalnog otpada. Primarno sastoji od metana ( $\text{CH}_4$ ), ugljen - dioksida ( $\text{CO}_2$ ), ali može da sadrži mnoge druge primeće u manjim količinama.<sup>20</sup>

Uobičajeni sastav deponijskog gasa i njihove uobičajene koncentracije koje se uočavaju na deponijama su prikazani u sledećoj tabeli:

---

<sup>20</sup> Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019 str 66

**Tabela 19: Sastav deponijskog gasa i njihove uobičajene koncentracije<sup>21</sup>**

Metan	40 do 60%
Ugljen-dioksid	35 do 45%
Kiseonik	<1 do 5%
Azot	<1 do 5%
Vodonik	<1 do 5%
Vodena para	1 do 5%
Primeće u gasu	<1 do 3%

Razgradnja otpada u deponiji odvija se u nekoliko karakterističnih faza koje su u vezi sa uslovima u deponiji. Primarne faze razgradnje otpada su:<sup>22</sup>

1. **Faza I:** Aerobna
2. **Faza II:** Anaerobna ne-metanogena (acetogena)
3. **Faza III:** Anaerobna metanogena (nestabilna faza)
4. **Faza IV:** Anaerobna metanogena
5. **Faza V:** Aerobna

Faza aerobne razgradnje otpada započinje odmah nakon odlaganja organskog otpada na deponiji i nastavlja se sve dok se ne utroši sav kiseonik zarobljen u samom otpadu i šupljinama u otpadu. Aerobne bakterije svojom aktivnošću stvaraju gasovite proizvode koje odlikuje relativno visoka temperatura, visoka koncentracija CO<sub>2</sub>, bez CH<sub>4</sub>. Ostali nusproizvodi uključuju vodenu paru, rezidualne organske komponente i toplotu (u količini koja podiže temperaturu tela deponije na 55 do 70 °C. Aerobna razgradnja može da potraje i do 6 ili više meseci u zavisnosti od dubine na kojoj se otpad nalazi u odnosu na površinu deponije i atmosferski vazduh. Navedeni vremenski okvir aerobe razgradnje može

<sup>21</sup> Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019 str 66

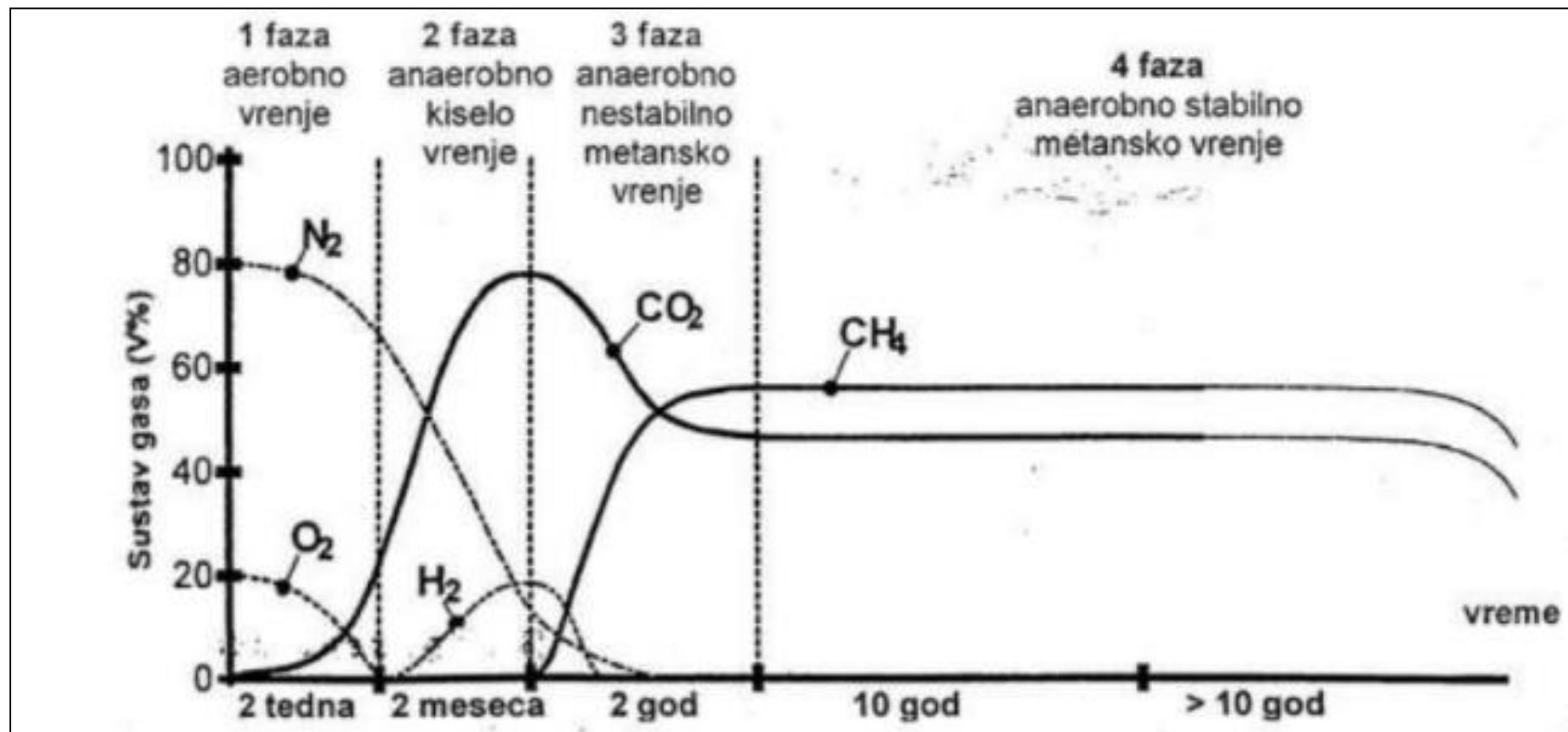
<sup>22</sup> Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019 str 66

da se skrati ukoliko deponijski gas bogat metanom iz dubine deponije istera kiseonik iz odloženog otpada. Na kraju, zarobljeni kiseonik iz otpada biva utrošen i razgradnja ulazi u prelaznu (acetogenu) fazu tokom koje acidogene bakterije počinju da hidrolizuju i fermentišu kompleksna organska jedinjenja u otpadu. Razgradnja potom ulazi u dugački anaerobni period koji može da se podeli na nekoliko karakterističnih faza. Tokom ovog perioda metanogene bakterije, koje uspevaju u sredinama siromašnim kiseonikom, postaju dominantne. Za anaerobnu proizvodnju deponijskog gasa karakteristična je nešto niža temperatura (35 do 55 °C), značajno više koncentracije CH<sub>4</sub> (40 do 60 %) i niže koncentracije CO<sub>2</sub> (35 do 45 %). Anaerobna produkcija gasa će se nastaviti dok se sav organski material ne utroši ili sve dok se ne uvede kiseonik u otpad cime se process razgradnje prevodi iz anaerobnog u aerobni. Povratak u aerobne uslove razgradnje neće zaustaviti proizvodnju deponijskog gasa, ali će se proces unazaditi dok se ponovo ne uspostave anaerobni uslovi.<sup>23</sup>

Na narednoj slici predstavljen je sam proces i faze nastanka deponijskih gasova:

---

<sup>23</sup> Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019 str 66



Slika 11: Proces nastanka deponijskih gasova<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Seminarski rad, Obnovljivi izvori energija-biogas, Kruševac

Na svim deponijama koje sadrže organske materije, neizbežno će doći i do nastajanja deponijskog gasa, a sama zapremina gasa različita je za svaku deponiju i varira u toku vremena, dok količina gasa zavisi od količine deponovanog organskog otpada. Brzina kojom se deponijski gas proizvodi je prvenstveno u vezi sa tipom otpada koji se razgrađuje, ali utiču i drugi faktori kao što su temperatura, konfiguracija lokacije, sadržaja vlage u otpadu, granulacija otpada, sabijenost otpada i pH vrednost. Sama razgradnja otpada i nastajanje deponijskog gasa biće dodatno brže ukoliko su uslovi za anaerobne bakterije povoljniji.

Deponijski gas može da ima ozbiljan uticaj na životnu sredinu i ljudsko zdravlje. Neki od tih uticaju su:<sup>25</sup>

1. Eksplozije i požari
2. Toksičnost
3. Gušenje
4. Zagađenje vazduha
5. Globalne klimatske promene
6. Neprijatni mirisi
7. Uticaj na vegetaciju
8. Kontaminacija podzemnih voda

Iako deponijski gas predstavlja opasnost po ljudsko zdravlje i životnu sredinu, on takođe može da bude važno sredstvo sa aspekta energetskog potencijala metana kojeg sadrži, što mu daje potencijal da se koristi i kao emergent. Primarni načini primene deponijskog gasa koji su uspešno implementirani širom sveta su<sup>26</sup>:

---

<sup>25</sup> Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019 str 67-68

<sup>26</sup> Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019 str 69

- Proizvodnja električne energije na lokaciji deponije pomoću motora sa unutrašnjim sagorevanjem, gasne ili parne turbine;
- Prodaja deponijskog gasa kao energenta industrijskim potrošačima;
- Gas visoke čistoće za distribuciju putem mreže prirodnog gasa

#### **5.4. PESTICIDI I NJIHOVA TOKSIČNOST**

Pesticidi predstavljaju sve hemikalije koje su namerno i ilegalno unešene u okolinu sa ciljem prevencije, smanjenja ili uništenja nepoželjnih štetočina. To su toksične hemikalije koje se u okolinu unose isključivo u svrhu ubijanja živih organizama, naročito organizama koje oštećuju i uništavaju biljke i njihov urod u toku rasta i žetve. Najveći izvori izloženosti pesticidima su poljoprivreda, dezinfekcija domaćinstava, košenje travnjaka i neadekvatno zbrinjavanje otpada, mogu da se nađu u hrani i vodi i da izazovu probleme sa disanjem.

Pesticidi se primenjuju u količinama za koje smatra da nisu letalne po čoveka, mada se ispitivanjem utvrdilo da ova pretpostavka nije tačna. Pesticidi kao endokrini omotači veoma su štetni za čoveka i u malim dozama kada je pojavljuju kao mešavine.

Primena pesticida ima mnogo nedostataka i krije u sebi mnoge opasnosti zbog čega je potrebno razlikovati toksičnu od letalne doze. Toksična doza je minimalna količina koja je sposobna da izazove trovanje organizma, dok je letalna doza minimalna doza koja unošenjem u organizam izaziva smrt. Istraživanja se najčešće sprovode na miševima, a ti podaci samo orijentacionalno služe za ocenjivanje toksičnosti na ljudski organizam i veće toplokrvne životinje.

## 5.5. PRISUSTVO PESTICIDA NA OPŠTINSKIM DEONIJAAMA U SREMU

**Tabela 20:** Prisusvo pesticida na opštinskim deponijama i granične vrednosti

Šifra uzorka	DDT	DDT_GV	DDT_RV	DDD	DDD_RV	DDD_GV	DDE	DDE_GV	DDE_RV
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
RU1									
RU2									
RU3									
RU4									
RU5									
RU6									
SP1	0.015	-	1	0.015	-	1	0.015	-	1
SP2	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8
SP3	0.015	-	0.98	0.015	-	0.98	0.015	-	0.98
SP4	0.015	-	1.12	0.015	-	1.12	0.015	-	1.12
SP5	0.015	-	1.33	0.015	-	1.33	0.015	-	1.33
SD1	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8
SD2	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8
SD3	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8
SD4	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8	0.015	-	0.8
SD5	0.015	-	1.76	0.015	-	1.76	0.015	-	1.76
IN1	0.001	0.003	1.32	0.001	0.003	1.32	0.001	0.003	1.32
IN2	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8
IN3	0.001	0.003	1.22	0.001	0.003	1.22	0.001	0.003	1.22

Šifra uzorka	DDT	DDT_GV	DDT_RV	DDD	DDD_RV	DDD_GV	DDE	DDE_GV	DDE_RV
IN4	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8
IN5	0.001	0.003	1.32	0.001	0.003	1.32	0.001	0.003	1.32
SM1	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8
SM2	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8
SM3	0.001	0.001	4.2	0.001	0.001	4.2	0.001	0.001	4.2
SM4	0.001	0.005	1.9	0.001	0.005	1.9	0.001	0.005	1.9
SM5	0.001	0.005	2.1	0.001	0.005	2.1	0.001	0.005	2.1
IR1	0.001	0.004	1.5	0.001	0.004	1.5	0.001	0.004	1.5
IR2	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8	0.001	0.002	0.8
IR3	0.001	0.008	3.3	0.001	0.008	3.3	0.001	0.008	3.3
IR4	0.001	0.004	1.6	0.001	0.004	1.6	0.001	0.004	1.6
IR5	0.001	0.004	1.4	0.001	0.004	1.4	0.001	0.004	1.4
PE1	0.001	0.003	1.4	0.001	0.003	1.4	0.001	0.003	1.4
PE2	0.001	0.004	1.5	0.001	0.004	1.5	0.001	0.004	1.5
PE3	0.001	0.005	2.2	0.001	0.005	2.2	0.001	0.005	2.2
PE4	0.001	0.003	1.2	0.001	0.003	1.2	0.001	0.003	1.2
PE5	0.001	0.003	1.2	0.001	0.003	1.2	0.001	0.003	1.2

**Tabela 21:** Prisustvo pesticida na opštinskim deponiji u Sremu i njihove granične vrednosti

Šifra uzorka	Drini	Drini GV	Drini RV	Aldrin	Aldrin GV	Dieldrin	Dieldrin GV	Endrin	Endrin GV
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
RU1									
RU2									
RU3									
RU4									
RU5									
RU6									
SP1	0.015	-	1	0.015		0.015		0.015	
SP2	0.015	-	0.8	0.015		0.015		0.015	
SP3	0.015	-	0.98	0.015		0.015		0.015	
SP4	0.015	-	1.12	0.015		0.015		0.015	
SP5	0.015	-	1.33	0.015		0.015		0.015	
SD1	0.015	-	0.8	0.015		0.015		0.015	
SD2	0.015	-	0.8	0.015		0.015		0.015	
SD3	0.015	-	0.8	0.015		0.015		0.015	
SD4	0.015	-	0.8	0.015		0.015		0.015	

Šifra uzorka	Drini	Drini GV	Drini RV	Aldrin	Aldrin GV	Dieldrin	Dieldrin GV	Endrin	Endrin GV
SD5	0.015	-	1.76	0.015		0.015		0.015	
IN1	0.000004	0.002	1.32	0.00001	0.00002	0.00001	0.0002	0.000004	0.00001
IN2	0.000004	0.001	0.8	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.000004	0.000008
IN3	0.000004	0.002	1.22	0.00001	0.00002	0.00001	0.0002	0.000004	0.00001
IN4	0.000004	0.001	0.8	0.00001	0.00001	0.00001	0.0001	0.000004	0.000008
IN5	0.000004	0.002	1.32	0.00001	0.00002	0.00001	0.0002	0.000004	0.00001
SM1	0.000004	0.001	0.8	0.00001	0.00001	0.00001	0.0001	0.000004	0.000008
SM2	0.000004	0.001	0.8	0.00001	0.00001	0.00001	0.0001	0.000004	0.000008
SM3	0.000004	0.005	4.2	0.00001	0.000062	0.00001	0.0005	0.000004	0.000042
SM4	0.000004	0.002	1.9	0.00001	0.000028	0.00001	0.0002	0.000004	0.000019
SM5	0.000004	0.003	2.1	0.00001	0.000032	0.00001	0.0003	0.000004	0.000021
IR1	0.000004	0.002	1.5	0.00001	0.000022	0.00001	0.0002	0.000004	0.000015
IR2	0.000004	0.001	0.8	0.00001	0.00001	0.00001	0.0001	0.000004	0.000008
IR3	0.000004	0.004	3.3	0.00001	0.00005	0.00001	0.0004	0.000004	0.000033
IR4	0.000004	0.002	1.6	0.00001	0.000024	0.00001	0.0002	0.000004	0.000016
IR5	0.000004	0.002	1.4	0.00001	0.000022	0.00001	0.0002	0.000004	0.000014
PE1	0.000004	0.002	1.4	0.00001	0.000021	0.00001	0.0002	0.000004	0.000014

Šifra uzorka	Drini	Drini GV	Drini RV	Aldrin	Aldrin GV	Dieldrin	Dieldrin GV	Endrin	Endrin GV
PE2	0.000004	0.002	1.5	0.00001	0.00002	0.00001	0.0002	0.000004	0.000015
PE3	0.000004	0.003	2.2	0.00001	0.000033	0.00001	0.0003	0.000004	0.000022
PE4	0.000004	0.001	1.2	0.00001	0.000018	0.00001	0.0001	0.000004	0.000012
PE5	0.000004	0.001	1.2	0.00001	0.000018	0.00001	0.0001	0.000004	0.000012

**Tabela 22: Prisustvo pesticida na opštinskim deponiji u Sremu i njihove granične vrednosti**

Sifra uzorka	α - HCH	α - HCH GV	β - HCH	β - HCH GV	γ -HCH	γ -HCH GV	δ - HCH	Atrazin	Atrazin_GV
	mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	mg/kg	
RU1									
RU2									
RU3									
RU4									
RU5									
RU6									
SP1	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
SP2	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
SP3	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
SP4	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
SP5	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
SD1	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
SD2	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
SD3	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
SD4	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
SD5	0.015		0.015		0.015		0.015	0.015	-
IN1	0.0003	0.001	0.001	0.003	0.00001	0.00002	0.0015	0.00002	0.00007
IN2	0.0003	0.0006	0.001	0.002	0.00001	0.00001	0.0015	0.00002	0.00004
IN3	0.0003	0.0009	0.001	0.003	0.00001	0.00001	0.0015	0.00002	0.00006
IN4	0.0003	0.0006	0.001	0.002	0.00001	0.00001	0.0015	0.00002	0.00004
IN5	0.0003	0.001	0.001	0.003	0.00001	0.00002	0.0015	0.00002	0.00007

SM1	0.0003	0.0006	0.001	0.002	0.00001	0.00001	0.0015	0.00002	0.00004
SM2	0.0003	0.0006	0.001	0.002	0.00001	0.00001	0.0015	0.00002	0.00004
SM3	0.0003	0.003	0.001	0.009	0.00001	0.000052	0.0015	0.00002	0.0002
SM4	0.0003	0.001	0.001	0.004	0.00001	0.000023	0.0015	0.00002	0.000093
SM5	0.0003	0.001	0.001	0.005	0.00001	0.000026	0.0015	0.00002	0.0001
IR1	0.0003	0.001	0.001	0.003	0.00001	0.000018	0.0015	0.00002	0.000073
IR2	0.0003	0.0006	0.001	0.002	0.00001	0.00001	0.0015	0.00002	0.00004
IR3	0.0003	0.002	0.001	0.007	0.00001	0.000041	0.0015	0.00002	0.0002
IR4	0.0003	0.001	0.001	0.004	0.00001	0.00002	0.0015	0.00002	0.000081
IR5	0.0003	0.001	0.001	0.003	0.00001	0.000018	0.0015	0.00002	0.000072
PE1	0.0003	0.001	0.001	0.003	0.00001	0.000017	0.0015	0.00002	0.000069
PE2	0.0003	0.001	0.001	0.003	0.00001	0.000018	0.0015	0.00002	0.00007
PE3	0.0003	0.002	0.001	0.005	0.00001	0.000028	0.0015	0.00002	0.0001
PE4	0.0003	0.009	0.001	0.003	0.00001	0.000015	0.0015	0.00002	0.00006
PE5	0.0003	0.009	0.001	0.003	0.00001	0.000015	0.0015	0.00002	0.00006

**Tabela 23:** Legenda tabele 23, 24, 25

	Izmereno <0,03 aproksimativno 0,015
	izmerena vrednost <0,002, aproksimativno 0,001
	Izmerena vrednost <8*10-6, aproksimativno 0,000004
	Izmerena vrednost <1x10-5, aproksimativno 0,00001
	Izmerena vrednost <0,0006, aproksimativno 0,0003
	Nije mereno

## **6. SAVREMENE DEONIJE KAO REŠENJE ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE**

Pojam sanitarnog deponovanja predstavlja proces nad otpacima, na takav način da se odloženi otpad kompaktuje i prekrije slojem inertnog materijala. Kada se prostor za deponovanje popuni do određenog kapaciteta i postigne projektovani gabarit, prekriva se završnim slojem i potrebnim materijalom za sprovođenje biološke rekultivacije.

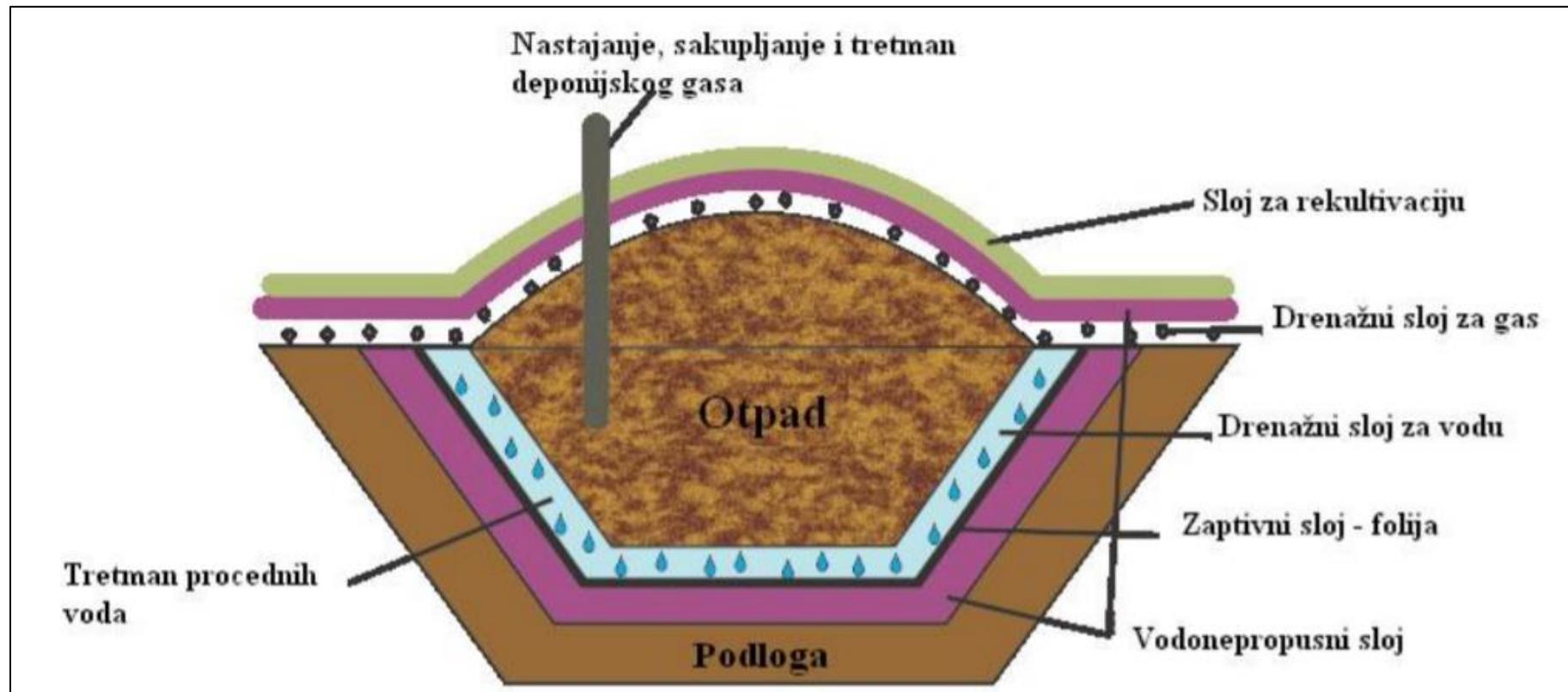
Radna površina deponije je najkritičniji deo operativnog rada bilo koje deponije, a pogotovo savremenih i dobro uređenih. Stoga je dobro upravljanje radnom površinom presudno za postizanje dobrog sveukupnog standarda rada sanitarne deponije kao i za minimalizaciju dugoročnog uticaja deponije. Pored toga dobro kompaktovan (sabijen) otpad je osnovna komponenta dobrog upravljana deponijom. Efikasno kompaktovanje donosi niz prednosti a to su:<sup>27</sup>

- Kompaktovan otpad predstavlja stabilnu površinu za kretanje vozila. Na tako stabilnoj površini se mogu uspostaviti pristupni putevi kao i radna površina za istovar otpada.
- Kompaktovan otpad smanjuje mogućnost sleganja otpada čime se smanjuje mogućnost nastanka odrona
- Pticom i glodarima je teže da kopaju po dobro sabijenom otpadu u potrazi za hranom
- Kompaktovanje sprečava raznošenje otpada vetrom
- Dobro kompaktovan otpad smanjuje emisije neprijatnih mirisa i sprečava izbijanje procednih voda
- Dobro kompaktovan otpad smanjuje rizik od nastanka požara na deponijama
- Kompaktovanje smanjuje količinu dostupnog vazduha unutar tela deponije i stvara anaerobe uslove koji su povoljni za generisanje deponijskog gasa. Bez procesa kompaktovanja otežani su uslovi za generisanje deponijskog gasa (bogatog metanom), koji se može adekvatno sakupiti i iskoristiti

---

<sup>27</sup> Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019 str 34

- Dobro kompaktovan otpad doprinosi lakšem odvođenju atmosferskih padavina sa tela deponije, takođe, predstavlja dobru osnovu za prekrivanje inertnim materijalom
- Dobro kompaktovan otpad zauzima manje prostora, čime se poboljšava operativan rad na deponiji i optimizuje se iskoriscenje prostora namenjenog za deponovanje otpada.



Slika 12: Telo deponije sa ključnim elementima tehnološkog projektovanja<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Milica Karanac, Mića Jovanović, Stručni rad, *Prilog tehnološkom projektovanju deponija u Srbiji*, Beograd 2015. str 31

Savremena deponija je prostorno urbanistički i tehnički uređen prostor, gde se otpad deponuje sloj po sloj i na kom se sva tehničko-tehnološka rešenja sprovedena u cilju da se obezbedi maksimalna zaštita životne sredine i ekosistema.

U cilju zaštite zdravlja stanovnika i okoline od uticaja deponije, svaka deponija se oprema<sup>29</sup>:

- zaštitnom oblogom po dnu (veštačka folija ili prirodno tlo sa vodonepropusnim karakteristikama) koja sprečava procurivanje procednih voda i migraciju deponijskih gasova;
- drenažnim sistemom za sakupljanje i sprovodenje
- sistemom za prečišćavanje procednih voda i
- sistemom za kontrolisano ispuštanje deponijskih gasova (biotrnovi). Po popunjavanju kapaciteta, preko završnog prekrivnog sloja nanosi se sloj za tehničku i biološku rekultivaciju, čime se vrši uklapanje ovog prostora u postojeći ambijent.

Zagađenje proizašlo iz kontaminacije procednim vodama predstavlja pretnju po zdravlje ljudi, vodene organizme i na kraju po životnu sredinu. Zbog toga se procedne vode ne mogu ispuštati u životnu sredinu i moraju se tretirati. Kako bi zaštitili životnu sredinu, regulatorna tela redovno preispituju ekološke standarde, koji postaju sve stroži. Sadašnje tehnologije tretmana uglavnom su usmerene na smanjenje/uklanjanje hranljivih materija i HPK. Međutim, postoji sve veća potreba za naprednim održivim tehnologijama tretmana usredsređenim na oporavak resursa sa minimalnim ekološkim otiscima koji mogu dovesti do uklanjanja zagađivača koji izazivaju zabrinutost, uključujući farmaceutske proizvode i proizvode za ličnu negu (npr. Perfluorisane hemikalije (PFC)). Zbog toga je od vitalnog značaja razviti održive, isplative tehnologije prečišćavanja procednih voda na licu mesta sa fokusom na bliska i dugoročna pitanja zagađivača.<sup>30</sup>

Kontrola mirisa je još jedan problem o kojem se mora voditi računa kada govorimo o savremenim deponijama. Neprijatni mirisi koji se javljaju na deponijama mogu biti povezani

---

<sup>29</sup> Plan detaljne regulacije Regionalne sanitарне deponije za Opštine Pirot, Dimitrovgrad, Bela Palanka i Babušnica

<sup>30</sup> <https://algbio.rs/blog/deponije-veliki-zagadivaci-izvori-opasnih-supstanci-i-pozara/>

sa transportom i prevrtanjem otpada, procednim vodama, kao i deponijskim gasom. U cilju kontrole neprijatnih mirisa, prilikom dizajniranja i planiranja rada deponije, naglasak bi trebao biti na korišćenju efikasnih praksi upravljanja, potpomognute snažnim sistemima menadžmenta zaštite životne sredine. Na većini lokacija ključna kontrola se može uvesti u fazi planiranja, povećavanjem udaljenosti tzv. „tampon“ zone unutar i oko lokacije. U većini slučajeva preporučuje se minimalna udaljenost do prvih kuća u naseljenom mestu od 500m. Sledеće dve ključne kontrolne mere ograničavaju vrstu, vreme i način prihvatanja otpada koji stvara neprijatne mirise. Ovome se dodaju metode direktnе kontrole mirisa, uključujući posebne ćelije, upotrebu pokrivenog zemljišta i sprejeva. Pored toga, postoji hijerarhija kontrole, počev od efikasne prakse prekrivanja otpada i kontrole deponijskog gasa, do konkretnih mera za upravljanje procednim vodama.<sup>31</sup>

Pored gore navedenih problema, jedan od značajnih je i emitovanje deponijskog gasa. Deponije su napravljene tako da sadrže smeće, međutim neizbežno dolazi do njegove razgradnje i pri tom procesu proizvode se deponijski gasovi kao što je metan, zapaljiv i opasan gas. Izgradnjom savremene deponije možemo upravljati tim gasovima na način da se kroz posebne procese on odlaže, odzračuje, spaljuje ili čak koristi kao izvor energije. Upotreba deponijskog gasa kao energet i za proizvodnju same energije sve više postaje normativ na većim deponijama. Projektovanje sistema za uništenje i sakupljanje su neizostavni element većine savremenih regulisanih deponija koje prihvataju značajne količine organskog otpada.

Energiju iz otpada možemo dobiti sa deponija čiji su uslovi adaptirani tako da se proizvodnja deponijskog gasa vremenom intezivira, odnosno povećava. Kako bi ti uslovi bili zadovoljeni potrebno je obezbediti visoku temperaturu, vlagu, prisustvo kiseonika, kao i što veća količina „mlađeg“ organskog otpada koji povoljno utiče na stvaranje ugljen-dioksida i metana. Za svaku deponiju se proračunavaju optimalni uslovi, tj. temperatura i količina vlage koja je potrebna za maksimalnu aktivnost bakterija, a sve to u zavisnosti od sastava, količine otpada i klimatskih uslova na području na kom se deponija nalazi. Otpad se skladišti u zemljjišnom udubljenju i prekriva debelim slojem materijala kako bi se smanjila

---

<sup>31</sup> Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019 str 62-64

emisija deponijskog gasa u atmosferu. Ono što se mora takođe dobro proračunati su dimenzije udubljenja u zavisnosti od terena na kom se deponija nalazi kao i količine otpada koji će se tu odlagati.

Jedan vid upravljanja deponijskim gasom je sistem horizontalnih i vertikalnih cevi koje se nalaze unutar otpada. Pomoću vakuma izvlače se gasovi, nakon čega se poču samog sistema cevi iznad površine zemlje isti sakupljaju u gasni kolektor.

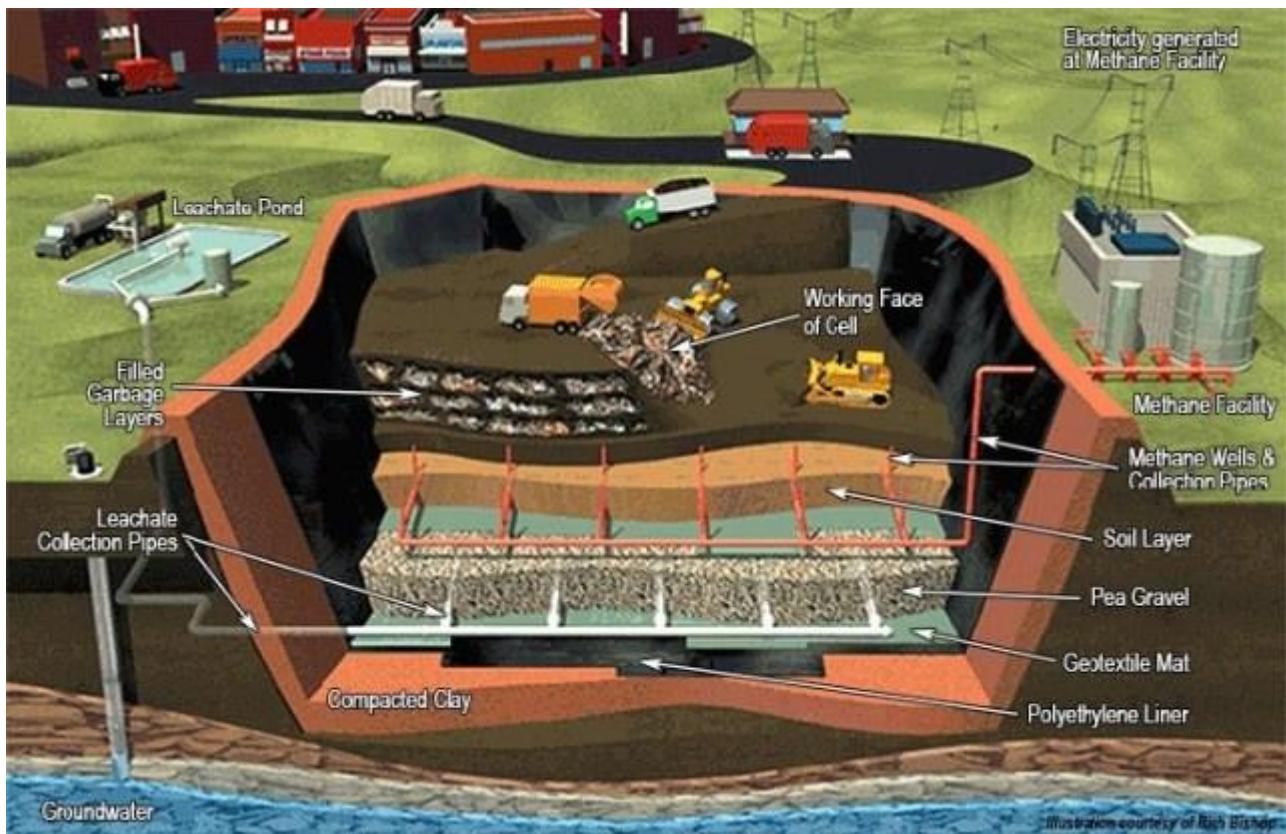


Slika 13: Isisavanje gasa iz deponije<sup>32</sup>

Gasovi se zatim odvode na primarni tretman koji podrazumeva prečišćavanje gasea, pomoću nekoliko različitih uređaja, od vlage, zaostalih čestica zemlje i nakon toga se transportuje dalje na sekundarni tretman. Sekundarni tretman uključuje niz postupaka koji prodrazuemevaju detaljniju preradu, a to su uklanjanje ostatka vlage, hlađenje gasea, ulanjanje prisutnih specifičnih gasova u manjim koncentracijama kao što su azot, kiseonik, vodonik, ugljen-monoksid, amonijak, nemetanska organska jedinnjenja i sulfidi.

---

<sup>32</sup> <https://sustainability.google/>



**Slika 14:** Ilustracija sistema cevi pomoću kojih se deponijski gas sakuplja i transportuje<sup>33</sup>

Najčešća primena deponijskog gasa je proizvodnja električne energije na lokaciji deponije primenom sirovog ili delimično prerađenog deponijskog gasa kao energenta. Obično se za proizvodnju energije koriste motor Isa unutrašnjim sagorevanjem ili gasna turbina koji pokreću generator električne energije. Mikroturbine se koriste na manjem broju lokacija, a postoji i nekoliko postrojenja gde se deponijski gas koristi kao emergent za napajanje kotlovnog postrojenja, koje zatim pokreće parnu turbine spregnutu sa generatorom električne energije.<sup>34</sup>

Pored proizvodnje električne energije, gas iz otpada se može koristiti za pokretanje mašina i proizvodnju toplotne energije u kotlovima i pećima u domaćinstvu. Osim toga može se koristiti u trigenerativnom procesu koji predstavlja sistem povezanih uređaja koji pomoću gasa kao jedinog goriva proizvode električnu, toplotnu i rashladnu energiju.

<sup>33</sup> <http://www.nabpasmand.com/>

<sup>34</sup> Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019 str 70

Kombinacije ovih uređaja mogu biti različite, na primer da se pomoću gasnog motora i generatora proizvodi električna energija, a u razmenjivaču toplote, u isto vreme, koriste izduvni gasovi i voda za dobijanje toplotne energije i sve je povezano sa rashladnim uređajem.

Ukoliko se deponija na koju se odlaže industrijski otpad nalazi u blizini fabričkog postrojenja, dobro rešenje je da se deponijski gas koji nastaje od otpada iz iste fabrike iskoristi u procesima unutar samog postrojenja kao gorivo i time bi vazduh bio čistiji, a troškovi manji.

Dodatnim procesima i prečišćavanjem može se smanjiti udeo azota, vodonika i ugljendioksida i samim tim poveća udeo metana do 70% i na taj način dobija se biogas koji predstavlja isplativo gorivo velike energetske vrednosti. Utvrđeno je da 1m<sup>3</sup> biogasa sadrži istu količinu energije kako 0,65 m<sup>3</sup> prirodnog gaza, a pri njegovom sagorevanju metan se prevodi u ugljen-dioksid i samim tim direktno smanjuje negativan uticaj na efekat staklene baštice.

Što se tiče naše zemlje deponija u Vinči pozitivan primer pretvaranje divlje deponije u savremenu sanitarnu deponiju. Deponija u Vinči je trenutno najveća neuređena deponija na otvorenom u Evropi. Skoro 600 kamiona ovde svakodnevno dovozi 1.500 tona kućnog i 3.000 tona građevinskog otpada. Na deponiji koja zauzima površinu 185 fudbalskih stadiona uskoro neće biti mesta za nove količine otpada koji se svakodnevno dovozi. Deponija u Vinči, koja je na rubu ekološke katastrofe i preti da zagadi vodu i vazduh, udaljena je od centra Beograda samo petnaestak kilometara. Ali, to će se uskoro promeniti. U oktobru 2019. godine, počela je izgradnja nove sanitarne deponije, postrojenja za proizvodnju energije iz otpada i jedinice za reciklažu građevinskog otpada u skladu sa važećim specifikacijama i standardima Evropske unije. U naredne tri godine, naslagana brda otpada će biti sanirana i pretvorena u ozelenjene površine. Deponijski gas koji je decenijama nastajao iz otpada na deponiji biće izvučen i korišćen kao emergent. Budući otpad će se koristiti za proizvodnju toplotne i električne energije, a predviđa se i sakupljanje i prečišćavanje ocednih voda. Međunarodna finansijska korporacija (IFC) i Multilateralna agencija za garantovanje investicija (MIGA) – članice Grupe Svetske banke, obezbeđuju paket finansiranja u iznosu od 260 miliona evra, uključujući i garancije

preduzeću za posebne nameneBeo Čista Energija d.o.o., koje su osnovali globalno-komunalno preduzeće Suez, japanski konglomerat Itochu i Marguerite Fund II, panevropski investicioni fond. Ovim sredstvima će se finansirati projekat zatvaranja zasićene deponije u Vinči, izgradnja nove sanitарне deponije i postrojenja za proizvodnju energije iz otpada i preradu građevinskog otpada.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/news+and+events/news/cm-stories/srbia-waste-to-energy-sr](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news_ext_content/ifc_external_corporate_site/news+and+events/news/cm-stories/srbia-waste-to-energy-sr)

## **7. ZAKLJUČAK**

Ono što možemo zaključiti jeste da divlje deponije koje se prenatrpavaju komunalnim, pa i opasnim otpadom stvaraju veliki ekološki problem koji je potrebno rešavati na više različitih nivoa. Potrebno je raditi na rešavanju tog problema kako bi očuvali životnu sredinu i obezbedili održivi razvoj budićim generacijama.

Obzirom da u Republici Srbiji sistem upravljanja otpadom nije dovoljno razvijen, možemo zaključiti da je uticaj čvrstog komunalnog otpada koji se većinom odlaže na divlje deponije višestruko negativnog uticaja po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Nastanak divljih deponija je teško zaustaviti, ali se sama situacija može znatno poboljšati uz podizanje svesti ljudi o zaštiti životne sredine i efektima opasnih materija na otpadu, kao i poboljšanje i ulaganje u sistem upravljanja otpadom, radom na pretvaranju divljih deponija u sanitарне i korišćenjem otpada kao energenta dobijajući dobit iz istog. Takodje poboljšati stepen reciklaže, odnosno ponovne upotrebe otpada, prevazići izazove obezbeđivanja dobre pokrivenosti i kapaciteta za pružanje osnovnih usluga sakupljanja, transporta i odlaganja otpada.

Sve dok nastavimo sa ovakvom praksom, nastavićemo sa ugrožavanjem životne sredine kao i ugrožavanjem sopstvenih života, zagađujući vazduh, vodu, zemljište, okolinu i sva prirodna dobra koja nam je priroda pružila za kvalitetan život. Iz tog razloga potrebno je da se zapitamo da li dovoljno radimo za prirodu i budućnost i krenemo sa promenama na kojim pored zdravije okoline izvlačimo i ekonomsku korist.

## 8. LITERATURA

1. Dipl. Ing Bratimir Nešić: *Upravljanje komunalnim otpadom i potencijali za reciklažu na primeru južne i jugoistočne Srbije*, Protecta, Niš 2010
2. Dr. Goran Vujić: *Skripta iz predmeta Upravljanje čvrstim otpadom*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka 2010
3. Doc. dr Goran Vujić: *Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine 2019,
4. Nešić Bratimir: *Osnovni model (koncept) regionalnog upravljanja komunalnim otpadom u regionu Prokuplje*, PWW Srbija, Niš 2010.
5. Nešić Bratimir: *Detaljni opis tehničko-tehnološkog rešenja (sa aspekta zaštite životne sredine) za integralni sistem upravljanja otpadom na teritoriji regionalnog centra Smederevo (grad Smederevo i opština Kovin)*, PWW Srbija, Niš 2010.
6. Prof. dr Goran Vujić, dr Bojana Tot, *Smernice operativnog rada deponije 3. izdanje*, Asocijacija za upravljanje čvrstim otpadom (SeSWA), 2019
7. Studija o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta, Educons University, Sremska Kamenica 2021.
8. Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019, *Sl. Glasnik RS*, br. 29/2010
9. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, *Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije*, Ministarsvo životne sredine i prostornog planiranja, 2008.
10. Milica Karanac, Mića Jovanović, Stručni rad, *Prilog tehnološkom projektovanju deponija u Srbiji*, Beograd 2015.
- 11.<sup>1</sup> Plan detaljne regulacije Regionalne sanitарне deponije za Opštine Pirot, Dimitrovgrad, Bela Palanka i Babušnica
12. Seminarski rad, Obnovljivi izvori energija-biogas, Kruševac

**Internet izvori:**

1. <https://www.cedeforum.org/deponije.html>
2. <https://hardus.mpn.gov.rs/bitstream/id/68621/Disertacija.pdf>
3. <https://www.scribd.com/document/489562789/Pona%C5%A1anje-Te%C5%A1kih-Metala-Iz-Industrijskih-i-Komunalnih-Deponija-u-%C5%BDivotnoj-Sredini>
4. <http://ekoblog.info/deponijski-gas/?sfw=pass1640358435>
5. <https://xdocs.tips/doc/seminar-ski-rad-or-p48gwyzz4dn2>
6. [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/news+and+events/news/cm-stories/serbia-waste-to-energy-sr](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/news_ext_content/ifc_external_corporate_site/news+and+events/news/cm-stories/serbia-waste-to-energy-sr)
7. <https://sustainability.google/>
8. <http://www.nabpasmand.com/>

## **Slike I tabele:**

Slika 1: Morfološki sastav otpada .....	10
Slika 2: Deponije na geografskoj lokaciji sremske regije u Republici Srbiji .....	14
Slika 3: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Indija.....	17
Slika 4: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Irig .....	19
Slika 6: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Pećinci.....	22
Slika 7: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Ruma.....	25
Slika 8: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Sremska Mitrovica .....	27
Slika 9: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Sremski Karlovci.....	31
Slika 10: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Stara Pazova .....	33
Slika 12: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Šid .....	37
Slika 14: Proces nastanka deponijskih gasova.....	68
Slika 15: Telo deponije sa ključnim elementima tehnološkog projektovanja .....	81
Slika 16: Isisavanje gasa iz deponije.....	84
Slika 17: Ilustracija sistema cevi pomoću kojih se deponijski gas sakuplja i transportuje...	85

Tabela 1: Broj deponija po opštinama .....	13
Tabela 2: Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Indija .....	15
Tabela 3: Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Irig .	18
Tabela 5: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Pećinci.....	20
Tabela 6: Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Ruma .....	23
Tabela 7: Prikaz divljih deponija na teritoriji opštine Sremska Mitrovica.....	28
Tabela 8: Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Sremski Karlovci.....	30
Tabela 9: Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Stara Pazova .....	34
Tabela 11: Prikaz osnovnih karakteristika i lokacija divljih deponija na teritoriji opštine Šid .....	38

Tabela 13: <i>Prikaz osnovnih hemijskih svojstava opštinskih deponija na teritoriji Srema</i> ....	41
Tabela 14: <i>Prikaz osnovnih osobina divljih deponija na teritoriji Srema</i> .....	44
Tabela 15: <i>Industrijske grane kao emiteri teških metala</i> .....	48
Tabela 16: Prisustvo olova I kadmijum u uzorcima komunalnog otpada na opštinskim deponijama u Sremu .....	53
Tabela 17: <i>Prisustvo nikla, hroma I bakra u uzorcima komunalnog otpada na opštinskim deponijama u Sremu</i> .....	55
Tabela 18: <i>Prisustvo cinka, žive I arsena u uzorcima komunalnog otpada na opštinskim deponijama u Sremu</i> .....	57
Tabela 19: <i>Legenda tabela 16, 17, 18</i> .....	58
Tabela 20: <i>Prisustvo teških metala u uzorcima komunalnog otpada na divljim deponijama I granične vrednosti</i> .....	60
Tabela 21: <i>Odstupanje vrednosti teških metala od referentne vrednosti na divljim deponijama u Sremu</i> .....	63
Tabela 22: <i>Sastav deponijskog gasa I njihove uobičajene koncentracije</i> .....	66
Tabela 23: Prisustvo pesticida na opštinskim deponijama i granične vrednosti .....	72
Tabela 24: Prisustvo pesticida na opštinskim deponiji u Sremu i njihove granične vrednosti .....	74
Tabela 25: <i>Prisustvo pesticida na opštinskim deponiji u Sremu i njihove granične vrednosti</i> .....	77
Tabela 26: <i>Legenda tabele 23, 24, 25</i> .....	78





