



UNIVERZITET U NOVOM SADU

FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA



MODEL ZA RANGIRANJE NESANITARNIH DEPONIJA PREMA RIZIKU OD ATMOSFERSKOG ZAGAĐENJA

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor:
Prof. dr Bogdana Vujić

Kandidat:
Una Marčeta

Novi Sad, 2022. godine

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА¹

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Уна Марчета
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција)	др Богдана Вујић, редовни професор, Универзитет у Новом Саду, Технички факултет „Михајло Пупин“
Наслов рада:	Модел за рангирање несанитарних депонија према ризику од атмосферског загађења
Језик публикације (писмо):	Српски (латиница)
Физички опис рада:	Страница 209 Поглавља 6 Референци 203 Табела 17 Слика 21 Графикона 72 Прилога 6
Научна област:	Инжењерство заштите животне средине и заштите на раду
Ужа научна област (научна дисциплина):	Инжењерство заштите животне средине
Кључне речи / предметна одредница:	управљање отпадом, депонијски гас, прашкасте материје, вишекритеријумско одлучивање
Резиме на језику рада:	Истраживање спроведено у оквиру докторске дисертације усмерено је на дефинисање доприноса несанитарних депонија ризику од атмосферског загађења са аспекта емисије и атмосферске дисперзије метана и прашкастих материја. Утицај одабраних депонија посматран је кроз две одвојене анализе, односно развијени модел за успостављање приоритета у погледу санације депонија, примењен је на поменута два аспекта ризика. У првој фази спроведеног истраживања идентификовани су кључни критеријуми у виду карактеристика депонија, које су значајне за процену ризика од емисије и атмосферске дисперзије метана и прашкастих материја. Паралелно са првом фазом спроведена је и друга фаза, у оквиру које је развијен модел за квантификацију свих дефинисаних критеријума и класификацију депонија по одређеним категоријама ризика у односу на квалитативне критеријуме. Посебан значај ове фазе истраживања огледа се у резултатима спроведеног мониторинга таложних честица у оквиру две велике градске депоније у Новом Саду и Зрењанину. Даља обрада података обухватила је примену метода вишекритеријумског одлучивања у циљу вредновања депонија као разматраних алтернатива, узимајући у обзир резултате евалуације идентификованих критеријума од стране експерата. На основу резултата финалне фазе истраживања постигнут је основни циљ истраживања, односно развијен је модел за рангирање

¹ Аутор докторске дисертације потписао је и приложио следеће Обрасце:

5б – Изјава о ауторству;

5в – Изјава о истовестности штампане и електронске верзије и о личним подацима;

5г – Изјава о коришћењу.

Ове Изјаве се чувају на факултету у штампаном и електронском облику и не кориче се са тезом.

	<p>несанитарних депонија према обиму ризика од атмосферског загађења са оба посматрана аспекта. Валидација развијеног модела извршена је спроведеном студијом случаја, којом је потврђено да се применом модела, кроз дефинисање доприноса одабраних несанитарних депонија загађењу амбијенталног ваздуха, могу успоставити листе приоритета приликом одлучивања о корацима ка њиховој санацији.</p>
<p>Датум прихватања теме од стране надлежног већа:</p>	<p>21.04.2022.</p>
<p>Датум одбране: (Попуњава одговарајућа служба)</p>	
<p>Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)</p>	<p>Председник: др Дејан Убавин, ванредни професор, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука Члан: др Маја Петровић, доцент, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука Члан: др Борис Агарски, ванредни професор, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука Члан: др Амелија Ђорђевић, редовни професор, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду Члан, ментор: др Богдана Вујић, редовни професор, Универзитет у Новом Саду, Технички факултет „Михајло Пупин“</p>
<p>Напомена:</p>	

KEY WORD DOCUMENTATION²

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Una Marčeta
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	dr Bogdana Vujić, full professor, University of Novi Sad, Technical faculty „Mihajlo Pupin”
Thesis title:	A model for ranking unsanitary landfills according to the risk of atmospheric pollution
Language of text (script):	Serbian language (latin script)
Physical description:	Pages 209 Chapters 6 References 203 Tables 17 Illustrations 21 Graphs 72 Appendices 6
Scientific field:	Environmental and occupational safety engineering
Scientific subfield (scientific discipline):	Environmental engineering
Subject, Key words:	waste management, landfill gas, particulate matter, multi-criteria decision making
Abstract in English language:	The research conducted within the doctoral dissertation is aimed at defining the contribution of unsanitary landfills to the risk of atmospheric pollution from the aspect of emission and atmospheric dispersion of methane and particulate matter. The impact of selected landfills was observed through two separate analyzes whereas the model for establishing priorities in terms of landfill remediation was developed and applied to the mentioned two aspects of risk. In the first phase of the research, key criteria were identified in the form of landfill characteristics, which are important for assessing the risk of emissions and atmospheric dispersion of methane and particulate matter. Simultaneously with the first phase, in the second phase a model for quantification of all defined criteria and classification of landfills according to certain risk categories in relation to qualitative criteria was developed. The particular importance of second phase of research is reflected in the results of the monitoring of sedimentable particles within the two large landfills in cities of Novi Sad and Zrenjanin. Further data processing included the application of multi-criteria decision making methods in order to evaluate landfills as considered alternatives, taking into account the results of the evaluation of the identified criteria by experts. Based on the results of the final phase of the research, the aim of the research was achieved. The model for ranking unsanitary landfills

² The author of doctoral dissertation has signed the following Statements:

56 – Statement on the authority,

5B – Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation are identical and about personal data,

5r – Statement on copyright licenses.

The paper and e-versions of Statements are held at the faculty and are not included into the printed thesis.

	according to the risk of atmospheric pollution from both observed aspects was developed. The validation of the developed model was carried out through a case study, which confirmed that by applying the model, through defining the contribution of selected unsanitary landfills to ambient air pollution, priority lists can be established when deciding on steps towards their remediation.
Accepted on Scientific Board on:	21.04.2022.
Defended: (Filled by the faculty service)	
Thesis Defend Board: (title, first name, last name, position, institution)	<p>President: PhD Dejan Ubavin, associate professor, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences</p> <p>Member: PhD Maja Petrović, assistant professor, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences</p> <p>Member: PhD Boris Agarski, associate professor, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences</p> <p>Member: PhD Amelija Đorđević, full professor, University of Niš, Faculty of Occupational Safety</p> <p>Member, mentor: PhD Bogdana Vujić, full professor, University of Novi Sad, Technical faculty „Mihajlo Pupin”</p>
Note:	

ZAHVALNOST

Na prvom mestu zahvalnost dugujem svojoj mentorki prof. dr Bogdani Vujić na svemu što mi je pružila, ne samo prilikom pisanja doktorske disertacije, već tokom svih godina zajedničkog rada. Draga profesrice, hvala Vam što ste bili mentor u pravom smislu te reči, uzor i inspiracija za rast na ličnom i profesionalnom planu. Hvala na iskrenoj, nesebičnoj i prijateljskoj podršci, posvećenom vremenu i pruženom znanju. Najveće hvala što nikada niste dozvolili da posustanem, jer ste verovali u mene i onda kada ja nisam.

Zahvaljujem se prof. dr Borisu Agarskom na posvećenom vremenu, usmeravanju, dobronamernim savetima i nesebično prenetom znanju.

Zahvaljujem se prof dr. Dejanu Ubavinu, doc. dr Maji Petrović i prof. dr Ameliji Đorđević, koji su svojim znanjem, konstruktivnim sugestijama i dobronamernim savetima doprineli kvalitetu ove disertacije.

Beskrajnu zahvalnost dugujem svojoj porodici na bezuslovnoj podršci, veri, strpljenju i razumevanju koje su mi pružili u proteklom periodu. Hvala vam što ste mi dali snage da istrajem, ne bih uspela bez vas.

Doktorsku disertaciju posvećujem svojoj najvećoj inspiraciji, ćerki Mili i suprugu Goranu.

Una Marčeta

SADRŽAJ

1. UVODNA RAZMATRANJA	8
1.1. Predmet istraživanja	9
1.1.1. Deponovanje čvrstog komunalnog otpada.....	10
1.1.2. Deponijski gas.....	13
1.1.3. Praškaste materije	20
1.2. Pregled vladajućih stavova i shvatanja u literaturi u području istraživanja.....	24
1.2.1. Deponijski gas.....	25
1.2.2. Praškaste materije	26
1.2.3. Primena MCDM metoda u oblasti zaštite životne sredine.....	27
1.3. Cilj istraživanja.....	28
2. METODOLOGIJA	30
2.1. Metodologija razvoja modela za rangiranje nesanitarnih deponija prema riziku od atmosferskog zagađenja	30
2.2. Procena stepena emisije metana sa deponija.....	31
2.3. Uzorkovanje taložnih čestica.....	32
2.4. Metode višekriterijumskog odlučivanja	34
2.4.1. Analitički hijerarhijski proces.....	36
2.4.2. Metoda VIKOR.....	38
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA	42
3.1. Identifikovani kriterijumi za evaluaciju pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije deponijskog metana i praškastih materija	42
3.2. Vrednovanje definisanih kriterijuma primenom AHP metode.....	49
3.2.1. Hijerarhijska struktura problema odlučivanja	49
3.2.2. Odabir eksperata i definisanje upitnika.....	50
3.2.3. Rezultati vrednovanja definisanih kriterijuma.....	51
3.2.4. Stepem konzistentnosti eksperata.....	64
3.3. Primena i validacija modela kroz studiju slučaja.....	66
3.3.1. Odabrane nesantitarne deponije za validaciju modela	66
3.3.2. Definisanje matrice performansi	71
3.3.3. Definisanje doprinosa odabranih nesanitarnih deponija zagađenju ambijentalnog vazduha primenom VIKOR metode.....	82
4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA.....	101
5. LITERATURA.....	104
PRILOZI.....	117

Spisak tabela

Naziv tabele	Broj strane
Tabela 1: Sastav deponijskog gasa	14
Tabela 2: Klasifikacija MCDM metoda	34
Tabela 3: Satijeva skala relativne važnosti	37
Tabela 4: Vrednosti slučajnog indeksa (R) u zavisnosti od reda matrice	38
Tabela 5: Kategorije rizika kvalitativnih kriterijuma za procenu rizika od emisije i atmosferske disperzije deponijskog metana	43
Tabela 6: Kategorije rizika kvalitativnih kriterijuma za procenu rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija sa deponija	43
Tabela 7: Individualni težinski faktori kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	51
Tabela 8: Grupni težinski faktori kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	57
Tabela 9: Individualni težinski faktori kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	58
Tabela 10: Grupni težinski faktori kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	63
Tabela 11: Koordinate lokacija uzorkovanja	73
Tabela 12: Periodi uzorkovanja taložnih čestica	77
Tabela 13: Procena stepena emisije metana	80
Tabela 14: Matrica performansi za rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosferske disperzije metana	81
Tabela 15: Matrica performansi za rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	81
Tabela 16: Normalizovana matrica performansi za rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosferske disperzije metana	82
Tabela 17: Normalizovana matrica performansi za rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	83

Spisak grafika

Naziv grafika	Broj strane
Grafik 1: Stavovi eksperata o značaju tipa deponije pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	53
Grafik 2: Stavovi eksperata o značaju veličine deponije pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	53
Grafik 3: Stavovi eksperata o značaju starosti deponije pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	54
Grafik 4: Stavovi eksperata o značaju sastava otpada pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	54
Grafik 5: Stavovi eksperata o značaju prisustva i tipa zaštitne obloge na dnu deponije pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	55
Grafik 6: Stavovi eksperata o značaju prisustva i tipa pokrivnog sloja na deponiji pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	55
Grafik 7: Stavovi eksperata o značaju bafer zone pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	56
Grafik 8: Stavovi eksperata o značaju stepena emisije deponijskog metana pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	56
Grafik 9: Rangiranje kriterijuma prema značaju pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	57
Grafik 10: Stavovi eksperata o značaju tipa deponije pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	59
Grafik 11: Stavovi eksperata o značaju veličine deponije pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	60
Grafik 12: Stavovi eksperata o značaju sastava odloženog otpada pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	60
Grafik 13: Stavovi eksperata o značaju prisustva i tipa pokrivnog sloja na deponiji pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	61
Grafik 14: Stavovi eksperata o značaju transportnih aktivnosti na deponiji pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	61
Grafik 15: Stavovi eksperata o značaju brzine vetra pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	62
Grafik 16: Stavovi eksperata o značaju bafer zone pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	62
Grafik 17: Stavovi eksperata o značaju stepena emisije praškastih materija na deponiji pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	63
Grafik 18: Rangiranje kriterijuma prema značaju pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	64
Grafik 19: Stepen konzistentnosti eksperata pri evaluaciji kriterijuma sa aspekta rizika od emisije i atmosferske disperzije metana	65
Grafik 20: Stepen konzistentnosti eksperata pri evaluaciji kriterijuma sa aspekta rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	66
Grafik 21: Rezultati uzorkovanja na deponiji u Novom Sadu	79
Grafik 22: Rezultati uzorkovanja na deponiji u Zrenjaninu	79
Grafik 23: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana prema stavovima eksperta E1	85

Grafik 24: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E1	85
Grafik 25: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E2	85
Grafik 26: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E2	85
Grafik 27: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E3	86
Grafik 28: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E3	86
Grafik 29: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E4	86
Grafik 30: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E4	86
Grafik 31: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E5	87
Grafik 32: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E5	87
Grafik 33: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E6	87
Grafik 34: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E6	87
Grafik 35: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E7	88
Grafik 36: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E7	88
Grafik 37: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E8	88
Grafik 38: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E8	88
Grafik 39: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E9	89
Grafik 40: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E9	89
Grafik 41: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E10	89
Grafik 42: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E10	89
Grafik 43: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E11	90
Grafik 44: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E11	90
Grafik 45: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E12	90
Grafik 46: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E12	90
Grafik 47: Konačan rang deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije metana	91
Grafik 48: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E1	93

Grafik 49: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E1	93
Grafik 50: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E2	94
Grafik 51: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E2	94
Grafik 52: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E3	94
Grafik 53: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E3	94
Grafik 54: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E4	95
Grafik 55: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E4	95
Grafik 56: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E5	95
Grafik 57: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E5	95
Grafik 58: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E6	96
Grafik 59: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E6	96
Grafik 60: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E7	96
Grafik 61: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E7	96
Grafik 62: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E8	97
Grafik 63: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E8	97
Grafik 64: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E9	97
Grafik 65: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E9	97
Grafik 66: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E10	98
Grafik 67: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E10	98
Grafik 68: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E11	98
Grafik 69: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E11	98
Grafik 70: Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E12	99
Grafik 71: Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E12	99
Grafik 72: Konačan rang deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija	99

Spisak slika

Naziv slike	Broj strane
Slika 1: Prosečan morfološki sastav komunalnog otpada u Republici Srbiji za 2020. godinu	12
Slika 2: Faze razgradnje deponovanog otpada	16
Slika 3: Putevi izloženosti ljudi deponijskom gasu	18
Slika 4: Pasivni sistem za degazaciju deponije	19
Slika 5: Aktivni sistem za degazaciju deponije	19
Slika 6: Resuspenzija čestica prašine pod uticajem vetra	21
Slika 7: Poređenje dimenzija ljudske vlasi, sitnog peska i čestica PM10 i PM2.5	22
Slika 8: Merenje fluksa emisije čestica prašine	23
Slika 9: Merenje stepena taloženja čestica prašine	23
Slika 10: Šema razvoja modela	31
Slika 11: <i>Bergerhoff</i> uzorkivač	33
Slika 12: Najčešće primenjivane MCDM metode za određivanje prioriteta i procenu rizika	35
Slika 13: Opšti hijerarhijski model u AHP-u	36
Slika 14: Hijerarhijska struktura problema odlučivanja pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije deponijskog metana	50
Slika 15: Hijerarhijska struktura problema odlučivanja pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija	50
Slika 16: Lokacije deponija odabranih za validaciju modela	67
Slika 17: Položaj deponije u Novom Sadu i lokaliteti uzorkovanja	74
Slika 18: Položaj deponije u Zrenjaninu i lokaliteti uzorkovanja	74
Slika 19: Uzorkovanje na deponiji u Novom Sadu	75
Slika 20: Uzorkovanje na deponiji u Zrenjaninu	76
Slika 21: Analiza uzoraka	78

Spisak skraćenica

AHP	Analitički hijerarhijski proces
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
APV	Autonomna Pokrajina Vojvodina
BPK	Biološka potrošnja kiseonika
BWM	<i>Best – Worst Method</i>
CP	Kompromisno programiranje
CR	Stepen konzistentnosti
DEA	Data Envelopment Analysis
DEMATEL	<i>DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory</i>
EEA	Evropska agencija za zaštitu životne sredine
ELECTRE	<i>ELimination Et Choix Traduisant la REalité</i>
EPA	Američka agencija za zaštitu životne sredine
EU	Evropska Unija
GHG	Gasovi sa efektom staklene bašte
GP	Ciljno programiranje
GRA	<i>Grey Relational Analysis</i>
JKP	Javno komunalno preduzeće
LP	Linearno programiranje
MACBETH	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>
MADM	Metode višeatributivnog odlučivanja
MBT	Mehaničko-biološki tretman
MCDM	Metode višekriterijumskog odlučivanja
MODM	Metode višeciljnog odlučivanja
MOORA	<i>Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis</i>
MOP	Višeciljno programiranje
NAIADE	<i>Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments</i>
NMOC	Nemetanska organska jedinjenja
NP	Nelinearno programiranje
NSW EPA	Uprava za zaštitu životne sredine Novog Južnog Velsa
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation</i>
RC	Redukcioni koeficijenti
SAD	Sjedinjene Američke Države
SAW	Metoda aditivnih težinskih faktora
SEPA	Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije
SMAA	<i>Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis</i>
SMART	<i>Simple Multiattribute Rating Technique</i>
SP	Stohastično programiranje
SPW	<i>Simple Product Weighting</i>
TOPSIS	<i>Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution</i>
TSP	Ukupne suspendovane čestice
UTM	Ukupne taložne materije
VIKOR	Višekriterijumska Optimizacija i Kompromisno Rešenje
WPM	<i>Weighted product model</i>
WSM	Metoda aditivnih težinskih faktora

APSTRAKT

Istraživanje sprovedeno u okviru doktorske disertacije usmereno je na definisanje doprinosa nesanitarnih deponija riziku od atmosferskog zagađenja sa aspekta emisije i atmosferske disperzije metana i praškastih materija. Uticaj odabranih deponija posmatran je kroz dve odvojene analize, odnosno razvijeni model za uspostavljanje prioriteta u pogledu sanacije deponija, primenjen je na pomenuta dva aspekta rizika. U prvoj fazi sprovedenog istraživanja identifikovani su ključni kriterijumi u vidu karakteristika deponija, koje su značajne za procenu rizika od emisije i atmosferske disperzije metana i praškastih materija. Paralelno sa prvom fazom sprovedena je i druga faza, u okviru koje je razvijen model za kvantifikaciju svih definisanih kriterijuma i klasifikaciju deponija po određenim kategorijama rizika u odnosu na kvalitativne kriterijume. Poseban značaj ove faze istraživanja ogleda se u rezultatima sprovedenog monitoringa taložnih čestica u okviru dve velike gradske deponije u Novom Sadu i Zrenjaninu. Dalja obrada podataka obuhvatila je primenu metoda višekriterijumskog odlučivanja u cilju vrednovanja deponija kao razmatranih alternativa, uzimajući u obzir rezultate evaluacije identifikovanih kriterijuma od strane eksperata. Eksperti iz oblasti upravljanja otpadom su međusobnim poređenjem utvrđenih kriterijuma, primenom analitičkog hijerarhijskog procesa, definisali značaj jednog kriterijuma u odnosu na drugi. Na osnovu kvantifikovanog značaja ključnih kriterijuma i definisane matrice performansi sprovedeno je vrednovanje deponija primenom VIKOR metode, u cilju definisanja konačnog ranga deponija prema riziku. Na osnovu rezultata finalne faze istraživanja postignut je osnovni cilj istraživanja, odnosno razvijen je model za rangiranje nesanitarnih deponija prema obimu rizika od atmosferskog zagađenja sa oba posmatrana aspekta. Validacija razvijenog modela izvršena je sprovedenom studijom slučaja, kojom je potvrđeno da se primenom modela, kroz definisanje doprinosa odabranih nesanitarnih deponija zagađenju ambijentalnog vazduha, mogu uspostaviti liste prioriteta prilikom odlučivanja o koracima ka njihovoj sanaciji.

1. UVODNA RAZMATRANJA

Zemlje širom sveta se suočavaju sa brзом urbanizacijom koja je najdominantnija u zemljama u razvoju. Povećanje stepena urbanizacije prate povećane ekonomske aktivnosti poput razvoja saobraćaja, industrijske proizvodnje i proizvodnje električne i toplotne energije. Negativne posledice ovakvih trendova ogledaju se u narušavanju kvaliteta životne sredine i zdravlja ljudi (Uttara i dr., 2012; Capps i dr., 2016). Zagađenje vazduha je jedan od najvažnijih faktora koji može uticati na kvalitet života građana u urbanim sredinama, a proces urbanizacije karakteriše činjenica da je više od tri četvrtine evropskog stanovništva koncentrisano u urbanim oblastima (Eurostat, 2021). Procenjuje se da će do 2030. godine procenat svetske populacije u gradovima biti preko 60% (Haryanto, 2012).

Uticao urbanizacije ogleda se i u problemima koji se tiču upravljanja otpadom, a generisanje velikih količina otpada karakteriše i razvijene zemlje i zemlje u razvoju, pri čemu stopa porasta produkcije otpada po stanovniku ubrzano raste (Ghiani i dr., 2012). Nepravilno upravljanje otpadom predstavlja globalni problem nastao usled nekontrolisanih ljudskih aktivnosti koji utiče na kvalitet životne sredine, kako u razvijenim zemljama tako i u zemljama u razvoju (Di Maria i dr., 2018). Međutim, problemi sa kojima se susreću zemlje u razvoju nisu nužno isti kao u razvijenim zemljama, jer oni prevashodno zavise od socijalno-ekonomskog statusa, nivoa industrijalizacije, urbanizacije, kao i stepena obrazovanja (Asase i dr., 2009). Nerazvijene zemlje i zemlje u tranziciji naročito su pogođene problemima koji su posledica neadekvatnog sistema upravljanja otpadom usled zakonodavnih, političkih i ekonomskih prepreka (Vujić i dr., 2010; Ferronato i Torreta, 2019).

Upravljanje komunalnim čvrstim otpadom na adekvatan način je od presudnog značaja u cilju sprečavanja negativnih uticaja otpada na životnu sredinu i podrazumeva niz složenih procesa koji se odnose na minimizaciju generisanja otpada, sakupljanje, razvrstavanje i tretiranje otpada, kao i njegovo skladištenje i finalno odlaganje (Minelgaite i Liobikienė, 2019). Direktiva Evropske Unije (EU) o otpadu (Directive 2008/98/EC) definiše osnovni koncept upravljanja otpadom stavljajući akcenat na smanjenje rizika po zdravlje ljudi, vazduh, vodu, zemljište, biljni i životinjski svet. Princip hijerarhije upravljanja otpadom, koji je propisan Direktivom, predstavlja prioritetni redosled operacija koji kao primarnu aktivnost ističe smanjenje nastanka otpada, a zatim pripremu za ponovnu upotrebu, primenu reciklaže, tretmane u cilju ponovnog iskorišćenja uključujući i dobijanje energije iz otpada i na poslednjem mestu odlaganje otpada.

S obzirom na ekonomske prednosti, deponovanje je na globalnom nivou i dalje najdominantniji način upravljanja čvrstim otpadom (Modak i dr., 2015). Zemlje u razvoju se najčešće susreću sa problemima degradiranja životne sredine kao posledice odlaganja otpada na nesanitarnim deponijama, te je procena potencijalnih rizika od velikog značaja pri projektovanju ovakvih postrojenja (Cointreau, 2006; Ferronato i Torreta, 2019). U Republici Srbiji, kao i u većini zemalja sa niskim prihodima, dominantna je praksa odlaganja otpada na nekontrolisanim deponijama, dok je koncept sanitarne deponije, koji podrazumeva odgovarajuću lokaciju, propisanu konstrukciju i sistem održavanja deponije sa ciljem smanjenja negativnih uticaja, retko primenjivan metod (Vujić i dr., 2011). Nesanitarni način upravljanja otpadom ne podrazumeva velike troškove tokom perioda korišćenja lokacije za odlaganje otpada, ali sa druge strane, osim što je u suprotnosti sa zakonskom regulativom, podrazumeva

kompleksne uticaje na životnu sredinu i značajne troškove prilikom sanacije i remedijacije (Iravanian i Ravari, 2020; Mohan i Joseph, 2021).

Kao preduslov za pristupanje EU, jedan od najvažnijih zadataka Republike Srbije je sprečavanje deponovanja otpada na način koji nije usaglašen sa zahtevima i standardima EU, kao i minimiziranje i kontrola emisija sa postojećih deponija otpada. Da bi se minimalizirali štetni uticaji, deponije kao izvori zagađenja zahtevaju zatvaranje i sanaciju, međutim jedna od najvećih prepreka u zemljama u razvoju jeste nedostatak finansijskih sredstava (Vujić i dr., 2017). Upravo zbog toga što postoji veliki broj nesanitarnih deponija čije su zatvaranje i remedijacija ograničeni nedostatkom finansijskih sredstava, doktorska disertacija nalazi svrhu u neophodnoj kategorizaciji postojećih deponija na osnovu rizika po životnu sredinu i uspostavljanju liste prioriteta prilikom odlučivanja o koracima ka njihovoj sanaciji.

1.1. Predmet istraživanja

Upravljanje otpadom podrazumeva niz složenih procesa koji se odvijaju na granici između antroposfere i životne sredine, a definicija i ciljevi upravljanja otpadom su se vremenom menjali i još uvek se menjaju. Istorijski gledano, prvi znaci organizovanog upravljanja otpadom pojavili su se kada su ljudi počeli da sakupljaju otpad i uklanjaju ga iz neposrednog životnog prostora. Dakle, upravljanje otpadom je prvobitno bilo fokusirano na najbrže moguće odvoženje i odlaganje otpada van naselja u cilju smanjenja rizika po zdravlje. Iako je ovakva praksa zapravo dovela do premeštanja higijenskih problema iz urbanih u ruralna područja, ona ipak predstavlja važan korak u pogledu higijene, koji je pomogao u sprečavanju pojave epidemija. U drugoj polovini 19. veka deo sistema upravljanja otpadom postaju sanitarne deponije i tretmani otpada. Osim toga, postalo je očigledno da velike količine otpada ne predstavljaju samo smetnju već i vredne sekundarne sirovine. Međutim, velike promene u količini i sastavu otpada tokom 20. veka izazvale su nove probleme, koje ni koncept sanitarne deponije nije mogao dugoročno rešiti (Baccini i Brunner, 2012). Deponije su postale izvori zagađenja podzemnih i površinskih voda i emiteri gasova sa efektom staklene bašte (*Greenhouse Gases* - GHG), dok je u gusto naseljenim područjima problem postao i nedostatak lokacija za deponovanje (Staines i dr., 2004).

Baccini i Brunner (2012) definišu upravljanje otpadom kao integrisani koncept različitih praksi i metoda tretiranja otpada koje obuhvataju: strategije prevencije i sakupljanja; postupke razdvajanja frakcija u cilju izdvajanja materijala koji se mogu reciklirati ili naknadno tretirati putem bioloških, fizičkih, hemijskih i termičkih tretmana; i različite tipove deponija.

Procenjuje se da će količine generisanog otpada na globalnom nivou do 2025. godine biti udvostručene u odnosu na polovinu devedesetih godina prošlog veka i da će iznositi 2,2 milijarde tona godišnje (Vaverková, 2019). Polovina ukupne količine otpada generiše se u razvijenim državama, ali se predviđa da će do 2035. godine porast broja stanovnika u nerazvijenim zemljama dovesti do dva puta veće stope generisanja otpada u azijskim i afričkim državama, dok se u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD), Kanadi, Japanu, Australiji, Novom Zelandu i Zapadnoj Evropi predviđa smanjenje produkcije otpada (Wilson i Velis, 2015). Stoga, države širom sveta usmeravaju svoje napore ka postavljenim ciljevima za smanjenje količine

generisanog otpada, čije zbrinjavanje je jedan od najaktuelnijih problema današnjeg vremena.

1.1.1. Deponovanje čvrstog komunalnog otpada

Napredni integrisani sistemi upravljanja komunalnim otpadom, karakteristični za razvijene i visoko industrijalizovane zemlje, osim odlaganja na sanitarnim deponijama podrazumevaju i procese separacije na mestu nastanka, reciklaže, primenu postrojenja za mehaničko biološki tretman (MBT), termički tretman i postupke energetske iskorisćenja otpada, ali se još uvek u velikoj meri oslanjaju na deponovanje (Vujić, 2017).

U odnosu na karakteristike i stepen održivosti, deponije čvrstog komunalnog otpada se prema tipu mogu kategorisati na (UNEP, 2005; Meegoda i dr., 2016; Ozbay i dr., 2021):

- nekontrolisane deponije,
- kontrolisane deponije,
- sanitarne deponije i
- bioreaktorske deponije.

Nekontrolisane deponije su deponije na kojima se ne sprovode osnovne mere zaštite i sprečavanja zagađenja životne sredine, a najzastupljenije su u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju (Alam i dr., 2017; Ferronato i Torretta, 2019). U pitanju su deponije koje nisu planski locirane i najčešće se nalaze u područjima koja ne zadovoljavaju propisane kriterijume za lokaciju na kojoj se može vršiti deponovanje otpada. Odlaganje otpada na nekontrolisanim deponijama sprovodi se bez operativnih smernica koje regulišu njihovu eksploataciju, pri čemu se često vrši i spaljivanje otpada kako bi se uštedelo na prostoru za odlaganje. Najčešće su u pitanju neograđena smetlišta bez čuvarskih službi na kojima se ne sprovodi evidentiranje vrsta i količina odloženog otpada, kao ni prekrivanje i sabijanje otpada (UNEP, 2005). Poseban problem predstavlja potpuno odsustvo kontrole emisija, odnosno sprečavanja filtriranja procednih voda kroz slojeve zemljišta, kao i degazacije putem sistema biotrnova (Yazdani i dr., 2015). Procedne vode koje se generišu na nekontrolisanim deponijama sadrže visoke koncentracije organskih polutanata (benzen, vinilhlorid, dihlormetan, tetrahloretilen, ugljentetrahlorid, toluen, 1,1,1-trihloretilan, ksilen), neorganskih polutanata (najčešće teških metala), kao i visoke vrednosti biološke potrošnje kiseonika (BPK) (UNS FTN, 2009; Han i dr., 2014; Torretta i dr., 2016). Manfredi i dr. (2009) su uporedili GHG emisiju sa nekontrolisanih deponija, kontrolisanih deponija koje poseduju sisteme za degazaciju i iskorisćenje gasa u energetske svrhe i deponija na kojima se odlaže otpad sa niskim procentom organske frakcije. Rezultati su pokazali da je približno 1000 kg CO₂ ekv. t⁻¹ generisano na nekontrolisanim deponijama, 300 kg CO₂ ekv. t⁻¹ na kontrolisanim deponijama i 70 kg CO₂ ekv. t⁻¹ na deponijama sa niskim procentom organskog otpada. Pored negativnih uticaja na zdravlje ljudi i životnu sredinu nekontrolisane deponije karakteriše problem neprijatnih mirisa i negativan estetski efekat, jer se često nalaze u neposrednoj blizini puteva i naseljenih mesta (Norsa'adah i dr., 2020).

Kontrolisane deponije su infrastrukturno naprednije od nekontrolisanih deponija i na njima se sprovode minimalne mere zaštite i sprečavanja zagađenja životne

sredine, odnosno mogu posedovati određene karakteristike sanitarne deponije. Evropska agencija za zaštitu životne sredine (*European Environment Agency - EEA*) definiše kontrolisane deponije kao deponije čija je eksploatacija regulisana sistemom dozvola i procedurama tehničke kontrole u skladu sa važećim nacionalnim zakonodavstvom (OECD/Eurostat, 2000). Za razliku od nekontrolisanih deponija, na kontrolisanim deponijama je prisutno ovlašćeno lice, koje vrši kontrolu kretanja vozila i pristupa deponiji, a prati se i količina odloženog otpada. Na kontrolisanim deponijama obično se sprovodi delimično i povremeno prekrivanje otpada inertnim materijalom, kao i sabijanje kompaktorima, dok su u nekim slučajevima postavljeni i pasivni sistemi za degazaciju, kao i sistemi za prikupljanje procednih voda (Ozby i dr., 2021).

Sanitarne deponije su postrojenja za odlaganje otpada koja su projektovana tako da štetni uticaji po životnu sredinu i zdravlje stanovništva, do kojih može doći njihovom eksploatacijom, budu minimalni (Brunner i Keller, 1972). Ono što razlikuje sanitarne deponije od kontrolisanih i nekontrolisanih deponija jeste pre svega proces temeljnog planiranja pri projektovanju, od izbora lokacije za izgradnju do upravljanja deponijom nakon zatvaranja (UNEP, 2005). Direktiva EU o deponijama (Directive 1999/31/EC) propisuje standarde prema kojima sanitarna deponija mora biti smeštena i projektovana tako da ispunjava neophodne uslove za sprečavanje kontaminacije zemljišta, podzemnih i površinskih voda. U cilju zaštite zemljišta, podzemnih i površinskih voda neophodno je efikasno sakupljanje i tretman procednih voda, odnosno postavljanje geološke barijere i sloja za oblaganje tela deponije tokom aktivne faze eksploatacije. Osim toga, za potrebe kontrole emisije deponijskog gasa moraju biti postavljeni sistemi za degazaciju. Pravilno zatvaranje deponije po završenoj eksploataciji, takođe podrazumeva kombinaciju geološke barijere i sloja za oblaganje (Vujić i dr., 2012).

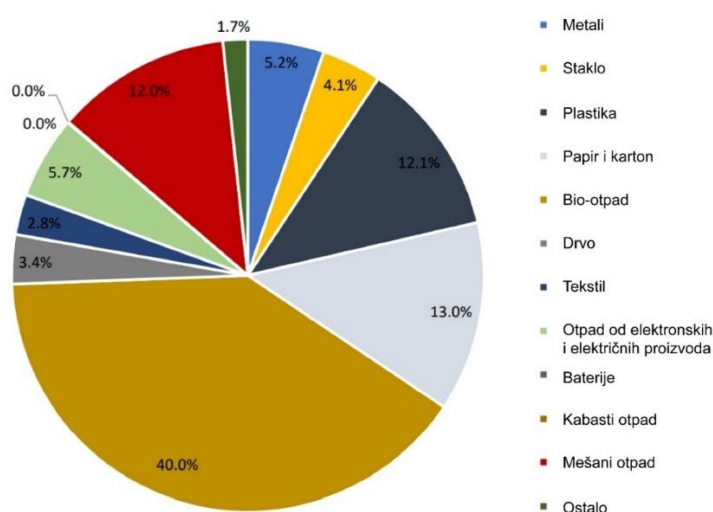
Bioreaktorske deponije su postrojenja za odlaganje otpada koja tokom eksploatacije osiguravaju maksimalnu uštedu resursa i prostora. Prvi koraci ka njihovom projektovanju načinjeni su u SAD sedamdesetih godina prošlog veka (EPA, 1995a; Bogner, 1998). Koncept sanitarne deponije kao „suvog odlagališta“ odlikuje veoma spor proces razgradnje odloženog organskog otpada, što utiče na izuzetno dug period stabilizacije od oko sto godina. Sa druge strane, princip bioreaktorskih deponija zasniva se na ubrzavanju razgradnje povećavanjem sadržaja vlage, odnosno kontrolisanim cirkulisanjem vode kroz odložen otpad, čime se postiže da telo deponije funkcioniše kao bioreaktor (Erses i dr., 2008). Osnovne prednosti bioreaktorskih deponija ogledaju se upravo u ubrzanoj razgradnji biorazgradivog otpada, s obzirom da je mikrobiološka razgradnja podstaknuta održavanjem optimalne vlažnosti otpada, što skraćuje potrebno vreme da otpad postane inertan (Sandip i dr., 2011). Sa ekonomske strane, prednost predstavlja iskorišćenje generisanog deponijskog gasa u energetske svrhe, smanjenje troškova tretmana procednih voda, koje u slučaju stabilizovanog otpada ne sadrže visoke koncentracije polutanata, kao i troškova održavanja deponije nakon zatvaranja (Giannis i dr., 2008).

Iako deponovanje predstavlja najdominantniji način upravljanja komunalnim čvrstim otpadom, na globalnom nivou su i u ovom pogledu prisutne značajne varijacije. Procenat deponovanog otpada u EU iznosi 41%, dok u SAD prevazilazi 52,1% (Ozby i dr., 2021). U azijskim državama dominantno je odlaganje na nekontrolisanim deponijama i spaljivanje otpada. Razlike u sistemima upravljanja otpadom prisutne su i na nivou Evrope, odnosno nivo razvijenosti sistema upravljanja otpadom prati stepen razvijenosti države. Dok se u razvijenijim evropskim državama primenjuju moderni postupci tretiranja otpada, u zemljama jugoistočne Evrope deponovanje je osnovni

način njegovog zbrinjavanja (Vujić, 2017). Tako u Švedskoj procenat deponovanja komunalnog čvrstog otpada iznosi 0%, dok u Bugarskoj 100% generisanog otpada završi na deponijama (Meegoda i dr., 2016; Ozbay i dr., 2021).

Sistem upravljanja otpadom u Republici Srbiji daleko je od naprednih tehnika tretmana i podrazumeva sakupljanje i odlaganje otpada na nekontrolisanim i kontrolisanim gradskim deponijama, koje uglavnom ne ispunjavaju osnovne tehničko-tehnološke standarde (Ubavin i dr., 2018, Stanisavljević i dr., 2015). Do 2000. godine gotovo sav generisan otpad odlagan je na nekontrolisanim deponijama, a posledice ovakve prakse se i danas vide kroz odnos broja nekontrolisanih i sanitarnih deponija. Kao država koja je u postupku pregovora za pristupanje EU, Republika Srbija je započela proces uspostavljanja sistema upravljanja otpadom i njegovo prilagođavanje ciljevima i standardima EU. Uslovi za uspostavljanje i razvoj integrisanog sistema upravljanja otpadom postavljeni su na osnovu Strategije upravljanja otpadom za period 2010 – 2019. godine („Sl. glasnik RS“, broj 29/10) na kojoj se temelji Program upravljanja otpadom u Republici Srbiji za period 2022 - 2031. godine („Sl. glasnik RS“, broj 12/2022.). Budući da u prethodnom periodu nisu dostignuti svi ciljevi definisani Strategijom, ali i da je EU u međuvremenu postavila nove ciljeve u oblasti upravljanja otpadom, usvajanje pomenutog Programa ima za cilj ostvarivanje kontinuiteta u sprovođenju politike u oblasti upravljanja otpadom i njenog usklađivanja sa propisima i standardima EU.

Prema podacima iz 2008. godine zasnovanim na merenjima sprovedenim u referentnim opštinama, godišnja produkcija otpada u Republici Srbiji iznosi 2,37 miliona tona (Vujić i dr., 2010), dok prema SEPA (2021), količina generisanog otpada za 2020. godinu iznosi 2,95 miliona tona. Dnevna stopa produkcije otpada po stanovniku varira u zavisnosti od stepena razvijenosti posmatranog regiona. U naseljima manje razvijenih regiona stopa produkcije otpada kreće se u intervalu od 0,4 do 0,6 kg stanovnik⁻¹ dan⁻¹, dok u razvijenijim regionima prevazilazi 1 kg stanovnik⁻¹ dan⁻¹. Najveći udeo u ukupno generisanom otpadu čini biorazgradivi otpad (40%), a prosečan morfološki sastav komunalnog otpada prema podacima za 2020. godinu prikazan je na Slici 1.



Slika 1. Prosečan morfološki sastav komunalnog otpada u Republici Srbiji za 2020. godinu (SEPA, 2021.)

Nacionalnom strategijom upravljanja otpadom predviđeno je formiranje 26 regiona za upravljanje otpadom, pri čemu su do 2022. godine u 13 regiona osnovana regionalna preduzeća za upravljanje otpadom, dok su u 12 regiona potpisani međuopštinski sporazumi, ali regionalna preduzeća još uvek nisu osnovana (Program upravljanja otpadom u Republici Srbiji za period 2022 - 2031. godine). Republika Srbija trenutno raspolaže sa 12 sanitarnih deponija, od kojih 2 nisu regionalnog tipa i preko 120 gradskih nesaniarnih deponija, dok broj nekontrolisanih deponija prevazilazi 3500 (Vujić, 2017; Ubavin i dr., 2018; SEPA 2021). Izgrađene sanitarne deponije koje su trenutno u funkciji su:

- 1) Regionalna sanitarna deponija „Duboko“ Užice;
- 2) Regionalna sanitarna deponija „Vrbak“ Lapovo;
- 3) Regionalna sanitarna deponija Kikinda;
- 4) Regionalna sanitarna deponija „Gigoš“ Jagodina;
- 5) Regionalna sanitarna deponija „Željkovac - Deponija dva“ Leskovac;
- 6) Regionalna sanitarna deponija „Muntina padina“ Piroć;
- 7) Regionalna sanitarna deponija „Jarak“ Sremska Mitrovica;
- 8) Regionalna sanitarna deponija Pančevo;
- 9) Regionalna sanitarna deponija Subotica;
- 10) Regionalna sanitarna deponija „Vinča“ Beograd;
- 11) Sanitarna deponija „Meteris“ Vranje;
- 12) Sanitarna deponija „Vujan“ Gornji Milanovac.

Od ukupne količine generisanog komunalnog otpada deponuje se 79,45%, pri čemu se svega 19% odlaže na sanitarnim deponijama, dok na nekontrolisanim deponijama, koje su van kontrole komunalnih preduzeća, završi 20% otpada (SEPA, 2021). Unapređenje sistema upravljanja otpadom u Republici Srbiji, kao i u ostalim zemljama jugoistočne Evrope, u najvećoj meri otežava nedostatak finansijskih sredstava neophodnih za implementaciju naprednih tehnologija. S obzirom da modernizacija sistema upravljanja otpadom, koji se trenutno zasniva na elementarnim fazama, još uvek nije dostižna, deponovanje je gotovo jedini vid tretiranja sakupljenog otpada, te je jedan od najvećih problema veliki broj nesaniarnih deponija. Istraživanje sprovedeno u okviru doktorske disertacije usmereno je upravo na uticaj nesaniarnih deponija na zagađenje ambijentalnog vazduha, sa fokusom na emisije deponijskog gasa i suspendovanih čestica (EPA, 1991; Pollard i dr., 2000; Crowley i dr., 2003).

1.1.2. Deponijski gas

Nakon odlaganja na deponije, komunalni otpad prolazi niz hemijskih reakcija. Organske frakcije otpada podležu biološko hemijskoj razgradnji u anaerobnim uslovima, što za rezultat ima formiranje deponijskog gasa (Frola i De Roze, 1997; Khalil i dr., 2014; Zhang i dr., 2019). Deponijski gas se sastoji prevashodno od ugljen-dioksida (CO₂) i metana (CH₄), uključujući neke komponente u tragovima kao što su azot (N₂), kiseonik (O₂), amonijak (NH₃), sulfidi (S²⁻), vodonik (H₂), ugljen-monoksid

(CO), i nemetanska organska jedinjenja (*Non Methane Organic Compounds* - NMOC), (Tabela 1).

Tabela 1. Sastav deponijskog gasa (Tchobanoglous i dr., 1993.; EPA, 1995b)

Komponenta	Zapreminski udeo [%]
Metan (CH ₄)	45 - 60
Ugljen-dioksid (CO ₂)	40 - 60
Azot (N ₂)	2 - 5
Kiseonik (O ₂)	0,1 - 1
Amonijak (NH ₃)	0,1 - 1
NMOC	0,01- 0,6
Sulfidi (S ²⁻)	0 - 1
Vodonik (H ₂)	0 - 0,2
Ugljen-monoksid (CO)	0 - 0,2

Ugljen-dioksid i metan se smatraju najznačajnijim GHG gasovima prisutnim u atmosferi, pri čemu metan ima približno 28 puta veći potencijal globalnog zagrevanja u periodu od 100 godina. Osim toga, njegov period zadržavanja u atmosferi iznosi 12 ± 3 godine. Najčešći rizici po zdravlje ljudi i životnu sredinu povezani sa deponijskim gasom jesu eksplozije, asfiksija, toksičnost, neprijatni mirisi i emisija gasova koji doprinose globalnom zagrevanju (IPCC, 2013).

Stepen produkcije deponijskog gasa, kao jednog od osnovnih problema nesanitarnih deponija, određen je karakteristikama deponije kao što su veličina, starost, vrsta deponovanog otpada, prisustvo vode i primenjene mere upravljanja i uređenja deponije (Bogner i dr., 2011; Abushammala i dr., 2012). Gas teži da napusti telo deponije, onim putem duž kog postoji najmanji otpor i može da se kreće vertikalno i horizontalno kroz telo deponije, izlazeći iz njega na onim mestima gde je otpor najmanji, zagađujući vazduh i tlo u okolini deponije (ATSDR, 2001). Neadekvatno upravljanje nastalim deponijskim gasom, usled različitih puteva migracije kroz tlo i atmosferu, može prouzrokovati pojavu nagomilavanja gasa i stvaranja kritičnih koncentracija koje dovode do eksplozije i toksičnih efekata po čoveka i životnu sredinu. Osim toga, deponijski gas uzrokuje pojavu neprijatnih mirisa, korozije i doprinosi emisiji GHG (EPD, 1997; Chalvatzaki i Lazaridis, 2010; EPA, 2012a).

Proces formiranja deponijskog gasa

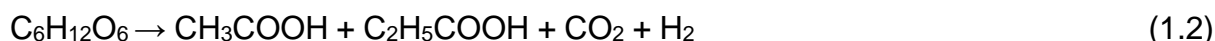
Deponijski gas nastaje razgradnjom organskog dela čvrstog otpada. Ovaj postupak se sastoji od niza složenih hemijskih, ali i bioloških reakcija, koje vode pre svega do produkcije metana i ugljen-dioksida (Slika 2.). U procesu formiranja deponijskog gasa prisutne su sledeće faze (Christensen i Kjeldsen, 1989; Barlaz i dr., 1990; EPA 1992, Purmessur and Surroop, 2019):

Faza 1 - Hidroliza/aerobna degradacija - Prva faza procesa razgradnje sastoji se u rastvaranju čvrste organske materije dejstvom enzima izlučenih iz hidroliznih mikroorganizama. Velike proteine, ugljene hidrate i lipide prisutne u otpadu razgrađuju

aerobne bakterije dok troše kiseonik što dovodi do stvaranja ugljen-dioksida, vode i toplote.



Faza 2 - Hidroliza i fermentacija - Degradacija tokom druge faze dešava se kada je kiseonik na deponiji potrošen. Rastvorljiva organska jedinjenja se pretvaraju u alkohole i organske kiseline. Proteini, lipidi i ugljeni hidrati se hidrolizuju u šećere. Proizvodi razgradnje ovih šećera su organske kiseline, amonijak, vodonik i ugljen-dioksid.



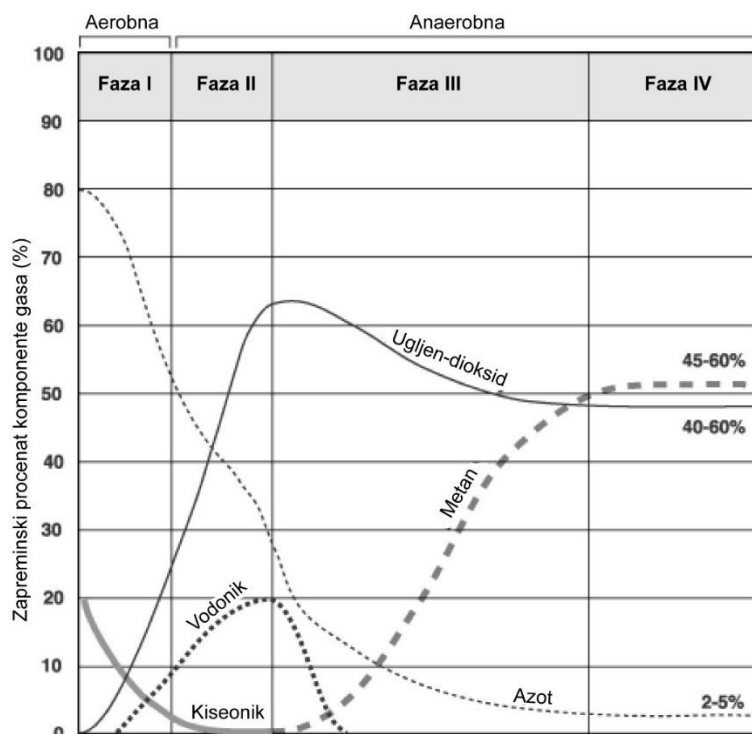
Faza 3 - Acidogeneza/Acetogeneza - Konverzija organskih kiselina u mlečnu, sirćetnu i mravlju kiselinu, vodonik, metanol i etanol, kao i ugljen-dioksid, odvija se u anaerobnim uslovima. Rezultat ovih procesa jeste kisela pH sredina deponije. Pored toga, azot i fosfor stvaraju rastvoreni nutrijenti pri mešanju kiselina sa vlagom prisutnom u deponiji. Ova faza može biti predstavljena sledećom jednačinom:



Faza 4 - Metanogeneza - Četvrta faza počinje kada se formira acetat usled potrošnje organskih kiselina koje u trećoj fazi stvaraju anaerobne bakterije. Ovako neutralni uslovi na deponiji povećavaju rast bakterija koje proizvode metan. Znatna količina deponijskog gasa koja uglavnom sadrži metan i ugljen-dioksid nastaje usled anaerobne degradacije organskog otpada. Gasovi koji takođe mogu biti prisutni u tragovima su vodonik-sulfid, azot suboksid i ugljen-monoksid. Četvrta faza može biti predstavljena sledećim jednačinama:



Faza 5 - Oksidacija - U poslednjoj fazi, pod aerobnim uslovima, metan se pod dejstvom aerobnih mikroorganizama transformiše u ugljen-dioksid i vodu, dok se u otpadu može primetiti i prisustvo vodonik-sulfida.



Slika 2. Faze razgradnje deponovanog otpada (EPA, 1997)

Faktori koji utiču na produkciju deponijskog gasa

Na proces generisanja deponijskog gasa utiče više različitih faktora (Crawford i Smith, 1984; EPA, 1997; Dudek i dr., 2010; Purmessur i Surroop, 2019):

Sastav otpada - Količina formiranja deponijskog gasa zavisi od sastava otpada koji se deponuje, odnosno od količine organskog otpada podložnog razgradnji, koji se pretežno sastoji od kuhinjskog i baštenskog otpada. Ostale frakcije otpada kao što su staklo, plastika, metal, građevinski otpad i druge vrste materijala koji ne podležu biološkoj razgradnji i ne podstiču generisanje deponijskog gasa.

Hranljive materije - Proizvodnja deponijskog gasa se povećava usled prisustva hranljivih materija poput kalijuma, natrijuma, magnezijuma i kalcijuma, koji su prisutni u organskom otpadu i pospešuju rast bakterija. Međutim, neka jedinjenja mogu biti i štetna za bakterije, pa stoga ometaju stvaranje deponijskog gasa. Na primer, aktivnost bakterija koje proizvode metan može se ograničiti zbog povišene koncentracije soli u otpadu.

Sadržaj vlage - Pri niskom sadržaju vlage u telu deponije mikrobiološka aktivnost je smanjena usled ograničene dostupnosti neophodnih nutrijenata, te je i produkcija gasa manja. Maksimalna količina deponijskog gasa nastaje kada sadržaj vlage iznosi oko 40% ili više. Pored toga, nastajanje gasa se usporava kada se otpad sabija, što dovodi do povećanja gustine deponovanog otpada otežavajući prodiranje vode kroz otpad.

Temperatura - Porastom temperature podstiče se aktivnost bakterija, čime se povećava brzina nastajanja deponijskog gasa. Optimalne temperature za metanogenu aktivnost se kreću od 30 °C do 50 °C. Isparavanje i hemijske reakcije se takođe pokreću na većim temperaturama. Sa druge strane, bakterijska aktivnost je ograničena na niskim temperaturama i najčešće se značajno smanji na temperaturama manjim od 10 °C. U adekvatno zatvorenoj deponiji, usled postojanja pokrivnih slojeva, atmosferske promene ne mogu ometati produkciju metana, pa se stabilna temperatura održava tokom vremena. Aktivnost bakterija oslobađa toplotu, stabilišući temperaturu na deponiji između 25 °C i 45 °C, iako su beležene i temperature do 70 °C.

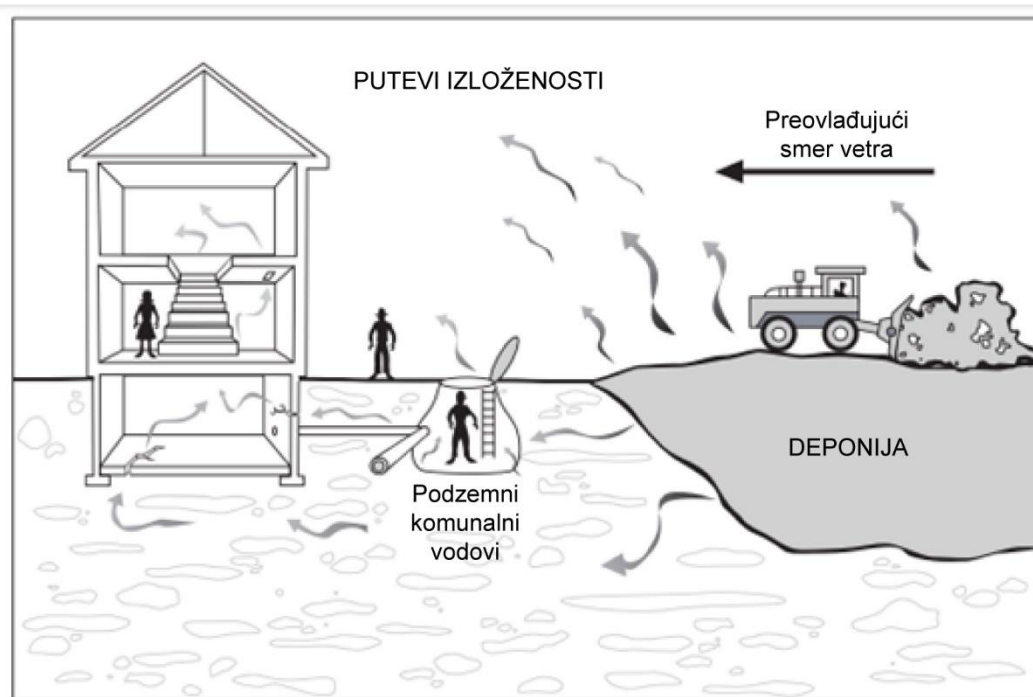
Kiseonik u deponiji - Do produkcije metana od strane anaerobnih bakterija dolazi isključivo kada je sav kiseonik na deponiji potrošen od strane aerobnih bakterija, što znači da bi usled prisustva bilo koje količine neutrošenog kiseonika stepen produkcije metana bio smanjen.

Starost otpada - Što je otpad duže na deponiji generisaće manje gasa, odnosno skorije deponovan otpad, starosti između jedne do tri godine, ima potencijal produkcije značajnih količina gasa. U vremenskom intervalu od pet do sedam godina nakon odlaganja generisanje gasa dostiže svoj maksimum.

Mehanizmi kretanja i sakupljanja deponijskog gasa

Gas teži da napusti telo deponije, onim putem duž kog postoji najmanji otpor, a s obzirom na to da je lakši od vazduha, kreće se vertikalno i horizontalno kroz telo deponije, koje napušta na onim mestima gde je otpor najmanji (Kjeldsen i Fischer, 1995). Faktori koji utiču na kretanje gasa su difuzija, razlika pritisaka i propustljivost pokrivnih slojeva (Williams i dr., 1991; Nastev i dr., 2001). Emisija gasa pod uticajem difuzije zasniva se na prirodnoj tendenciji gasa da dostigne uniformnu koncentraciju u datom prostoru, stoga se gas u telu deponije kreće od mesta više koncentracije ka mestu niže koncentracije. Po istom principu i napušta telo deponije, jer je nivo koncentracije gasa niži u okruženju u odnosu na koncentraciju unutar deponije (ATSDR, 2001). Razlika u pritiscima takođe podstiče kretanje gasa od mesta višeg pritiska ka mestu nižeg pritiska. Sa povećanjem stepena produkcije gasa povećava se i pritisak unutar tela deponije, a onog trenutka kada postane viši od atmosferskog pritiska, gas teži da napusti telo deponije, odnosno dolazi do emisije u ambijentalni vazduh (Czepiel i dr., 2003). Uticaj propustljivosti pokrivnih slojeva ogleda se u tendenciji gasa da se kreće i napusti telo deponije na mestima na kojima je otpad prekriven materijalom veće propustljivosti (Bogner, 1986; Stein i dr., 2001). Osim opisanih faktora, na pravac, brzinu i udaljenost koju će dostići gas prilikom kretanja utiču i stepen vlažnosti, temperatura, brzina i pravac vetra i nivo podzemnih voda (ATSDR, 2001).

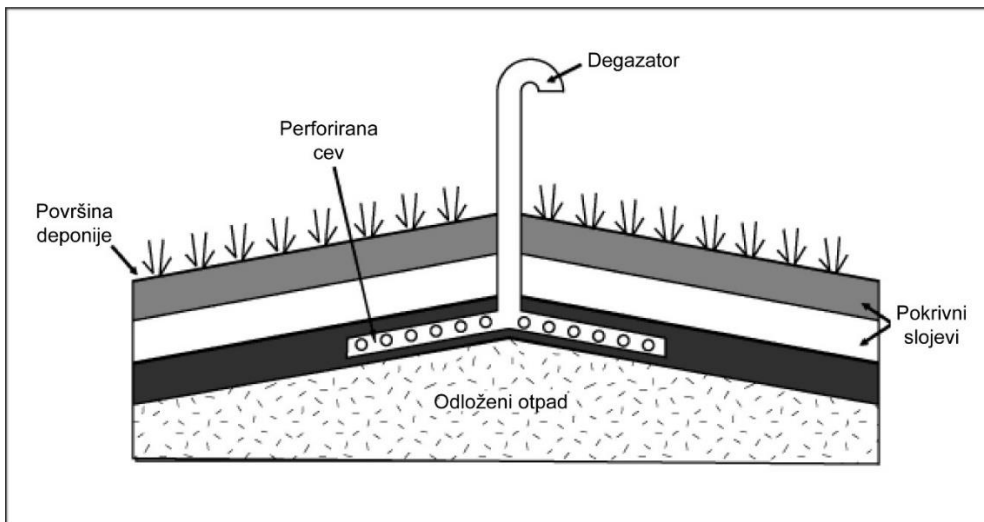
Izloženost ljudi deponijskom gasu moguća je bez obzira na to da li se gas kreće ka obližnjim objektima iznad ili ispod nivoa zemlje (Slika 3.). Deponijski gas emitovan u atmosferu može biti transportovan do naseljenih mesta pod uticajem vetra, dok kretanjem kroz tlo može da dospe unutar objekata ili komunalnih vodova pod zemljom, koji se nalaze u okviru deponije ili u njenoj blizini (Franzidis i dr., 2008).



Slika 3. Putevi izloženosti ljudi deponijskom gasu (ATSDR, 2001)

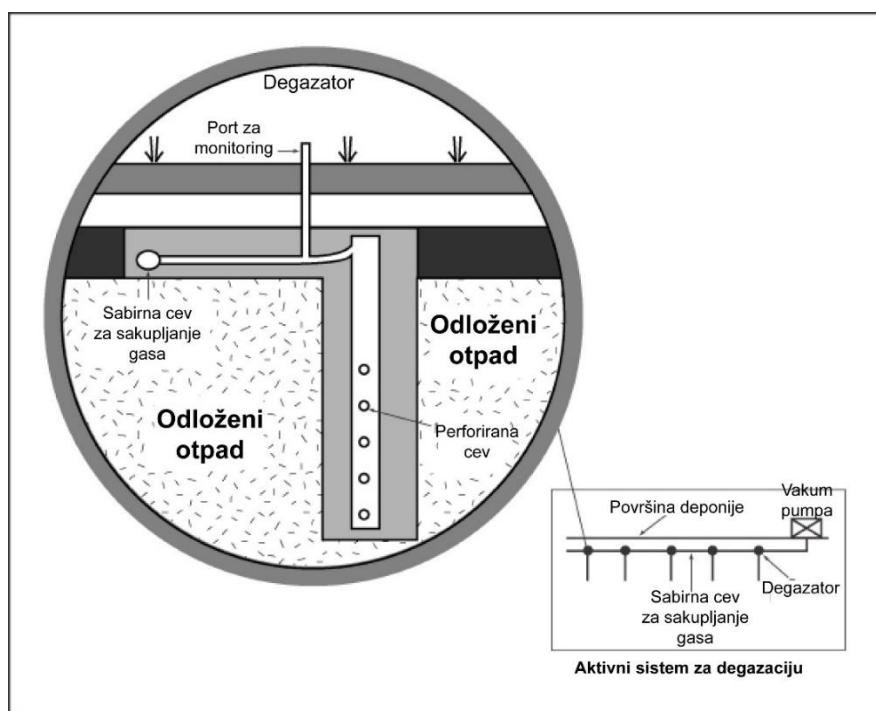
Za kontrolisano odvođenje gasa iz tela deponije koriste se sistemi za sakupljanje koji se sastoje od niza ventilacionih objekata (degazatora). Broj i međusobno rastojanje degazatora zavise od karakteristika deponije, kao što su površina tela deponije, zapremina, gustina i dubina odloženog otpada. Dva osnovna tipa sistema za degazaciju tela deponije su (EPA 1991; EPA, 1996; ATSDR, 2001; US ACE, 2008; UK EA, 2014):

Pasivni sistemi. Pasivni sistemi se zasnivaju na emisiji gasa u atmosferu usled prirodne razlike pritisaka i koncentracije gasa u telu deponije. Najjednostavniji način pasivne degazacije postiže se kada se u telu deponije predvide ventilacioni rovovi. Ventilacioni rovovi su koso postavljeni i ispunjeni šljunkom po visini deponije. Drugi način je degazacija deponije pomoću obodnih ventilacionih rovova ili cevi, čija je uloga da spreče dalje širenje gasa van oblasti deponije. Ukoliko je nepropusna barijera postavljena oko cele deponije širenje gasa van deponije se sprečava, ali se time ne rešava način i mesto evakuacije gasa. U slučaju pasivnih sistema najčešće se primenjuju degazatori u vidu bunara, takozvani biotrnovi (Slika 4.). Biotrnovi se izrađuju od perforiranih cevi prečnika od 0,6 do 1 m. Dubina biotrna zavisi od dubine otpada i obično iznosi od 50% do 90% dubine otpada. U slučaju pojave podzemnih voda biotrnovi se postavljaju do nivoa na kom su podzemne vode. Sa porastom visine tela deponije povećava se i dubina biotrna, tako što se na već postojeću perforiranu cev dodaje nova. Biotrnovi se postavljaju po obodu deponije i na telu deponije, sa tipičnim međusobnim rastojanjem od 30 do 45 m. Rastojanje između biotrnova zavisi od količine i starosti odloženog otpada.



Slika 4. Pasivni sistem za degazaciju deponije (ATSDR, 2001)

Aktivni sistemi. Aktivni sistemi za degazaciju podrazumevaju povezivanje degazatora sistemom cevovoda, koji sakupljaju i uz pomoć pumpe (kompresora) kontrolišu kretanje gasa u telu deponije (Slika 5.). Sakupljeni gas odvodi se do sistema za spaljivanje u vidu baklji. Efikasnom primenom aktivnih sistema smanjuje se uticaj metana na atmosfersko zagađenje. Aktivni sistemi poseduju prstenasti (glavni) kolektor koji se postavlja po obodu tela deponije, ispod završnog prekrivnog sloja i koji je sa degazatorima povezan putem lokalnih poprečnih kolektora. Prstenasto vezivanje sprečava prekid rada sistema u slučaju zagušenja nekog dela cevovoda. U slučaju aktivnih sistema smatra se da će u zoni uticaja degazatora, koja se identifikuje merenjem pritiska u deponiji, sav gas biti izdvojen.



Slika 5. Aktivni sistem za degazaciju deponije (ATSDR, 2001)

Sistemima za sakupljanje deponijskog gasa može se veoma efikasno kontrolisati njegovo kretanje i uticati na smanjenje stepena izloženosti stanovništva u osetljivim zonama. Na deponijama koje poseduju efikasne sisteme za sakupljanje i kontrolu emisija gasa, rizik po zdravlje stanovnika u okolini je sveden na minimum (EPA, 2012b).

Iako neke od deponija u Republici Srbiji poseduju pasivne sisteme za degazaciju, koji prvenstveno imaju za cilj sprečavanje rizika od spontanih požara i eksplozija, generisani deponijski gas ipak najvećim delom završi u atmosferi (Stanisavljević i dr., 2012). Imajući u vidu da u sastavu deponijskog gasa dominiraju GHG (metan i ugljen-dioksid), pri čemu metan ima 28 puta veći potencijal globalnog zagrevanja tokom vremenskog perioda od 100 godina u odnosu na ugljen-dioksid i pripisuje mu se najveći rizik od izazivanja požara i eksplozija, akcenat istraživanja u okviru doktorske disertacije stavljen je na metan.

1.1.3. Praškaste materije

Za razliku od veoma kompleksnih procesa formiranja i emisije deponijskog metana, emisije praškastih materija sa deponija nastaju isključivo procesom resuspenzije.

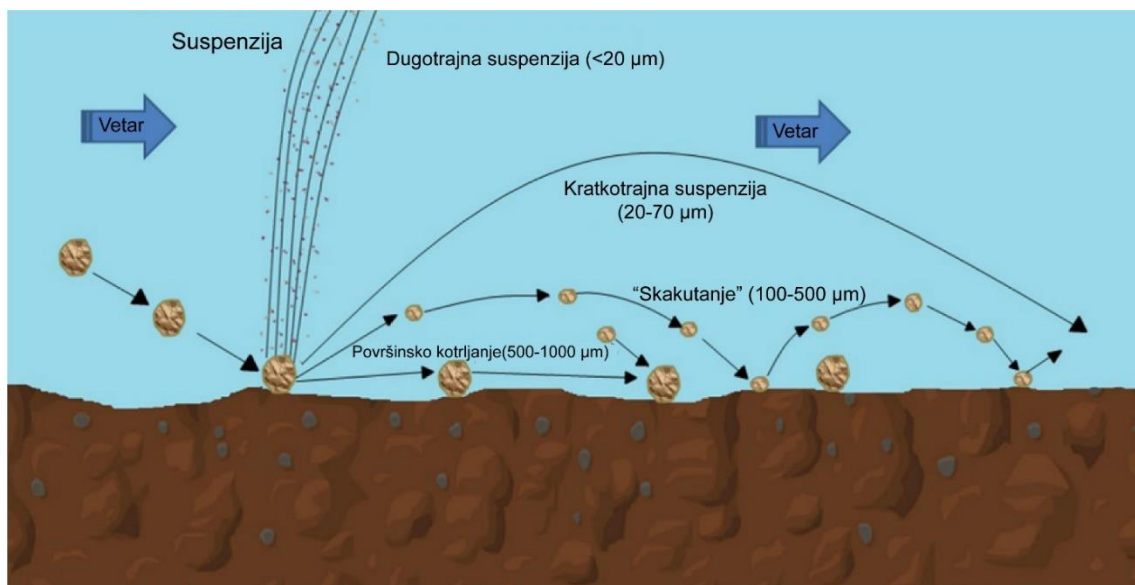
Čvrste čestice u vazduhu ili praškaste materije prisutne su svuda oko nas i potiču iz različitih izvora, prirodnih i antropogenih. Kompleksne smeše organskih i neorganskih jedinjenja suspendovanih u vazduhu nazivaju se suspendovane čestice ili atmosferski aerosoli, s obzirom na to da su u pitanju smeše čvrstih i tečnih čestica prisutnih u vazduhu (Hinds, 1982). Termini praškaste materije i prašina se veoma često upotrebljavaju kao sinonimi, međutim kada se prašina generisana iz izvora emisije na određenoj lokaciji nađe u ambijentalnom vazduhu, ona se tada naziva suspendovanim praškastim materijama, koje imaju sposobnost širenja i prenošenja vetrom dalje od izvora emisije. Suspendovane čestice prisutne u ambijentalnom vazduhu se razlikuju prema veličini, poreklu, sastavu i fizičkim i hemijskim karakteristikama. Osnovni kriterijumi za klasifikaciju suspendovanih čestica su način formiranja i veličina čestica (Seinfeld i Pandis, 1998).

Od procesa kojim se čestice formiraju zavisi njihova veličina, ali i hemijski sastav i atmosferski vek trajanja. Prema načinu formiranja čestice se dele na primarne i sekundarne. Primarne čestice emituju se u atmosferu direktno iz izvora pri čemu zadržavaju svoj originalni hemijski sastav. Izvori emisije mogu biti prirodni (eolska erozija, vulkanske erupcije i dr.) i antropogeni procesi (sagorevanje u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, sagorevanje čvrstog goriva u individualnim ložištima, industrijska proizvodnja, erozija tla usled saobraćaja i dr.) (ERDC, 1995). Sekundarne čestice formiraju se u kompleksnim atmosferskim procesima do kojih dolazi usled prisustva prekursorskih gasova i drugih čestica, odnosno pri nukleaciji organskih gasova na česticama, kondenzaciji gasova sa niskim naponom pare na česticama i procesu koagulacije.

Drugi kriterijum za klasifikaciju suspendovanih čestica jeste njihova veličina, koja je naročito značajna sa aspekta uticaja čestica na zdravlje humane populacije i kvalitet životne sredine. Naime, česticama manjih dimenzija pripisuje se veći rizik usled sposobnosti da prodiru duboko u pluća i uđu u krvotok (Jimoda, 2012; WHO, 2013; Martinelli i dr., 2013; Kim i dr., 2015), ali i da se transportuju daleko od izvora emisije.

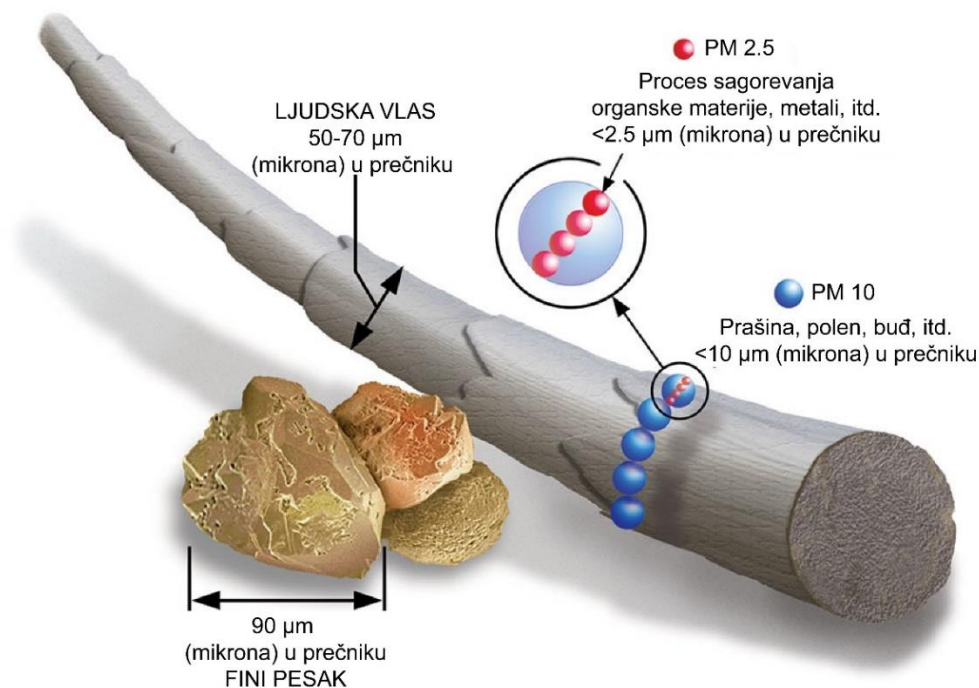
Dimenzije čestica prisutnih u atmosferi obuhvataju širok opseg, od 0,002 μm do 100 μm (Chow i Watson, 1998; Luo i dr., 2019). Čestice aerodinamičnog prečnika od 10 - 100 μm nazivaju se ukupne suspendovane čestice (*Total Suspended Particles* - TSP) (Chow i Watson, 1998). U Republici Srbiji su, Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. glasnik RS“, br. 11/10, 75/10 i 63/13), ukupne taložne materije (UTM) definisane kao čestice prečnika većeg od 10 μm , koje se usled sopstvene težine prenose iz vazduha na razne površine (zemljište, vegetacija, voda, građevine i dr.). Taložne čestice se smatraju najmanje rizičnim, jer ne mogu dopreći duboko u pluća ni daleko od izvora emisije. Do negativnog uticaja po zdravlje izloženog stanovništva ipak može doći usled moguće direktne inhalacije nakon emisije, ali i sekundarnim putem nakon taloženja kroz lanac ishrane ili ponovnom inhalacijom nakon resuspenzije pod uticajem vetra (Hall i dr., 1994).

Resuspenzija je proces kojim taložne čestice deponovane na tlu ponovo dospevaju u atmosferu. Pod uticajem vetra može doći do kotrljanja većih delića materijala sa tla ukoliko je tlo pokriveno rastresitim materijalom poput suve prašine ili peska. Delove ovog materijala vetar dovoljne jačine može da pokrene pa čak i da podigne sa tla do rastojanja od oko jednog metra. Pokrenuti delovi udaraju o sitnije deliće na tlu i podižu ih u površinski sloj atmosfere. Pod uticajem turbulencije može doći do njihove kratkotrajne ili dugotrajne suspenzije u atmosferi, kao i do transportovanja na velika rastojanja (Slika 6.) (Nikezić, 2016; Ali i dr., 2018).



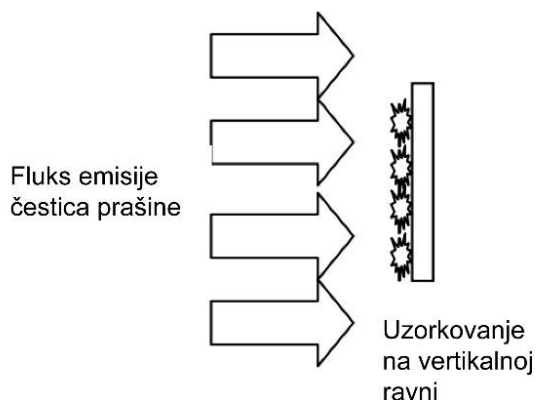
Slika 6. Resuspenzija čestica prašine pod uticajem vetra (Ali i dr., 2018)

Suspendovane čestice manjeg prečnika se klasifikuju kao grube čestice - PM10 (manje od 10 μm), fine čestice - PM2.5 (manje od 2.5 μm) i ultrafine čestice - PM0.1 (manje od 0.1 μm) (Franek i De Rose, 2003). Taložne čestice, ukupne suspendovane čestice i grube čestice (PM10) pripadaju grupi primarnih polutanata, dok fine i ultrafine čestice pripadaju grupi sekundarnih polutanata i najčešće se generišu kao posledica emisija iz termoenergetskih i industrijskih postrojenja koja koriste fosilna goriva (Chow i dr., 2002). Poređenje dimenzija ljudske vlasi, sitnog peska i čestica PM10 i PM2.5 prikazano je na Slici 7.

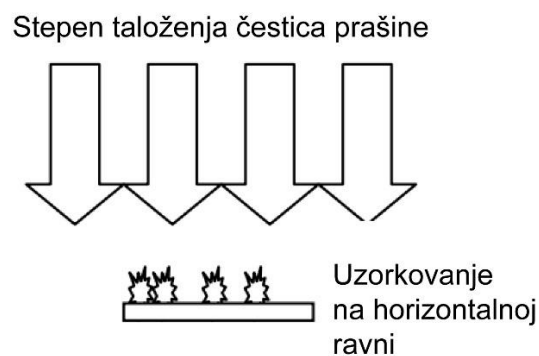


Slika 7. Poređenje dimenzija ljudske vlasi, sitnog peska i čestica PM10 i PM2.5 (EPA, 2021)

Kada je u pitanju emisija čestica prašine parametri koji se najčešće prate su fluks emisije i stepen taloženja. Količina čestica koje putuju pored određene lokacije u datom vremenu naziva se fluks emisije. Fluks se može izmeriti postavljanjem uređaja za uzorkovanje (merača protoka prašine) u vertikalnoj ravni (Slika 8.), kroz koji čestice prolaze pri kretanju paralelno sa zemljom. Fluks se najčešće izražava u jedinicama mase po jedinici površine u vertikalnoj ravni i vremena, npr. u miligramima po kvadratnom metru dnevno ($\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$). Prilikom udaljavanja od izvora pod uticajem vetra, neke od čestica podležu taloženju iz vazduha. Krupnije čestice prašine se talože skoro odmah i prilično blizu izvora, a sitnije čestice tek nakon dužeg vremena i na većoj udaljenosti. Stepentaloženja čestica prašine u određenoj tački može se kvantifikovati uzorkovanjem pomoću uređaja koji se postavlja u horizontalnoj ravni (Slika 9.), kako bi sakupio čestice prilikom taloženja. Stepentaloženja se obično izražava u jedinicama mase po jedinici površine u horizontalnoj ravni i jedinici vremena (UK EA, 2012).



Slika 8. Merenje fluksa emisije čestica prašine (UK EA, 2012)



Slika 9. Merenje stepena taloženja čestica prašine (UK EA, 2012)

Uprava za zaštitu životne sredine Novog Južnog Velsa (*New South Wales Environment Protection Authority - NSW EPA*) definiše graničnu vrednost koncentracije taložnih materija kao kriterijum pri proceni rizika na kvalitet ambijentalnog vazduha, pri čemu se u obzir uzima taložna prašina kao nerastvorljiva čvrsta materija. Propisana granična vrednost iznosi $4 \text{ g m}^{-2} \text{ mesec}^{-1}$ sa pragom tolerancije od $2 \text{ g m}^{-2} \text{ mesec}^{-1}$ (NSW EPA, 2017; AS 3580.10.1–1991). Zakonom o zaštiti vazduha Republike Srbije („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009, 10/2013 i 26/2021 - dr. zakon) definisano je da se monitoring UTM sprovodi kao namensko merenje u slučajevima kada postoji osnovana sumnja da je došlo do zagađenja vazduha koje može narušiti zdravlje ljudi i/ili kvalitet životne sredine na određenom prostoru koji nije obuhvaćen mrežom monitoringa kvaliteta vazduha. Prema Uredbi o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. glasnik RS“, br. 63/2013) propisana je maksimalna dozvoljena vrednost ukupnih taložnih materija od $450 \text{ mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$, za period usrednjavanja od jednog meseca i $200 \text{ mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$ za kalendarsku godinu.

Fugitivna emisija praškastih materija odnosi se na emisije koje nisu ispuštene u vazduh putem organizovanih i kontrolisanih ispusta. Fugitivnim prašinama se nazivaju one koje se generišu iz otvorenih izvora i nastaju u mehaničkim procesima (Kovačević, 2016). Uopšteno govoreći, industrijska postrojenja koja karakteriše velika količina prašine, kao što su kamenolomi, deponije ili gradilišta, smatraju se fugitivnim izvorima praškastih materija na kojima je neophodno sprovođenje monitoringa u pogledu regulatornih zahteva ili zahteva za kontrolu emisija. Međutim, njihovu kvantifikaciju otežava upravo to što se ne radi o kontrolisanom ispuštanju, kao kada su u pitanju dimnjaci, već o direktnoj površinskoj emisiji u atmosferu, pri čemu stepen emisije uglavnom nije neposredno poznat i zavisi od meteoroloških parametara (Datson i dr., 2012). Emisije praškastih materija sa deponija nastaju prvenstveno resuspenzijom usled erozije tla sa površine tela deponije pod dejstvom vetra, kao i usled transportnih aktivnosti na asfaltiranim i neasfaltiranim putevima na deponiji (EPA, 2006b; EPA, 2011; Choi, 2008). Disperzija nastale prašine određena je nizom parametara, uključujući dominantni smer i brzinu vetra, kretanje vozila, vrstu deponovanog otpada, prisustvo i tip pokrivnih slojeva (Chalvatzaki i dr., 2015).

Istraživanje u okviru doktorske disertacije fokusirano je na emisiju i distribuciju primarnih resuspendovanih čestica većih dimenzija u ambijentalnom vazduhu. Kada

je u pitanju uticaj čestica na zdravlje, iako se najviše pažnje posvećuje česticama manjih dimenzija (PM10 i manje) koje mogu prodreti duboko u pluća, ni čestice većih dimenzija se ne smeju zanemariti, jer preko disajnih organa mogu dospeti u organizam i biti izvor biohemijski aktivnih metala u crevima. Posledice emisija resuspendovanih čestica sa deponija, sa aspekta opasnosti po zdravlje ljudi, zavise od veličine čestica prašine i njihovog hemijskog sastava, koji je odraz hemijskog sastava odloženog otpada i potencijalno uključuje i opasne materije kao što su toksični metali u tragovima. S obzirom da resuspenzija prašine sa deponija ima veliki uticaj na prisustvo mnogih metala, važno je uzeti je u obzir pri uspostavljanju kontrolnih mera za smanjenje krupnijih čestica i metala u vazduhu. Krupnije čestice koje sadrže metale predstavljaju takođe ekotoksikološki problem zbog bržeg taloženja u zemljištu i površinskim vodama.

1.2. Pregled vladajućih stavova i shvatanja u literaturi u području istraživanja

Procena rizika u oblasti zaštite životne sredine ima za cilj karakterizaciju potencijalnih negativnih posledica izloženosti stanovništva zagađenim medijumima životne sredine. Proces procene rizika je složen i uključuje kvantifikovanje zagađujućih supstanci i identifikaciju njihovih karakteristika, određivanje verovatnoće i stepena štetnosti po životnu sredinu, kao i definisanje postupaka kojima bi se rizik mogao smanjiti ili eliminisati (Haryanto, 2012).

Zagađenje vazduha jedan je od najvažnijih faktora koji može uticati na kvalitet života građana u urbanim sredinama (Alloway i Ayres, 1997; EEA 2019), a proces urbanizacije karakteriše činjenica da je 75% evropskog stanovništva koncentrisano u urbanim oblastima (UN, 2014). Izloženost ljudi zagađenju vazduha ima štetne posledice po zdravlje i uzrok je prerane smrti približno 4,2 miliona ljudi na godišnjem nivou (WHO, 2021). Osim toga, brojne studije pokazale su korelaciju između zagađenja vazduha i respiratornih i kardiovaskularnih bolesti, kao i karcinoma pluća (Schwartz i dr., 1993; Bascom i dr., 1996; McGranahan i Murray, 2003; Venkatesan, 2016; Landrigan, 2017; Orellano i dr., 2017). Izvori zagađenja mogu biti procesi koji su vođeni različitim društveno-ekonomskim fenomenima stanovništva (Kan i Chen, 2004; Cannistraro i dr., 2016; Rodríguez i dr., 2016). Kada je u pitanju Republika Srbija, privredna struktura i neadekvatna tehnička efikasnost u pogledu zaštite životne sredine objašnjavaju činjenicu da su količine emitovanih zagađujućih materija u vazduh velike u odnosu na privrednu aktivnost zemlje (Pejić, 2015).

Mnogi autori ističu zagađenje vazduha kao jedan od glavnih problema i kada je u pitanju upravljanje čvrstim otpadom, naročito u nerazvijenim zemljama gde je dominantno njegovo odlaganje na nekontrolisanim deponijama (Paraskaki i dr., 2005; Pathak i dr., 2012; Rim-Rukeh i dr., 2014; Conte i dr., 2018). Iako prioriteta politike upravljanja otpadom u EU podrazumevaju odlaganje otpada, dobijanje energije, recikliranje, ponovnu upotrebu i sprečavanje nastanka otpada (Directive 2008/98/EC), stope deponovanja otpada su prilično visoke čak i u državama članicama EU, dok su prevencija i reciklaža manje zastupljeni načini upravljanja otpadom (Minelgaité i Liobikienė, 2019). U razvijenim zemljama primenjuje se koncept sanitarne deponije, dok se zemlje sa niskim prihodima najčešće susreću sa problemom degradiranja životne sredine usled odlaganja otpada na nekontrolisanim ili delimično kontrolisanim deponijama. Ovakva praksa podrazumeva velike negativne uticaje po okolinu koji podrazumevaju buku, prašinu, neprijatne mirise, mogućnost zagađenja podzemnih i

površinskih voda, kao i zagađenja ambijentalnog vazduha usled emisije deponijskog gasa (Di Felice, 2014; Han i dr., 2014).

1.2.1. Deponijski gas

U zavisnosti od ekonomske razvijenosti države udeo organskog otpada, kao jedan od važnih faktora formiranja deponijskog gasa, može se kretati u intervalu od 20% do 80% ukupne količine čvrstog komunalnog otpada. U EU se godišnje proizvede oko 25-35 miliona tona biorazgradivog otpada (Tot i dr., 2012) koji čini između 30% i 40% ukupnog čvrstog komunalnog otpada (u zavisnosti od države ovaj procenat kreće se u intervalu od 18% do 60%). Jedan od glavnih ciljeva Direktive o deponijama jeste smanjenje količine biorazgradivog otpada na deponijama putem odvojenog sakupljanja, kompostiranja, produkcije biogasa ili ponovne upotrebe i reciklaže. U Republici Srbiji skoro sav organski otpad završi na nesanitarnim deponijama iako Direktiva o deponijama usvojena 2010. godine propisuje jasne ciljeve u pogledu količina deponovanog biorazgradivog otpada.

Nakon odlaganja na deponije organske frakcije otpada podležu biološko-hemijskoj razgradnji u anaerobnim uslovima, što za rezultat ima formiranje deponijskog gasa. Kada je u pitanju emisija metana antropogenog porekla, sektor upravljanja otpadom čini 18% ukupne globalne emisije, pri čemu u SAD deponije zauzimaju prvo mesto, kao najveći antropogeni izvor sa udelom od 23%, dok su u Evropi na drugom mestu, čineći 22% ukupne emisije (Scheutz i dr., 2011). Rizici koji se povezuju sa kretanjem deponijskog gasa i njegovom sposobnošću da napusti telo deponije uglavnom se odnose na eksplozije do kojih može doći usled akumulacije metana u nižim slojevima atmosfere, što za posledicu može imati oštećenje objekata, ali i ozbiljne povrede izloženog stanovništva sa mogućim smrtnim ishodom. Kumar i dr. (2018) su sprovedli istraživanje u cilju razvoja modela za procenu opasnosti od eksplozije usled podzemne migracije deponijskog metana i identifikovali osam parametara ključnih za procenu opasnosti: količina odloženog otpada (površina i visina otpada), dubina otpada ispod zemlje i iznad gornje granice podzemne vode, sastav otpada (biorazgradiva frakcija), godišnje padavine (mm), broj kišnih dana, propustljivost tla, udaljenost do najbližeg receptora i namena okolnog zemljišta. U razvijenim zemljama implementirani su različiti modeli procene rizika od deponijskog metana, međutim oni nisu primenjivi u zemljama u tranziciji zbog nedostatka potrebnih podataka (EPA Victoria, 2015; EPA, 2007; EPA, 2012a; EPD, 1997; Golder Associates (NZ), 2002).

Kada su u pitanju faktori za procenu rizika pre zatvaranja i sanacije deponija u Republici Srbiji, koji se odnose na deponijski gas, odnosno emisiju metana, akcenat se stavlja na emisioni potencijal metana, dok se veoma malo pažnje posvećuje distribuciji metana u ambijentalnom vazduhu. Stanisavljević i dr. (2012) navode da 95% ukupne emisije deponijskog metana u Republici Srbiji, koja je za 2010. godinu procenjena na 60 000 tona, potiče sa velikih deponija na kojima zapremina odloženog otpada prevazilazi 100 000 m³. Autori smatraju da bi upotreba komposta kao pokrivnog materijala sa ciljem podsticanja oksidacije metana, uz postavljanje efikasnih sistema za degazaciju, dovela do smanjenja emisije gasova sa deponija u Republici Srbiji u procenjenoj količini od 4 do 7 miliona tona ekvivalenta CO₂ za period od 20 godina. Ubavin i dr. (2013) navode da velike deponije u Republici Srbiji imaju značajan energetski potencijal u pogledu iskorišćenja generisanog metana, ali da je zbog

nepovoljnih uslova sa aspekta projektovanja deponija, za optimalnu proizvodnju metana i sprečavanje negativnih uticaja na životnu sredinu, na većini deponija, najpre potrebno sprovesti sanaciju.

1.2.2. Praškaste materije

Resuspenzija prašine u atmosferu do koje dolazi pod uticajem vetra značajno utiče na atmosferske pojave, a samim tim i na kvalitet vazduha i zdravlje izloženog stanovništva (Mukherjee i Agrawal, 2017). Izlaganje prašini povezuje se sa brojnim zdravstvenim problemima koji se odnose na respiratorne i kardiovaskularne poremećaje, meningokokni meningitis, konjuktivitis i iritacije kože, a procenjeni udeo kardiopulmonalnih smrti izazvanih prašinom iznosi oko 1,8% na globalnom nivou (Foroutan i dr., 2017). Postoje tvrdnje da čak i biološki inertne, nerastvorljive ili slabo rastvorljive čestice mogu imati štetne efekte po zdravlje ljudi, a preporučena granična koncentracija čestica prašine u vazduhu se kreće od 10 do 15 mg/m³ (ACGIH, 2012; US OSHA; CAL/OSHA).

Ispitivanje uticaja emisije resuspendovanih čestica sa deponija na kvalitet ambijentalnog vazduha su problemi kojima takođe nije posvećeno dovoljno pažnje. Istraživanja se fokusiraju na prostornu distribuciju zagađenja uzrokovanu rudarskim i industrijskim proizvodnim aktivnostima (Ozaki i dr., 2019). Negativan uticaj resuspenzije čestica prašine sa deponija na zdravlje izloženog stanovništva najviše zavisi od njihovog hemijskog sastava, pre svega sadržaja teških metala (Sternbeck i dr., 2002). Kada je u pitanju analiziranje metala čije je poreklo povezano sa aktivnostima pri upravljanju otpadom, većina istraživanja orjentisana je na određivanje metala u procednim vodama na deponijama i okolnom zemljištu, dok se studije koje ispituju sadžaj metala u česticama najčešće odnose na emisije pri procesu insineracije komunalnog otpada.

Istraživanja sprovedena na deponiji, na grčkom ostrvu Krit, fokusirana su na razvoj metodologije za određivanje doprinosa fugitivnih emisija prašine sa deponija koncentracijama PM10 u ambijentalnom vazduhu i izloženosti zaposelih na deponiji. Hemijske analize uzoraka pokazale su da PM10 sadrže teške metale poput hroma (Cr), mangana (Mn), cinka (Zn), titanijuma (Ti) i olova (Pb) (Chalvatzaki i dr., 2015). Na istoj lokaciji izloženost radnika na deponiji metalima prisutnim u praškastim materijama ispitivana je sa ciljem da se odredi doza u ljudskim tkivima nakon udisanja i proceni rizik po zdravlje. Procene doze metala vezanih za čestice u ljudskom telu su izvršene za arsen (As), olovo (Pb) i kadmijum (Cd). Rezultati su pokazali da povišene koncentracije metala vezanih za čestice na deponiji dovode do povišene doze u ljudskim tkivima. Shodno tome, povećanje inflamatornih efekata, prijema u bolnicama povezanih sa respiratornim i kardiovaskularnim problemima, karcinomi pluća i oštećenja drugih organa će se sa većom verovatnoćom desiti kod odraslih muškaraca koji rade na deponiji i izloženi su metalima iz praškastih materija, u poređenju sa pripadnicima šire javnosti (Chalvatzaki i dr., 2014).

U slučaju istraživanja na primeru deponije u Velikoj Britaniji, uzorkovane čestice PM10 i PM2,5 su fizički i hemijski okarakterisane, a rezultati su poređeni sa uzorcima praškastih materija iz gradskog područja (Koshy i dr., 2009). Elementi značajni sa toksikološkog aspekta gvožđe (Fe), Zn, nikal (Ni) i Pb preovladavali su u svim uzorcima. Obe frakcije praškastih materija (PM10-2,5 i PM2,5-0,1) prikupljene na

deponiji sadržale su veće koncentracione nivoe metala od odgovarajućih uzoraka iz gradske zone. Utvrđeno je da su čestice PM_{10-2,5} sa deponije značajno bogate gvožđem u poređenju sa pratećom frakcijom PM_{2,5-0,1} ili gradskom frakcijom PM₁₀. Frakcija PM_{2,5-0,1} sa deponije sadržala je znatno više koncentracije Zn i Pb od ostalih uzoraka.

Dugotrajno izlaganje teškim metalima iz praškastih materija sa deponija komunalnog čvrstog otpada može uticati na zdravlje dece, ali su izveštaji koji definišu ishod zdravlja dece koja žive u blizini deponija veoma retki. U Maleziji je sprovedeno istraživanje o povezanosti registrovanih respiratornih simptoma kod dece sa izloženošću praškastim materijama sa deponija komunalnog čvrstog otpada (Esphylin i dr., 2018). Cilj ove studije je procena povezanosti registrovanih respiratornih simptoma kod izložene dece, koja žive u blizini deponija komunalnog otpada, sa koncentracionim nivoima teških metala (tj. aluminijuma (Al), Cd, kobalta (Co), Cr, bakra (Cu), Fe, Mn, Ni, Pb i Zn) u česticama (PM₁₀) i sa akumulacijom teških metala u noktima kao biomarkeru. Koncentracije metala u praškastim materijama bile su znatno veće u stambenim naseljima smeštenim na manje od 3 km od deponije, dok je povećanje akumuliranih koncentracija metala kod izložene dece bilo sledećim redosledom: Fe > Cr > Al > Ni > Zn > Mn > Cu > Cd > Pb > Co.

U indonežanskom gradu Semarang sprovedeno je istraživanje sa ciljem kvantifikovanja TSP poreklom sa gradske deponije, kao i sadržaja metala (Pb i Zn) u taložnim česticama (Budihardjo i dr., 2019). Tri lokacije uzorkovanja odabrane su na osnovu dominantnih vetrova, pri čemu je merenje TSP izvršeno pomoću uzorkivača prašine, dok su koncentracije teških metala u TSP analizirane pomoću atomskog apsorpcionog spektrofotometra. Koncentracija Pb se kretala od 0,84 do 1,78 µg/m³, dok je koncentracija Zn bila od 7,87 do 8,76 µg/m³. Koncentracioni nivoi Pb bili su u skladu sa propisanim standardima koji je odredila indonežanska vlada, dok granična koncentracija Zn u TSP još uvek nije definisana.

U istraživanju koje je obuhvatilo dve deponije komunalnog otpada u Egiptu, koncentracioni nivoi teških metala u ambijentalnom vazduhu, zemljištu i vegetaciji mereni su na različitim lokacijama, različitim udaljenostima i pravcima od deponija. Uočeno je konstantno smanjenje koncentracija Cd, Cu, Ni, Cr i Zn sa udaljenošću od deponija. Najviše koncentracije pronađene su u blizini odlagališta komunalnog otpada za sve izmerene metale, dok su najniže vrednosti zabeležene na lokacijama udaljenim od deponija na osnovu čega je zaključeno da su deponije glavni izvor ovih teških metala na posmatranom području (Rashad i Shalaby, 2007).

1.2.3. Primena MCDM metoda u oblasti zaštite životne sredine

Donošenje odluka je od početka čovečanstva deo svakodnevnog života, a u poslednjih nekoliko decenija razvila se posebna naučna disciplina koja se bavi ovom problematikom i naziva se teorija odlučivanja. Razvojem teorije odlučivanja donošenje odluka postaje proces koji se bazira na naučnim činjenicama i metodama, što pozitivno utiče na efikasnost, objektivnost, pouzdanost i transparentnost (Hanson, 1991). Teorija odlučivanja jeste mlada nauka, ali njen razvoj doveo je do toga da danas postoji veliki broj metoda i modela čija je svrha podrška odlučivanju. Prilikom donošenja odluka veoma je značajno upotrebiti odgovarajuću metodu u zavisnosti od

tipa problema koji se rešava, raspolaganja informacijama relevantnih za proces odlučivanja, znanja donosioca odluka i dr. (Nikolić, 2012).

Poslednjih decenija sprovedena su značajna istraživanja u oblasti metoda višekriterijumskog odlučivanja (*Multi-Criteria Decision Making* - MCDM), što je učinilo dostupnim praktične metode za primenu pri donošenju odluka kod višekriterijumskih problema (Linkov i dr., 2004). Donošenje odluka u oblasti upravljanja otpadom, kao i u svim problemima koji se tiču zaštite životne sredine, je najčešće veoma složen i komplikovan proces pri kojem je potrebno naći kompromis između društveno-političkih, ekoloških i ekonomskih faktora. Upravo iz ovog razloga MCDM metode nalaze sve veću primenu u naučnim publikacijama čiji se predmet istraživanja odnosi na oblast inženjerstva zaštite životne sredine. Devedesetih godina prošlog veka MCDM je primenjen u svega nekoliko naučnih radova iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine, dok se danas broj publikacija meri hiljadama. Cegan i dr. (2017) identifikovali su preko 3000 objavljenih radova povezanih sa specifičnim primenama u oblasti životne sredine (voda, vazduh, energija, prirodni resursi i upravljanje otpadom). Rezultati studije pokazuju linearni rast udela MCDM radova u nauci o životnoj sredini u svim oblastima primene.

Kada je u pitanju primena MCDM metoda sa ciljem evaluacije rizika od deponija, studije su pretežno orijentisane ka odabiru optimalne lokacije za izgradnju deponije, kako bi se minimizirali štetni uticaji po životnu sredinu i zdravlje izloženog stanovništva (Ersoy i Bulut, 2009; Banar i dr., 2007; Gemitzi i dr., 2007; El Alfy i dr., 2010; Chabuk i dr., 2019; Sharifi i dr., 2009; Vasiljević i dr., 2012). Sa druge strane, ove metode mogu biti vrlo koristan alat za određivanje prioriteta i rangiranje postojećih deponija kao zagađivača, kako bi se preduzele neophodne mere kontrole i sanacije. Ubavin i dr., (2018) predstavili su model koji omogućava određivanje prioriteta za zatvaranje i remedijaciju nesanitarnih deponija čvrstog komunalnog otpada, prema riziku koji predstavljaju za podzemne vode i životnu sredinu. Iako kod istraživanja ovog tipa izazov predstavlja nedostatak podataka (karakterističan za zemlje u razvoju), model je uspešno primenjen i validiran studijom slučaja koja je obuhvatila 128 deponija na teritoriji Republike Srbije. Međutim, rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije metana i praškastih materija primenom MCDM metoda do sada nije sprovedeno.

1.3. Cilj istraživanja

U okviru pregovaračkog procesa pristupanja Republike Srbije EU, koji se sastoji od šest klastera, poglavlje o životnoj sredini i klimatskim promenama pripada četvrtom klasteru i definisano je kao jedno od najkompleksnijih i finansijski najzahtevnijih u pogledu dostizanja evropskih standarda. Nacionalna strategija za aproksimaciju u oblasti životne sredine za Republiku Srbiju („Sl. Glasnik RS“ br. 80/11) predviđa izdvajanje čak 2,8 milijardi evra za uređenje oblasti upravljanja otpadom, što je posle oblasti otpadnih voda, stavlja na drugo mesto po važnosti i prioritetu za rešavanje. Uređenje oblasti upravljanja otpadom, između ostalog podrazumeva izgradnju regionalnih sanitarnih deponija u skladu sa strogim tehničkim pravilima, što je ključno za smanjenje negativnih posledica po životnu sredinu, kao i prethodno zatvaranje postojećih nesanitarnih deponija. Međutim jedna od najvećih prepreka za rešavanje ovog problema u zemljama u razvoju jeste nedostatak finansijskih sredstava.

Budući da se skoro 40% deponija u Republici Srbiji nalazi u neposrednoj blizini naseljenih mesta (SEPA, 2005), što predstavlja ne samo pretnju po životnu sredinu nego i zdravlje stanovništva, zatvaranje velikog broja postojećih deponija, koje ne ispunjavaju osnovne sanitarno higijenske zahteve, je imperativ. Nedostatak finansijskih sredstava za potrebe zatvaranja i remedijacije zahteva uspostavljanje liste prioriteta prilikom odlučivanja o izdvajanju sredstava i drugim koracima ka sanaciji velikog broja nesanitarnih deponija. Stoga je u okviru doktorske disertacije osnovni cilj razvijanje modela za rangiranje nesanitarnih deponija prema riziku od zagađenja ambijentalnog vazduha sa aspekta emisije i atmosferske disperzije metana i praškastih materija.

U skladu sa definisanim ciljem istraživanja, pažnja je usmerena ka identifikaciji kriterijuma koji se prvenstveno odnose na ključne karakteristike deponija, kao i njihovoj evaluaciji primenom MCDM metoda, odnosno međusobnim poređenjem utvrđenih kriterijuma i izražavanjem značaja jednog kriterijuma u odnosu na drugi.

Takođe, jedan od ciljeva istraživanja je validacija razvijenog modela kroz simulaciju na devet izabranih deponija. Validacija modela obuhvata kvantifikaciju definisanih kriterijuma, čime će se omogućiti kategorizacija odabranih deponija prema riziku u odnosu na kriterijume, kao i definisanje doprinosa posmatranih deponija zagađenju ambijentalnog vazduha, a samim tim i rangiranje istih po obimu rizika.

Na osnovu definisanih ciljeva postavljene su hipoteze:

1. Moguće je razviti model za rangiranje nesanitarnih deponija na osnovu rizika od zagađenja ambijentalnog vazduha sa aspekta emisije i atmosferske disperzije metana i praškastih materija, koji podrazumeva identifikaciju i kvantifikaciju ključnih kriterijuma (karakteristika deponija), kategorizaciju deponija prema riziku, kao i evaluaciju kriterijuma i deponija primenom MCDM metoda.
2. Validacija razvijenog modela je moguća sprovođenjem studije slučaja na odabranim nesanitarnim deponijama.

2. METODOLOGIJA

2.1. Metodologija razvoja modela za rangiranje nesanitarnih deponija prema riziku od atmosferskog zagađenja

Metodologija razvoja modela za rangiranje nesanitarnih deponija prema riziku od atmosferskog zagađenja može se koncipirati kroz nekoliko faza. Šema razvoja modela predstavljena je na Slici 10.

Prva faza obuhvata identifikaciju kriterijuma u pogledu karakteristika deponije koje bi mogle biti od velikog značaja za procenu rizika od emisije i atmosferske disperzije metana i praškastih materija. Izbor odgovarajućih kriterijuma na osnovu kojih će se sprovesti vrednovanje deponija (rangiranje prema riziku), predstavlja polaznu osnovu razvoja modela od koje u velikoj meri zavisi konačan rezultat vrednovanja. Ključni kriterijumi definisani su na osnovu teorijskih saznanja o problemu istraživanja i raspoloživosti neophodnih podataka. Identifikacija kriterijuma zasnovana je na dostupnim podacima u Republici Srbiji, ali je primena modela moguća i u zemljama okruženja, jer imaju isti ili sličan socio-ekonomski status i sistem upravljanja otpadom.

Identifikovani kriterijumi uzimaju u obzir emisioni potencijal deponije, infrastrukturu, povredivo okruženje i procenjeni stepen emisije metana i praškastih materija. Kriterijumi koji se odnose na emisioni potencijal deponije kao izvora zagađenja ambijentalnog vazduha definisani su na osnovu faktora koji imaju uticaj na potencijal emisije metana i praškastih materija sa deponija.

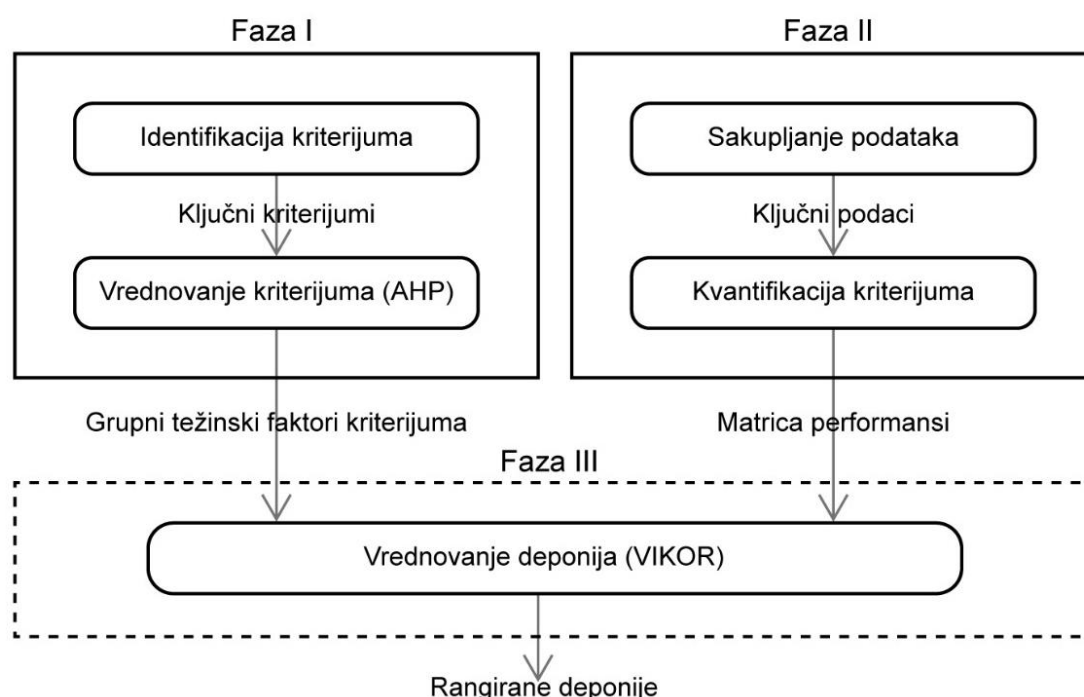
Kako je veliki broj deponija u Republici Srbiji infrastrukturno delimično opremljen, a osnovni nedostaci koji utiču na rizik od deponijskog metana se uglavnom odnose na nepropusnu podlogu deponije, sistem degazacije i vrstu pokrivnog materijala, kriterijumi koji uzimaju u obzir infrastrukturu deponije su zaštitne obloge na dnu deponije i pokrivni sloj. Infrastrukturne karakteristike deponije koje su značajne sa aspekta emisije i atmosferske disperzije čestica prašine sa deponija se odnose na kretanje vozila po asfaltiranim i neasfaltiranim putevima i aktivnosti nanošenja pokrivke inertnim materijalom, te su kao ključni kriterijumi identifikovani pokrivni sloj i transportne aktivnosti.

Uticaj deponija na životnu sredinu i zdravlje ljudi obuhvaćen je definisanjem takozvanih bafer zona, kao područja gde postoji potencijalni uticaj deponije na okolinu i izloženo stanovništvo. Osim toga, u slučaju emisije i atmosferske disperzije čestica prašine, u obzir je uzeta i brzina vetra kao značajan meteorološki faktor.

Paralelno sa prvom fazom sprovodi se i druga faza, koja podrazumeva kvantifikaciju svih definisanih kriterijuma za potrebe formiranja matrice performansi. Kvantifikacija kriterijuma za svaku izabranu deponiju sprovedena je na osnovu postojećih podataka, terenskih merenja i metoda modelovanja. Podaci o infrastrukturnim karakteristikama, veličini i starosti deponija, kao i o količini i sastavu otpada, prikupljeni su iz relevantnih literaturnih izvora. Procena emisije metana sa izabranih deponija sprovedena je primenom modela *Central and Eastern Europe Landfill Gas Model v.1*. U cilju utvrđivanja stepena emisije praškastih materija sa deponija, sprovedene su četiri kampanje monitoringa na optimalnom broju mernih mesta i to u okviru dve velike gradske deponije (Novi Sad i Zrenjanin) uz pomoć *Bergerhoff* uzorkivača, po standardnoj metodi *German Standard Method VDI 2119*. S obzirom na to da identifikovani kriterijumi obuhvataju i kvantitativne i kvalitativne

kriterijume, u drugoj fazi su definisane kategorije rizika za sve kvalitativne kriterijume, na osnovu čega će je izvršena klasifikacija deponija po kategorijama rizika.

Dalja obrada podataka podrazumeva primenu MCDM metoda. Eksperti iz oblasti upravljanja otpadom međusobnim poređenjem utvrđenih kriterijuma, primenom Analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP), su izrazili značaj jednog kriterijuma u odnosu na drugi, koji je definisan kao grupni težinski faktor posmatranog kriterijuma. Na osnovu grupnih težinskih faktora ključnih kriterijuma (rezultat faze I) i definisane matrice performansi (rezultat faze II) sprovedeno je vrednovanje deponija primenom VIKOR metode, u cilju definisanja konačnog ranga deponija prema riziku (rezultat faze III).



Slika 10. Šema razvoja modela

2.2. Procena stepena emisije metana sa deponija

Proračun stepena emisije metana sa odabranih deponija izvršen je pomoću modela *Central and Eastern Europe Landfill Gas Model v.1.* razvijenog od strane EPA. Ovaj model je prilagođen uslovima karakterističnim za deponije komunalnog otpada u Ukrajini, Srbiji, Poljskoj i Bugarskoj i predstavlja modifikovanu verziju modela *Landfill Gas Emissions Model – LandGEM* (EPA, 2005), koji je podoban za procenu emisije metana sa sanitarnih deponija.

Prilikom procene stepena generisanja deponijskog gasa, model uzima u obzir sledeće podatke (EPA, 2013):

- godišnja količina odloženog otpada,
- godina otvaranja i zatvaranja deponije,

- konstanta brzine proizvodnje metana (k),
- potencijalni kapacitet proizvodnje metana (L_0),
- korektivni faktor za metan (MCF),
- faktor koji uzima u obzir požare na deponiji (F),
- efikasnost sistema za sakupljanje gasa.

Model procenjuje stepen proizvodnje deponijskog gasa u posmatranoj godini koristeći eksponencijalnu jednačinu prvog reda (EPA, 2013):

$$Q_{LFG} = \sum_{t=1}^n \sum_{j=0.1}^1 2kL_0 \left[\frac{M_i}{10} \right] (e^{-kt_{ij}}) (MCF) (F) \quad (2.1)$$

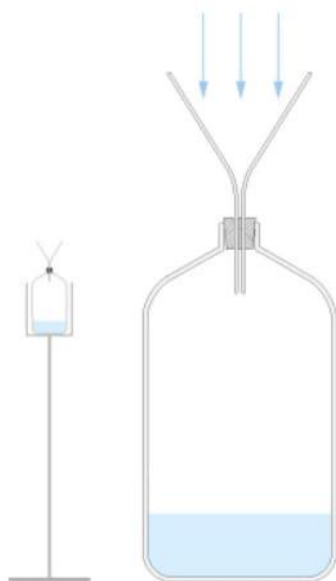
gde je: Q_{LFG} - maksimalni očekivani stepen generisanja deponijskog gasa [m^3/god]; i - vremenski priraštaj od jedne godine; n - godina izračunavanja stepena generisanja deponijskog gasa; j - vremenski priraštaj od 0,1 godine; k - stepen generisanja metana [$1/god$]; L_0 - potencijalni kapacitet proizvodnje metana [m^3/Mg]; M_i - masa čvrstog otpada odloženog u i -toj godini [Mg]; t_{ij} - starost j -tog dela mase otpada odloženog u i -toj godini (god); MCF - korektivni faktor za metan; F - faktor koji uzima u obzir požare na deponiji.

Predstavljena jednačina se koristi za procenu generisanja gasa u posmatranoj godini uzimajući u obzir kumulativnu količinu otpada koji je odložen tokom te godine. Višegodišnje projekcije se razvijaju variranjem godine projekcije, a zatim ponovnom primenom jednačine. Količina generisanog metana određuje se na osnovu izračunate ukupne proizvodnje deponijskog gasa, koja predstavlja dvostruko veću vrednost u odnosu na proizvodnju metana (EPA, 2013).

2.3. Uzorkovanje taložnih čestica

Uzorkovanje taložnih čestica kao posledice resuspenzije sa deponija izvršeno je gravimetrijskom metodom pomoću *Bergerhoff* uzorkivača, na osnovu preporuka američke Agencije za zaštitu životne sredine (*Environmental Protection Agency* - EPA) po standardnoj metodi *German Standard Method VDI 2119*. Metoda se zasniva na određivanju stepena taloženja praškastih materija na osnovu količine čestica nataloženih u sedimentatoru tokom definisanog perioda uzorkovanja.

Prema pomenutoj metodi, uzorci se sakupljaju u posudi (sedimentatoru) sa otvorom u vidu levka prečnika 15 – 20 cm, na nosaču ukupne visine 2 metra sa žičanom zaštitom od ptica, pri čemu je važno da otvor posude bude strogo horizontalan (Slika 11.). Metoda se zasniva na činjenici da se sedimentne komponente vazduha nakon određenog vremena usled sile teže i turbulentne difuzije natalože u postavljenim posudama. U uzorkivačima se talože praškaste materije iz vazduha i kišnica, nakon čega se kao nakupljeni sadržaj premeštaju u vatrostalnu posudu da bi se nakon isparavanja, odnosno uklanjanja vlage, dobio podatak o ukupnim taložnim česticama (rastvorenim i nerastvorenim).



Slika 11. *Bergerhoff* uzorkivač

Preporučeno vreme ekspozicije je 30 ± 2 dana, osim u slučajevima kada je biološki rast evidentan, tada može biti poželjna kraća ili češća analiza. Rast algi može se ometati sterilizacijom posude za uzorkovanje (npr. razblaženim natrijum-hipohloritom) ili upotrebom tamnih posuda kako bi se umanjio prodor svetlosti. Tipičan režim uzorkovanja podrazumeva najmanje tri kampanje godišnje, pri čemu su bar dva perioda uzorkovanja između maja i septembra.

Posude se nakon ekspozicije, zatvorene transportuju i čuvaju najduže 14 dana, na tamnom i hladnom mestu. Prilikom analize najpre je potrebno pripremiti porcelanske laboratorijske posude. Njih je potrebno temeljno oprati, držati u sušnici sat vremena na temperaturi od $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ pa ohladiti u eksikatoru i izmeriti pomoću analitičke vage sa tačnošću $\pm 0,1$ mg. U pripremljenu laboratorijsku posudu premešta se sadržaj iz sedimentatora i nakon uklanjanja vlage posuda se ponovo meri pomoću analitičke vage, kako bi se na osnovu razlike u masi dobio podatak o ukupnim taložnim česticama.

U idealnom slučaju, uzorkivače bi trebalo postaviti na najmanje četiri lokacije koje okružuju lokaciju od interesa. Prilikom odabira lokaliteta u obzir se uzima preovlađujući smer vetra. Takođe treba voditi računa da u blizini nema ometajućih objekata, poput drveća, kako bi se smanjio rizik od smetnji ptica, pada lišća itd.

U cilju utvrđivanja stepena emisije taložnih čestica sa deponija, sprovedene su četiri kampanje monitoringa na optimalnom broju mernih mesta na dve velike gradske deponije (Novi Sad i Zrenjanin) uz pomoć *Bergerhoff* uzorkivača prema opisanoj standardnoj metodi. Sedimentatori u vidu plastičnih boca (zapremina 5 litara) i plastičnog levka (prečnik 20 cm) postavljeni su na nosače sa žičanom zaštitom, tako da ukupna visina uzorkivača iznosi 2 m.

Izbor lokacija uzorkovanja izvršen je na osnovu analize područja oko izabranih deponija, konfiguracije terena, dominantnih meteoroloških uslova koji mogu uticati na disperziju čestica, rasporeda povredljivih objekata, kao i na osnovu preporuka EPA.

2.4. Metode višekriterijumskog odlučivanja

Primena MCDM metoda doživela je veliku ekspanziju tokom poslednjih nekoliko decenija. Njihova uloga u različitim oblastima značajno je porasla, što se posebno ogleda kroz razvoj novih metoda i unapređenje postojećih (Velasquez i Hester, 2013). Generalno gledano, MCDM prati šest koraka koji uključuju: formulaciju problema, identifikaciju zahteva, postavljanje ciljeva, identifikaciju različitih alternativa, razvoj kriterijuma i identifikaciju i primenu odgovarajuće tehnike donošenja odluka (Karunathilake i dr., 2020).

Hwang i Yoon (1981) predstavili su osnovnu podjelu MCDM metoda na dve podkategorije, odnosno metode višeatributivnog odlučivanja (*Multiple Attribute Decision Making* - MADM) i metode višeciljnog odlučivanja (*Multiple Objective Decision Making* - MODM). Osnovna razlika između ovih metoda se ogleda u tome što se kod MADM metoda bira najbolja alternativa iz konačnog skupa, odnosno broj alternativa je ograničen i one su unapred određene, dok kod MODM metoda alternative nisu unapred određene, već se projektuju na osnovu konačnog skupa ciljeva, kao alternative koje će na najbolji način ispuniti definisane ciljeve. Osim toga, MADM metode se koncentrišu na probleme koje treba rešavati u diskretnim prostorima, dok se MODM metode odnose na kontinualne probleme (Srđević i Srđević, 2016; Zhu, 2021; Nikolić, 2012).

Metode koje pripadaju grupi MADM metoda mogu se dodatno podeliti na (Agarski, 2014):

- Metode korisnosti;
- Metode rangiranja;
- Metode kompromisa ili metode idealne tačke;
- Ostale metode.

Agarski (2014) je na osnovu reprezentativnih referenci prikazao sistematizaciju najpoznatijih MCDM metoda u skladu sa pretpostavljenom podjelom, čiji je pregled dat u Tabeli 2.

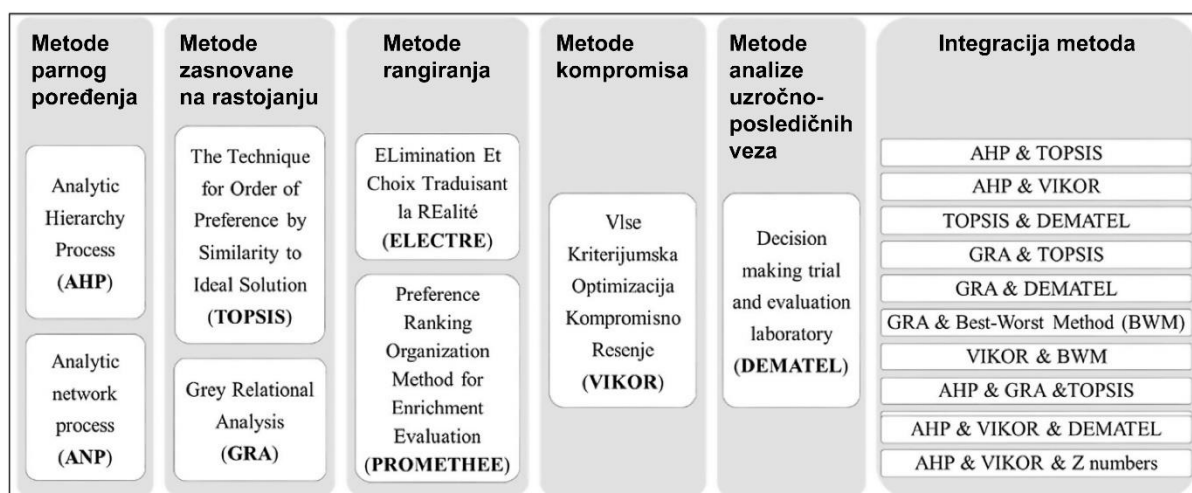
Tabela 2. Klasifikacija MCDM metoda (Agarski, 2014)

MCDM metode	
Akronim	Naziv metode
MADM metode	
Metode korisnosti	
SAW/WSM	<i>Simple Additive Weights/Weighted Sum Model</i>
SMART	<i>Simple Multiattribute Rating Technique</i>
SPW/WPM	<i>Simple Product Weighting/Weighted product model</i>
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
MACBETH	<i>Measuring Attractiveness by a categorical Based Evaluation Technique</i>
I-odstojanje	Ivanovićevo odstojanje
RC	Redukcioni koeficijenti

Tabela 2. Klasifikacija MCDM metoda (Agarski, 2014) (nastavak)

MCDM metode	
Akronim	Naziv metode
MADM metode	
Metode rangiranja	
ELECTRE	<i>Elimination and choice expressing reality</i>
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation</i>
NAIADE	<i>Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments</i>
REGIME	REGIME
ORESTE	ORESTE
Metode kompromisa	
TOPSIS	<i>Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution</i>
VIKOR	VišeKriterijumska Optimizacija i Kompromisno Rešenje
CP	<i>Compromise programming</i>
Ostale metode	
DEMATEL	<i>DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory</i>
FLAG	FLAG
SMAA	<i>Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis</i>
MODM metode	
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
LP	<i>Linear Programming</i>
NP	<i>Nonlinear programming</i>
MOP	<i>MultiObjective Programming</i>
GP	<i>Goal Programming</i>
SP	<i>Stochastic Programming</i>
MOORA	<i>Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis</i>

Karunathilake i dr. (2020) su identifikovali MCDM metode koje su najpogodnije za potrebe određivanja prioriteta i procene rizika. Autori su klasifikovali najčešće primenjene metode u različite grupe na osnovu principa po kom pristupaju problemu (Slika 12.)



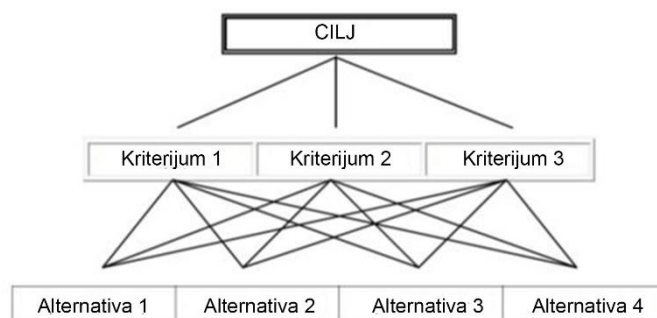
Slika 12. Najčešće primenjene MCDM metode za određivanje prioriteta i procenu rizika (Karunathilake i dr., 2020)

Prilikom razvoja modela za rangiranje nesanitarnih deponija prema riziku od zagađenja ambijentalnog vazduha primenjene su metode AHP i VIKOR. Odabir metoda izvršen je na osnovu pregleda relevantnih literaturnih izvora u skladu sa definisanim ciljevima i hipotezama doktorske disertacije.

2.4.1. Analitički hijerarhijski proces

AHP predstavlja jednu od najpoznatijih metoda naučne analize scenarija i donošenja odluka, koja se zasniva na rešavanju višekriterijumskog problema konzistentnim vrednovanjem hijerarhija čije elemente čine ciljevi, kriterijumi, podkriterijumi i alternative. AHP se može koristiti za individualno i grupno donošenje odluka, gde su metode analize i evaluacije iste u oba slučaja, dok se u slučaju primene grupnog AHP-a odluka najčešće dobija kombinovanjem individualnih ocena ili prioriteta. Suština AHP metode jeste da se izvrše brojna poređenja u parovima elemenata po nivoima hijerarhije u odnosu na nadređene elemente, da se odrede lokalne težine elemenata po nivoima i da se u poslednjoj fazi sve težine aditivno sintetizuju (Srđević i Srđević, 2016).

Slika 13. prikazuje opšti hijerarhijski model u AHP-u koji je povezan sa standardnim problemom donošenja odluka. Cilj je na vrhu hijerarhije, dok su kriterijumi i alternative na nižoj skali značajnosti. Često, ispod nivoa kriterijuma postoji i nivo podkriterijuma, odnosno hijerarhija može imati četiri ili više nivoa. Takođe postoje slučajevi i kada ima samo dva nivoa, što znači da se ispod cilja nalaze samo alternative.



Slika 13. Opšti hijerarhijski model u AHP-u

Nakon hijerarhijske dekompozicije problema odlučivanja pristupa se postavljanju prioriteta, odnosno formiranju matrice parcijalno-parnog poređenja. Donosilac odluka koristi mehanizam parcijalnog poređenja pariteta prema Satijevoj skali sa vrednostima od 1 do 9, koja predstavlja raspon od jednake važnosti (1) do izuzetne važnosti (9), pri čemu su vrednosti 2, 4, 6 i 8 međuvrednosti između dva susedna suda. Dakle, za izražavanje relativnog preferencija jednog kriterijuma (faktora) u odnosu na drugi, koriste se numeričke vrednosti iz Tabele 3. Linearni deo Satijeve skale čine celobrojne vrednosti [1,9], dok nelinearni deo čine njihove recipročne vrednosti [1,1/9].

Tabela 3. Satijeva skala relativne važnosti (Saaty, 1980)

Značaj	Definicija	Objašnjenje
1	Istog značaja	Dva elementa su jednako važni
3	Slaba dominantnost	Dati element je neznatno važniji od drugog
5	Jaka dominantnost	Dati element je znatno važniji od drugog
7	Veoma jaka dominantnost	Dati element je još važniji u odnosu na drugi
9	Apsolutna dominantnost	Dati element je apsolutno važniji od drugog
2, 4, 6, 8	Međuvrednosti	

Ako je skup međusobno poređenih kriterijuma $C = \{C_j, j = 1, 2, \dots, n\}$, koji se vrednuju u odnosu na postavljeni cilj u vrhu hijerarhije, matrica odlučivanja se može definisati tako da svaki element a_{ij} , ($i, j = 1, 2, \dots, n$) predstavlja lokalni vektor težine elemenata (2.2). Definisana matrica je veličine $n \times n$, pri čemu n predstavlja broj evaluiranih kriterijuma.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdot & \cdot & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

Matrica odlučivanja A koju čine elementi a_{ij} je pozitivna i recipročna, odnosno elementi na glavnoj dijagonali su jednaki 1, a elementi koji se nalaze iznad glavne dijagonale su recipročni elementima koji se nalaze ispod glavne dijagonale ($a_{ij}=1/a_{ji}$, za svako i i j ; $a_{ii}=1$ za svako i) (Srđević i dr., 2009).

U slučaju standardne verzije AHP-a (Srđević i dr., 2009) prioritizacija (određivanje težina) kriterijuma koji se porede sprovodi se na osnovu brojčanih vrednosti iz definisane matrice A , čiji se vektor sopstvenih vrednosti usvaja za vektor težina kriterijuma $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$. Sledeći korak podrazumeva tretiranje matrice dimenzija $m \times n$ koja se formira prema relativnom međusobnom značaju m alternativa u odnosu na svaki kriterijum. Vektor $(q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{mj})^T$ za kriterijum C_j je vektor sopstvenih vrednosti recipročne matrice $m \times m$, konstruisane na osnovu parnog poređenja međusobnog značaja alternativa u odnosu na j -ti kriterijum, a broj takvih vektora odgovara broju razmatranih kriterijuma. Konačna matrica $m \times n$ je formirana kada su svi vektori po kriterijumima $(q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{mj})^T$ poznati i ona tada po vertikalni (po kriterijumima) sadrži sve relativne vrednosti alternativa. Za svaku kolonu te matrice važi:

$$\sum_{i=1}^m q_{ij} = 1 \quad j = 1, \dots, n. \quad (2.3)$$

U poslednjem koraku prema izrazu (2.4) određuje se najbolja alternativa, kao alternativa sa najvećom vrednošću sinteze:

$$A_{(AHP)}^* = \max_i \sum_{j=1}^n q_{ij} w_j \quad i = 1, \dots, m. \quad (2.4)$$

Prema Saaty (1977) provera konzistentnosti donosioca odluke u procesu rasuđivanja i vrednovanja elemenata hijerarhije sastoji se iz dva koraka. Prvi korak podrazumeva određivanje indeksa konzistentnosti (*consistency index - CI*) pomoću izraza:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (2.5)$$

u kom λ_{max} predstavlja maksimalnu sopstvenu vrednost matrice poređenja, a n rang matrice. Kod potpuno konzistentne matrice odlučivanja najveća sopstvena vrednost matrice A (λ_{max}) jednaka je broju elemenata koji se porede (n) (Saaty, 1980).

U drugom koraku pomoću relacije (2.6) definiše se konačan stepen konzistentnosti (*consistency ratio - CR*) kao odnos indeksa konzistentnosti CI i slučajnog indeksa (*random index - RI*) koji zavisi od broja poređenih kriterijuma (reda matrice odlučivanja) (Saaty, 1980):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.6)$$

U Tabeli 4. predstavljene su vrednosti slučajnog indeksa u zavisnosti od broja poređenih kriterijuma.

Tabela 4. Vrednosti slučajnog indeksa (RI) u zavisnosti od reda matrice (Saaty, 1980)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Vrednost stepena konzistentnosti trebalo bi da bude ispod 0,10 (Saaty, 1980), međutim u praksi se pokazalo da je ova granica prestroga pa se često tolerišu i više vrednosti CR (Srđević i dr., 2009). Teoretsku granicu konzistentnosti je veoma teško postići iz različitih subjektivnih i objektivnih razloga pogotovo u slučajevima kada se evaluira veliki broj kriterijuma, jer se tada povećava verovatnoća za pojavu problema nekonzistentnosti (Blagojević, 2015).

2.4.2. Metoda VIKOR

Razvoj metode VIKOR temelji se na doktorskoj disertaciji Serafima Opricovića iz 1979. godine. Opricović je najpre, u knjizi iz 1998. godine, predstavio primenu VIKOR

metode u građevinarstvu (Opricović, 1998), dok je zahvaljujući publikaciji iz 2004. godine (Opricović i Tzeng, 2004) ova metoda postala priznata i široko primenjavana u rešavanju različitih problema odlučivanja.

VIKOR metoda razvijena je za potrebe višekriterijumske optimizacije složenih sistema. Određuje kompromisnu rang listu, kompromisno rešenje i intervale stabilnosti težinskih faktora za preferencijalnu stabilnost kompromisnog rešenja dobijenog na osnovu početnih (datih) težina. Suština VIKOR metode je rangiranje i odabir alternative iz skupa alternativa, pri čemu se utvrđuje kompromisno rešenje datog problema sa suprotstavljenim kriterijumima. VIKOR uvodi višekriterijumski indeks rangiranja na osnovu određene mere „blizine idealnom“ rešenju, odnosno kompromisno rešenje je moguće rešenje koje je najbliže idealnom, a kompromis je sporazum koji se uspostavlja na međusobnim ustupcima (Opricović, 1998).

VIKOR metoda polazi od „graničnih“ formi L_p – metrike koja se koristi kao mera rastojanja od idealne tačke:

$$L_p(F^*, F) = \left\{ \sum_1^n [f_j^* - f_j(x)]^p \right\}^{\frac{1}{p}}, 1 \leq p \leq \infty \quad (2.7)$$

L_p metrika predstavlja rastojanje između idealne tačke F^* i tačke $F(x)$ u prostoru kriterijumskih funkcija, a njenim minimiziranjem određuje se kompromisno rešenje (Opricović, 1986). Faktor p ima ulogu balansirajućeg faktora između ukupne koristi i maksimuma individualnog odstupanja, pri čemu manje vrednosti za p naglašavaju grupnu korist, dok veće vrednosti za p povećavaju težinu datu individualnim odstupanjima (Freimer i Yu, 1976).

U VIKOR metodi alternative se označavaju sa a_1, a_2, \dots, a_i , pri čemu je i redni broj alternative ($i = 1, 2, \dots, m$), a m je ukupan broj alternativa. Ukupan broj kriterijuma je n , dok je j redni broj kriterijuma ($j = 1, 2, \dots, n$). Za alternativu a_i vrednost f_{ij} je vrednost koju i -ta alternativa ostvaruje za j -tu kriterijumsku funkciju.

Prvi korak sprovođenja VIKOR metode jeste određivanje najboljih f_j^* i najgorih f_j^- vrednosti za sve funkcije kriterijuma $j = 1, 2, \dots, n$. U slučaju kada j -ta funkcija predstavlja dobiti važi:

$$f_j^* = \max_i f_{ij} \quad f_j^- = \min_i f_{ij} \quad (2.8)$$

Mera za višekriterijumsko rangiranje i -te alternative naziva se ukupan indeks performansi (Q_i) i određuje se za svaku razmatranu alternativu kako bi se odabrala alternativa sa najmanjom vrednošću Q_i , odnosno najmanjim rastojanjem od „idealne“ tačke. Vrednost Q_i računa se prema relaciji:

$$Q_i = v \cdot QS_i + (1 - v) \cdot QR_i \quad (2.9)$$

gde je:

$$QS_i = \frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \quad (2.10)$$

$$QR_i = \frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \quad (2.11)$$

Da bi se odredilo Q_i najpre je potrebno odrediti vrednosti veličina S_i, R_i, S^*, S^-, R^* i R^- :

$$S_i = \sum_{j=1}^n \frac{w_j(f_j^* - f_{ij})}{(f_j^* - f_j^-)} \quad (2.12)$$

$$R_i = \max_j \left[\frac{w_j(f_j^* - f_{ij})}{(f_j^* - f_j^-)} \right] \quad (2.13)$$

$$S^* = \min_i S_i \quad S^- = \max_i S_i \quad (2.14)$$

$$R^* = \min_i R_i \quad R^- = \max_i R_i \quad (2.15)$$

U navedenim relacijama veličina w_j je težinski faktor kriterijuma, koji predstavlja relativnu značajnost kriterijuma, dok je v težinski faktor strategije maksimizovanja grupnog obeležja, a $1-v$ težinski faktor individualnog gubitka prilike.

Kao rezultat VIKOR metode mogu se formirati tri nezavisne rang liste izračunavanjem veličina QS_i, QR_i i Q_i za svaku alternativu. Prva rang lista formira se na osnovu određene veličine QS_i kao mere odstupanja kojom se izražava zahtev za maksimalnom grupnom koristi. Veličina QR_i predstavlja meru odstupanja kojom se izražava zahtev za minimizacijom maksimalnog rastojanja neke alternative od „idealne” alternative (druga rang lista). Treća rang lista podrazumeva uspostavljanje kompromisne rang liste na osnovu veličine Q_i koja objedinjuje veličine QS_i i QR_i .

Da bi se rang lista dobijena VIKOR metodom smatrala merodavnom uzima se kompromisna rang lista za vrednost $v = 0,5$. Alternativa koja se usvaja kao najbolja jeste alternativa koja se nalazi na prvom mestu kompromisne rang liste i ispunjava dva uslova (U1 i U2):

Uslov U1 - Prva alternativa na kompromisnoj rang listi mora imati „prihvatljivu (dovoljnu) prednost“. Najbolja alternativa ima „prihvatljivu prednost“ nad sledećom alternativom sa rang liste, ako važi:

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ \quad (2.16)$$

gde je a' prva alternativa na kompromisnoj rang listi Q , a'' sledeća alternativa na kompromisnoj rang listi, $DQ=1/(n-1)$, n je broj alternativa.

Uslov U2 - Prva alternativa na kompromisnoj rang listi za vrednost $v = 0,5$, mora da ima „dovoljno stabilnu“ prvu poziciju sa promenom težine v . Pozicija prve akcije na kompromisnoj rang listi je „dovoljno stabilna“ ukoliko ispunjava bar jedan od tri uslova:

1. Na prvom mestu rang liste se nalazi prema QS ;
2. Na prvom mestu rang liste se nalazi prema QR ;
3. Na prvom mestu rang liste se nalazi prema Q za $v = 0,25$ i $v = 0,75$.

U slučajevima kada prva alternativa sa kompromisne rang liste ne ispunjava jedan ili oba uslova ($U1$ i $U2$), smatra se da ona nije „dovoljno bolja“ od drugoplasirane alternative i eventualno još nekih alternativa pa je neophodno formirati skup kompromisnih rešenja. Skup kompromisnih rešenja uglavnom čine prva, druga i eventualno treća ili četvrta alternativa, a formira se u zavisnosti od toga koji uslov nije ispunjen. Ukoliko prva alternativa ne ispunjava samo uslov $U2$, tada u skup kompromisnih rešenja ulaze samo prva i druga alternativa. U slučaju da prva alternativa ne ispunjava uslov $U1$ ili oba uslova, i $U1$ i $U2$, onda skup kompromisnih rešenja sadrži alternative sa kompromisne rang liste do alternative nad kojom prva alternativa ima „dovoljnu prednost“ izraženu preko DQ (do one koja ispunjava uslov $U1$).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

3.1. Identifikovani kriterijumi za evaluaciju pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije deponijskog metana i praškastih materija

Prema definisanoj metodologiji, rezultat prve faze istraživanja su identifikovani kriterijumi u vidu ključnih karakteristika deponija, koje bi mogle biti od velikog značaja za procenu rizika od emisije i atmosferske disperzije deponijskog metana i praškastih materija. Kriterijumi su definisani tako da evaluacijom bude obuhvaćen emisioni potencijal deponije, infrastruktura, povredivo okruženje i mogući stepen emisije. Za procenu rizika od atmosferskog zagađenja, sa oba pomenuta aspekta, identifikovano je po osam kriterijuma za evaluaciju.

Identifikovani kriterijumi za procenu rizika od emisije i atmosferske disperzije deponijskog metana su:

- C1: Tip deponije;
- C2: Veličina deponije;
- C3: Starost deponije;
- C4: Sastav otpada;
- C5: Zaštitne obloge na dnu deponije;
- C6: Pokrivka;
- C7: Bafer zone;
- C8: Stepen emisije deponijskog metana.

Identifikovani kriterijumi za procenu rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija sa deponija su:

- C1: Tip deponije;
- C2: Veličina deponije;
- C3: Sastav otpada;
- C4: Pokrivka;
- C5: Transportne aktivnosti;
- C6: Brzina vetra;
- C7: Bafer zone;
- C8: Stepen emisije praškastih materija.

Budući da primenjene MCDM metode pružaju mogućnost poređenja kvalitativnih i kvantitativnih kriterijuma, identifikovani kriterijumi obuhvataju i kvantitativne i kvalitativne kriterijume. Među definisanim kriterijumima u kvantitativne kriterijume spadaju:

- *Veličina deponije* kao kriterijum koji podrazumeva zapreminu odloženog otpada u kubnim metrima;
- *Starost deponije* u vidu proteklog broja godina od početka eksploatacije deponije;

- *Sastav otpada* koji se odnosi na procentualni udeo biorazgradivog odloženog otpada;
- *Bafer zone* koje predstavljaju meru udaljenosti deponije od prvih kuća (naselja);
- *Brzina vetra* izražena kao procentualni udeo dana u godini sa brzinom vetra većom od 5 m/s i
- *Stepen emisije deponijskog metana* kao procenjena koncentracija generisanog CH₄ u m³/h.

Preostali kriterijumi koji se odnose na *tip deponije, zaštitne obloge na dnu deponije, pokrivku, transportne aktivnosti i stepen emisije praškastih materija*, razmatrani su kao kvalitativni kriterijumi. Za sve identifikovane kvalitativne kriterijume definisane su kategorije rizika koje su prevedene na kvantitativnu skalu. Usvojene su vrednosti „1“, „2“ i „3“ za kvantifikovanje kvalitativnih kriterijuma (Tabele 5. i 6.), na osnovu čega je za potrebe formiranja matrica performansi izvršena klasifikacija svih razmatranih deponija.

Tabela 5. Kategorije rizika kvalitativnih kriterijuma za procenu rizika od emisije i atmosfere disperzije deponijskog metana

Kriterijum/ Kategorija rizika	Tip deponije	Zaštitne obloge na dnu deponije	Pokrivka
VELIKI - 3	Aktivne nekontrolisane	Folija	Bez pokrivanja
SREDNJI - 2	Aktivne kontrolisane	Glina ili drugi prirodni nepropusni materijal	Zemlja
MALI - 1	Zatvorene	Propusni sloj	Kompost

Tabela 6. Kategorije rizika kvalitativnih kriterijuma za procenu rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija sa deponija

Kriterijum/ Kategorija rizika	Tip deponije	Pokrivka	Transportne aktivnosti	Stepen emisije praškastih materija (mg m ⁻² dan ⁻¹)
VELIKI - 3	Aktivne nekontrolisane	Zemlja	Neasfaltirani putevi	> 350
SREDNJI - 2	Aktivne kontrolisane	Kompost	Neasfaltirani i asfaltirani putevi	200-350
MALI - 1	Zatvorene	Bez pokrivanja	Asfaltirani putevi	< 200

Tip deponije

Tip deponije u velikoj meri utiče na emisiju zagađujućih materija i mora biti uzet u obzir kao kvalitativni kriterijum pri proceni rizika od emisije metana i praškastih

materija. Odlaganjem otpada na sanitarne deponije, koje ispunjavaju standarde Direktive o deponijama (Directive 1999/31/EC), minimiziraju se štetni uticaji po životnu sredinu i zdravlje stanovništva, dok odstupanje od ovih standarda povećava rizik od emisija poreklom sa deponija.

Mali broj deponija u Republici Srbiji zadovoljava kriterijume definisane Direktivom EU. Prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (*Serbian Environmental Protection Agency - SEPA*) trenutno je u funkciji svega 12 deponija koje se klasifikuju kao sanitarne deponije. Ostale deponije na kojima se odlaže više od 80% nastalog otpada klasifikuju se kao nesanitarnne (kontrolisane i nekontrolisane) deponije. Na 138 deponija ovog tipa otpad se organizovano odlaže od strane javnih komunalnih preduzeća (JKP), od kojih se na čak 40 nesanitarnih deponija odlaganje otpada vrši bez ikakve kontrole, te se one mogu kategorisati kao nekontrolisane (aktivne nekontrolisane). Za ostale deponije se može reći da imaju određene karakteristike sanitarne deponije (aktivne kontrolisane), što se uglavnom odnosi na merenje otpada, razvrstavanje, odlaganje sloj po sloj i po kasetama, instaliran sistem za degazaciju i nanošenje inertnog sloja (SEPA, 2021).

S obzirom na to da je tip deponije kvalitativni kriterijum, neophodne kategorije rizika deponija u odnosu na ovaj kriterijum definisane su prema pomenutim tipovima deponija. U ovom slučaju sanitarne deponije nisu predmet istraživanja, ali bi osim zatvorenih deponija jedino one mogle biti svrstane u kategoriju malog rizika, dok su aktivne kontrolisane deponije u kategoriji srednjeg rizika i aktivne nekontrolisane u kategoriji velikog rizika (Tabela 5. i Tabela 6.).

Veličina deponije

Obim emisije zagađujućih materija zavisi od veličine deponije. Zapremina odloženog otpada značajno utiče na količinu generisanog gasa u telu deponije, odnosno što je veća zapremina otpada veći je potencijal generisanja metana (Wilson, 2018). Stepem emisije čestica prašine sa deponija takođe zavisi od veličine deponije. Imajući u vidu činjenicu da se radi o fugitivnoj emisiji koja je karakteristična za velike površine (EPA, 2000), može se reći da potencijal emisije čestica prašine takođe zavisi od količine odloženog otpada. Uzevši u obzir navedene činjenice, veličina deponije kao kvantitativni kriterijum podrazumeva zapreminu odloženog otpada u kubnim metrima.

Podaci o dimenzijama i zapremini deponija u Republici Srbiji nisu pouzdani, jer su zasnovani na proceni, a za mnoge deponije ne postoji relevantna tehnička dokumentacija. Prema podacima za 2020. godinu ukupna količina generisanog otpada po stanovniku u iznosi $1,8 \text{ t stanovnik}^{-1} \text{ god}^{-1}$, dok ukupna količina deponovanog otpada iznosi blizu 2 miliona tona (SEPA, 2021). Prema procenjenoj zapremini odloženog otpada Stanisavljević i dr. (2012) klasifikuju deponije identifikovane na teritoriji Republike Srbije kao veoma male (ispod 1000 m^3), male (između 1000 i $10\,000 \text{ m}^3$), srednje (između $10\,000$ i $100\,000 \text{ m}^3$) i velike (iznad $100\,000 \text{ m}^3$).

Starost deponije

Budući da je stepen razgradnje otpada na deponiji u direktnoj vezi sa starošću deponije, ovaj kriterijum se prvenstveno odnosi na fazu razlaganja organskog dela otpada i razmatran je samo u proceni rizika od deponijskog metana. Starost deponije,

dakle predstavlja kriterijum koji je kvantifikovan kao broj godina od početka eksploatacije deponije. Potencijal produkcije metana se vremenom menja. Poznato je da otpad koji je deponovan pre više od 10 godina proizvodi manje deponijskog gasa u odnosu na otpad koji se na deponiji nalazi manje od 10 godina (ATSDR, 2001).

Sastav otpada

Varijacije u morfološkom sastavu otpada su veoma verovatne i učestale čak i na lokalnom nivou. Sastav otpada može zavisiti od ekonomskog razvoja i stepena urbanizacije lokalne samouprave, zatim od starosti ali i nivoa obrazovanja stanovnika. Morfološki sastav komunalnog otpada u Republici Srbiji, prema podacima za 2020. godinu, pokazuje da biorazgradivi otpad čini skoro polovinu ukupno generisanog otpada (SEPA, 2021).

Na produkciju deponijskog gasa utiču različiti faktori među kojima se kao najznačajniji ističe sastav otpada u pogledu količine i tipa organske materije (Environment Canada, 1996). Nakon odlaganja na deponije, komunalni otpad prolazi niz hemijskih reakcija. Organske frakcije otpada podležu biološko-hemijskoj razgradnji u anaerobnim uslovima, što kao rezultat ima formiranje deponijskog gasa. Količina gasa koja se može generisati iz otpada direktno je proporcionalna sa udelom biorazgradivog materijala u deponovanom otpadu (Wilson, 2018).

Morfološki sastav otpada, odnosno udeo organske frakcije, može biti uzet u obzir i sa aspekta emisije praškastih materija, s obzirom da biorazgradivi otpad karakteriše visok sadržaj vlage, koji značajno smanjuje resuspenziju prašine sa tela deponije (Macklin i dr., 2011), može se reći da se sa povećanjem udela organske frakcije u odloženom otpadu smanjuje potencijal emisije čestica prašine (Jia i dr., 2013). S obzirom na sve navedeno, sastav otpada je kriterijum koji je kvantifikovan kroz procentualni udeo biorazgradivog odloženog otpada.

Zaštitne obloge na dnu deponije

Poznavanje fenomena migracije i puteva deponijskog gasa kroz telo deponije, njegovog emitovanja u atmosferu i dalje disperzije usled lokalnih meteoroloških uslova, od izuzetnog je značaja za sagledavanje potencijalnih rizika po okolinu i zdatlje ljudi. Potencijal za nekontrolisanu migraciju deponijskog gasa u velikoj meri se smanjuje ako na deponiji postoje nepropusne zaštitne obloge i sistem za ekstrakciju gasa.

Horizontalna migracija gasa sa deponije je u većoj meri prisutna u slučajevima kada se na dnu deponije nalazi materijal veće propustljivosti. Tada deponijski gas može prodreti i akumulirati se u donjim delovima okolnih objekata. Sintetički ili prirodni nepropusni sloj na dnu deponije (veštačka folija ili prirodno tlo sa vodonepropusnim karakteristikama) sprečava prodiranje gasa ispod nivoa deponije, ali sa druge strane, pospešuje njegovu vertikalnu migraciju, odnosno emisiju u atmosferu. Stoga, ukoliko na deponiji ne postoji efikasan sistem za prikupljanje deponijskog gasa, svaka vrsta sistema za oblaganje nosi određeni rizik u pogledu emisije metana u atmosferu (Wilson, 2018; Rosqvist i dr., 2011).

Imajući u vidu da nesantitarne deponije u Republici Srbiji karakteriše odsustvo efikasnih sistema za ekstrakciju gasa, kategorizacija deponija data u Tabeli 5. definisana je prema prisustvu i tipu zaštitne obloge na dnu deponije. U kategoriju velikog rizika svrstane su deponije na kojima je prisutan nepropusni sloj na dnu u vidu

folije, s obzirom da postoje primeri nesanitarnih deponija na kojima je izvršen neki vid sanacije i tom prilikom je hidroizolovano telo deponije. Srednji rizik se odnosi na deponije kod kojih je dno obloženo prirodnim materijalom sa vodonepropusnim karakteristikama poput gline, dok u kategoriju malog rizika u ovom pogledu spadaju deponije koje nisu obložene nepropusnim slojem.

Pokrivka

Pokrivanje i sabijanje otpada su važni faktori koji utiču na njegovu razgradnju, stoga i generisanje deponijskog gasa zavisi od prisustva i vrste pokrivnog materijala. Na deponijama na kojima se ne vrši prekrivanje i sabijanje otpada može doći do smanjenja produkcije gasa u telu deponije usled narušavanja anaerobnih uslova (Stanisavljević i dr., 2012). Međutim, pokrivni sloj, sa druge strane, ima veoma važnu ulogu u smanjenju emisije deponijskog metana u atmosferu, jer pre nego što dospe u atmosferu deo generisanog metana podelže oksidaciji prilikom kretanja kroz pokrivni sloj.

Na većini deponija u Republici Srbiji ne vrši se dnevno prekrivanje otpada, kao ni postavljanje završnog pokrivnog sloja nakon zatvaranja deponije. Uobičajena praksa je delimično i povremeno prekrivanje otpada zemljom, dok se na velikom broju nesanitarnih deponija uopšte ne vrši prekrivanje otpada (SEPA, 2005; Stanisavljević i dr., 2012).

Kada je u pitanju rizik od emisije deponijskog metana ovaj kriterijum je definisan na osnovu saznanja o efikasnosti zemlje i komposta kao pokrivnih materijala, u pogledu stepena oksidacije generisanog CH₄. Brojne studije su potvrdile efikasnost prekrivanja otpada zemljom u pogledu oksidacije metana i smanjenja njegove emisije u atmosferu (Kightley i dr., 1995; Hilger i dr., 2000; Stein i Hettiaratchi, 2001; He i dr., 2008), pri čemu je efikasnost najbolja kada je prisutan i sistem za sakupljanje gasa. Kompost se pokazao kao još efikasniji tip pokrivnog materijala, takođe zbog značajnog potencijala da oksiduje CH₄ i redukuje stepen njegove emisije u atmosferu, pogotovo u slučaju odsustva sistema za sakupljanje deponijskog gasa (Barlaz i dr., 2004; Mor i dr., 2006; Stanisavljević i dr., 2012).

Uzevši u obzir često odsustvo sistema za sakupljanje gasa i pomenutu praksu u pogledu prekrivanja otpada na nesanitarnim deponijama, uticaj pokrivke na emisiju metana kategorisan je prema prisustvu i tipu pokrivnog sloja (Tabela 5.). Deponije na kojima se uopšte ne vrši prekrivanje otpada prema ovom kriterijumu su svrstane u kategoriju velikog rizika, deponije na kojima se vrši prekrivanje zemljom su u grupi srednjeg rizika, dok je mali rizik pripisan deponijama na kojima se kao pokrivni sloj koristi kompost.

Aktivnosti nanošenja pokrivke inertnim materijalom značajne su i sa aspekta emisije i atmosfenske disperzije čestica prašine sa deponija. Prisustvo i tip pokrivnog materijala značajno utiču i na emisiju prašine sa deponija. Naime, deponije su izvor fugitivne prašine, odnosno emisija koje nastaju iz otvorenih izvora kao posledica mehaničkih procesa. Ovaj fenomen se samim tim odnosi i na nanošenje pokrivnog sloja, gde je naročito značajan tip materijala pokrivke sa aspekta sadržaja vlage. Poznato je da povećana vlažnost redukuje fugitivnu emisiju praškastih materija, koja je recimo najniža u zimskom periodu koji karakterišu česte padavine i visoka vlažnost vazduha (Kovačević, 2016; Kok i dr., 2012).

Dakle, kategorizacija deponija prema riziku od emisije i disperzije praškastih materija po ovom kriterijumu oslanja se na prethodno definisane kategorije u slučaju deponijskog metana. Međutim, kada su u pitanju čestice prašine ukoliko se vrši prekrivanje ključan faktor je sadržaj vlage, te su u grupu velikog rizika svrstane deponije na kojima se otpad prekriva zemljom, a u grupu srednjeg rizika deponije na kojima se vrši prekrivanje kompostom. U grupi malog rizika su deponije na kojima nema prekrivanja, jer je smanjen obim mehaničkih procesa na telu deponije (Tabela 6.).

Transportne aktivnosti

Jedan od osnovnih uzroka emisije čestica prašine sa deponija jeste kretanje kamiona po asfaltiranim i neasfaltiranim putevima (Chalvatzaki i dr., 2015). Saobraćanje vozila po neasfaltiranim putevima uzrokuje usitnjavanje materijala od kog je formiran kolovoz i resuspenziju prašine (EPA, 2006a). Emisije prašine sa asfaltiranih puteva su manje i potiču od resuspenzije rastresitog materijala prisutnog na površini usled vožnje kamiona po suvom asfaltiranom putu (EPA, 2011).

Prema podacima Agencije SEPA, većina deponija u Republici Srbiji ne ispunjava osnovne sanitarno-tehničke uslove, pristupni putevi kao i putevi koji povezuju objekte na deponijama su uglavnom neasfaltirani i povećavaju rizik od resuspenzije čestica prašine, na osnovu čega su definisane i kategorije rizika prema ovom kriterijumu (Tabela 6.). Veliki rizik se odnosi na deponije na kojima nema asfaltiranih puteva, deponije na kojima je pristupni put asfaltiran su svrstane u grupu srednjeg rizika, dok su deponije sa asfaltiranim pristupnim putevima i putevima koji povezuju objekte u grupi malog rizika.

Bafer zone

Kako bi se uzeo u obzir uticaj deponija na životnu sredinu i zdravlje ljudi, potrebno je definisati takozvane bafer zone, kao područja gde postoji potencijalni uticaj deponije na okolinu i izloženo stanovništvo. Udaljenost deponije od prvih kuća, odnosno naseljenog mesta, jeste kvantitativni kriterijum koji ukazuje na to da li bi određeni deo stanovništva mogao biti pogođen zagađenjem sa deponije usled emisije i atmosferske disperzije metana, kao i čestica prašine.

Bafer zone su najčešće definisane na razdaljinama od 200 - 500 m. Prema EPA, kada su udaljenosti veće od 500 m, rizik po životnu sredinu je mali. Ukoliko u bafer zonama postoje objekti ili se planira njihova izgradnja, obavezna je procena rizika štetnih uticaja od deponijskog gasa i neprijatnih mirisa (EPA, 2012a).

U regulativama Republike Srbije nisu direktno propisane veličine bafer zone, kao ni obaveze procene rizika u tim zonama, međutim prema Uredbi o odlaganju otpada na deponije („Sl. glasnik RS“, br. 92/2010), koja se odnosi na izgradnju novih deponija, definisane su razdaljine od spoljašnje granice lokacije deponije:

- Ne manje od 500 m od najbližeg objekta naseljenog područja, gde stalno borave ljudi;
- Najmanje 300 m od pojedinačnih kuća van naselja i drugih objekata u kojima ljudi rade ili borave, ukoliko je zaklonjena tako da telo deponije nije u vidnom polju.

Prema podacima SEPA (2005), na teritoriji Republike Srbije, 7,3% deponija nalazi se na udaljenostima manjim od 100 m od naselja, 30,5% na udaljenostima od 100 m do 500 m i 62,2% na udaljenostima većim od 500 m od naselja.

Brzina vetra

Na resuspenziju čestica prašine sa deponije, kao i njihovo dalje rasprostiranje u ambijentalnom vazduhu veliki uticaj imaju meteorološki uslovi, a naročito brzina vetra. Stepem emisije čestica sa deponija zavisi od veličine čestica i brzine vetra (Kakosimos i dr., 2011; Jia i dr., 2013; Chalvatzaki i dr., 2015). Poznato je da su značajnije emisije čestica prašine sa deponija usled erozije vetra moguće kada je brzina vetra iznad 5 m/s (EPA, 2006b). Prema EPA (2009) važan faktor koji se uzima u obzir pri proračunu emisionog faktora za čestice prašine, do čije resuspenzije dolazi pod uticajem vetra, jeste procenat vremena kada je brzina vetra iznad 5,4 m/s.

Kriterijum koji se odnosi na brzinu vetra kvantifikovan je kao procentualni udeo dana u godini sa brzinom vetra većom od 5 m/s. Učestalost vetrova ove brzine definisana je na osnovu podataka o broju dana tokom jedne kalendarske godine za vreme kojih vetar dostiže određenu brzinu. Ovaj podatak je preuzet sa meteorološkog sajta *Meteoblue*, razvijenog od strane Bazelskog univerziteta. Dostupni podaci u vidu klimatskih dijagrama se temelje na simulaciji istorijskih meteoroloških podataka u poslednjih 30 godina. Područja na teritoriji Republike Srbije za koja su karakteristični snažni vetrovi velikih brzina jesu Vojvodina, planinski venci istočne Srbije, planinske zaravni u centralnoj Srbiji i doline Dunava, Save i Morave (Katić i dr., 2008).

Stepen emisije deponijskog metana

Skoro sav metan proizveden na deponijama u Republici Srbiji se direktno ispušta u atmosferu. Mali broj deponija ima postavljene sisteme pasivne degazacije koji se koriste uglavnom zbog sprečavanja eksplozija i požara, dok sakupljanje u cilju upotrebe deponijskog gasa u energetske svrhe skoro da ne postoji. Osim emisije iz postojećih biotrnova, značajan problem predstavlja i fugitivna emisija gasova. U Republici Srbiji ne sprovodi se praćenje koncentracije metana u vazduhu, ali se simulacioni modeli disperzije mogu koristiti za relativnu procenu distribucije i koncentracije metana u vazduhu iz okoline.

Kada je u pitanju metan ne postoji definisana granična vrednost njegove koncentracije u ambijentalnom vazduhu. Izuzeci su veoma visoke koncentracije od 500 000 ppm koje mogu izazvati gušenje, kao i najveća preporučena koncentracija metana kojoj mogu biti izloženi radnici tokom 8-časovnog perioda od 1000 ppm (Atia, 2004). U slučaju sprovođenja monitoringa deponijskog gasa poznata je granična vrednost koncentracije metana koja se meri neposredno iznad tela deponije. Koncentracija metana na visini manjoj od 10 cm ne sme da prelazi 500 ppm (ATSDR, 2001).

Stepen emisije metana sa deponija koji je karakterističan za Republiku Srbiju kreće se u veoma velikom rasponu od 0,3 do 60 g m⁻² dan⁻¹ (Stanisavljević i dr., 2012). Najniži stepeni emisije su karakteristični za veoma male deponije (zapremina odloženog otpada do 1000 m³), dok se maksimalni pomenuti stepen emisije može očekivati na velikim deponijama (zapremina odloženog otpada iznad 100 000 m³). Ako se u obzir uzmu i starost deponije, prekrivanje i sabijanje otpada, mogu se očekivati i veće varijacije. Tako se recimo u specifičnim situacijama relativno nizak stepen emisije

metana sa velikih deponija u Republici Srbiji može objasniti narušavanjem anaerobnih uslova usled nedovoljnog sabijanja otpada. Kriterijum koji se odnosi na stepen emisije deponijskog metana kvantifikovan je na osnovu procenjene koncentracije generisanog CH₄ u m³/h.

Stepen emisije praškastih materija

Pri definisanju kriterijuma kojim će biti određen obim rizika u pogledu stepena emisije praškastih materija u obzir je uzet stepen emisije taložnih čestica. Usled nedostatka podataka o stepenu emisije taložnih čestica sa deponija, ovaj kriterijum je razmatran kao kvalitativni, a kategorije rizika su određene prema propisanim graničnim vrednostima.

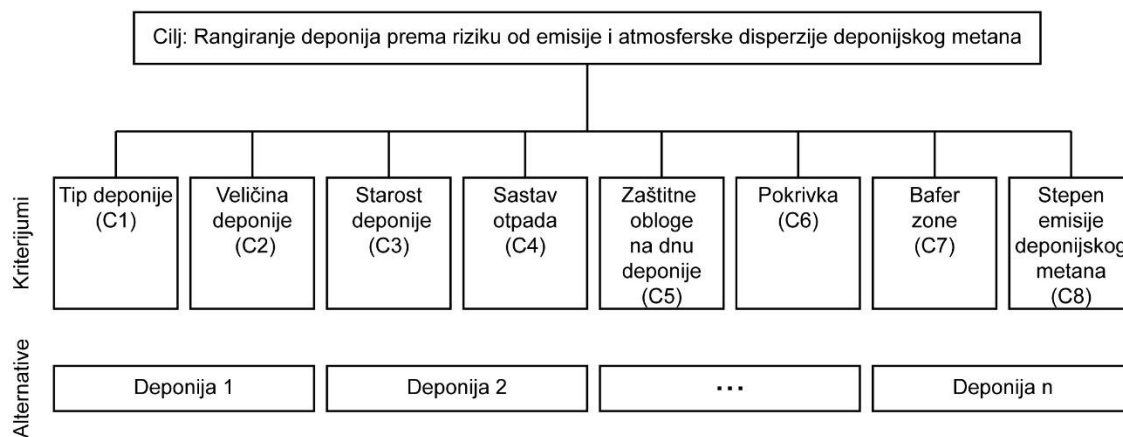
U Republici Srbiji je Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha („Sl. glasnik RS“, br, 63/2013) propisana maksimalna dozvoljena vrednost stepena emisije UTM od 450 mg m⁻² dan⁻¹ za period usrednjavanja od jednog meseca i 200 mg m⁻² dan⁻¹ za kalendarsku godinu. Kada je u pitanju monitoring taložnih čestica sa deponija primenom *Bergerhoff* metode, EPA (2003) propisuje graničnu vrednost od 350 mg m⁻² dan⁻¹.

U skladu sa propisanim graničnim vrednostima određene su i granice rizika, pa se veliki rizik odnosi na deponije na kojima je stepen emisije taložnih čestica iznad 350 mg m⁻² dan⁻¹, srednji rizik se odnosi na vrednosti između 200 i 350 mg m⁻² dan⁻¹, a u kategoriju malog rizika spadaju deponije na kojima je stepen emisije taložnih čestica ispod 200 mg m⁻² dan⁻¹ (Tabela 6.).

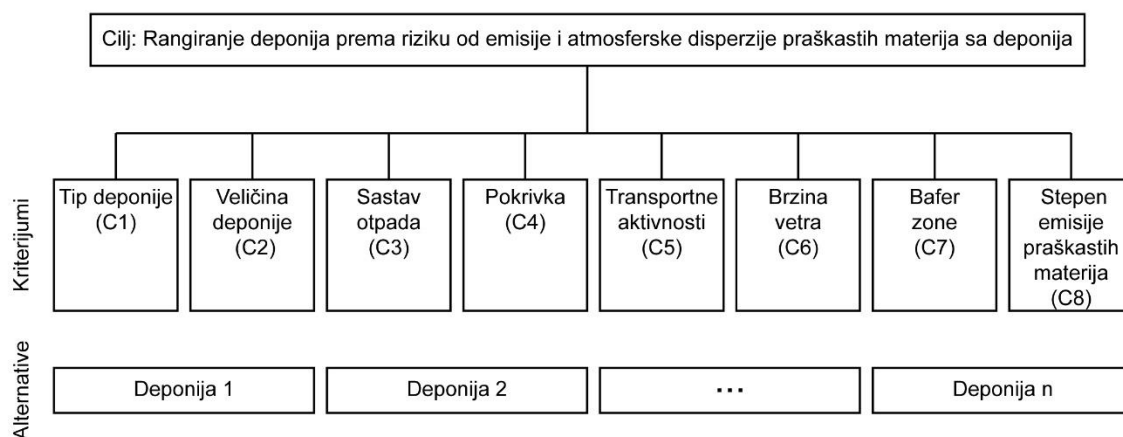
3.2. Vrednovanje definisanih kriterijuma primenom AHP metode

3.2.1. Hijerarhijska struktura problema odlučivanja

Standardna metodologija AHP-a podrazumeva cilj na vrhu hijerarhije, a na nižim nivoima kriterijume, podkriterijume i alternative. Kompletna primena AHP metode uključuje izražavanje značajnosti svakog elementa hijerarhije evaluacijom kriterijuma naspram cilja i alternativa u odnosu na svaki kriterijum. U istraživanju doktorske disertacije nije primenjen kompletan analitički hijerarhijskih proces, odnosno kompletan hijerarhijski model AHP-a. AHP je primenjen u postupku evaluacije kriterijuma, odnosno vrednovanja kriterijuma u odnosu na cilj i određivanja težinskih faktora svakog kriterijuma. Hijerarhijska struktura problema odlučivanja predstavljena je na slikama 14. i 15. Budući da je vrednovanje alternativa prema cilju i konačno rangiranje alternativa vremenski zahtevno i predstavlja jedan od često navedenih nedostataka AHP metode, u doktorskoj disertaciji je primenjena druga MCDM metoda za izračunavanje ranga alternativa, što je čest slučaj u praksi.



Slika 14. Hijerarhijska struktura problema odlučivanja pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije deponijskog metana



Slika 15. Hijerarhijska struktura problema odlučivanja pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

3.2.2. Odabir eksperata i definisanje upitnika

Za potrebe istraživanja doktorske disertacije, kao učesnici od interesa identifikovani su eksperti sa značajnim iskustvom i znanjem u oblasti problema istraživanja. Eksperti koji su učestvovali u postupku evaluacije kriterijuma primenom AHP metode su stručnjaci iz oblasti upravljanja otpadom sa najvišim stepenom obrazovanja. Za potrebe sprovođenja ankete odabrano je ukupno dvanaest eksperata Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ u Zrenjaninu Univerziteta u Novom Sadu, Tehničkog fakulteta u Boru Univerziteta u Beogradu, Tehnološkog fakulteta u Zvorniku Univerziteta u Istočnom Sarajevu i Univerziteta Politehnika u Temišvaru.

Mišljenje eksperata iskazano je kroz upitnike koji su obuhvatili osnovne informacije o ekspertima, objašnjenje cilja istraživanja sa detaljno opisanim kriterijumima i matrice za evaluaciju, odnosno međusobno parno poređenje svih definisanih kriterijuma primenom Satijeve skale. Stavovi eksperata o značaju definisanih kriterijuma sagledani su kroz dva upitnika (Prilog 1), pri čemu je jedan upitnik obuhvatio kriterijume u pogledu rizika od emisije i atmosferske disperzije metana, a drugi u pogledu emisije i atmosferske disperzije praškastih materija.

3.2.3. Rezultati vrednovanja definisanih kriterijuma

Na osnovu popunjenih upitnika određeni su težinski faktori svih kriterijuma u odnosu na cilj, koji su predstavljeni kao individualni težinski faktori (Prilog 4). Određivanjem srednje vrednosti individualnih težinskih faktora sprovedena je agregacija mišljenja eksperata. Time su definisani grupni težinski faktori kriterijuma, pri čemu je svim ekspertima pripisana jednaka značajnost u AHP vrednovanju. Dakle, grupni težinski faktori predstavljaju normalizovane geometrijski osrednjene vrednosti individualnih težinskih faktora u cilju dobijanja validnijih vrednosti. Analizirajući stavove eksperata o značaju definisanih kriterijuma sa oba posmatrana aspekta, jasno se mogu uočiti velika odstupanja u individualnim težinskim faktorima, što ukazuje na različite perspektive, mišljenja i preferencije eksperata.

Stavovi eksperata o značaju definisanih kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana

Individualni težinski faktori definisanih kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana

Stavovi eksperata o značaju definisanih kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana prikazani su preko individualnih težinskih faktora (w) u Tabeli 7. i zatim grafički predstavljeni, kako bi se dobila jasna slika o mišljenju i preferencijama eksperata prema svakom definisanom kriterijumu.

Tabela 7. Individualni težinski faktori kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana

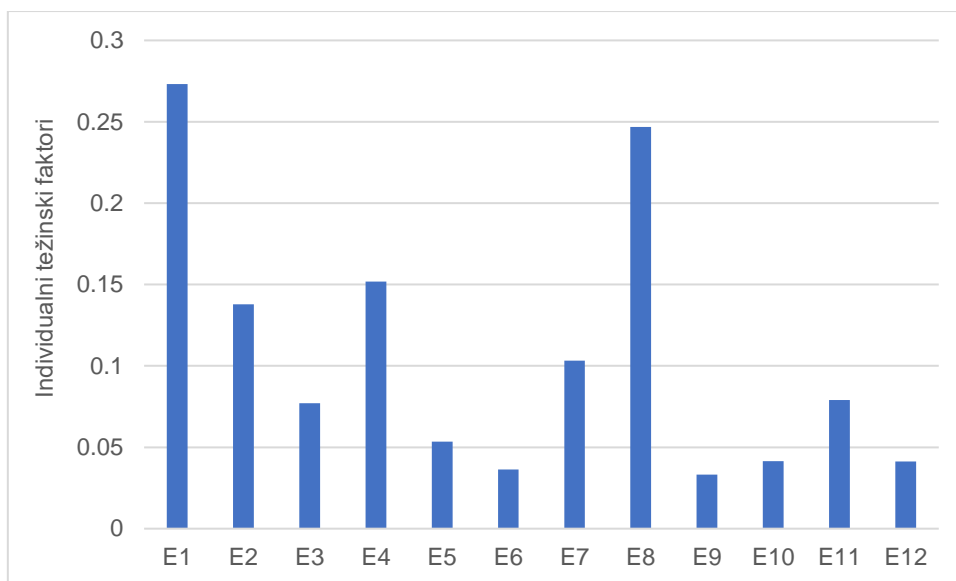
Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	Tip deponije	Veličina deponije	Starost deponije	Sastav otpada	Zaštitne obloge na dnu deponije	Pokrivka	Bafer zone	Stepen emisije deponijskog metana
Individualni težinski faktor/ Ekspert	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6	w_7	w_8
E1	0,2731	0,0948	0,0487	0,1099	0,0252	0,0606	0,1659	0,2219
E2	0,1379	0,0302	0,0632	0,1966	0,1400	0,1627	0,1565	0,1128
E3	0,0771	0,0174	0,1643	0,1898	0,1465	0,1146	0,1066	0,1838
E4	0,1518	0,1064	0,1181	0,1535	0,0939	0,0387	0,0846	0,2529

Tabela 7. Individualni težinski faktori kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana (nastavak)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	Tip deponije	Veličina deponije	Starost deponije	Sastav otpada	Zaštitne obloge na dnu deponije	Pokrivka	Bafer zone	Stepen emisije deponijskog metana
Individualni težinski faktor/ Ekspert	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6	w_7	w_8
E5	0,0536	0,0371	0,2274	0,2159	0,1206	0,0311	0,0206	0,2938
E6	0,0363	0,2238	0,0594	0,1548	0,0500	0,2023	0,0911	0,1823
E7	0,1032	0,0647	0,1428	0,1412	0,0485	0,0438	0,2233	0,2324
E8	0,2468	0,1719	0,1057	0,1505	0,0913	0,0913	0,0930	0,0496
E9	0,0332	0,1467	0,1436	0,3569	0,0549	0,1670	0,0570	0,0407
E10	0,0416	0,0881	0,1971	0,2086	0,0906	0,2120	0,0608	0,1013
E11	0,0790	0,0837	0,1302	0,0304	0,1348	0,2355	0,2085	0,0979
E12	0,0413	0,3106	0,1013	0,1546	0,0363	0,1624	0,0133	0,1802

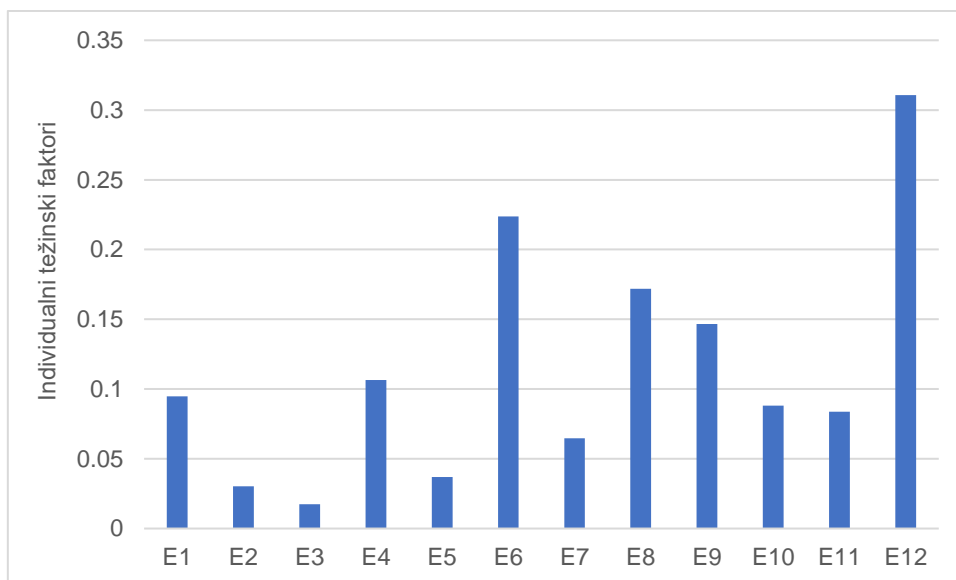
Posmatrajući pojedinačne ocene iz Tabele 7., svakog eksperta ponaosob, kao najznačajniji kriterijumi ističu se sastav otpada i procenjeni stepen emisije deponijskog metana. Kod tri od dvanaest eksperata (E2, E3 i E9) sastav otpada ima najveći individualni težinski faktor u odnosu na ostale kriterijume, dok je kod istog broja eksperata (E4, E5 i E7) najveća vrednost individualnog težinskog faktora za kriterijum koji se odnosi na stepen emisije deponijskog metana. Kriterijumi koje dva od dvanaest eksperata vrednuju kao najznačajnije su tip deponije (E1 i E8), veličina deponije (E6 i E12) i pokrivka (E10 i E11). Starost deponije, zaštitne obloge na dnu deponije i bafer zona su kriterijumi koje ni jedan od eksperata nije ocenio najvećim značajem.

Stavovi eksperata o značaju tipa deponije pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prikazani su na Grafiku 1., gde se jasno može uočiti da je maksimalna vrednost individualnog težinskog faktora kriterijuma C1 (0,2731) dodeljena od strane eksperta E1, a minimalna (0,0332) od strane eksperta E9. Više od polovine eksperata (E3, E5, E6, E9, E10, E11 i E 12) je tipu deponije dodelilo individualni težinski faktor ispod 0,1.



Grafik 1. Stavovi eksperata o značaju tipa deponije pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana

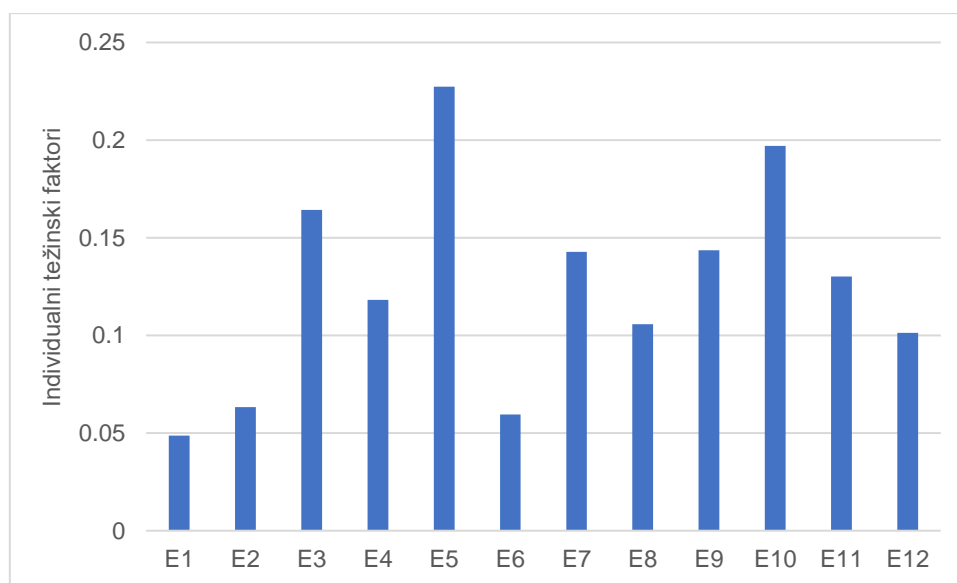
Stavovi eksperata o značaju veličine deponije pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana prikazani su na Grafiku 2. Maksimalna vrednost individualnog težinskog faktora kriterijuma C2 (0,3106) dodeljena je od strane eksperta E12, a minimalna (0,0174) od strane eksperta E3. Kao i u slučaju tipa deponije, sedam od dvanaest eksperata (E1, E1, E3, E5, E7, E10 i E11) je veličini deponije dodelilo individualni težinski faktor ispod 0,1.



Grafik 2. Stavovi eksperata o značaju veličine deponije pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana

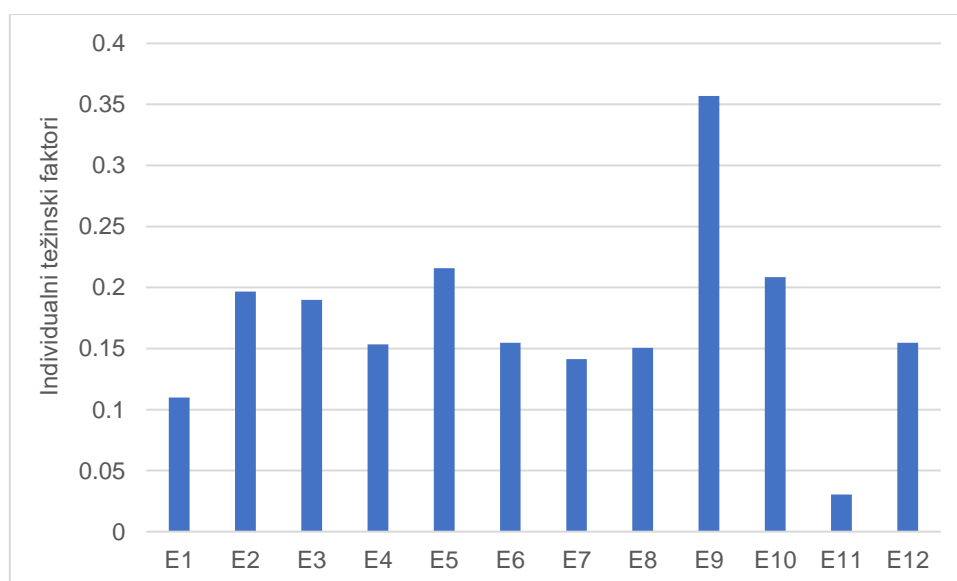
Kriterijumu koji se odnosi na starost deponije minimalnu vrednost individualnog težinskog faktora je dodelio ekspert E1 (0,0487), a maksimalnu E5 (0,2274). Kod

najvećeg broja eksperata (osam od dvanaest) individualni težinski faktor kriterijuma C3 je u intervalu između 0,1 i 0,2 (E2, E3, E4, E7, E8, E9, E10 i E11), a svega tri eksperta (E1, E2 i E6) su mu dodelili vrednost ispod 0,1 (Grafik 3.).



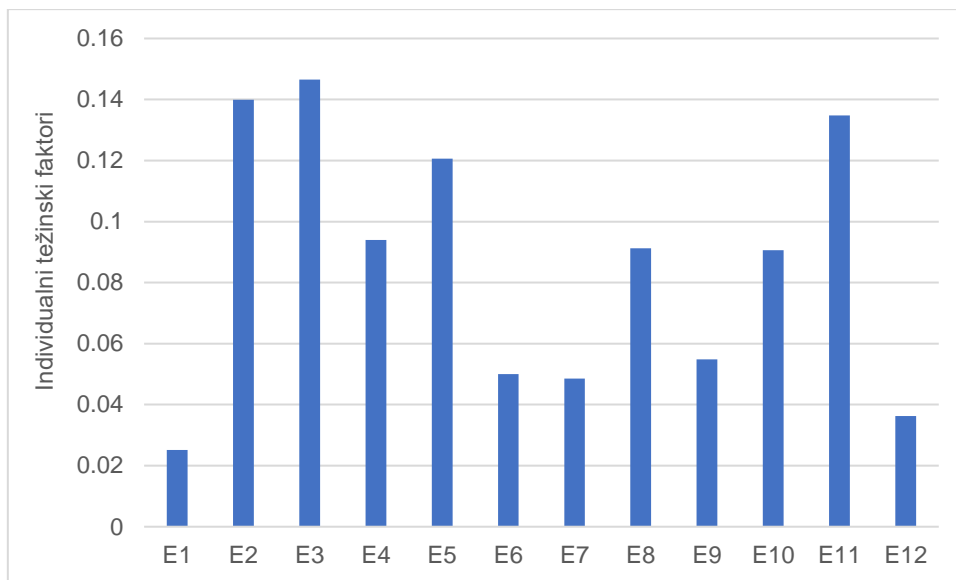
Grafik 3. Stavovi eksperata o značaju starosti deponije pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana

Sastav odloženog otpada u pogledu udela biorazgradive frakcije je kriterijum kome je samo jedan ekspert (E11) dodelio individualni težinski faktor ispod 0,1. Kao i u slučaju starosti otpada, osam od dvanaest eksperata (E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8 i E11) je kriterijumu C4 dodelilo individualni težinski faktor u intervalu između 0,1 i 0,2 (Grafik 4.). Posmatrajući sve vrednosti iz Tabele 9. takođe se može uočiti da je maksimalna vrednost individualnih težinskih faktora (0,3569) dodeljena upravo kriterijumu C4 i to od strane eksperta E9.



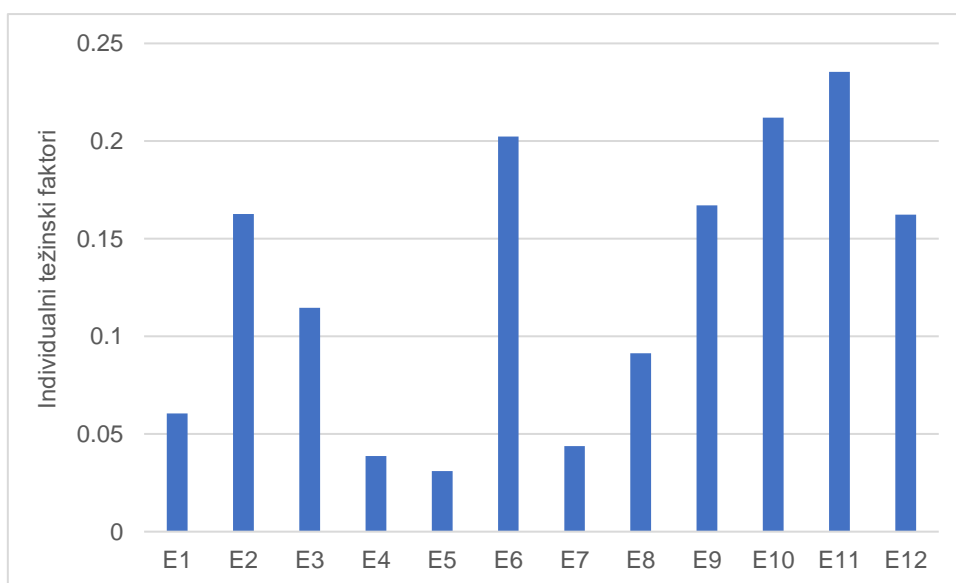
Grafik 4. Stavovi eksperata o značaju sastava otpada pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana

Kriterijum koji se odnosi na prisustvo i tip zaštitne obloge na dnu deponije se prema stavovima eksperata izdvaja kao najmanje značajan, sa maksimalnom vrednošću individualnog težinskog faktora koja iznosi 0,1465 (E3) i minimalnom vrednošću koja iznosi 0,0252 (E1) (Grafik 5.).



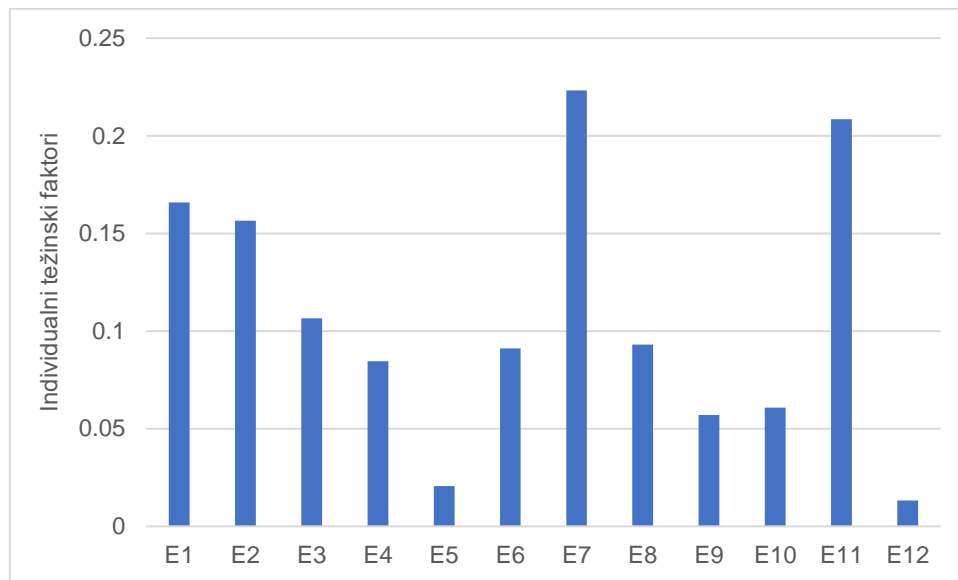
Grafik 5. Stavovi eksperata o značaju prisustva i tipa zaštitne obloge na dnu deponije pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana

Prema Grafiku 6. maksimalna vrednost individualnog težinskog faktora koji se odnosi na prisustvo i tip pokrivnog materijala iznosi 0,2355 (E11), a minimalna 0,0311 (E5). Prema stavovima pet od dvanaest eksperata (E1, E4, E5, E7 i E8) kriterijum C6 ima individualni težinski faktor ispod 0,1.



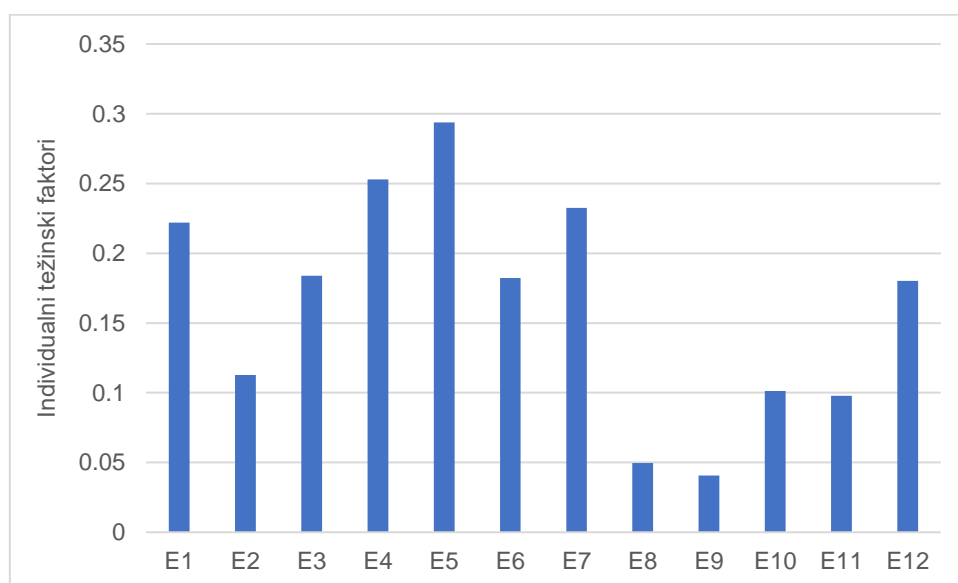
Grafik 6. Stavovi eksperata o značaju prisustva i tipa pokrivnog sloja na deponiji pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije metana

Bafer zona je kriterijum čiji je individualni težinski faktor prema preferencijama više od polovine eksperata ispod 0,1 (E4, E5, E6, E8, E9, E10 i E12). Prema Grafiku 7. maksimalna vrednost individualnog težinskog faktora dodeljena ovom kriterijumu je 0,2233 (E7), a minimalna 0,0132 (E12), što je ujedno i najniži individualni težinski faktor svih definisanih kriterijuma sa aspekta procene rizika od emisije i atmosfere disperzije metana.



Grafik 7. Stavovi eksperata o značaju bafer zone pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana

Stepen emisije deponijskog metana je kriterijum koji se sa sastavom odloženog otpada izdvojio kao najznačajniji. Svega tri eksperta su ovom kriterijumu dodelili individualni težinski faktor ispod 0,1 (E8, E9 i E11), pri čemu maksimalna dodeljena vrednost iznosi 0,2938 (E5), a minimalna 0,0407 (E9) (Grafik 8.).



Grafik 8. Stavovi eksperata o značaju stepena emisije deponijskog metana pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana

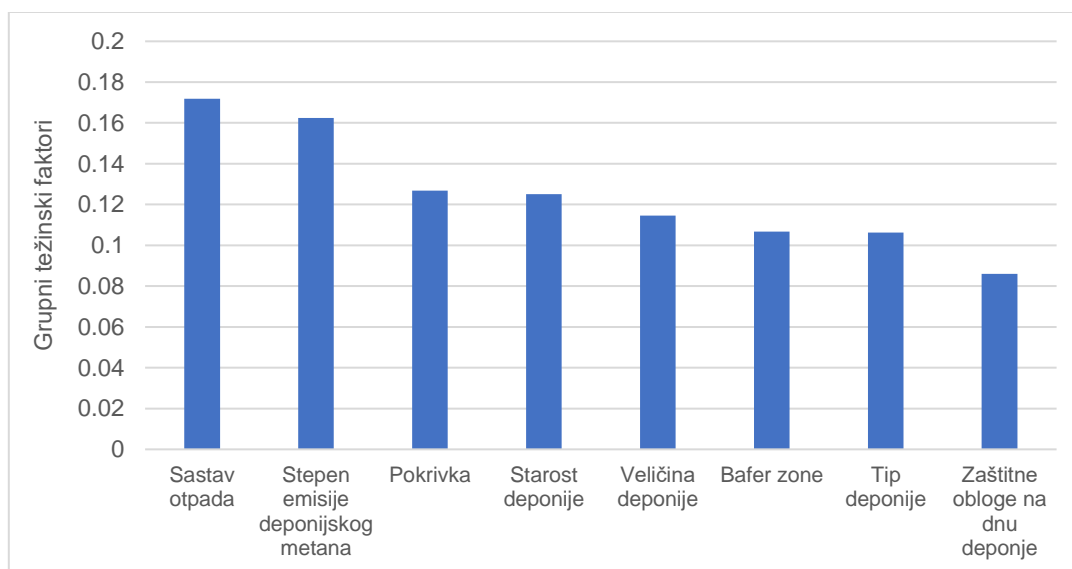
Grupni težinski faktori definisanih kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana

Poređenjem normalizovanih geometrijski osrednjenih vrednosti individualnih težinskih faktora, odnosno njihovih grupnih težinskih faktora, može se izvesti konačan zaključak o grupnom stavu eksperata u pogledu značaja definisanih kriterijuma. Vrednosti grupnih težinskih faktora kreću se u intervalu između 0,0860 i 0,1719 i prikazane su u Tabeli 8.

Tabela 8. Grupni težinski faktori kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana.

Kriterijum	Grupni težinski faktor (w)
C1 - Tip deponije	0,1062
C2 - Veličina deponije	0,1146
C3 - Starost deponije	0,1252
C4 - Sastav otpada	0,1719
C5 - Zaštitne obloge na dnu deponije	0,0860
C6 - Pokrivka	0,1268
C7 - Bafer zone	0,1068
C8 - Stepen emisije deponijskog metana	0,1625

Već kroz analizu individualnih težinskih faktora zaključeno je da se kao najznačajniji kriterijumi ističu sastav otpada i stepen emisije deponijskog metana, dok se konačan zaključak o tome koji kriterijum je ocenjen kao najznačajniji može izvesti tek na osnovu njihovih grupnih težinskih faktora. Rangiranje kriterijuma prema značaju pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana predstavljeno je Grafikom 9.



Grafik 9. Rangiranje kriterijuma prema značaju pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana

Sa grupnim težinskim faktorom koji iznosi 0,1719 kao najznačajniji rangiran je kriterijum koji se odnosi na sastav odloženog otpada, a odmah zatim sledi stepen emisije deponijskog metana sa grupnim težinskim faktorom 0,1625. Pokrivka (0,1268) i starost deponije (0,1251) su kriterijumi sa veoma bliskim vrednostima grupnih težinskih faktora i zauzimaju treće i četvrto mesto po rangui, respektivno. Zatim sledi veličina deponije sa grupnim težinskim faktorom 0,1146. Kod bafer zone (0,1068) i tipa deponije (0,1062) razlika između vrednosti grupnih težinskih faktora uočava se tek na četvrtoj decimali i blagu prednost daje bafer zoni, dok su zaštitne obloge na dnu deponije poslednji kriterijum po rangui značajnosti, sa grupnim težinskim faktorom 0,0860.

Stavovi eksperata o značaju definisanih kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

Individualni težinski faktori definisanih kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

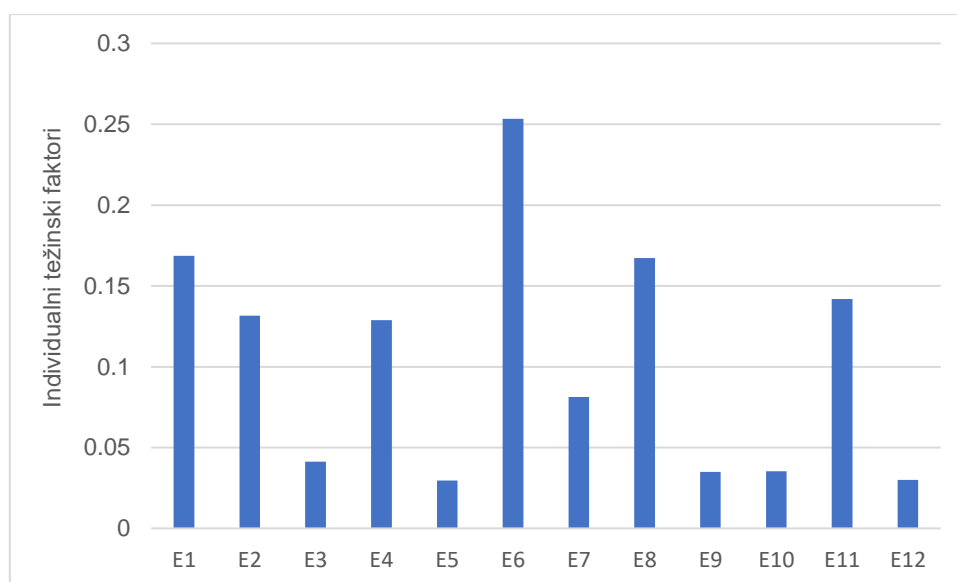
Mišljenje i preferencije eksperata o značaju definisanih kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija, kao i u slučaju metana, prikazani su tabelarno (Tabela 9.) i grafički.

Tabela 9. Individualni težinski faktori kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	Tip deponije	Veličina deponije	Sastav otpada	Pokrivka	Transportne aktivnosti	Brzina vetra	Bafer zone	Stepen emisije praškastih materija
Individualni težinski faktor/ Ekspert	w_1	w_2	w_3	w_4	w_5	w_6	w_7	w_8
E1	0,1685	0,1627	0,071	0,3683	0,0200	0,0940	0,0727	0,0424
E2	0,1317	0,0735	0,1450	0,1068	0,0921	0,0949	0,1866	0,1694
E3	0,0412	0,0569	0,1954	0,0748	0,1210	0,1527	0,0958	0,2622
E4	0,1287	0,0668	0,0899	0,1260	0,0498	0,2779	0,0912	0,1697
E5	0,0296	0,0327	0,1133	0,1305	0,0574	0,0505	0,2094	0,3766
E6	0,2534	0,1149	0,1510	0,1679	0,0341	0,1024	0,0781	0,0981
E7	0,0813	0,0705	0,0127	0,1052	0,1332	0,1087	0,2120	0,2764
E8	0,1673	0,3100	0,0585	0,1744	0,0290	0,0943	0,1228	0,0437
E9	0,0350	0,0561	0,1123	0,1612	0,3433	0,1841	0,0744	0,0336
E10	0,0353	0,1426	0,1092	0,2856	0,1207	0,1564	0,0623	0,0879
E11	0,1419	0,0480	0,0958	0,1854	0,0333	0,0831	0,3244	0,0881
E12	0,0300	0,0539	0,1202	0,3963	0,0872	0,2376	0,0473	0,0276

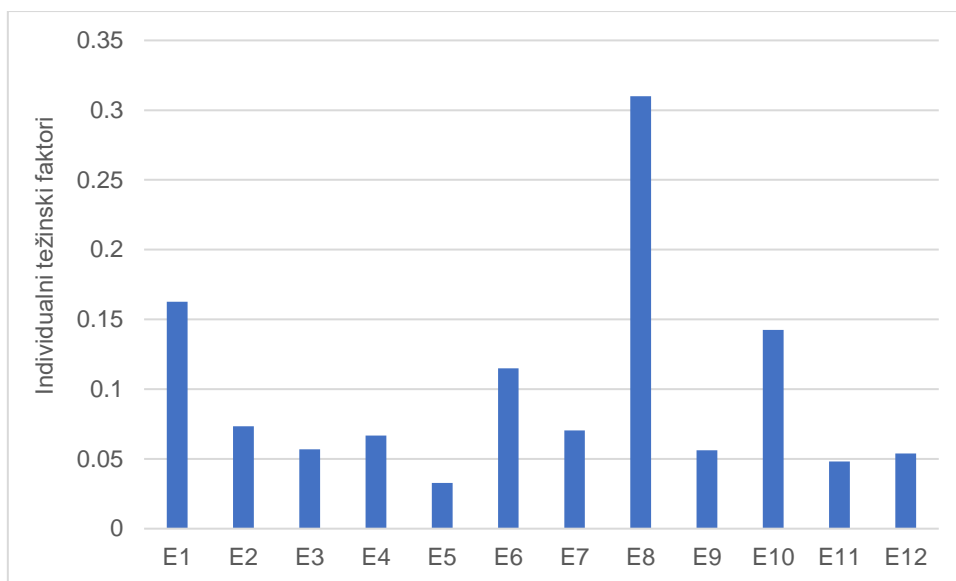
Analizirajući stavove svakog eksperta kroz individualne težinske faktore iz Tabele 9., može se primetiti da kod tri od dvanaest eksperata (E1, E10 i E12) kriterijum koji se odnosi na prisustvo i tip pokrivnog materijala ima najveći individualni težinski faktor u odnosu na ostale kriterijume, dok se kod istog broja eksperata (E3, E5 i E7) najveća značajnost odnosi na stepen emisije praškastih materija. Kriterijum kojem su dva od dvanaest eksperata dodelili najveću značajnost je bafer zona (E2 i E11). Tip deponije (E6), veličina deponije (E8), transportne aktivnosti (E9) i brzina vetra (E4) su kriterijumi kojima je jedan od dvanaest eksperata dodelio najveći značaj. Sastav otpada ni jedan od eksperata nije ocenio najvećim značajem sa ovog aspekta.

Stavovi eksperata o značaju tipa deponije pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prikazani su na Grafiku 10. preko individualnih težinskih faktora dodeljenih ovom kriterijumu. Najmanju značajnost tipu deponije dodelio je ekspert E5 (0,0296), a najveću E6 (0,2534). Prema mišljenju polovine eksperata (E3, E5, E7, E9, E10 i E12) individualni težinski faktor kriterijuma C1 je ispod 0,1.



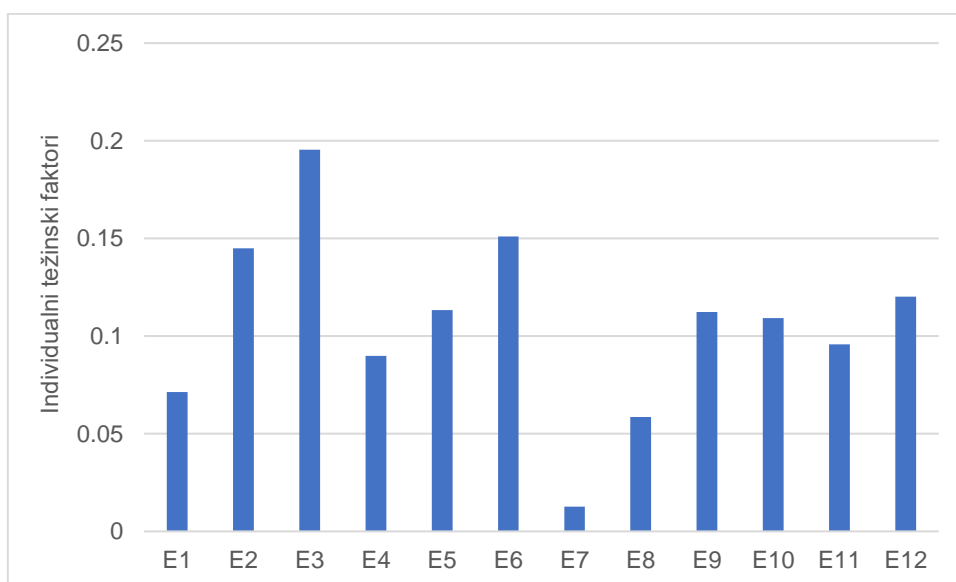
Grafik 10. Stavovi eksperata o značaju tipa deponije pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

Veličina deponije je kriterijum kojem je, u pogledu rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija, najveću značajnost dodelio ekspert E8 (0,31), a najmanju E5 (0,0327). Čak osam od dvanaest eksperata (E2, E3, E4, E5, E7, E9, E11 i E12) je veličinu deponije ocenilo individualnim težinskim faktorom ispod 0,1 (Grafik 11.).



Grafik 11. Stavovi eksperata o značaju veličine deponije pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija

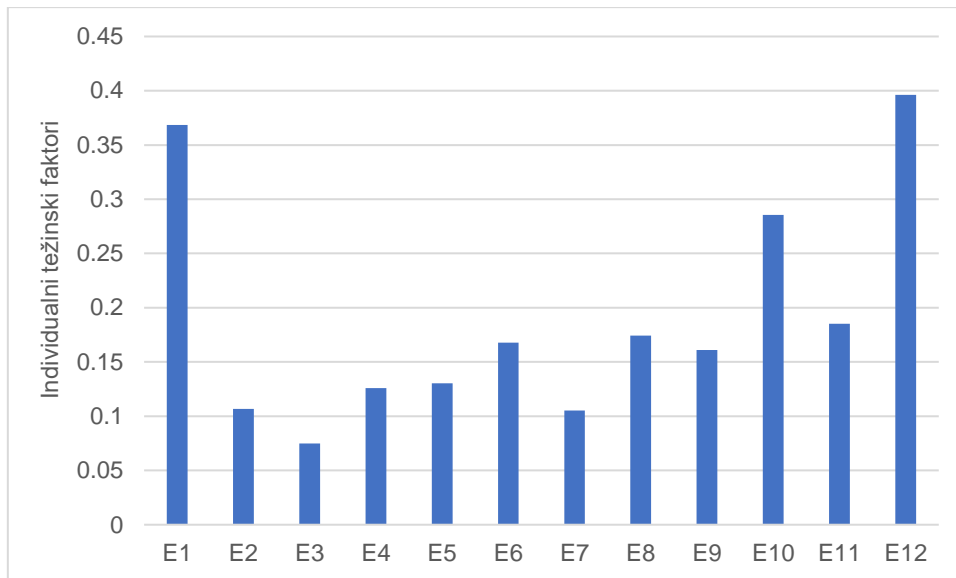
Sastav odloženog otpada je kriterijum kome ni jedan ekspert nije dodelio individualni težinski faktor iznad 0,2 (Grafik 12.). Maksimalna vrednost kriterijumu C3 je dodeljena od strane eksperta E3 (0,1954), a minimalna od strane eksperta E7 (0,0127), što je ujedno i najniži individualni težinski faktor svih definisanih kriterijuma sa aspekta procene rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija.



Grafik 12. Stavovi eksperata o značaju sastava odloženog otpada pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija

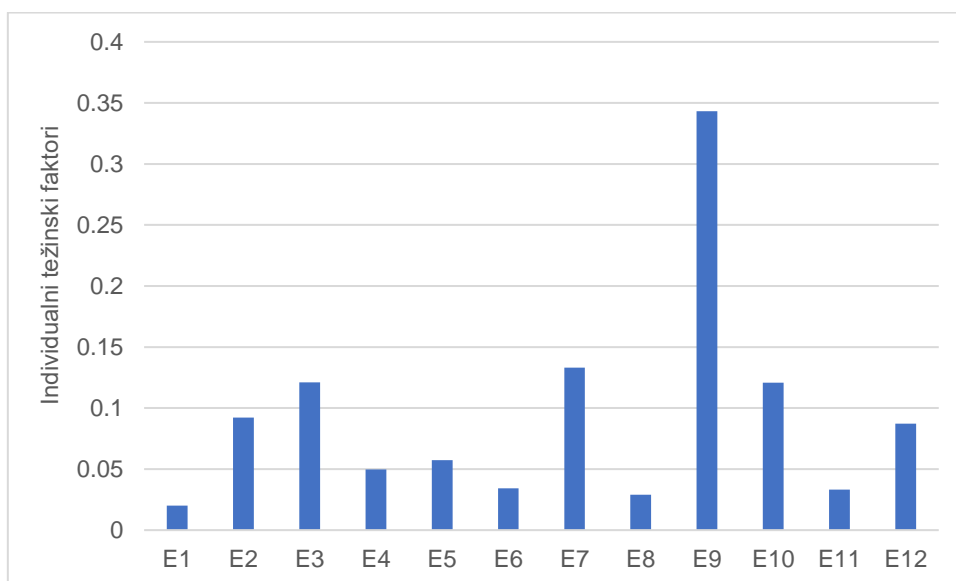
Prema individualnim težinskim faktorima, kao najznačajniji kriterijum pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija izdvaja se prisustvo i tip pokrovnog sloja na deponiji sa vrednošću 0,3963 (E12), koja predstavlja najviši

individualni težinski faktor svih definisanih kriterijuma sa ovog aspekta. Pokrivka je jedini kriterijum koji je od strane dva eksperta dobio vrednost individualnog težinskog faktora iznad 0,35 (E1 i E12), dok je samo jedan ekspert (E3) kriterijumu C4 dodelio vrednost ispod 0,1 (Grafik 13.).



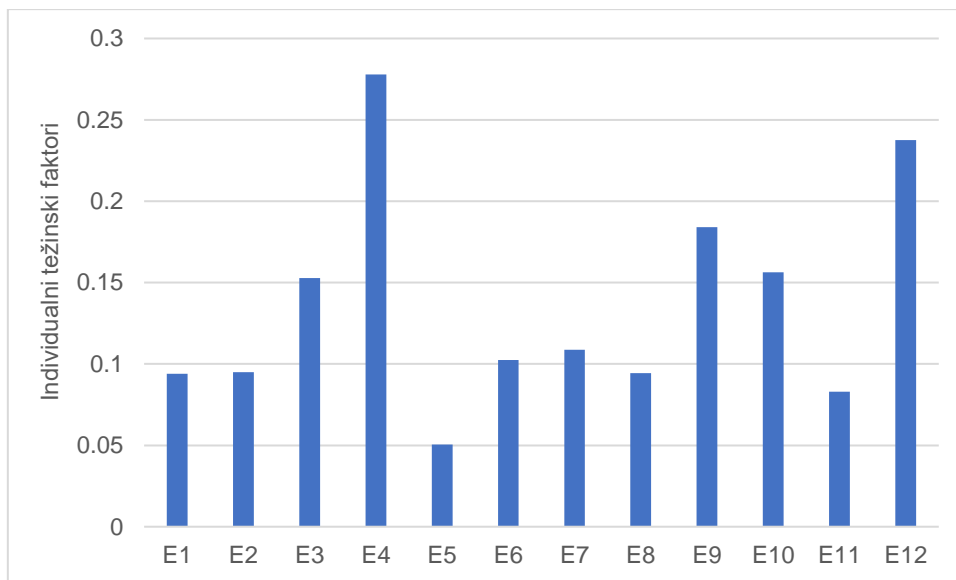
Grafik 13. Stavovi eksperata o značaju prisustva i tipa pokrivnog sloja na deponiji pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

Kriterijum koji se odnosi na transportne aktivnosti na deponiji se već kroz analizu individualnih težinskih faktora izdvaja kao najmanje značajan. Jedanaest od dvanaest eksperata je kriterijumu C5 dodelilo individualni težinski faktor ispod 0,15 (Grafik 14.). Minimalni individualni težinski faktor transportnih aktivnosti iznosi 0,02 (E1), a prevazilazi 0,15 samo u slučaju eksperta E9 (0,3433).



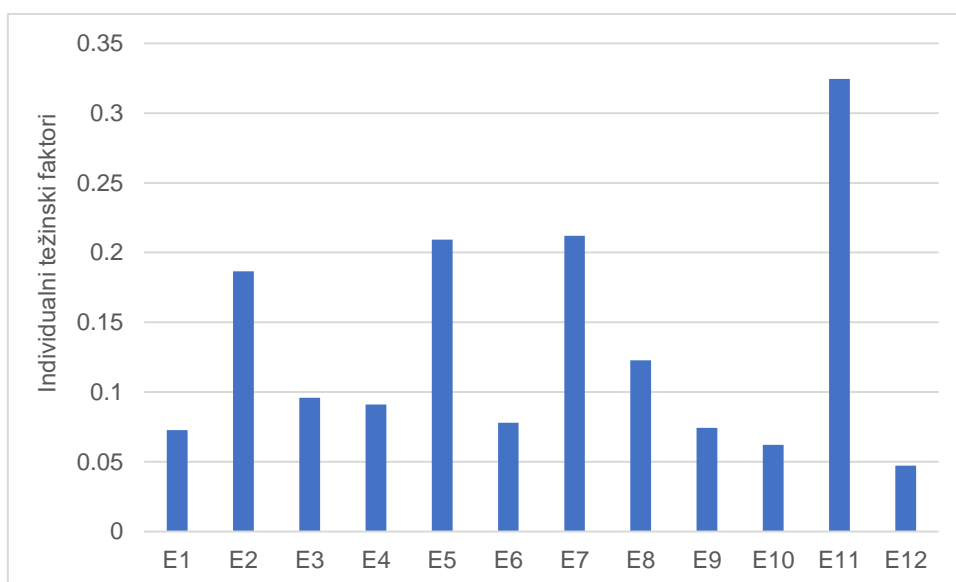
Grafik 14. Stavovi eksperata o značaju transportnih aktivnosti na deponiji pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

Kada je u pitanju brzina vetra, odnosno udeo dana u godini kada ona prevazilazi 5 m/s, maksimalna vrednost individualnog težinskog faktora iznosi 0,2779 (E4), a minimalna 0,0505 (E5). Sedam eksperata (E1, E2, E5, E6, E7, E8 i E11) je kriterijum C6 ocenilo vrednošću ispod 0,15 (Grafik 15.).



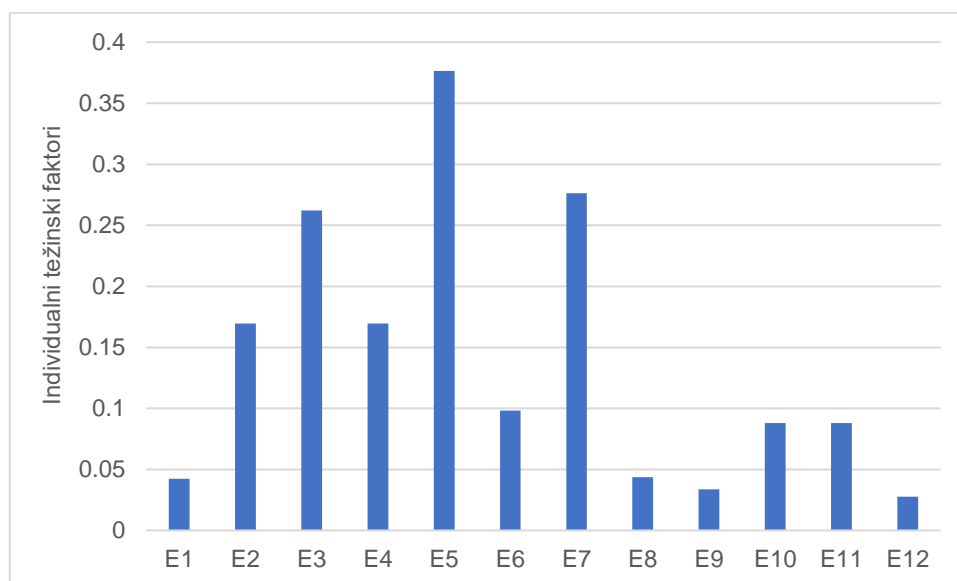
Grafik 15. Stavovi eksperata o značaju brzine vetra pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija

Bafer zona je kriterijum čiji maksimalni individualni težinski faktor iznosi 0,3244 (E11), a minimalni 0,0473 (E12), pri čemu čak sedam eksperata (E2, E3, E4, E6, E9, E10 i E12) ocenjuje ovaj kriterijum vrednošću ispod 0,1 (Grafik 16.).



Grafik 16. Stavovi eksperata o značaju bafer zone pri proceni rizika od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija

Stepen emisije praškastih materija sedam od dvanaest eksperata (E1, E6, E8, E9, E10, E11 i E12) ocenjuje vrednošću individualnog težinskog faktora ispod 0,1 (Grafik 17.). Međutim, maksimalna vrednost dodeljena kriterijumu C8 je visoka i iznosi 0,3766 (E5), dok minimalna iznosi 0,0276 (E12).



Grafik 17. Stavovi eksperata o značaju stepena emisije praškastih materija na deponiji pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija

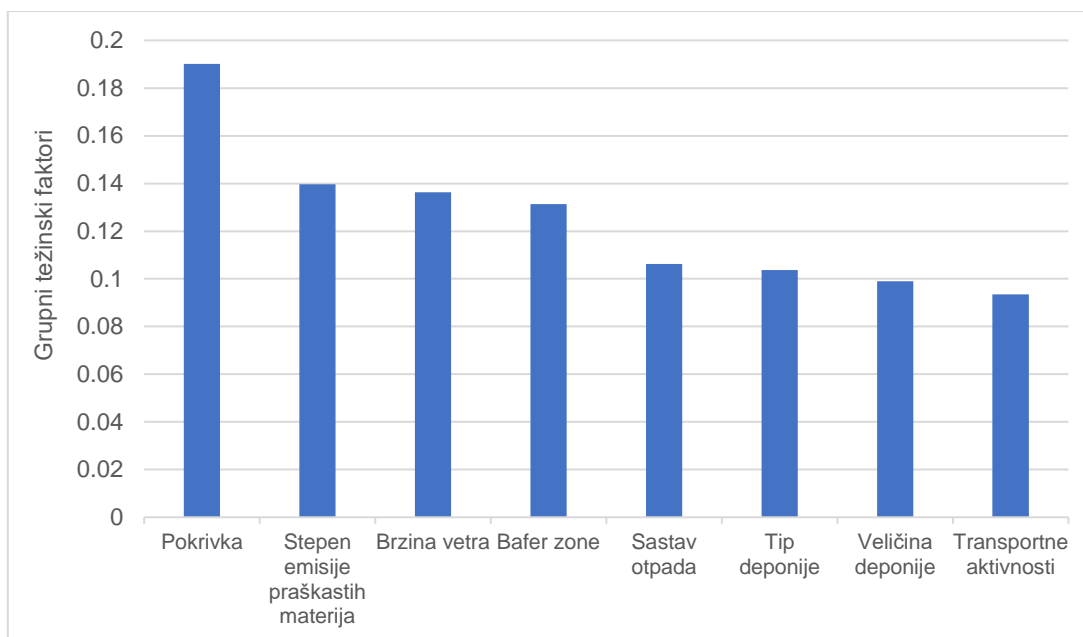
Grupni težinski faktori definisanih kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija

U slučaju procene rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija vrednosti grupnih težinskih faktora kreću se u intervalu između 0,0934 i 0,1902 i prikazane su u Tabeli 10.

Tabela 10. Grupni težinski faktori kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija

Kriterijum	Grupni težinski faktor (w)
C1 Tip deponije	0,1037
C2 Veličina deponije	0,0991
C3 Sastav otpada	0,1062
C4 Pokrivka	0,1902
C5 Transportne aktivnosti	0,0934
C6 Brzina vetra	0,1364
C7 Bafer zone	0,1314
C8 Stepen emisije praškastih materija	0,1396

Kao i u slučaju procene rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana, na osnovu grupnih težinskih faktora kriterijuma, definisan je konačan rang svakog kriterijuma prema značaju u odnosu na rizik od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija (Grafik 18.).



Grafik 18. Rangiranje kriterijuma prema značaju pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija

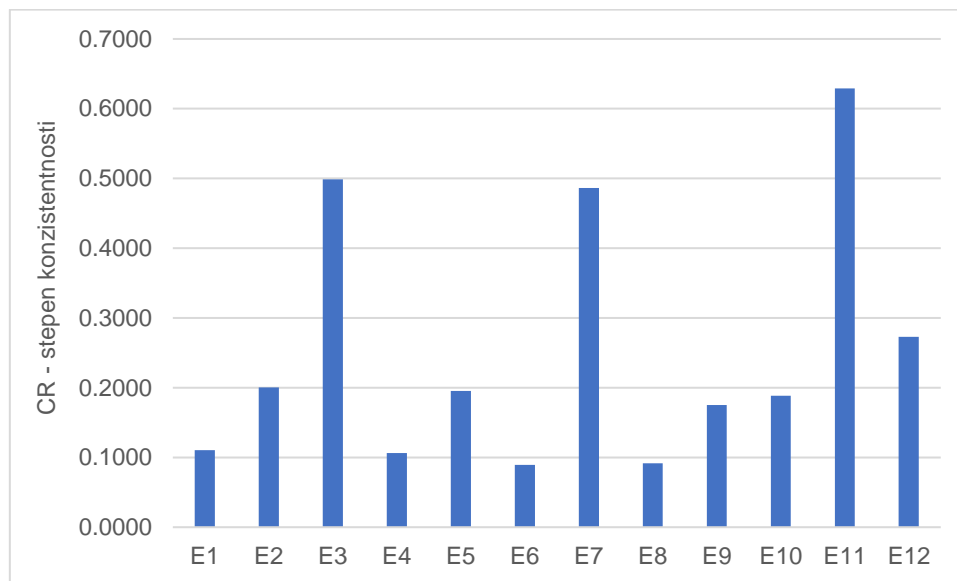
Tip i prisustvo pokrivnog materijala na deponiji je kriterijum koji je, uzimajući u obzir grupne težinske faktore, ocenjen najvećim značajem (0,1902), što se moglo zaključiti već kroz analizu individualnih težinskih faktora. Za razliku od prethodnog slučaja, rangiranja kriterijuma prema značaju pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana, gde su vrednosti prvog i drugog kriterijuma po rangu bile prilično bliske, u ovom slučaju uočava se značajna razlika u vrednostima između kriterijuma najveće značajnosti (pokrivka) i sledećeg po rangu (stepen emisije praškastih materija). Stepem emisije praškastih materija (0,1396), brzina vetra (0,1364) i bafer zone (0,1314) su kriterijumi sa veoma bliskim vrednostima grupnih težinskih faktora i zauzimaju drugo, treće i četvrto mesto po rangu, respektivno. Zatim slede kriterijumi koji se odnose na sastav otpada (0,1062) i tip deponije (0,1037), sa takođe bliskim vrednostima grupnih težinskih faktora, kod kojih se tek na trećoj decimali uočava razlika, kao i kod poslednja dva kriterijuma po značajnosti (veličina deponije (0,0991) i transportne aktivnosti (0,0934)).

Grupni težinski faktori definisanih kriterijuma predstavljaju ulaz u sledeću fazu istraživanja, odnosno primenu i validaciju modela na odabranim nesanitarnim deponijama. Prema definisanoj metodologiji, konačan rang deponije na osnovu procenjenog rizika dobijen je kombinovanjem AHP i VIKOR metode. U obzir su uzeti rezultati vrednovanja kriterijuma i definisane matrice performansi čiji elementi predstavljaju vrednovanje deponija u odnosu na sve definisane kriterijume.

3.2.4. Stepem konzistentnosti eksperata

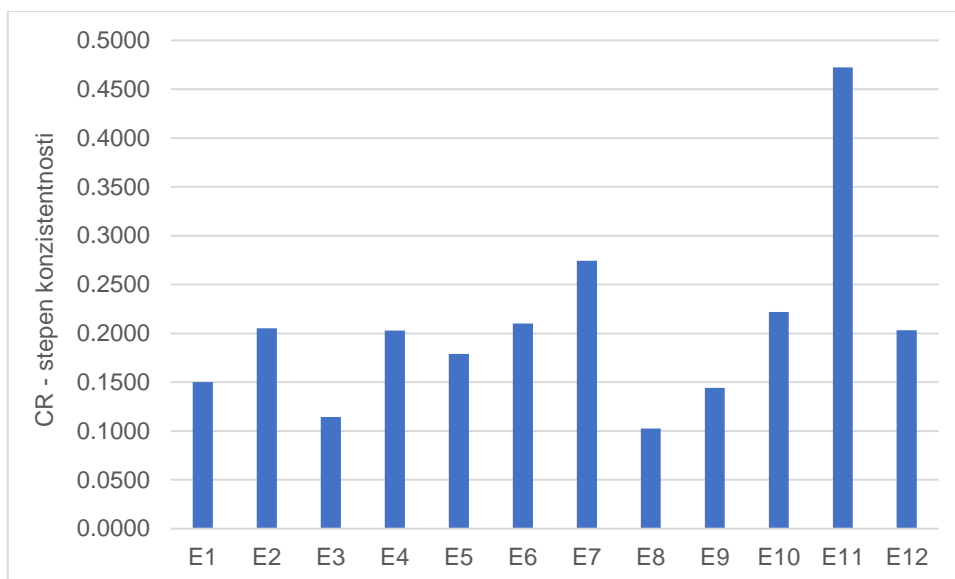
Provera konzistentnosti eksperata u postupku prioritizacije kriterijuma, sprovedena je izračunavanjem stepena konzistentnosti. Ekspert se smatra dovoljno konzistentnim ukoliko izračunata vrednost CR ne prelazi 0,10, dok bi u suprotnom

trebalo da koriguje svoje vrednovanje kriterijuma u cilju postizanja zadovoljavajuće konzistentnosti. Međutim, važno je napomenuti da nije u svim MCDM problemima moguće uzeti u obzir samo odgovore eksperata koji su dostigli propisani nivo konzistentnosti. Veoma često se dešava da eksperti ne žele da odstupe od svojih prvobitnih stavova pri vrednovanju i da koriguju odgovore. Sa druge strane, verovatnoća za pojavu problema nekonzistentnosti se povećava sa povećanjem broja kriterijuma koji se porede pri vrednovanju, odnosno sa povećanjem veličine matrice za evaluaciju. S obzirom na to da se pokazalo da je navedena granica ($CR < 0,10$) prestroga za praktične primene, često se tolerišu i više vrednosti CR (Srđević i dr., 2009), što je bio slučaj i u doktorskoj disertaciji. Na graficima 19. i 20. predstavljen je izračunati stepen konzistentnosti eksperata pri vrednovanju svih definisanih kriterijuma.



Grafik 19. Stepen konzistentnosti eksperata pri evaluaciji kriterijuma sa aspekta rizika od emisije i atmosfere disperzije metana

Pri evaluaciji kriterijuma sa aspekta rizika od emisije i atmosfere disperzije metana stepen konzistentnosti u odgovorima čija je vrednost ispod 0,10 postigli su jedino eksperti E6 ($CR = 0,0894$) i E8 ($CR = 0,0915$), dok su eksperti E4 i E1 na samoj granici sa vrednostima CR koje iznose 0,1065 i 0,1103, respektivno. Vrednosti CR za eksperte E2, E5, E9 i E10 kretale su se u intervalu između 0,1 i 0,2, nakon čega sledi E12 sa $CR = 0,2728$. Kod eksperata E7, E3 i E11 odsupanje od željenog nivoa konzistentnosti je značajno, sa vrednostima CR koje iznose 0,4865, 0,4986 i 0,6292, respektivno.



Grafik 20. Stepen konzistentnosti eksperata pri evaluaciji kriterijuma sa aspekta rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

Najkonzistentniji eksperti pri vrednovanju kriterijuma sa aspekta rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija su E8 ($CR = 0,1026$) i E3 ($CR = 0,1142$), sa vrednostima CR na granici u pogledu dostizanja propisane konzistentnosti. Za većinu eksperata izračunata vrednost CR kreće se u intervalu između 0,1 i 0,22 dok je nešto veće odstupanje primetno kod eksperta E7 ($CR = 0,2744$). U slučaju eksperta E11, kao i kod evaluacije kriterijuma sa aspekta rizika od emisije i atmosfere disperzije metana, primećuje se značajno odstupanje od željenog nivoa konzistentnosti sa maksimalnom vrednošću CR od 0,4725.

Izračunate vrednosti CR su iznad 0,10 za većinu eksperata koji su učestvovali u evaluaciji kriterijuma. Ovakav rezultat može se objasniti činjenicom da je sprovedena evaluacija obuhvatila međusobno poređenje čak osam kriterijuma. Naime, s obzirom na veličinu matrica za evaluaciju, koje su eksperti popunjavali kao deo upitnika, bilo je veoma teško postići željenu konzistentnost. Osim toga, eksperti u trenutku evaluacije kriterijuma nisu bili upoznati sa načinom izračunavanja CR , već su prilikom vrednovanja koristili osnovna saznanja o AHP metodi.

3.3. Primena i validacija modela kroz studiju slučaja

3.3.1. Odabrane nesanitarne deponije za validaciju modela

Republika Srbija je započela proces uspostavljanja sistema upravljanja otpadom i njegovog prilagođavanja ciljevima i standardima EU. Međutim, osnovni problem na ovom putu, za čije rešavanje su neophodna značajna finansijska sredstva, jeste veliki broj nesanitarnih deponija. Sistem upravljanja otpadom je do skoro podrazumevao sakupljanje i odlaganje otpada isključivo na nesanitarnim deponijama, te je broj deponija ovog tipa i dalje dominantan u odnosu na sanitarne deponije.

Razvijeni model za rangiranje nesanitarnih deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije metana i praškastih materija u cilju validacije primenjen je na

devet nesanitarnih deponija u Autonomnoj Pokrajini Vojvodini (APV), pri čemu se osam deponija nalazi u Južnobačkom okrugu i jedna u Centralnom Banatu. Odabrane deponije nalaze se u Novom Sadu, Temerinu, Vrbasu, Bačkoj Palanci, Beočinu, Bačkom Petrovcu, Srbobranu, Žablju i Zrenjaninu (Slika 16.). Podaci o karakteristikama deponija sakupljeni su na osnovu izveštaja agencije SEPA, Regionalnih planova upravljanja otpadom i Lokalnih planova upravljanja otpadom naseljenih mesta obuhvaćenih istraživanjem.



Slika 16. Lokacije deponija odabranih za validaciju modela

Novi Sad

Novi Sad je najveći grad APV, koji se nalazi na granici Bačke i Srema, a većim delom pripada Južnoj Bačkoj. Prema podacima iz 2011. godine Novi Sad broji 341 625 stanovnika.

Ukupna godišnja količina generisanog otpada iznosi 133 939 t/god. Gotovo sav sakupljeni otpad na teritoriji grada i okolnih naselja odlaze se na gradskoj deponiji, uz izuzetak opasnog i industrijskog otpada i otpada koji se izdvoji u postrojenju za separaciju. Prema podacima iz 2010. godine prosečna količina deponovanog otpada na dnevnom nivou iznosi 629,7 t/dan. Deponija se nalazi na udaljenosti od oko 6 km od centra Novog Sada i na oko 200 m od raskrsnice autoputa Beograd – Novi Sad – Subotica i magistralnog puta Novi Sad – Temerin – Bečej. Početak naseljenog dela grada udaljen je svega 700 m od deponije, a u neposrednoj blizini se nalaze parcele obradivog zemljišta i Svinjarev kanal.

Deponija se prostire na 56 ha pri čemu 22 h zauzima telo deponije. Procenjena zapremina odloženog otpada iznosi 2 200 000 m³, dok maksimalna visina otpada na deponiji dostiže 20 m. Na ulazu u kompleks, koji je u potpunosti ograđen, nalaze se portirska služba i kolska vaga na kojoj se mere sve količine otpada koje stižu na deponiju, odnosno evidentiraju se količine odloženog otpada. Na lokaciji deponije nalazi se i hala za separaciju otpada koja se svakodnevno vrši, pri čemu se ne obrađuje sav otpad već samo deo, dok se ostatak direktno vozi na deponovanje. Novosadska deponija ne ispunjava kriterijume sanitarne deponije, ali poseduje neke

od osnovnih mera zaštite životne sredine zahvaljujući sanaciji koja je izvršena 2001. godine. Na telu deponije postavljen je pasivni sistem za degazaciju, sprovodi se prekrivanje deponije inertnim materijalom i sabijanje otpada komaktorom. Izgrađena je mreža internih saobraćajnica za dopremanje otpada do mesta odlaganja, izgrađen je sistem obodnih i putnih kanala za evakuaciju procednog filtrata i površinske vode i dva taložna bazena u kojima se obavlja taloženje prikupljene vode pre ispuštanja u obližnji melioracioni kanal.

Zrenjanin

Zrenjanin se nalazi u APV, na teritoriji srednjeg Banata i predstavlja administrativni centar Srednjebanatskog okruga, kao i opštine Zrenjanin. Zrenjanin je najveći grad u Banatu i treći najveći grad Vojvodine. Smešten je na obalama reke Begej i Tise. Opština Zrenjanin pored grada Zrenjanina, obuhvata još 21 naseljeno mesto: Melenci, Taraš, Jankov most, Klek, Elemir, Banatski Despotovac, Aradac, Lazarevo, Knićanin, Lukićevo, Botoš, Lukino Selo, Ečka, Tomaševac, Mihajlovo, Orlovat, Stajićevo, Čenta, Perlez, Farkaždin i Belo Blato. Prema podacima iz 2011. godine, broj stanovnika na nivou opštine iznosi 123 362.

Procenjena ukupna godišnja količina generisanog otpada za opštinu Zrenjanin iznosi 57 837 t. Gradska deponija se nalazi na jugo-zapadnoj strani naselja Zrenjanin, na perifernim delovima grada. Deponija je nepravilnog geometrijskog oblika površine 6,71 ha, sa procenjenom visinom otpada od 4 m, na osnovu čega se procenjuje da je na lokaciji odloženo 268 400 m³ otpada. Na deponiji postoji čuvarska služba, ali je ona samo delimično ograđena zemljanim nasipima, te je moguće rasipanje lakih komponenti po obodnom prostoru čime se ugrožava okolno poljoprivredno zemljište. Evidentiranje vrsta i količina doveženog otpada se ne sprovodi, ali se vrši izdvajanje građevinskog otpada za potrebe delimičnog prekrivanja tela deponije inertnim materijalom. Na deponiji postoji asfaltirani pristupni put i vrši se ravnanje, sabijanje i razastiranje otpada. Zaštitne mere od filtriranja procednih i ocednih voda kroz slojeve zemljišta i sistem biotrnova za degazaciju deponije ne postoje, te postoji rizik od ugrožavanja kvaliteta podzemnih voda kao i ambijentalnog vazduha. Negativni uticaji na životnu sredinu mogući su i usled paljenja otpada radi ilegalnog izdvajanja metalnih komponenti.

Bačka Palanka

Opština Bačka Palanka nalazi se u Južnobačkom okrugu APV i sastoji se od 14 naselja: Bačka Palanka, Vizić, Gajdobra, Despotovo, Karađorđevo, Mladenovo, Neštin, Nova Gajdobra, Obrovac, Parage, Pivnice, Silbaš, Tovariševo i Čelarevo. Po podacima iz 2011. godine broj stanovnika u Bačkoj Palanci je 55 528.

Količina otpada koja se produkuje na godišnjem nivou na teritoriji opštine iznosi 25 590 t. Sav sakupljeni otpad, izuzev opasnog i industrijskog, transportuje se i odlaže na glavnu deponiju koja se nalazi na udaljenosti od 2,08 km istočno od prvih kuća u naselju i 490 m od reke Dunav. Glavna deponija zauzima površinu od 4,89 ha sa procenjenom visinom otpada od 2,5 m, na osnovu čega se procenjuje da je na lokaciji odloženo 122 250 m³ otpada. Otpad se povremeno razgrće i sabija, a prekrivanje inertnim materijalom se vrši samo jedanput godišnje. Zbog odsustva kontrole odlaganja otpada na deponiji se osim komunalnog može naći i životinjski otpad. Deponija ne poseduje nikakve mere zaštite i sprečavanja zagađenja životne sredine

od strane procednih voda i deponijskog gasa, dok jedini oblik uređenja deponije predstavlja razastiranje otpada sa ciljem uštede prostora i produžavanja veka eksploatacije.

Bački Petrovac

Opština Bački Petrovac nalazi se u jugozapadnom delu APV i pripada Južnobačkom okrugu. Bački Petrovac je najmanja opština u Pokrajini u kojoj prema podacima iz 2011. godine živi 13 418 stanovnika, a sastoji se od 4 naselja: Bački Petrovac (grad) i seoska naselja (Gložan, Kulpin i Maglić).

Procenjena količina otpada koja se produkuje na teritoriji opštine iznosi 3 082 t/god. Većina generisanog otpada na teritoriji opštine odlaže se na glavnoj deponiji, izuzev naselja Gložan i Maglić, gde se otpad odlaže i na dve nekontrolisane deponije u okviru samih naselja. Glavna deponija locirana je istočno od naselja Bački Petrovac i udaljena je 1 km od poslednjih kuća u naselju. Površina koju zauzima iznosi 1,59 ha, a prosečna procenjena visina otpada iznosi 2 m. Na osnovu podataka o površini deponije i visini odloženog otpada procenjeno je da je zapremina otpada 31 800 m³. S obzirom da ne postoji zaštitna ograda, licima koja vrše sakupljanje sekundarnih sirovina i životinjama koje raznose otpad po okolini, omogućen je pristup. Na deponiji se ne sprovodi kontrola odlaganja otpada, pa dolazi do deponovanja i drugih vrsta otpada osim komunalnog. Prekrivanje otpada inertnim materijalom se takođe ne sprovodi. Deponija ne poseduje nikakve mere zaštite i sprečavanja zagađenja životne sredine od strane procednih voda i deponijskog gasa, dok jedini oblik uređenja deponije predstavlja razastiranje otpada sa ciljem uštede prostora i produžavanja veka eksploatacije.

Beočin

Beočin je administrativno sedište opštine Beočin, čija se teritorija nalazi u Sremu ali se zbog neposredne blizine regionalnog centra Novog Sada svrstava u Južnobački okrug. Nalazi se u severnom delu Srema, na obroncima Fruške gore i desne obale reke Dunav. Opština Beočin obuhvata osam naseljenih mesta: Beočin, Banoštor, Grabovo, Lug, Rakovac, Sviloš, Susek, Čerević. Prema popisu iz 2011. godine na teritoriji opštine živi 15 725 stanovnika.

Količina otpada koja se produkuje na godišnjem nivou na teritoriji opštine iznosi 7 130 t. Na glavnoj deponiji u Beočinu odlaže se sav sakupljeni otpad, osim opasnog i industrijskog. Deponija se nalazi na severnim obroncima Fruške Gore i udaljena je od poslednjih kuća u naselju 730 m. Površina koju zauzima iznosi 2,02 ha, a prosečna procenjena visina otpada iznosi 1,5 m. Na osnovu podataka o površini deponije i visini odloženog otpada procenjeno je da je zapremina otpada 30 300 m³. Deponija se nalazi na uzvišenom položaju u odnosu na naselje i locirana je između dva brda što joj daje zaštitu od uticaja vazdušnog strujanja. Deponija je delimično ograđena i poseduje portirsku službu, tako da postoji određena kontrola dovoženja otpada. S obzirom da deponija nije kompletno ograđena omogućen je pristup licima koja se bave sakupljanjem sekundarnih sirovina i životinjama koje raznose otpad, ali u manjoj meri. Na deponiji se ne vrši prekrivanje otpada inertnim materijalom. Deponija ne poseduje nikakve mere zaštite i sprečavanja zagađenja životne sredine od strane procednih voda i deponijskog gasa, dok jedini oblik uređenja deponije predstavlja razastiranje otpada sa ciljem uštede prostora i produžavanja veka eksploatacije.

Žabalj

Opština Žabalj nalazi se u jugoistočnom delu Bačke, u APV i pripada Južnobačkom okrugu. Opština je smeštena zapadno od Tise, u Šajkaškoj oblasti, i čine je četiri naseljena mesta: Žabalj, Gospođinci, Đurđevo i Čurug. Prema podacima iz 2011. godine u opštini živi 26 134 stanovnika.

Procenjena količina otpada koja se produkuje na teritoriji opštine iznosi 5 777 t/god. Pokrivenost uslugama sakupljanja, transporta i odlaganja komunalnog otpada od strane javnog komunalnog preduzeća (JKP) u opštini je svega 40%. Sav otpad koji sakupi JKP se odlaže na glavnoj deponiji, ali s obzirom da većina stanovništva nije pokrivena uslugama sakupljanja, većinu generisanog otpada ili stanovnici samostalno odvoze na glavnu deponiju, ili ga odlažu na nekontrolisane deponije u okviru opštine Žabalj. Glavna deponija locirana je na zaravni pored puta Gospođinci – Žabalj i udaljena je 1,6 km od poslednjih kuća u naselju. Površina koju zauzima iznosi 2,42 ha, a prosečna procenjena visina otpada iznosi 0,3 m. Na osnovu podataka o površini deponije i visini odloženog otpada procenjeno je da je zapremina otpada 7 260 m³. S obzirom na to da ne postoji zaštitna ograda, licima koja vrše sakupljanje sekundarnih sirovina i životinjama koje raznose otpad po okolini, omogućen je pristup. Na deponiji se ne sprovodi kontrola odlaganja otpada, pa dolazi do deponovanja i drugih vrsta otpada osim komunalnog. Raznošenje otpada pod uticajem vazдушnih struja i od strane životinja je posledica i odsustva pokrivnih slojeva. Na deponiji od mehanizacije postoji samo traktor guseničar koji je u privatnom vlasništvu i služi za neophodno uređivanje deponije na mesečnom nivou.

Srbobran

Opština Srbobran nalazi se u APV i pripada Južnobačkom okrugu. Veći deo grada smešten je na levoj, a manji deo na desnoj obali Velikog bačkog kanala. Centar opštine je grad Srbobran, a pripadaju joj i 2 seoska naselja (Nadalj i Turija). Prema podacima iz 2011. godine u opštini živi 16 317 stanovnika.

Procenjena količina otpada koja se produkuje na teritoriji opštine iznosi 3 755 t/god. Sav sakupljeni otpad na teritoriji opštine odlaže se na glavnoj deponiji, izuzev opasnog i industrijskog otpada. Glavna deponija locirana je pored puta Srbobran – Feketić i udaljena je čak 7,1 km od poslednjih kuća u naselju. Površina koju zauzima iznosi 1,01 ha, a prosečna procenjena visina otpada iznosi 0,5 m. Na osnovu podataka o površini deponije i visini odloženog otpada procenjeno je da je zapremina otpada 5 050 m³. S obzirom na to da ne postoji zaštitna ograda, licima koja vrše sakupljanje sekundarnih sirovina i životinjama koje raznose otpad po okolini, omogućen je pristup. Na deponiji se ne sprovodi kontrola odlaganja otpada, pa dolazi do deponovanja i drugih vrsta otpada osim komunalnog. Raznošenje otpada pod uticajem vazдушnih struja i od strane životinja je posledica i odsustva pokrivnih slojeva.

Temerin

Opština Temerin se nalazi u APV, pripada Južnobačkom okrugu i sastoji se od 3 naselja koja čine Temerin (grad), Bački Jarak (grad) i Sirig (selo). Prema podacima iz 2011. godine, broj stanovnika u opštini iznosi 28 287.

Procenjena stopa generisanja otpada na godišnjem nivou je 6 194 t, a sav otpad (izuzev opasnog i industrijskog) koji se sakupi na teritoriji opštine Temerin odlaže se

na glavnoj deponiji. Deponija je udaljena 1,8 km od poslednjih kuća u naselju Temerin, nepravilnog je geometrijskog oblika i prostire se na površini od 3,7 ha. Procenjena prosečna visina otpada na deponiji iznosi 2 m, na osnovu čega je određena ukupna zapremina odloženog otpada od 74 000 m³. Na deponiji postoji mehanizacija koja se koristi za razgrtanje i guranje otpada. Deponija nije ograđena što omogućava pristup neovlašćenim licima i raznošenje otpada po okolini od strane životinja. Na deponiji se ne sprovodi kontrola odlaganja otpada što za posledicu ima odlaganje i drugih vrsta otpada osim komunalnog.

Vrbas

Opština Vrbas se nalazi u APV, pripada Južnobačkom okrugu i sastoji se od 7 naselja koje čine grad Vrbas sa 6 okolnih seoskih naselja. Po podacima iz 2011. godine broj stanovnika u opštini iznosi 42 092.

Procenjena godišnja stopa generisanja otpada iznosi 11 212 t. Glavna deponija u Vrbasu se nalazi istočno od grada, pored puta Novi Sad – Vrbas. Od poslednjih kuća u naselju udaljenost je 400 m, a u neposrednoj blizini se nalazi i kanal koji se spaja sa Velikim Bačkim Kanalom i u koji se sakupljaju procedne vode sa deponije. Deponija zauzima površinu od 6,65 ha, a prosečna visina otpada na deponiji iznosi 1,5 m. Na osnovu navedenih podataka procenjuje se da se na lokaciji deponije nalazi oko 99 750 m³ otpada. Na ulazu postoji portirska služba, ali s obzirom da ne postoji zaštitna ograda licima koja vrše sakupljanje sekundarnih sirovina i životinjama koje raznose otpad po okolini, omogućen je pristup. Na deponiji se ne sprovodi kontrola odlaganja otpada, pa dolazi do deponovanja i drugih vrsta otpada osim komunalnog. Prekrivanje inertnim materijalom se ne sprovodi redovno, već samo povremeno i delimično. Deponija ne poseduje nikakve mere zaštite i sprečavanja zagađenja životne sredine od strane procednih voda i deponijskog gasa, dok jedini oblik uređenja deponije predstavlja razastiranje otpada sa ciljem uštede prostora i produžavanja veka eksploatacije.

3.3.2. Definisane matrice performansi

Primena modela na odabranim deponijama podrazumeva vrednovanje deponija u cilju njihovog rangiranja prema riziku od atmosferskog zagađenja. Vrednovanje deponija primenjenom VIKOR metodom zahteva najpre definisanje matrice performansi na osnovu kvantifikacije identifikovanih ključnih kriterijuma.

Matrica performansi, koja se još naziva i matrica odlučivanja ili rejting matrica, predstavlja vrednovanje deponija u odnosu na sve identifikovane kriterijume, koji su evaluirani u predhodnoj fazi. Matrica se definiše tako što svaka vrsta matrice odgovara jednoj deponiji, a svaka kolona jednom kriterijumu, dok elementi matrice predstavljaju vrednovanje deponije u odnosu na posmatrani kriterijum.

Podaci o deponijama na osnovu kojih su kvantifikovani kriterijumi preuzeti su iz relevantnih literaturnih izvora (SEPA, 2005; UNS FTN, 2011a-g; "Sl. list grada Zrenjanina", br. 14/2010; "Sl. list opštine Bačka Palanka", br. 24/2011; "Sl. list opštine Srbobran", br. 7/2011). Izuzetak su kriterijumi koji se odnose na procenjeni stepen emisije metana i praškastih materija. Stepem emisije metana je kriterijum koji je kvantifikovan na osnovu rezultata primenjenog modela za izračunavanje emisije

metana, dok je u slučaju stepena emisije praškastih materija kvantifikacija sprovedena na osnovu rezultata sprovedenog uzorkovanja taložnih čestica.

Vrednovanje svake razmatrane deponije u odnosu na identifikovane kvalitativne kriterijume, koji obuhvataju tip deponije, zaštitne obloge na dnu deponije, pokrivku, transportne aktivnosti i stepen emisije taložnih čestica, izraženo je kroz definisane kategorije rizika (veliki - 3, srednji - 2 i mali - 3), u tabelama 5. i 6. U zavisnosti od toga koja kategorija rizika je dodeljena deponiji, elementima matrice performansi dodeljene su vrednosti od 1 do 3.

Tip deponije

U odnosu na tip deponije deponijama u Novom Sadu, Zrenjaninu i Temerinu dodeljena je kategorija aktivnih kontrolisanih deponija srednjeg rizika (2), dok su sve ostale deponije, koje ne poseduju nikakve mere zaštite i sprečavanja zagađenja životne sredine i na kojima se ne vrši kontrola odlaganja otpada, svrstane u kategoriju aktivnih nekontrolisanih deponija velikog rizika (3) (Tabela 5. i 6.).

Zaštitne obloge na dnu deponije

U kategoriju velikog rizika (3), prema prisustvu i tipu zaštitne obloge na dnu deponije, svrstane su deponije na kojima je prisutan nepropusni sloj na dnu u vidu folije. Od deponija obuhvaćenih istraživanjem u okviru doktorske disertacije, to je samo deponija u Temerinu na kojoj je prilikom sanacije hidroizolovano telo deponije. Sve ostale deponije nisu obložene nepropusnim slojem, te se prema ovom kriterijumu svrstavaju u kategoriju malog rizika (1) (Tabela 5.).

Pokrivka

Uticaj pokrivke na emisiju metana kategorisan je prema saznanjima o prisustvu i tipu pokrivnog sloja na deponijama. Prema tome, deponije u Bačkom Petrovcu, Beočinu, Žablju i Srbobranu, na kojima se ne vrši prekrivanje otpada, svrstane su u kategoriju velikog rizika (3), dok su deponije u Novom Sadu, Zrenjaninu, Bačkoj Palanci, Temerinu i Vrbasu, na kojima se vrši prekrivanje zemljom, u grupi srednjeg rizika (2) (Tabela 5.).

Sa druge strane, kategorizacija deponija prema riziku od emisije i disperzije praškastih materija, po ovom kriterijumu oslanja se na mehaničke procese postavljanja pokrivke i sadržaj vlage u pokrivnom materijalu, pa se kategorije rizika razlikuju u odnosu na kategorizaciju prema riziku od metana. Naime, u grupu velikog rizika (3) svrstane su deponije u Novom Sadu, Zrenjaninu, Bačkoj Palanci, Temerinu i Vrbasu, a u grupu malog rizika (1) deponije u Bačkom Petrovcu, Beočinu, Žablju i Srbobranu (Tabela 6.).

Transportne aktivnosti

Na osnovu definisanih kategorija rizika prema kriterijumu koji se tiče transportnih aktivnosti (Tabela 6.) veliki rizik (3) se odnosi na deponije na kojima nema asfaltiranih puteva (Bačka Palanka, Bački Petrovac, Beočin, Žabalj, Srbobran i Vrbas). Deponije na kojima je samo pristupni put asfaltiran su deponije u Novom Sadu, Zrenjaninu i Temerinu i one su svrstane u grupu srednjeg rizika (2) (Tabela 6.).

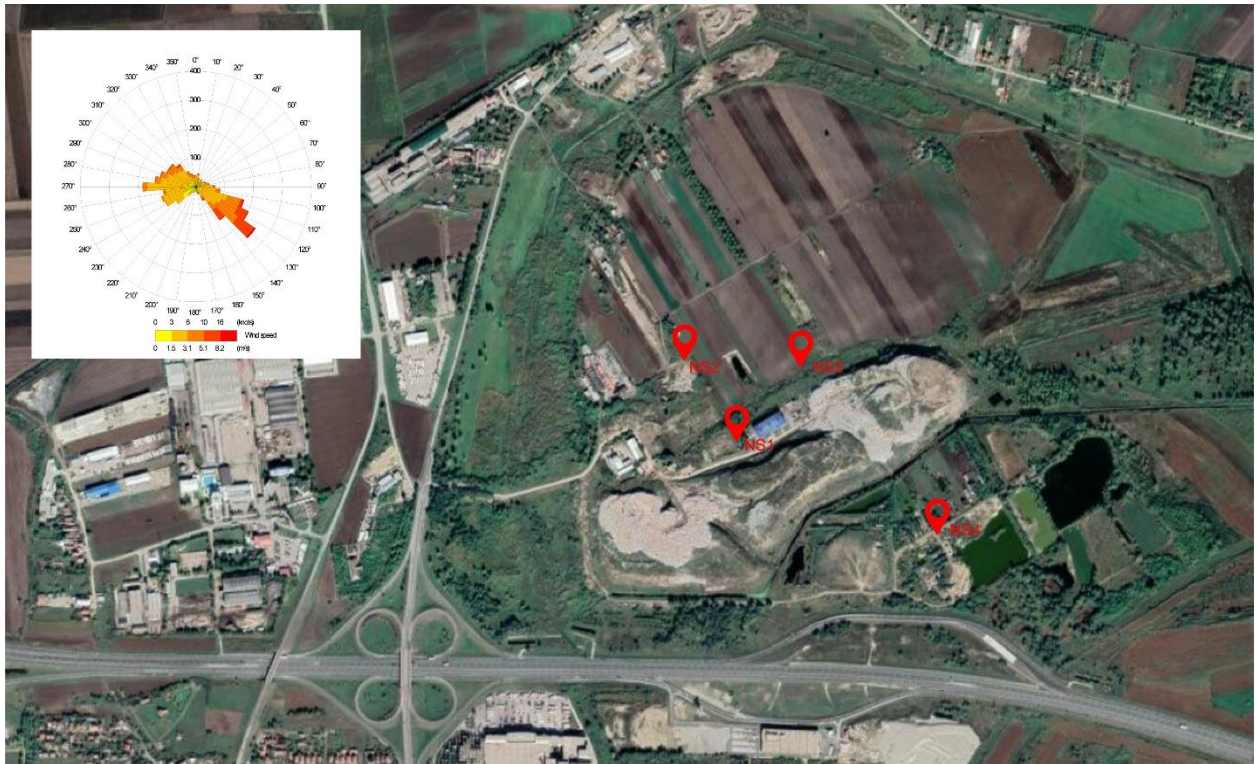
Stepen emisije praškastih materija

Kategorizacija deponija prema kriterijumu koji se odnosi na stepen emisije praškastih materija sprovedena je na osnovu rezultata uzorkovanja. Međutim, ovaj kriterijum je razmatran kao kvalitativni usled nedostatka podataka, jer monitoring nije sproveden na svim deponijama koje su obuhvaćene istraživanjem.

Utvrđivanje stepena emisije taložnih čestica sa deponija izvršeno je kroz četiri kampanje monitoringa (Tabela 12.) u okviru dve velike gradske deponije (Novi Sad i Zrenjanin). Koordinate lokacija uzorkovanja date su u Tabeli 11., dok su lokacije predstavljene na slikama 17. i 18. Postavljanje uzorkivača prikazano je na slikama 19. i 20.

Tabela 11. Koordinate lokacija uzorkovanja

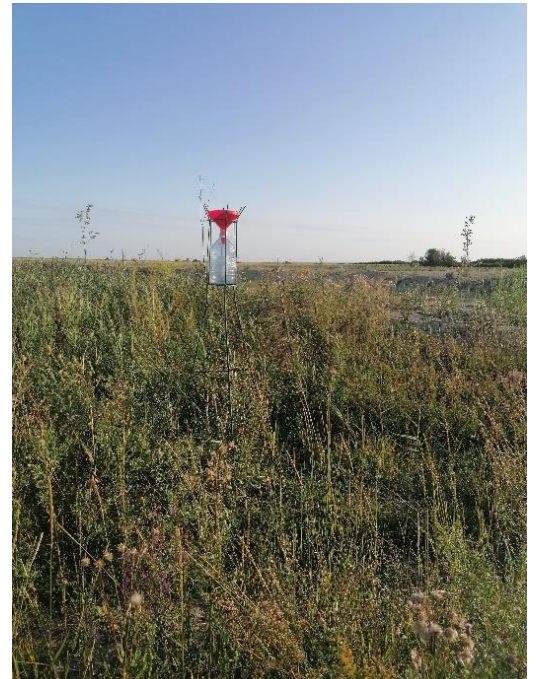
Lokacija	Koordinate
ZR 1	45° 21' 18.798904" N 20° 22' 6.986937" E
ZR 2	45° 21' 17.319039" N 20° 21' 50.895145" E
ZR 3	45° 21' 16.308733" N 20° 21' 44.782221" E
ZR 4	45° 21' 8.711882" N 20° 22' 9.002394" E
NS 1	45° 18' 42.439248" N 19° 50' 26.932442" E
NS 2	45° 18' 49.137713" N 19° 50' 20.882884" E
NS 3	45° 18' 48.080661" N 19° 50' 31.951484" E
NS 4	45° 18' 35.70722" N 19° 50' 47.782109" E



Slika 17. Položaj deponije u Novom Sadu i lokacije uzorkovanja



Slika 18. Položaj deponije u Zrenjaninu i lokacije uzorkovanja



Slika 19. Uzorkovanje na deponiji u Novom Sadu

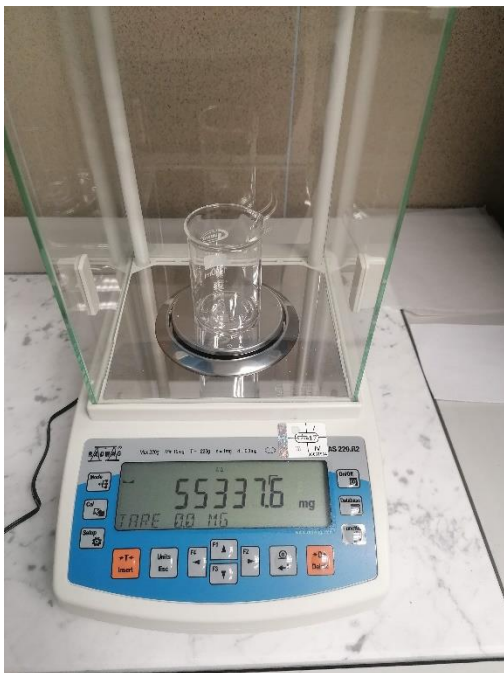


Slika 20. Uzorkovanje na deponiji u Zrenjaninu

Tabela 12. Periodi uzorkovanja taložnih čestica

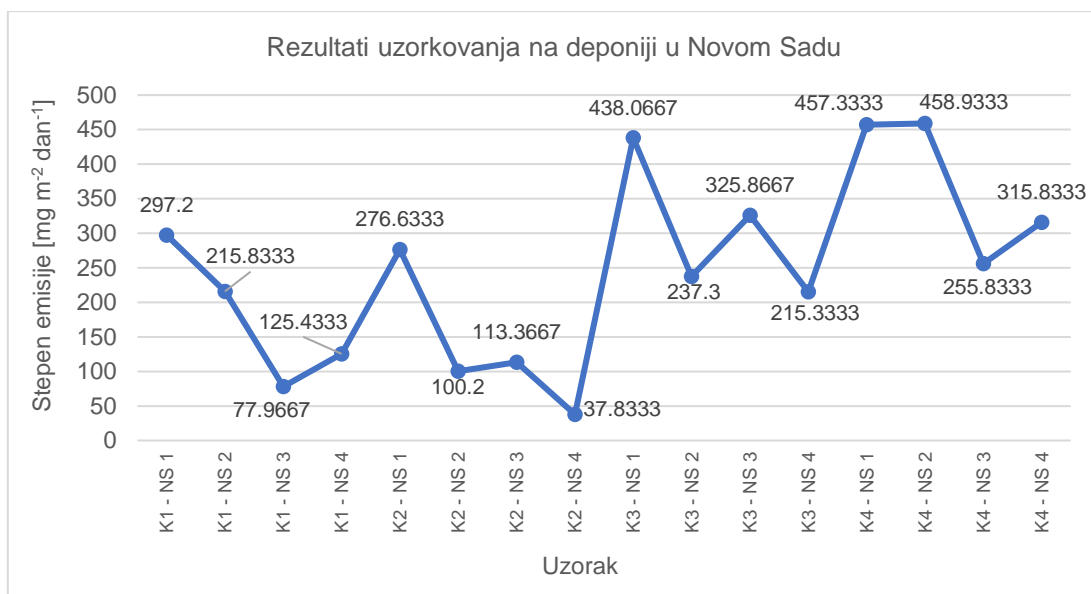
Lokacija	Datum postavljanja	Datum preuzimanja	Broj dana ekspozicije
Kampanja 1			
ZR 1	15.6.2021.	15.7.2021.	30
ZR 2	15.6.2021.	15.7.2021.	30
ZR 3	15.6.2021.	15.7.2021.	30
ZR 4	15.6.2021.	15.7.2021.	30
NS 1	16.6.2021.	17.7.2021.	31
NS 2	16.6.2021.	17.7.2021.	31
NS 3	16.6.2021.	17.7.2021.	31
NS 4	16.6.2021.	17.7.2021.	31
Kampanja 2			
ZR 1	15.7.2021.	15.8.2021.	31
ZR 2	15.7.2021.	15.8.2021.	31
ZR 3	15.7.2021.	15.8.2021.	31
ZR 4	15.7.2021.	15.8.2021.	31
NS 1	17.7.2021.	16.8.2021.	30
NS 2	17.7.2021.	16.8.2021.	30
NS 3	17.7.2021.	16.8.2021.	30
NS 4	17.7.2021.	16.8.2021.	30
Kampanja 3			
ZR 1	15.8.2021.	15.9.2021.	31
ZR 2	15.8.2021.	15.9.2021.	31
ZR 3	15.8.2021.	15.9.2021.	31
ZR 4	15.8.2021.	15.9.2021.	31
NS 1	16.8.2021.	16.9.2021.	31
NS 2	16.8.2021.	16.9.2021.	31
NS 3	16.8.2021.	16.9.2021.	31
NS 4	16.8.2021.	16.9.2021.	31
Kampanja 4			
ZR 1	15.9.2021.	15.10.2021.	30
ZR 2	15.9.2021.	15.10.2021.	30
ZR 3	15.9.2021.	15.10.2021.	30
ZR 4	15.9.2021.	15.10.2021.	30
NS 1	16.9.2021.	16.10.2021.	30
NS 2	16.9.2021.	16.10.2021.	30
NS 3	16.9.2021.	16.10.2021.	30
NS 4	16.9.2021.	16.10.2021.	30

Analiza uzoraka realizovana je u laboratoriji Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ u Zrenjaninu (Slika 21.). Podaci o stepenu emisije taložnih čestica dobijeni su prema standardnoj metodi *German Standard Method VDI 2119*, pri čemu je u obzir uzeta ukupna masa taložnih čestica dobijena uzorkovanjem, površina levka koji se nalazi na vrhu uzorkivača i broj dana ekspozicije.

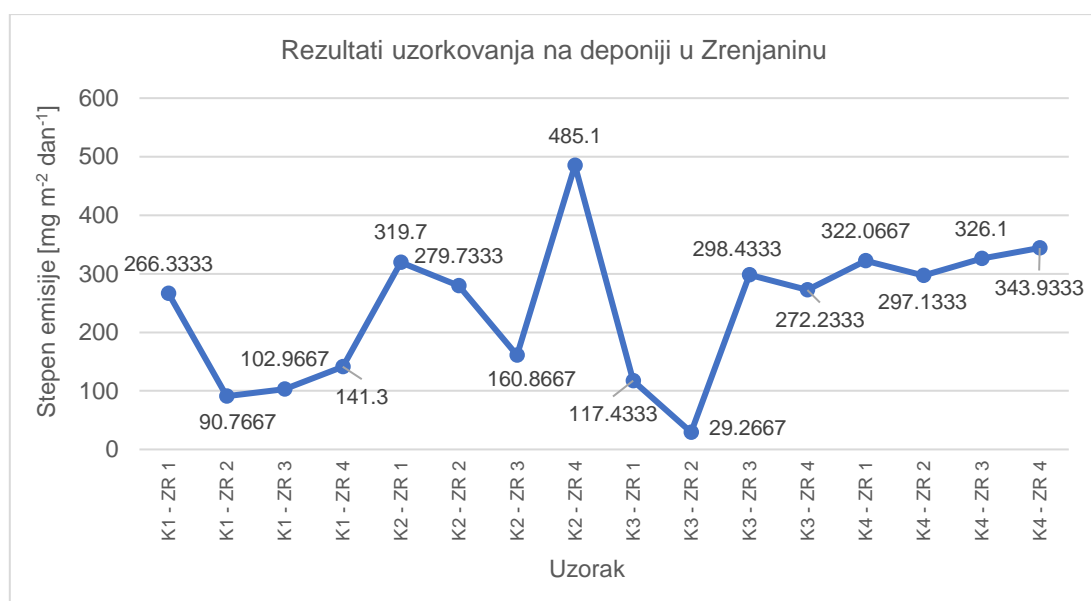


Slika 21. Analiza uzoraka

Kao rezultat ispitivanja dobijeni su podaci o ukupnoj količini taložnih čestica na deponijama u Novom Sadu i Zrenjaninu, koji se odnose na taložnu prašinu kao nerastvorljivu čvrstu materiju (Prilog 2.). Na osnovu standardne metode *German Standard Method VDI 2119* izvršena je konverzija rezultata, kako bi se dobili podaci o stepenu emisije taložnih čestica u $\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$ (Grafik 21. i 22.).



Grafik 21. Rezultati uzorkovanja na deponiji u Novom Sadu



Grafik 22. Rezultati uzorkovanja na deponiji u Zrenjaninu

Rezultati ispitivanja ukazuju na značajna odstupanja dobijenih vrednosti za obe posmatrane deponije, u zavisnosti od uzorka i perioda uzorkovanja. Stepem emisije taložnih čestica na novosadskoj deponiji kreće se u intervalu od 37,83 do 458,93 $\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$ (Grafik 21.), dok je u slučaju zrenjaninske deponije minimalna vrednost 29,27 $\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$, a maksimalna 485,1 $\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$ (Grafik 22.). Na deponiji u Novom Sadu prekoračenje propisane granične vrednosti od 350 $\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$ identifikovano je u tri uzorka (K3-NS1 = 438,07 $\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$, K4-NS1 = 457,33 $\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$ i K4-NS2 = 458,93 $\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$), a na deponiji u Zrenjaninu u slučaju samo jednog uzorka (K2-ZR4 = 485,1 $\text{mg m}^{-2} \text{ dan}^{-1}$).

Za potrebe kategorizacije deponija, stepen emisije taložnih čestica određen je kao srednja vrednost rezultata dobijenih uzorkovanjem i iznosi 252,44 mg m⁻² dan⁻¹ na deponiji u Novom Sadu, a 240,27 mg m⁻² dan⁻¹ na deponiji u Zrenjaninu. Stoga, prema definisanim kategorijama rizika iz Tabele 4., deponije u Novom Sadu i Zrenjaninu pripadaju kategoriji srednjeg rizika (2) u pogledu stepena emisije praškastih materija (Tabela 8.).

S obzirom na to da na ostalim deponijama nije izvršeno uzorkovanje, kategorizacija prema riziku je procenjena na osnovu poređenja karakteristika preostalih deponija sa deponijama na kojima je sproveden monitoring. Budući da se sve deponije nalaze u području za koje su karakteristični veoma slični meteorološki uslovi, karakteristike na osnovu kojih je izvršena kategorizacija podrazumevaju veličinu deponije i mehaničke procese na deponji. Deponije u Bačkoj Palanci, Vrbasu i Temerinu su sličnih karakteristika kao deponija u Zrenjaninu, pa je procenjeno da se prema stepenu emisije preškastih materija takođe mogu svrstati u kategoriju srednjeg rizika (2). Sa druge strane, deponije u Bačkom Petrovcu, Beočinu, Žablju i Srbobranu su znatno manje površine i zapremine, na njima se ne vrši čak ni povremeno prekrivanje otpada i manji je obim mehaničkih procesa na telu deponije, te su svrstane u kategoriju malog rizika (1).

U slučaju kvantitativnih kriterijuma, elementi matrice performansi se definišu kao konkretne vrednosti koje se odnose na zapreminu odloženog otpada, starost deponije, udeo biorazgradivog odloženog otpada, udaljenosti deponije od prvih kuća (naselja), udeo dana u godini kada je brzina vetra iznad 5 m/s i procenjenu koncentraciju generisanog metana. Vrednovanje deponija u matricama performansi izvršeno je na osnovu dostupnih podataka o karakteristikama deponija.

Stepen emisije deponijskog metana

Procena stepena emisije metana sa odabranih deponija data u Tabeli 13. izvršena je pomoću modela *Central and Eastern Europe Landfill Gas Model v.1.*, odnosno na osnovu proračuna količine generisanog metana (Prilog 3.).

Tabela 13. Procena stepena emisije metana

Deponija	Zapremina otpada (m ³)	Površina deponije (ha)	Visina deponije (m)	Emisija CH ₄ (m ³ /h)
Novi Sad	2 200 000	22	20	681
Zrenjanin	268 400	6,71	4	205
Bačka Palanka	122 250	4,89	2,5	115,5
Bački Petrovac	31 800	1,59	2	16
Beočin	30 300	2,02	1,5	36
Žabalj	7 260	2,42	0,3	23,5
Srbobran	5 050	1,01	0,5	14,5
Temerin	74 000	3,7	2	31
Vrbas	99 750	6,65	1,5	53

U tabelama 14. i 15. prikazane su matrice performansi, odnosno vrednovanje razmatranih deponija u odnosu na sve identifikovane kriterijume.

Tabela 14. Matrica performansi za rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije metana

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	Tip deponije	Veličina deponije (m ³)	Starost deponije (god)	Udeo biorazgradivog otpada (%)	Zaštitne obloge na dnu deponije	Pokrivka	Bafer zone (m)	Stepen emisije deponijskog metana (m ³ /h)
	Tip kriterijuma/ Deponija	Min.	Min.	Max.	Min.	Min.	Max.	Min.
Novi Sad	2	2200000	40	43,54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42,08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57,54	1	2	2080	115,5
Bački Petrovac	3	31800	40	47,77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43,54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47,77	1	3	1600	23,5
Srbobran	3	5050	16	47,71	1	3	7100	14,5
Temerin	2	74000	37	53,04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53,04	1	2	400	53

Tabela 15. Matrica performansi za rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	Tip deponije	Veličina deponije (m ³)	Udeo biorazgradivog otpada (%)	Pokrivka	Transportne aktivnosti	Udeo dana u godini kada je brzina vetra iznad 5 m/s (%)	Bafer zone (m)	Stepen emisije taložnih čestica
	Tip kriterijuma/ Deponija	Min.	Min.	Max.	Min.	Min.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43,54	3	2	49,78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42,08	3	2	48,02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57,54	3	3	46,49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47,77	1	3	47,56	1000	1
Beočin	3	30300	43,54	1	3	47,56	730	1
Žabalj	3	7260	47,77	1	3	47,95	1600	1
Srbobran	3	5050	47,71	1	3	49,58	7100	1
Temerin	2	74000	53,04	3	2	47,56	1800	2
Vrbas	3	99750	53,04	3	3	49,67	400	2

3.3.3. Definisane doprinosa odabranih nesaniarnih deponija zagađenju ambijentalnog vazduha primenom VIKOR metode

Definisane doprinosa odabranih nesaniarnih deponija zagađenju ambijentalnog vazduha predstavlja konačan rezultat primene MCDM metoda, odnosno određivanje prioriteta i rangiranje deponija prema obimu rizika. Primjenjena metoda kompromisnog rangiranja VIKOR, podrazumeva najpre određivanje najboljih i najgorih vrednovanja deponija u odnosu na posmatrani kriterijum. Kriterijumi mogu biti maksmizacionog ili minimizacionog tipa, čime je određen njihov pozitivan ili negativan uticaj na konačan rang deponija. Sa aspekta procene rizika od deponijskog metana, kriterijumi C1, C2, C4, C5, C6 i C8 su minimizacionog tipa, što znači da je minimalna vrednost iz matrice performansi najbolje vrednovanje deponije u odnosu na navedene kriterijume. Sa druge strane, u slučaju kriterijuma maksimizacionog tipa (C3 i C7) najboljim vrednovanjem se smatra maksimalna vrednost iz matrice performansi (Tabela 14.). Kada je u pitanju procena rizika sa aspekta praškastih materija, takođe se u odnosu na kriterijume C1, C2, C4, C5, C6 i C8 najboljim vrednovanjem deponije smatra minimalna vrednost, a u odnosu na kriterijume C3 i C7 maksimalna vrednost iz matrice performansi (Tabela 15.). Na osnovu određenih najboljih i najgorih vrednovanja deponija u pogledu rizika izvršena je normalizacija matrice performansi i konačno rangiranje deponija.

Normalizacija matrice performansi

Sprovedenom normalizacijom matrice performansi elementi matrice svedeni su na uporedivu skalu. Vrednosti elemenata matrice su brojevi iz intervala [0,1], pri čemu broj „1“ predstavlja najgore vrednovanje, a broj „0“ najbolje vrednovanje u odnosu na posmatrani kriterijum (Tabela 16. i 17.).

Tabela 16. Normalizovana matrica performansi za rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosfenske disperzije metana

Kriterijum/ Deponija	C1 - Tip deponije	C2 - Veličina deponije	C3 - Starost deponije	C4 - Sastav otpada	C5 - Zaštitne obloge na dnu deponije	C6 - Pokrivka	C7 - Bafer zone	C8 - Step emisije deponijskog metana
Novi Sad	0,0000	1,0000	0,2941	0,0944	0,0000	0,0000	0,9552	1,0000
Zrenjanin	0,0000	0,1200	0,4118	0,0000	0,0000	0,0000	0,8060	0,2858
Bačka Palanka	1,0000	0,0534	0,2941	1,0000	0,0000	0,0000	0,7493	0,1515
Bački Petrovac	1,0000	0,0122	0,2941	0,3680	0,0000	1,0000	0,9104	0,0023
Beočin	1,0000	0,0115	0,0000	0,0944	0,0000	1,0000	0,9507	0,0323
Žabalj	1,0000	0,0010	0,5294	0,3680	0,0000	1,0000	0,8209	0,0135
Srbobran	1,0000	0,0000	1,0000	0,3642	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
Temerin	0,0000	0,0314	0,3824	0,7089	1,0000	0,0000	0,7910	0,0248
Vrbas	1,0000	0,0431	0,2941	0,7089	0,0000	0,0000	1,0000	0,0578

Tabela 17. Normalizovana matrica performansi za rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

Kriterijum/ Deponija	C1 - Tip deponije	C2 - Veličina deponije	C3 - Sastav otpada	C4 - Pokrivka	C5 - Transportne aktivnosti	C6 - Brzina vetra	C7 - Bafer zone	C8 - Step emisije taložnih čestica
Novi Sad	0,0000	1,0000	0,9056	1,0000	0,0000	1,0000	0,9552	1,0000
Zrenjanin	0,0000	0,1200	1,0000	1,0000	0,0000	0,4650	0,8060	1,0000
Bačka Palanka	1,0000	0,0534	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,7493	1,0000
Bački Petrovac	1,0000	0,0122	0,6320	0,0000	1,0000	0,3252	0,9104	0,0000
Beočin	1,0000	0,0115	0,9056	0,0000	1,0000	0,3252	0,9507	0,0000
Žabalj	1,0000	0,0010	0,6320	0,0000	1,0000	0,4438	0,8209	0,0000
Srbobran	1,0000	0,0000	0,6358	0,0000	1,0000	0,9392	0,0000	0,0000
Temerin	0,0000	0,0314	0,2911	1,0000	0,0000	0,3252	0,7910	1,0000
Vrbas	1,0000	0,0431	0,2911	1,0000	1,0000	0,9666	1,0000	1,0000

Normalizovana matrica performansi pruža mogućnost sagledavanja situacije isključujući uticaj težinskih faktora evaluiranih kriterijuma, odnosno ne uzimajući u obzir stavove eksperata. Iz Tabele 16. se lako može uočiti da deponiji u Zrenjaninu pripada najmanji rizik u pogledu emisije i atmosfere disperzije metana, dok se recimo iz Tabele 17. vidi da je deponiji u Vrbasu pripisan najveći rizik kada je u pitanju emisija i atmosfere disperzija praškastih materija. Međutim, na osnovu normalizovane matrice performansi mogu se dobiti samo početne informacije o uticaju razmatranih deponija na atmosfere zagađnje, a da bi se dobio konačan rezultat u pogledu određivanja prioriteta i rangiranja deponija prema obimu rizika, u obzir se mora uzeti i uticaj težinskih faktora kriterijuma.

Rangiranje odabranih nesanitarnih deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije metana i praškastih materija

Rezultati vrednovanja deponija primenom VIKOR metode prikazani su grafikom kojim je predstavljen rang deponija na osnovu ukupnog indeksa performansi (Q), pri čemu se u obzir uzimaju i vrednovanje deponija iz normalizovane matrice performansi i težinski faktori kriterijuma, a deponiji koja ima najveću vrednost Q pripada najveći rizik i ona zauzima prvo mesto na kompromisnoj rang listi.

Ukupan indeks performansi je određen najpre za svaki set težinskih faktora, odnosno na osnovu individualnih vrednovanja kriterijuma svakog eksperta (Prilog 5). Rezultati individualnog vrednovanja deponija, u vidu definisanih rang lista deponija u odnosu na stavove svakog eksperta posebno, su radi boljeg razumevanja predstavljeni putem grafika zajedno sa rezultatima vrednovanja kriterijuma od strane eksperta čiji se stavovi razmatraju. S obzirom na veoma različite perspektive, mišljenja i preferencije eksperata, konačni rangovi deponija prema riziku su rezultat njihovog vrednovanja uzimajući u obzir vrednosti grupnih težinskih faktora (Prilog 6).

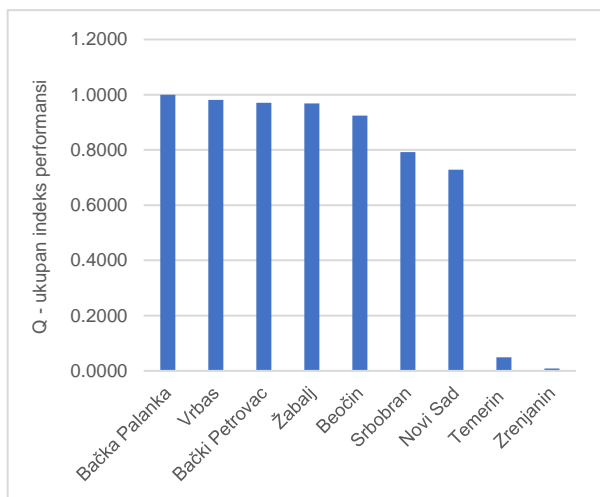
Vrednovanje deponija VIKOR metodom prema riziku od emisije i atmosferske disperzije metana na osnovu individualnih vrednosti težinskih faktora

Posmatrajući rezultate vrednovanja deponija na osnovu individualnih težinskih faktora, može se uočiti da su deponije u Novom Sadu i Bačkoj Palanci u najvećem broju slučajeva rangirane kao najrizičnije u pogledu emisije i atmosferske disperzije metana.

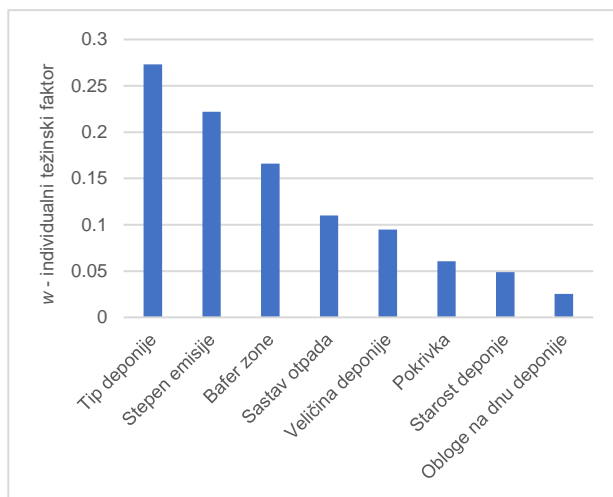
Prema stavovima pet eksperata (E4, E5, E6, E7 i E12) kao najrizičnija deponija izdvaja se deponija u Novom Sadu. Eksperti E4 (Grafik 30.), E5 (Grafik 32.) i E7 (Grafik 36.) ocenjuju stepen emisije metana kao najznačajniji kriterijum, što za rezultat ima ubedljivo najveću vrednost ukupnog indeksa performansi deponije u Novom Sadu u odnosu na ostale deponije i prvo mesto na kompromisnoj rang listi (Grafik 29., Grafik 31. i Grafik 35.). Eksperti E6 (Grafik 34.) i E12 (Grafik 46.) su najveći značaj dodelili kriterijumu koji se odnosi na veličinu deponije, pa je i u ova dva slučaja deponija u Novom Sadu očekivano na prvom mestu rang liste (Grafik 33. i Grafik 45.).

Uzimajući u obzir stavove eksperata E1 (Grafik 23.), E2 (Grafik 25.), E3 (Grafik 27.) i E9 (Grafik 39.), najveći rizik od emisije i atmosferske disperzije metana pripada deponiji u Bačkoj Palanci. U slučaju eksperta E1 na Grafiku 23. jasno se može videti da prvih pet deponija na kompromisnoj rang listi (Bačka Palanka, Vrbas, Bački Petrovac, Žabalj i Beočin) imaju veoma bliske vrednosti ukupnog indeksa performansi Q. Ovakav rezultat može se objasniti činjenicom da je E1 najveću značajnost pri vrednovanju kriterijuma dodelio tipu deponije (Grafik 24.) i da su prvih šest deponija na rang listi prema tipu svrstane u istu kategoriju velikog rizika (Tabela 14.), pa su u određivanju konačnog ranga odlučivale nijanse, u zavisnosti od težinskih faktora ostalih kriterijuma i elemenata normalizovane matrice performansi. Prema vrednovanju deponija na osnovu stavova eksperta E2, E3 i E9, deponija u Bačkoj Palanci je ocenjena kao najrizičnija, jer je karakteriše najveći udeo odloženog biorazgradivog otpada (Tabela 14.), a eksperti su upravo sastav otpada ocenili kao najznačajniji kriterijum (Grafik 26., Grafik 28 i Grafik 40.).

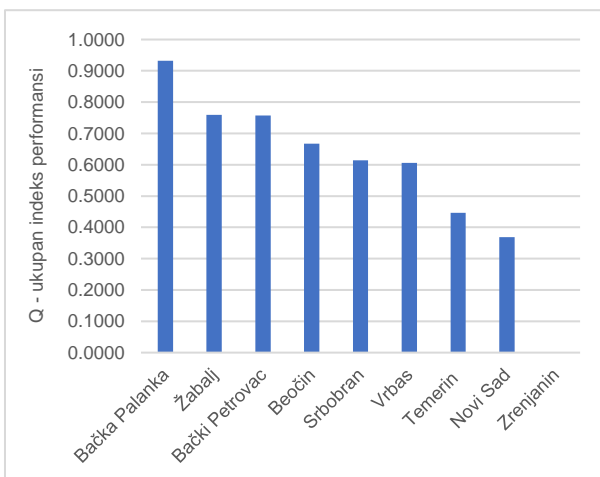
Sa druge strane, deponija u Zrenjaninu je u najvećem broju slučajeva rangirana kao deponija najmanjeg rizika u pogledu emisije i atmosferske disperzije metana. U odnosu na stavove čak deset eksperata (E1, E2, E3, E4, E6, E8, E9, E10, E11, i E12) zrenjaninska deponija zauzima poslednje mesto na kompromisnoj rang listi, sa minimalnom vrednošću Q (Grafik 23., Grafik 25., Grafik 27., Grafik 29., Grafik 33., Grafik 37., Grafik 39., Grafik 41., Grafik 43. i Grafik 45.), na šta su najvećim delom uticale minimalne vrednosti elemenata normalizovane matrice performansi kada je ova deponija u pitanju (Tabela 16.). Osim toga, kod vrednovanja kriterijuma od strane pomenutih eksperata primetne su visoke vrednosti težinskog faktora koji se odnosi na sastav otpada (Grafik 24., Grafik 26., Grafik 28., Grafik 30., Grafik 34., Grafik 38., Grafik 40., Grafik 42., Grafik 44. i Grafik 46.), a deponiju u Zrenjaninu karakteriše najniža vrednost udela odloženog biorazgradivog otpada.



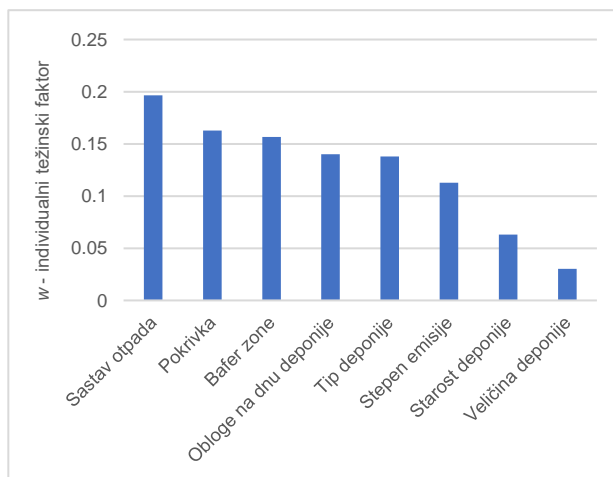
Grafik 23. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E1



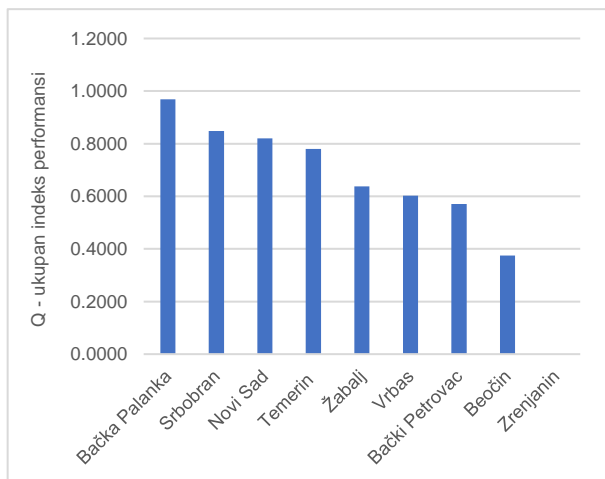
Grafik 24. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E1



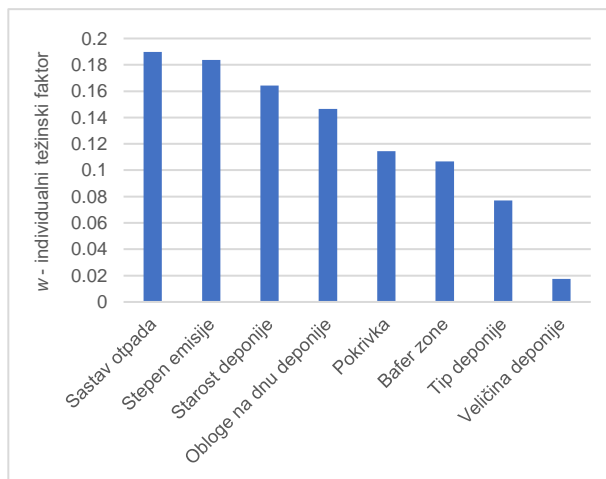
Grafik 25. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E2



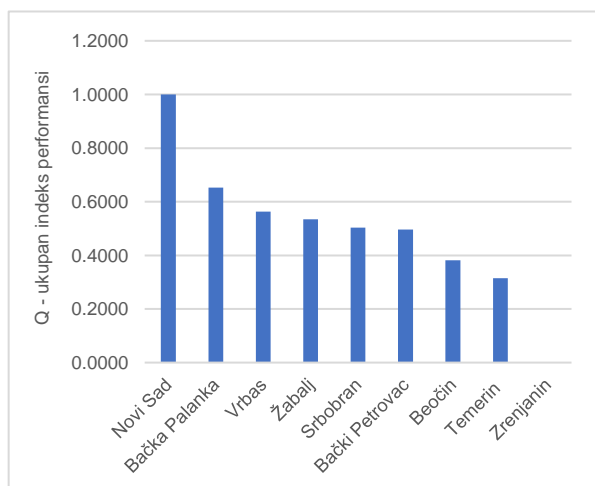
Grafik 26. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E2



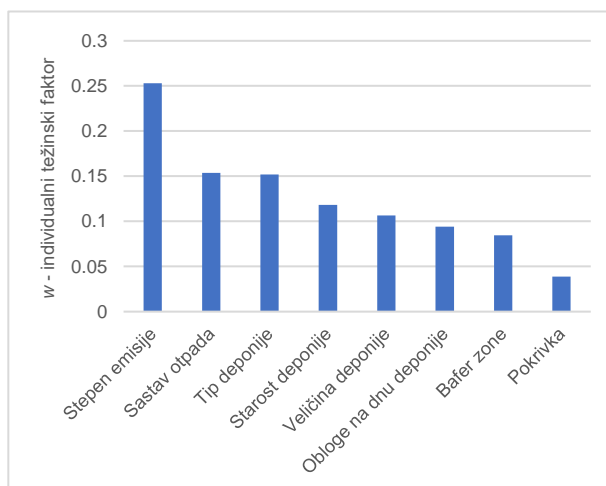
Grafik 27. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana prema stavovima eksperta E3



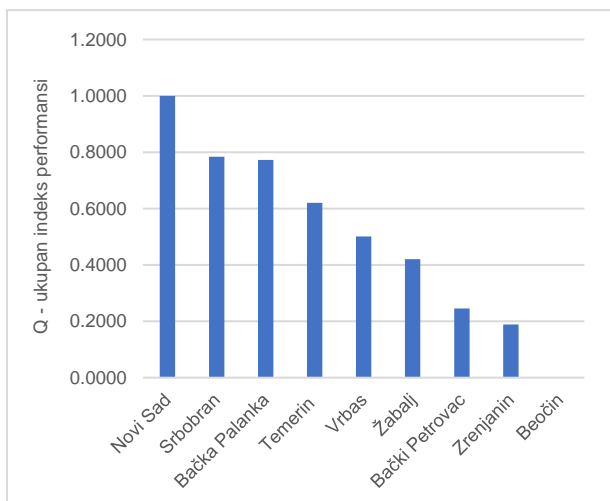
Grafik 28. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana prema stavovima eksperta E3



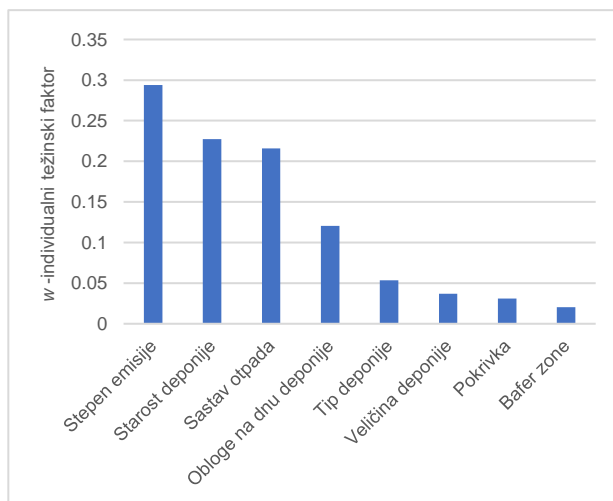
Grafik 29. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana prema stavovima eksperta E4



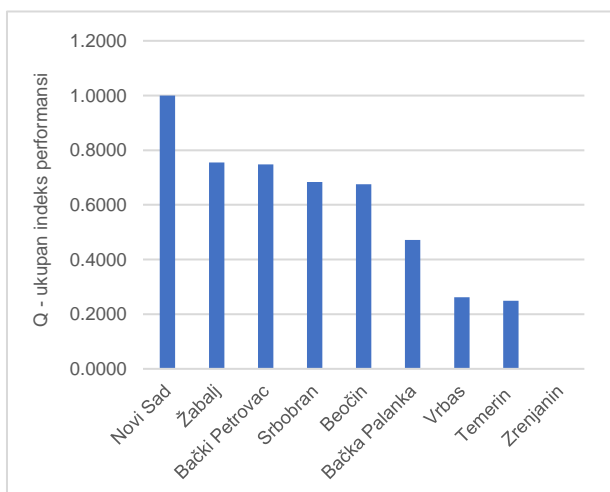
Grafik 30. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije metana prema stavovima eksperta E4



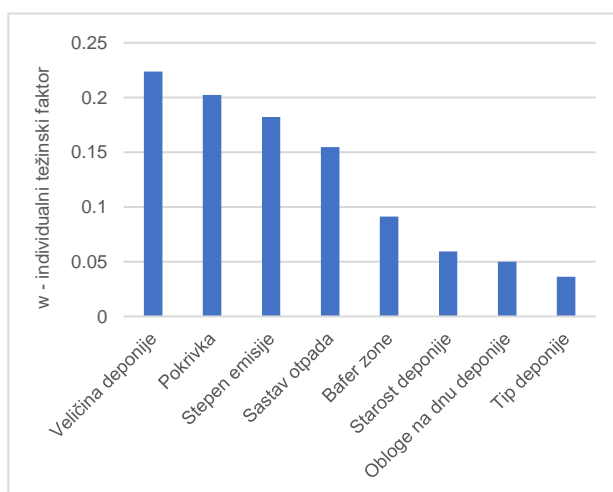
Grafik 31. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E5



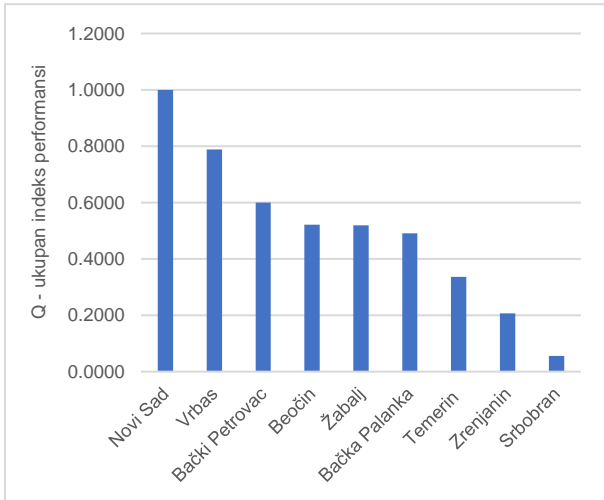
Grafik 32. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E5



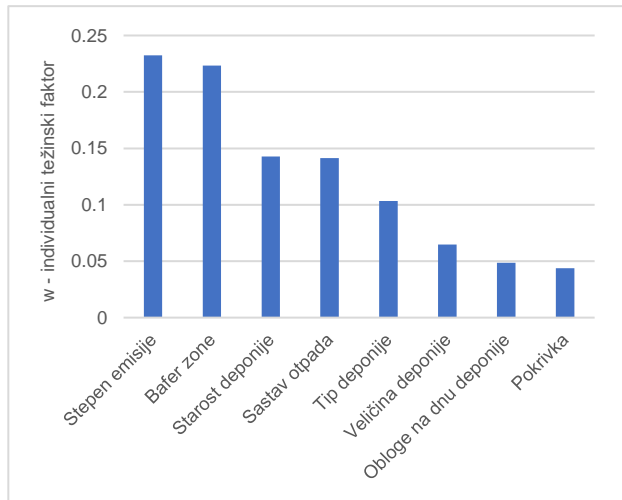
Grafik 33. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E6



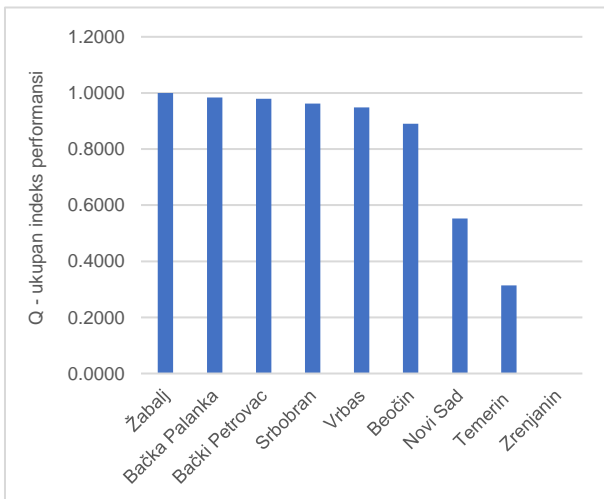
Grafik 34. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E6



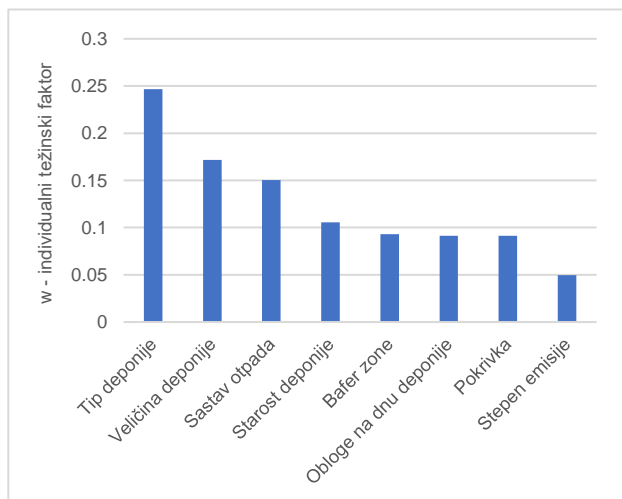
Grafik 35. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E7



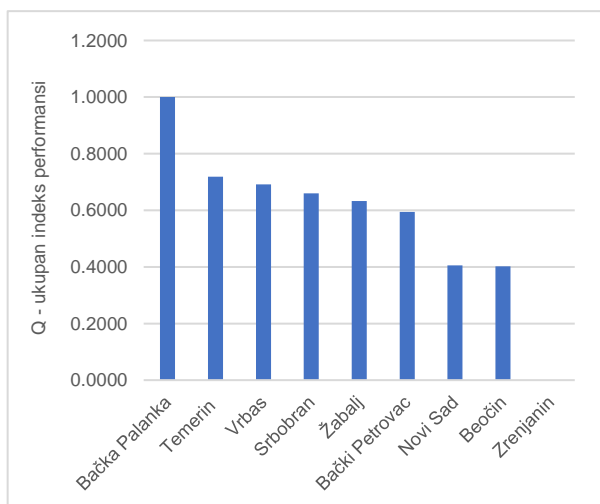
Grafik 36. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E7



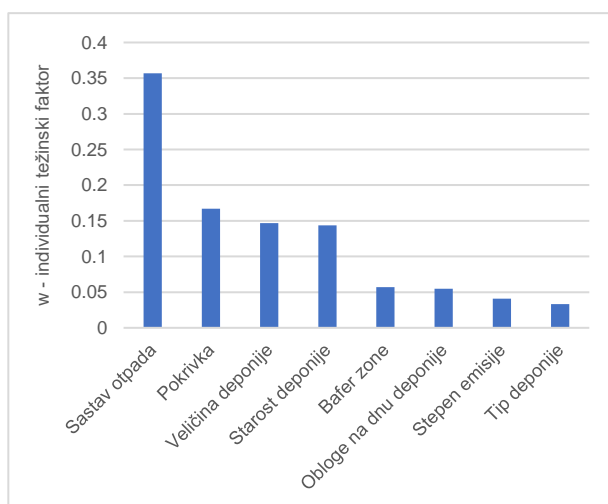
Grafik 37. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E8



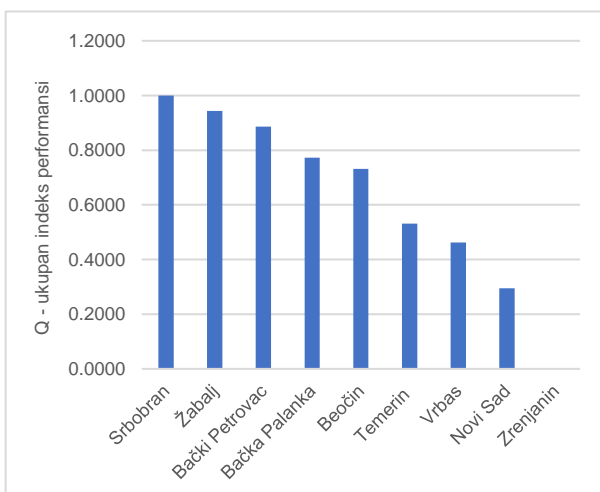
Grafik 38. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E8



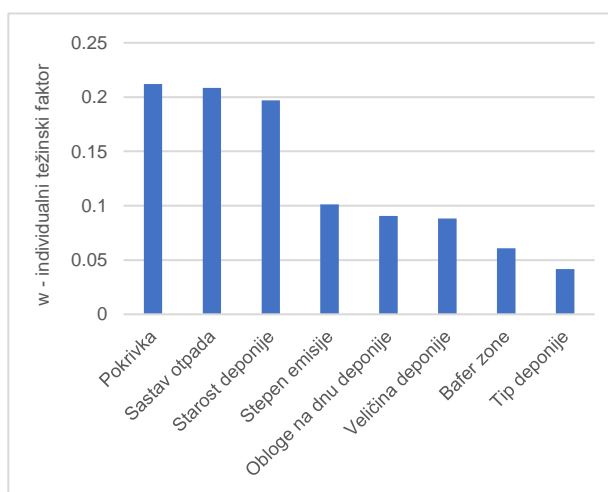
Grafik 39. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E9



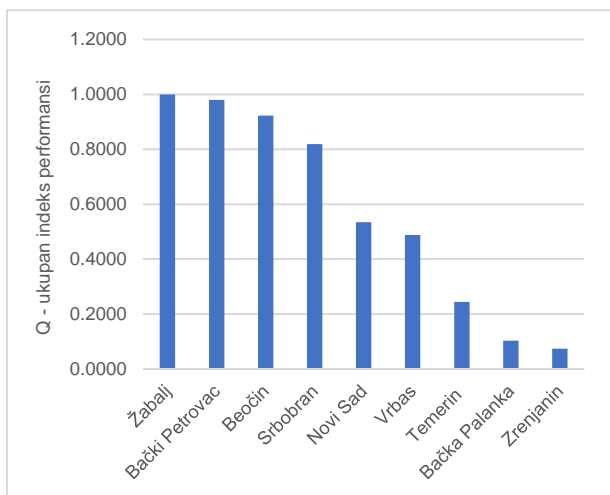
Grafik 40. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E9



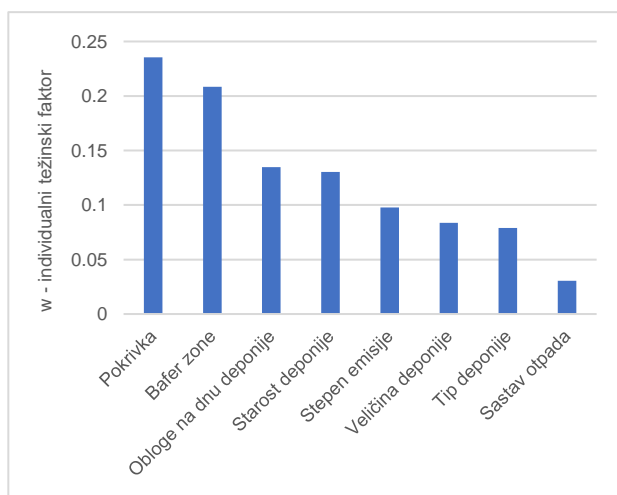
Grafik 41. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E10



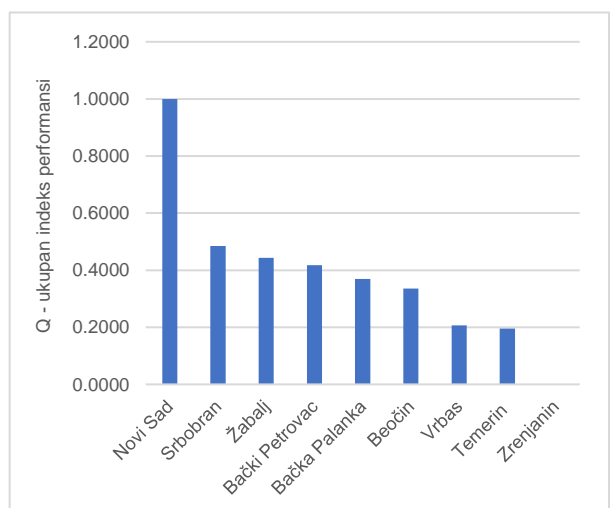
Grafik 42. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E10



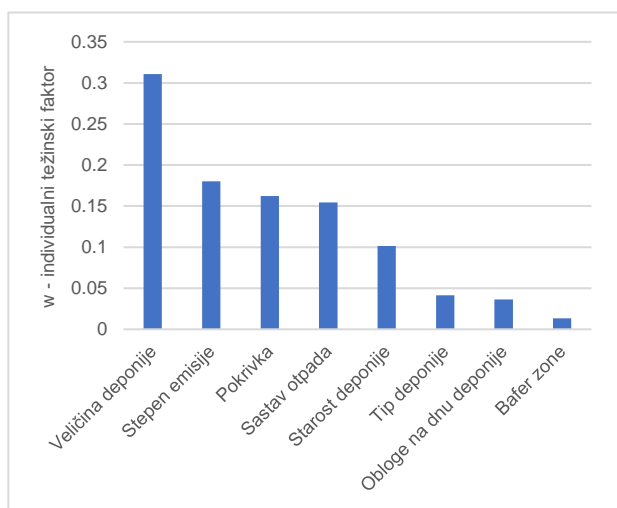
Grafik 43. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E11



Grafik 44. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E11



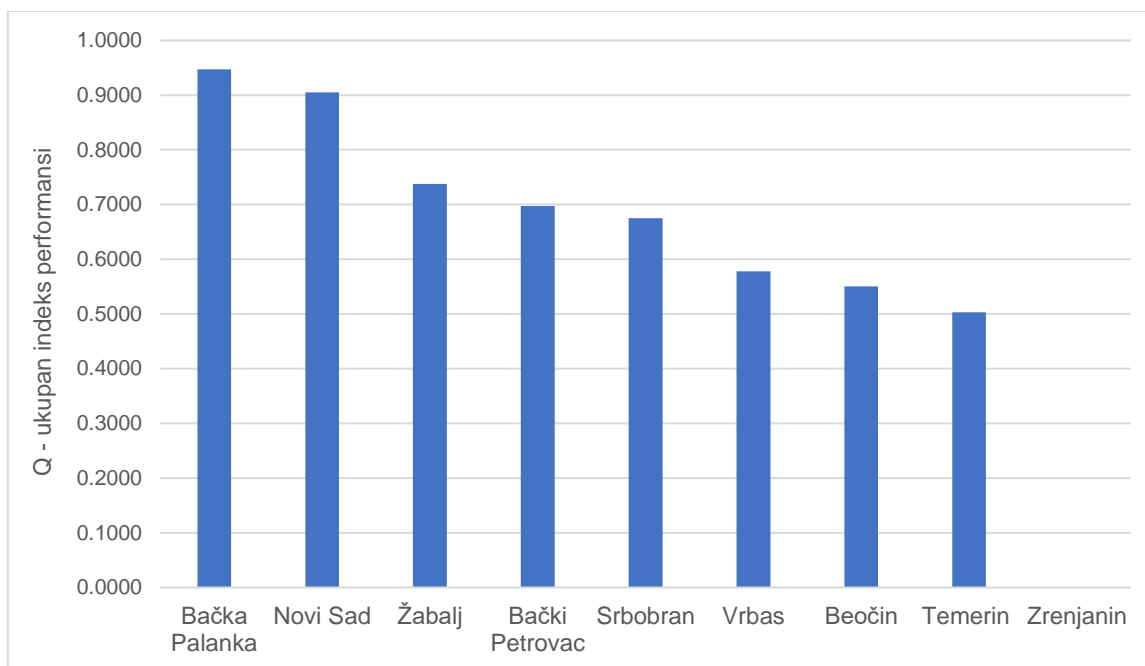
Grafik 45. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E12



Grafik 46. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije metana prema stavovima eksperta E12

Konačno rangiranje deponija VIKOR metodom prema riziku od emisije i atmosfere disperzije metana na osnovu vrednosti grupnih težinskih faktora

Konačna kompromisna rang lista deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije metana, dobijena vrednovanjem deponija na osnovu vrednosti grupnih težinskih faktora (Grafik 9), predstavljena je na Grafiku 47.



Grafik 47. Konačan rang deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije metana

Uključivanjem vrednosti grupnih težinskih faktora u postupak vrednovanja deponija, prvo mesto na konačnoj rang listi je zauzela deponija u Bačkoj Palanci, sa maksimalnom vrednošću ukupnog indeksa performansi ($Q = 0,9473$), dok je na drugom mestu deponija u Novom Sadu ($Q = 0,9049$). Analizom individualnih vrednovanja utvrđeno je da su u najvećem broju slučajeva kao najrizičnije ocenjene upravo deponije u Novom Sadu i Bačkoj Palanci, te je bilo očekivano da će se ove dve deponije naći u vrhu konačne rang liste. Grafik 9. ukazuje na to da je prema grupnom vrednovanju kriterijuma kao najznačajniji ocenjen sastav otpada i objašnjava činjenicu da je deponija u Bačkoj Palanci ocenjena kao najrizičnija, jer ima najveći udeo odloženog biorazgradivog otpada u odnosu na ostale deponije (Tabela 14.). Stepem emisije metana, kao kriterijum koji se prema značaju ističe odmah nakon sastava otpada (Grafik 9.), na drugo mesto postavlja deponiju u Novom Sadu, koju karakteriše najveći procenjeni stepen emisije (Tabela 14.).

Deponije u Žablju ($Q = 0,7374$), Bačkom Petrovcu ($Q = 0,6973$) i Srbobranu ($Q = 0,6752$) su deponije koje zauzimaju treće, četvrto i peto mesto prema riziku. S obzirom da sve tri deponije imaju izuzetno bliske vrednosti procentualnog udela odloženog biorazgradivog otpada (Tabela 14.) kao najznačajnijeg kriterijuma, u određivanju konačnog ranga odlučio je stepen emisije metana. Na osnovu normalizovane matrice performansi (Tabela 16.) uočava se da vrednovanje deponija u odnosu na stepen emisije na treće mesto postavlja deponiju u Žablju, na četvrto deponiju u Bačkom Petrovcu, a na peto mesto deponiju u Srbobranu.

Zatim slede deponije u Vrbasu ($Q = 0,5780$), Beočinu ($Q = 0,5506$) i Temerinu ($Q = 0,5031$) sa takođe bliskim vrednostima Q . Udeo odloženog biorazgradivog otpada na deponijama u Vrbasu i Temerinu je isti i znatno veći u odnosu na Beočin, ali sa druge strane, vrednovanje ove tri deponije u odnosu na stepen emisije metana (Tabela 14.) prati upravo njihov redosled na konačnoj rang listi.

Na osnovu predstavljenih rezultata može se konstatovati da se deponija u Srbobranu našla na dosta visokom mestu rang liste s obzirom na to da se radi o deponiji sa najmanjom zapreminom odloženog otpada i za koju je procenjen najniži stepen emisije metana. Osim toga, deponije u Temerinu i Vrbasu su rangirane kao manje rizične iako imaju veći procenat biorazgradivog otpada u odnosu na deponiju u Srbobranu. Na ovakav rezultat najviše je uticala značajnost kriterijuma koji se odnosi na starost deponije (Grafik 9.), prema kom deponija u Srbobranu ima maksimalnu vrednost u normalizovanoj matrici performansi (Tabela 16.).

Deponija u Zrenjaninu ima ubedljivo najnižu vrednost ukupnog indeksa performansi i zauzima poslednje mesto na rang listi kao najmanje rizična, što je takođe očekivano s obzirom na rezultate individualnih vrednovanja. Ovakav ishod je rezultat minimalnog vrednovanja u odnosu na udeo odloženog biorazgradivog otpada na zrenjaninskoj deponiji, koji je znatno manji u odnosu na ostale deponije (Tabela 14.), kao i minimalnih vrednosti elemenata normalizovane matrice performansi kada je ova deponija u pitanju (Tabela 16.).

Vrednovanje deponija VIKOR metodom prema riziku od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija na osnovu individualnih vrednosti težinskih faktora

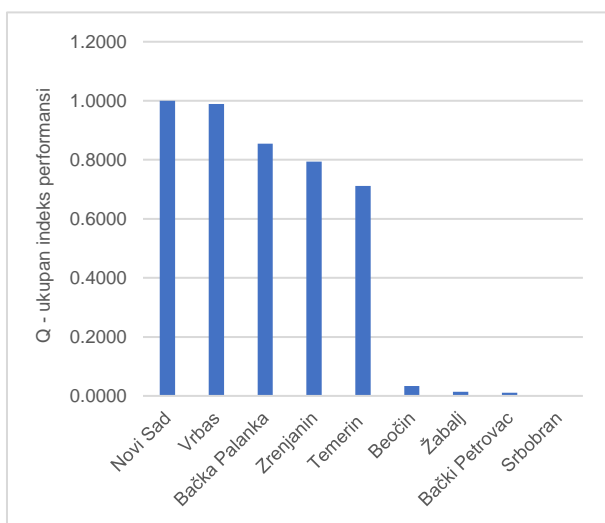
U individualnom vrednovanju deponija u odnosu na rizik od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija, deponije koje se kao najrizičnije smenjuju na prvom mestu kompromisnih rang lista su deponije u Novom Sadu i Vrbasu. Deponija u Novom Sadu zauzima prvo mesto na rang listi prema ocenama šest od dvanaest eksperata (E1, E3, E5, E8, E10 i E12), dok deponija u Vrbasu takođe zauzima prvo mesto u odnosu na vrednovanje kriterijuma od strane ostalih šest eksperata (E2, E4, E6, E7, E9 i E11).

Deponija u Novom Sadu je ubedljivo prvo mesto na kompromisnoj rang listi (Grafik 62.) zauzela na osnovu stavova eksperta E8 (Grafik 63.), koji je veličinu deponije ocenio kao najznačajniji kriterijum. Vrednost ukupnog indeksa performansi novosadske deponije je u ovom slučaju značajno veća u odnosu na drugoplasiranu deponiju u Vrbasu, budući da je zapremina odloženog otpada na deponiji u Novom Sadu značajno veća u odnosu na ostale deponije (Tabela 15.). Veoma bliske vrednosti ukupnog indeksa performansi deponije u Novom Sadu i deponije u Vrbasu primetne su u slučaju eksperata E3 i E5 koji su najveću značajnost dodelili stepenu emisije praškastih materija (Grafik 53 i Grafik 57.). S obzirom na to da prema ovom kriterijumu obe deponije imaju istu vrednost u normalizovanoj matrici performansi, novosadska deponija se našla na prvom mestu (Grafik 52. i Grafik 56.) na osnovu težinskih faktora ostalih kriterijuma. U slučaju eksperata E1 (Grafik 49.), E10 (Grafik 67.) i E12 (Grafik 71.) koji smatraju da je najznačajniji kriterijum prisustvo i tip pokrivnog materijala, na graficima 48., 66., i 70. može se uočiti veoma sličan konačan ishod vrednovanja deponija. U sva tri slučaja, u vrhu rang liste su deponije u Novom Sadu i Vrbasu sa izuzetno bliskim vrednostima ukupnog indeksa performansi, gde o prvom mestu novosadske deponije odlučuju težinski faktori ostalih kriterijuma, posebno brzina vetra i veličina deponije prema kojima ona ima najveću vrednost u normalizovanoj matrici performansi (Tabela 17.).

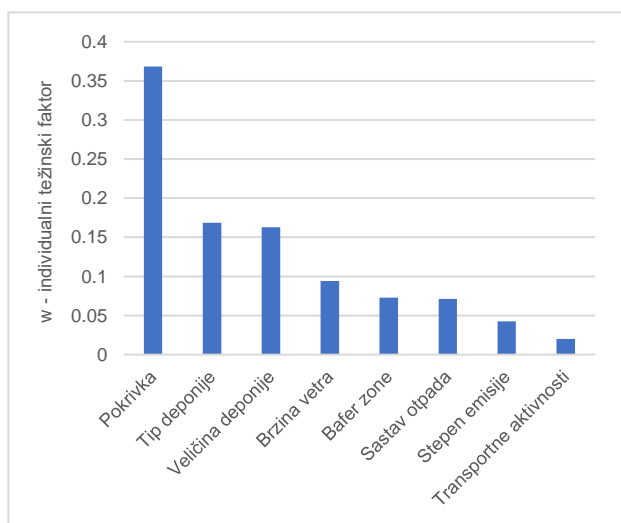
Prema stavovima eksperata E2 (Grafik 50.) i E11 (Grafik 68.) deponija u Vrbasu je rangirana kao najrizičnija, jer su ova dva eksperta najvećim značajem ocenili

kriterijum koji se odnosi na bafer zone, odnosno udaljenost deponije od naselja (Grafik 51. i Grafik 69.), a najmanja udaljenost deponije od prvih kuća je upravo u slučaju deponije u Vrbasu (Tabela 15.). Iz istog razloga je vrednovanjem deponija prema ocenama eksperta E7, deponija u Vrbasu rangirana ispred deponije u Novom Sadu (Grafik 60.). Naime, ekspert E7 je stepenu emisije dodelio najveći značaj (Grafik 61.), te je, pošto su obe deponije prema ovom kriterijumu u istoj kategoriji rizika (Tabela 15.), bafer zona i u ovom slučaju postavila deponiju u Vrbasu na prvo mesto. Eksperti E4 (Grafik 55.), E6 (Grafik 65.) i E9 (Grafik 59.) su ocenili kriterijume tako da je vrednovanje takođe istaklo deponiju u Vrbasu kao najrizičniju (Grafik 54., Grafik 58. i Grafik 64.), pri čemu joj vrednovanje u odnosu na tip deponije i transportne aktivnosti daje prednost u poređenju sa drugoplasiranom novosadskom deponijom (Tabela 15.).

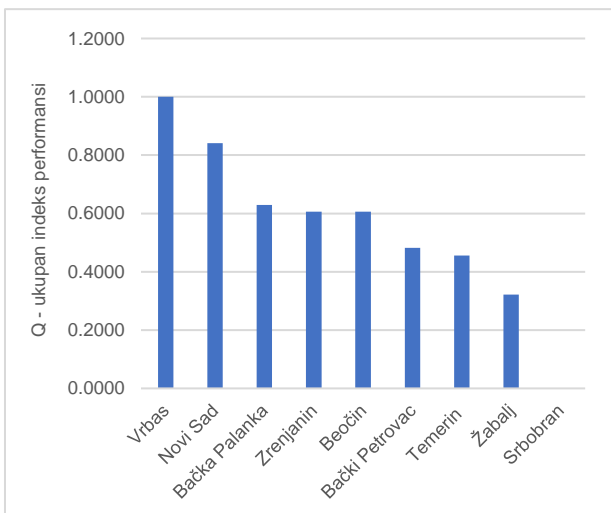
Kao deponija najmanjeg rizika, najviše puta se pojavljuje deponija u Srbobranu (Grafik 48., Grafik 50., Grafik 56., Grafik 60., Grafik 62. i Grafik 68.). Naime, najniži ukupni indeks performansi na osnovu vrednovanja polovine eksperata (E1, E2, E5, E7, E8 i E11) pripada deponiji u Srbobranu, što se može objasniti minimalnim vrednostima elemenata normalizovane matrice performansi koje karakterišu ovu deponiju (Tabela 17.), pogotovo u slučaju kriterijuma koje favorizuju pomenuti eksperti.



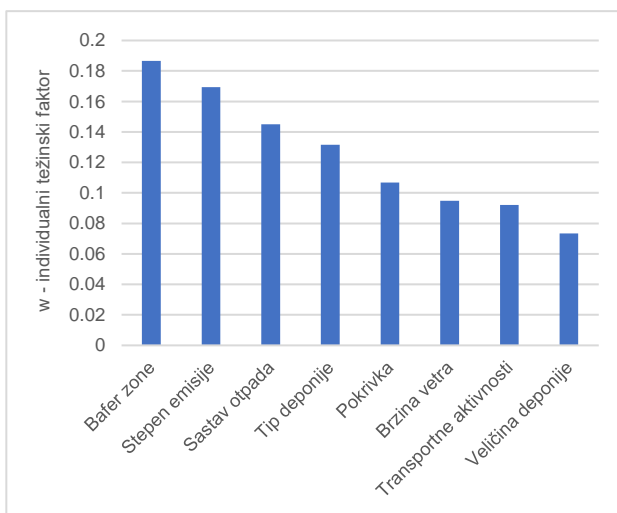
Grafik 48. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E1



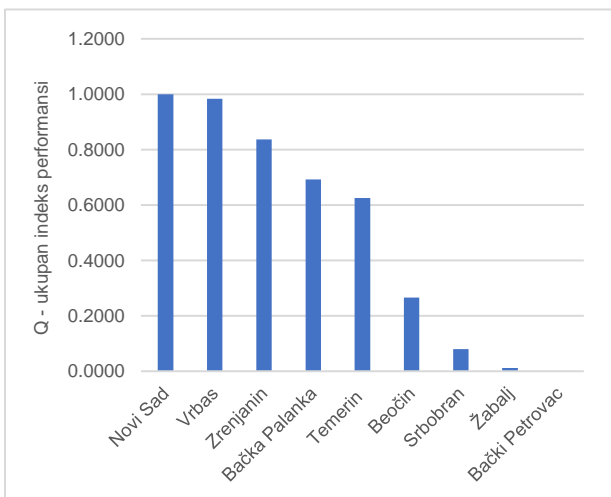
Grafik 49. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E1



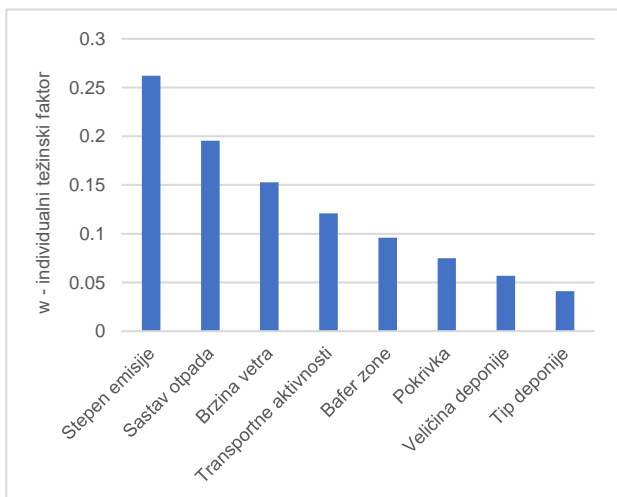
Grafik 50. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E2



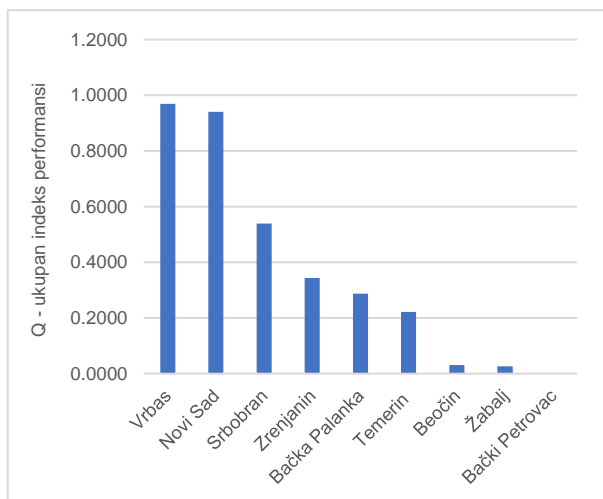
Grafik 51. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E2



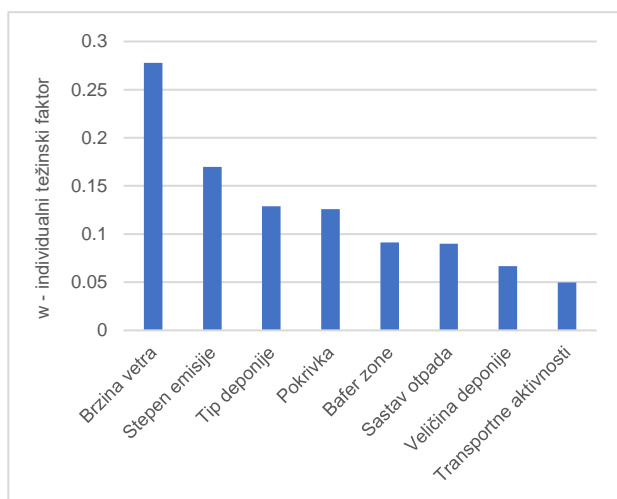
Grafik 52. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E3



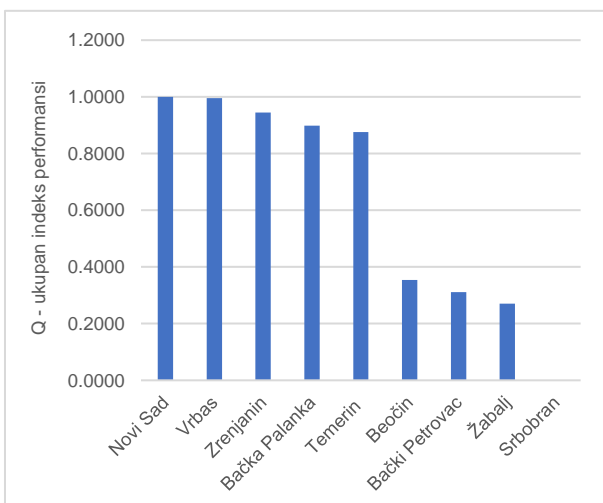
Grafik 53. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E3



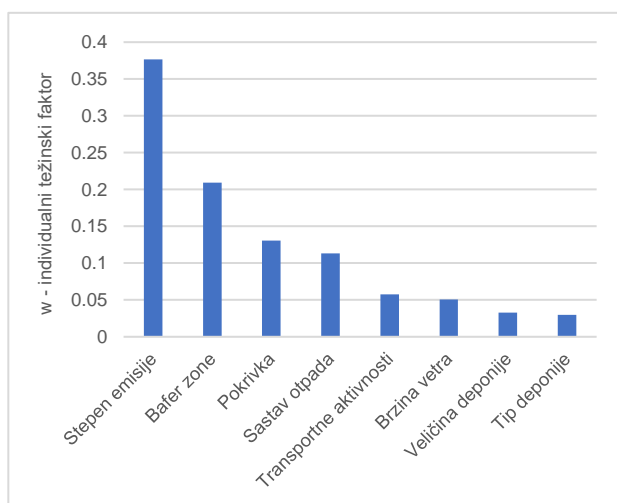
Grafik 54. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E4



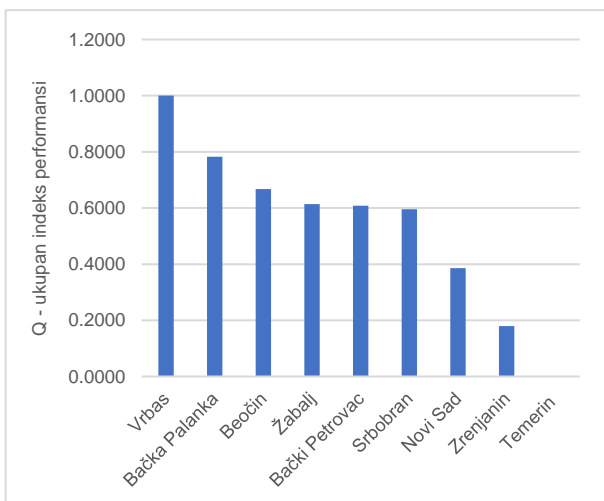
Grafik 55. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E4



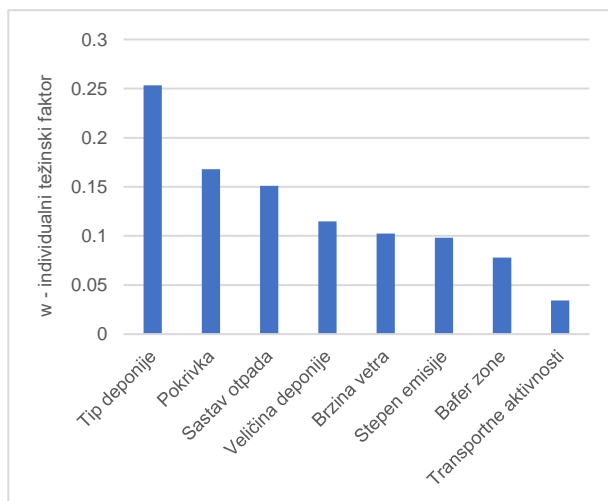
Grafik 56. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E5



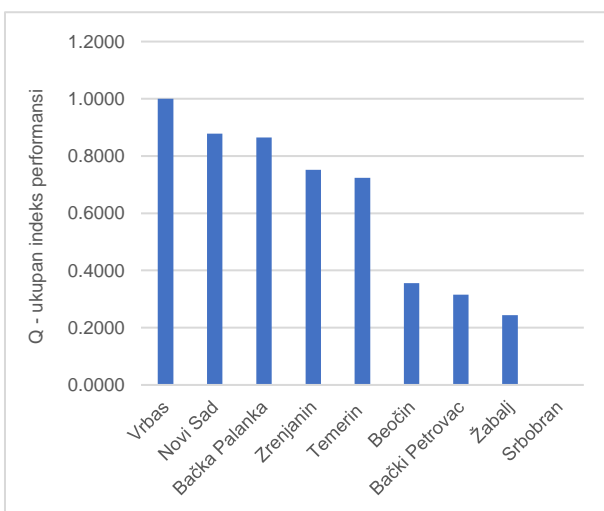
Grafik 57. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E5



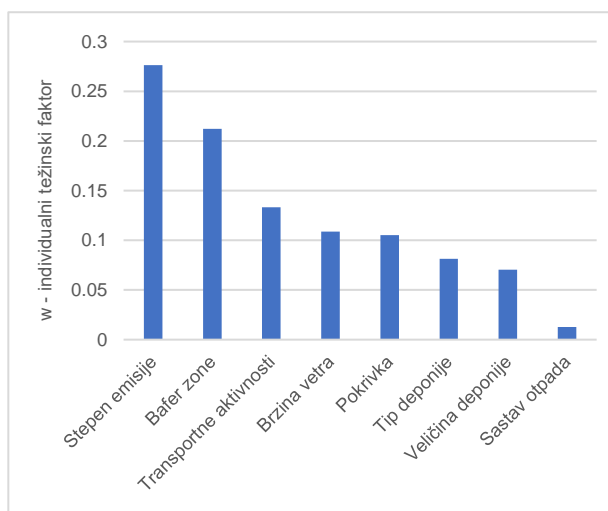
Grafik 58. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E6



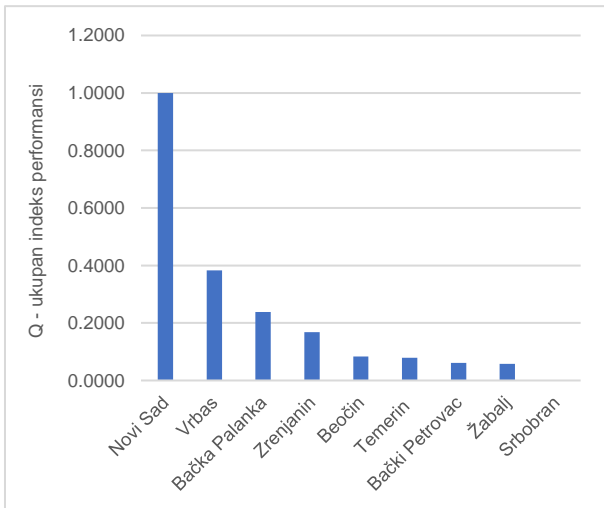
Grafik 59. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E6



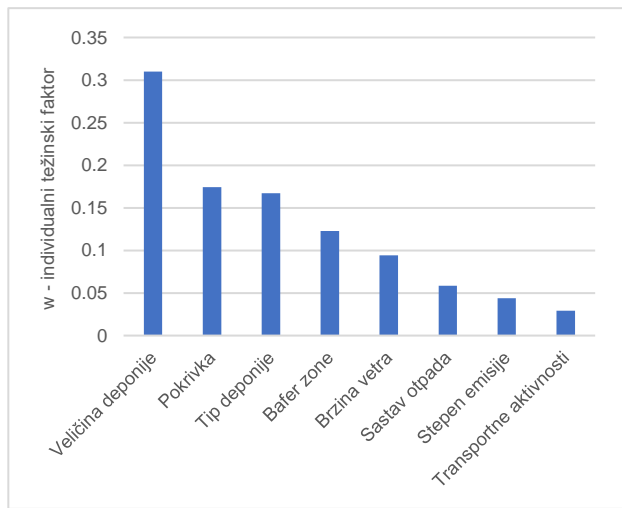
Grafik 60. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E7



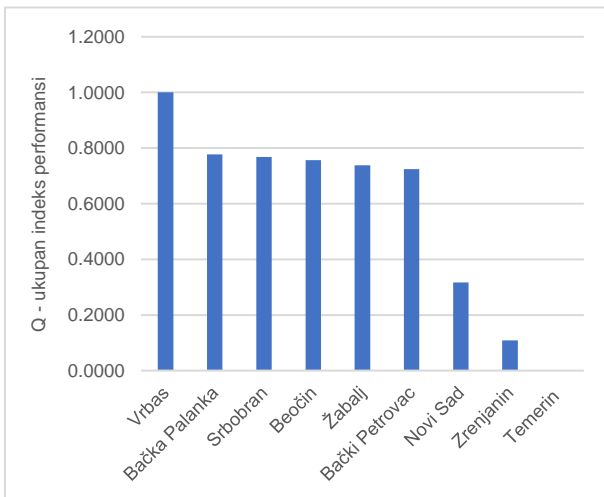
Grafik 61. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E7



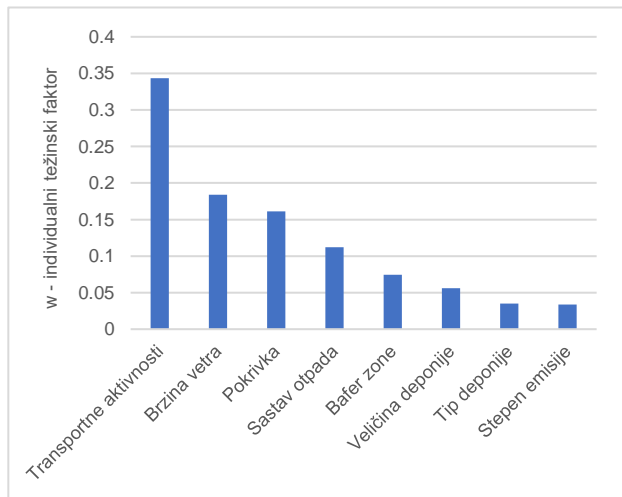
Grafik 62. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E8



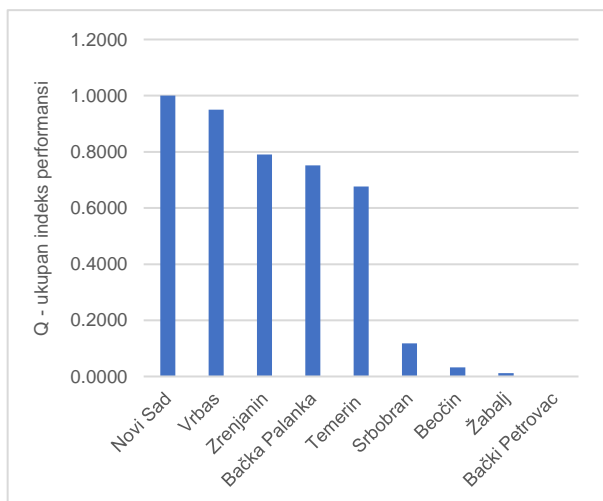
Grafik 63. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E8



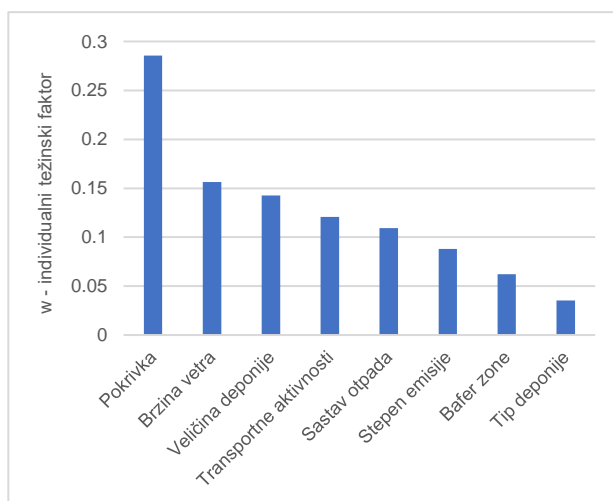
Grafik 64. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E9



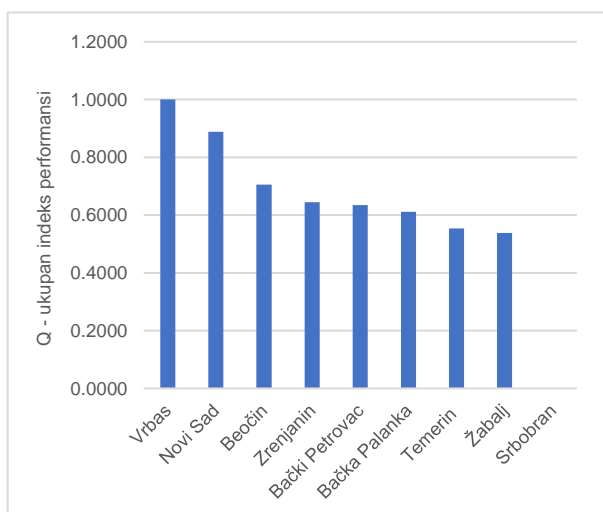
Grafik 65. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E9



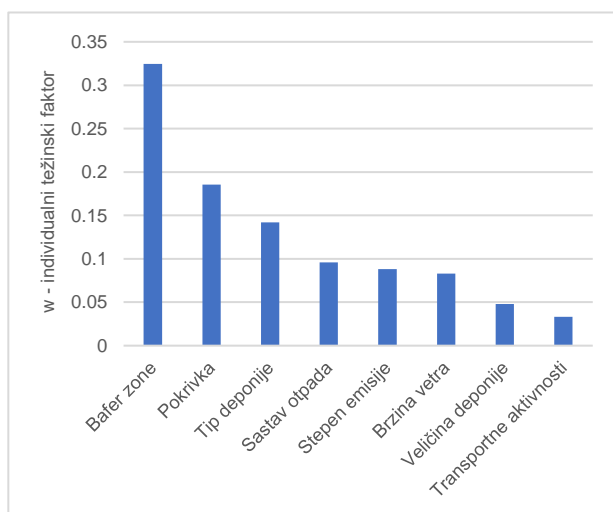
Grafik 66. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E10



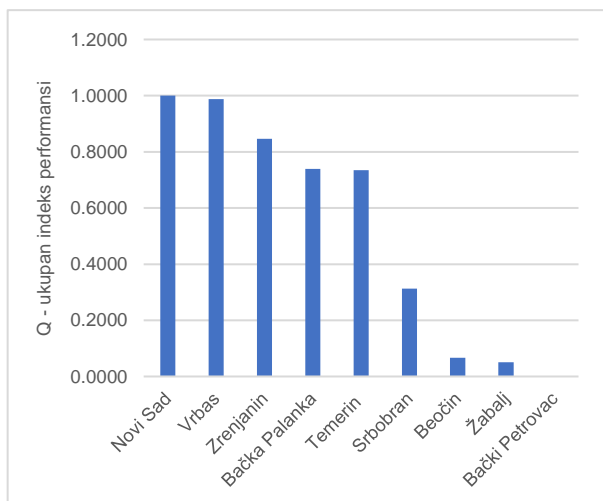
Grafik 67. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E10



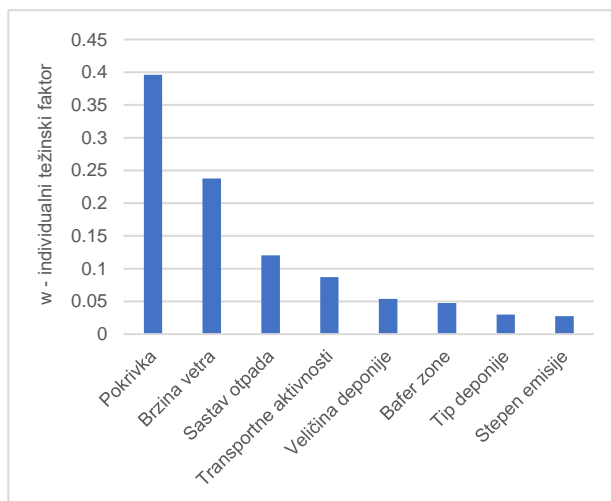
Grafik 68. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E11



Grafik 69. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfenske disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E11



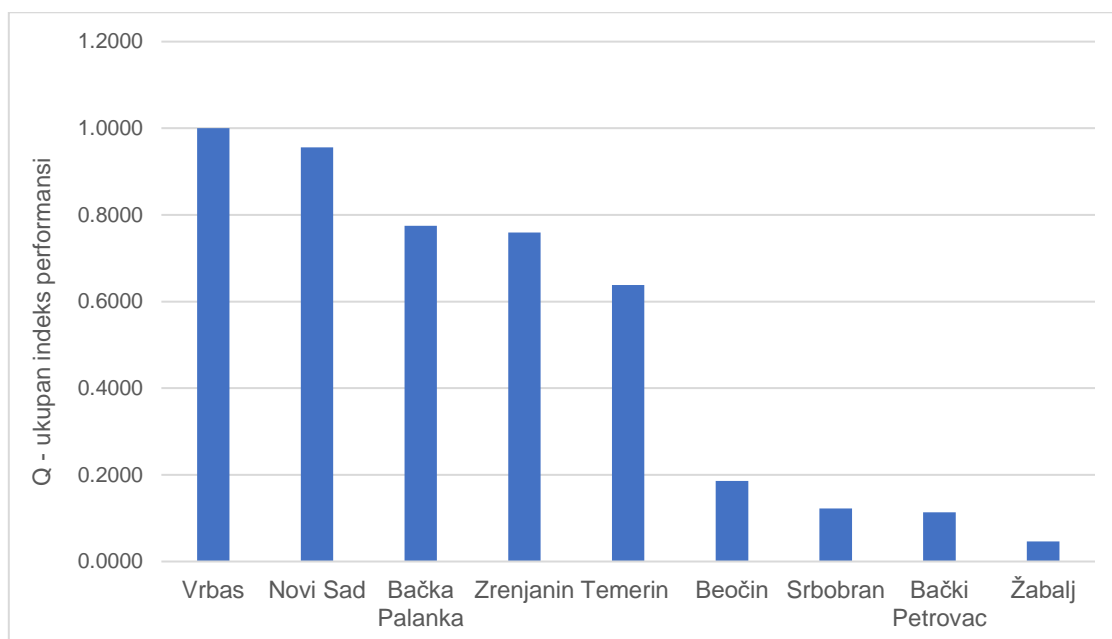
Grafik 70. Vrednovanje deponija pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E12



Grafik 71. Vrednovanje kriterijuma pri proceni rizika od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija prema stavovima eksperta E12

Konačno rangiranje deponija VIKOR metodom prema riziku od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija na osnovu vrednosti grupnih težinskih faktora

Kada je u pitanju konačno rangiranje deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija, kao što je već predočeno analizom individualnih vrednovanja, deponije u Vrbasu i Novom Sadu se i na osnovu vrednosti grupnih težinskih faktora (Grafik 18.) nalaze u vrhu kompromisne rang liste (Grafik 72.).



Grafik 72. Konačan rang deponija prema riziku od emisije i atmosfere disperzije praškastih materija

Prema rezultatima konačnog vrednovanja deponija može se uočiti da je deponija u Vrbasu ocenjena kao deponija najvećeg rizika, sa ukupnim indeksom performansi $Q = 1,0000$, dok je deponija u Novom Sadu na drugom mestu sa vrednošću $Q = 0,9557$. Analizirajući grupne težinske faktore kriterijuma sa Grafika 18. i normalizovanu matricu performansi (Tabela 17.), može se konstatovati da su obe deponije jednako vrednovane prema dva najznačajnija kriterijuma (pokrivka i stepen emisije) i da su o prvom mestu deponije u Vrbasu odlučivale veoma male razlike u odnosu na težinske faktore ostalih kriterijuma, a prvenstveno kriterijum koji se odnosi na bafer zone. Na trećem, četvrtom i petom mestu na rang listi slede deponije u Bačkoj Palanci ($Q = 0,7750$), Zrenjaninu ($Q = 0,7595$), i Temerinu ($Q = 0,638$), respektivno. Razlika između vrednosti ukupnih indeksa performansi ovih deponija nije velika i takođe je rezultat njihovog istog ili približnog vrednovanja u odnosu na najznačajnije kriterijume (Tabela 15.). Zatim slede deponije u Beočinu ($Q = 0,1857$), Srbobranu ($Q = 0,1228$), Bačkom Petrovcu ($Q = 0,1139$) i Žablju ($Q = 0,0462$) sa značajno manjim vrednostima Q u odnosu na prvih pet deponija. Ovakav rezultat opet se može povezati sa kategorizacijom deponija prema tipu i prisustvu pokrivke, kao i prema stepenu emisije, gde je u grupu velikog rizika svrstano upravo pet prvoplasiranih deponija (Vrbas, Novi Sad, Bačka Palanka, Zrenjanin i Temerin), a u grupu malog rizika deponije u Beočinu, Srbobranu, Bačkom Petrovcu i Žablju (Tabela 15.). Analizom individualnih ocena uočeno je da je prema preferencijama polovine eksperata kao najmanje rizična vrednovana deponija u Srbobranu, međutim uzevši u obzir grupne težinske faktore kriterijuma minimalna vrednost ukupnog indeksa performansi je ipak pripala deponiji u Žablju.

S obzirom na to da su u istraživanju razmatrani rizici dva polutanta sa potpuno različitim fizičko-hemijskim karakteristikama i njihov uticaj na okruženje nakon emisije sa odabranih nesanitarnih deponija, sprovedene su dve posebne analize. Naime, razvijeni model je primenjen na dva aspekta procene rizika, zbog čega krajnji rezultat istraživanja predstavljaju dve nezavisne kompromisne rang liste prikazane putem Grafika 47. i Grafika 72. Poređenjem ova dva grafika može se uočiti da pozicija na rang listi za većinu deponija varira u zavisnosti od posmatranog aspekta, što ne važi jedino za deponiju u Novom Sadu, koja se u oba slučaja nalazi na drugom mestu. Za deponije u Beočinu, Bačkoj Palanci, Bačkom Petrovcu i Srbobranu ove varijacije nisu značajne, odnosno odstupanja u pozicijama su na nivou jednog do dva mesta. Značajnije varijacije primetne su u slučaju deponija u Zrenjaninu, Vrbasu i Temerinu. Najznačajnija razlika u poziciji na rang listama prisutna je u slučaju deponije u Žablju, koja prema riziku od emisije i atmosfere disperzije metana zauzima treće mesto, a sa aspekta praškastih materija poslednje, deveto, mesto.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Analizom rezultata prve faze istraživanja sprovedenog u okviru doktorske disertacije, može se zaključiti da su uspešno identifikovani ključni kriterijumi u vidu karakteristika deponija koje su značajne za procenu rizika od emisije i atmosferske disperzije metana i praškastih materija. S obzirom na to da su predmet MCDM problema bili i kvantitativni i kvalitativni kriterijumi, odgovor na ciljeve druge faze istraživanja jeste razvijen model za kvantifikaciju svih definisanih kriterijuma i klasifikaciju deponija po određenim kategorijama rizika u odnosu na kvalitativne kriterijume. Na osnovu podataka dostupnih u relevantnim literaturnim izvorima moguće je izvršiti kvantifikaciju svih ključnih kriterijuma osim stepena emisije taložnih čestica, stoga se poseban značaj ove faze istraživanja ogleda u rezultatima sprovedenog monitoringa taložnih čestica u okviru dve najveće razmatrane deponije (Novi Sad i Zrenjanin). Podaci o ukupnoj količini taložnih čestica omogućili su dodeljivanje kategorije rizika prema ovom kriterijumu, ne samo deponijama u Novom Sadu i Zrenjaninu, već i svim ostalim deponijama koje su deo studije slučaja, a čiju kategorizaciju prema riziku je bilo moguće proceniti na osnovu poređenja njihovih karakteristika sa deponijama na kojima je sproveden monitoring. Prema razvijenom modelu moguće je formirati matrice performansi koje u odnosu na definisane kriterijume pružaju početne informacije o doprinosu odabranih nesanitarnih deponija zagađenju ambijentalnog vazduha sa oba posmatrana aspekta. U daljoj obradi podataka utvrđeno je da se vrednovanje deponija VIKOR metodom može sprovesti na osnovu definisanih matrica performansi i rezultata evaluacije identifikovanih kriterijuma od strane eksperata primenom AHP metode.

Na osnovu navedenog može se zaključiti da je moguće razviti model za rangiranje nesanitarnih deponija prema riziku od zagađenja ambijentalnog vazduha sa aspekta emisije i atmosferske disperzije metana i praškastih materija, koji podrazumeva identifikaciju i kvantifikaciju ključnih kriterijuma (karakteristika deponija), kategorizaciju deponija prema riziku, kao i evaluaciju kriterijuma i deponija primenom MCDM metoda, čime je potvrđena prva hipoteza.

Primena razvijenog modela sprovedena je studijom slučaja na devet nesanitarnih deponija u APV. S obzirom na to da je studija slučaja obuhvatila deponije među kojima postoji značajna razlika u veličini, odnosno zapremini odloženog otpada, naročito u slučaju deponije u Novom Sadu (preko 2 000 000 m³) i deponija u Srbobranu i Žablju (ispod 10 000 m³), kao početni utisak mogla bi se istaći pretpostavka da će upravo gradacija vrednovanja deponija po veličini pratiti i njihov konačan rang prema riziku. Međutim, validacijom modela je utvrđeno da veličina deponije ipak nije presudan indikator obima rizika od zagađenja i da je pri definisanju doprinosa deponija zagađenju ambijentalnog vazduha u okruženju neophodno sveobuhvatno sagledati sve faktore uticaja u vidu identifikovanih kriterijuma. Naime, već kroz analizu grupnih stavova eksperata pri vrednovanju kriterijuma uočava se da eksperti nisu favorizovali veličinu deponije kao kriterijum i da je ona u slučaju procene rizika od metana na petom mestu po dodeljenom značaju, a u slučaju praškastih materija na sedmom mestu. Sa druge strane, može se primetiti da kriterijum koji je direktno uslovljen veličinom deponije, a odnosi se na procenjeni stepen emisije, eksperti smatraju veoma značajnim, te u oba slučaja zauzima drugo mesto po značaju. Međutim, rezultat konačnog rangiranja deponija prema riziku od emisije i atmosferske disperzije metana ukazao je na izuzetan značaj sastava odloženog otpada, kao kriterijuma koji se odnosi na udeo biorazgradivog otpada, i koji je na

kompromisnoj rang listi ispred novosadske deponije postavio deponiju u Bačkoj Palanci kao najrizičniju. Posebno je interesantan slučaj rangiranja deponija prema riziku od emisije i atmosferske disperzije praškastih materija, u kom je kao najrizičnija identifikovana deponija u Vrbasu. Kompromisna rang lista na kojoj se deponija u Vrbasu, kao jedna od najmanjih razmatranih deponija, našla ispred novosadske deponije, koja je na drugom mestu, objašnjava se činjenicom da je najmanja udaljenost deponije od naselja upravo u Vrbasu i da su eksperti upravo taj kriterijum ocenili kao jedan od najznačajnijih.

Na osnovu rezultata sprovedene studije slučaja može se zaključiti da je razvijeni model validiran, čime je potvrđena druga hipoteza. Rangiranje deponija prema riziku od ambijentalnog zagađenja, koje omogućava primena modela, je naročito značajno u slučaju deponija sličnih karakteristika gde o konačnom rangu odlučuju nijanse.

Prednost razvijenog modela ogleda se u mogućoj primeni u zemljama u razvoju, gde izazov predstavlja nedostatak podataka o deponijama. Iako je broj dostupnih podataka ograničen, identifikovani su kriterijumi koji omogućavaju da se sveobuhvatno sagledaju svi faktori uticaja posmatranih polutanata. Model se jednostavno i brzo može primeniti u državama koje karakteriše isti ili sličan socio-ekonomski status i sistem upravljanja otpadom kao u Republici Srbiji. Ograničenje razvijenog modela odnosi se na činjenicu da je sagledan samo uticaj deponija na atmosfersko zagađenje, dok uticaj na ostale medijume životne sredine nije uzet u obzir. Osim toga, nedostatak MCDM modela predstavlja i subjektivnost eksperata pri evaluaciji kriterijuma, kao i uticaj velikog broja kriterijuma na pojavu problema nekonzistentnosti.

Razvijeni model koji je uspešno validiran u okviru sprovedene studije slučaja, predstavlja originalan naučni doprinos sa mogućom višestrukom primenom. Pre svega, model se može primeniti kao značajan alat u procesu odlučivanja o prioritetnim aktivnostima sanacije i konačnog zatvaranja deponija. Određivanje prioriteta u ovom pogledu je ključno u zemljama u tranziciji, gde usled nedostatka novčanih fondova nije moguće istovremeno raditi na sanaciji velikog broja nesanitarnih deponija, koje predstavljaju rizik po životnu sredinu i zdravlje izloženog stanovništva. Značaj razvijenog modela se ističe upravo u mogućoj prioritizaciji deponija u pogledu odlučivanja o usmeravanju novčanih fondova za njihovu sanaciju i konačno zatvaranje, ne samo u Republici Srbiji, već i u zemljama okruženja sa istim ili sličnim socio-ekonomskim statusom i sistemom upravljanja otpadom. Značaj rezultata dobijenih u okviru doktorske disertacije ističe se i kroz mogućnost njihove primene za razvoj redovnog monitoringa kvaliteta vazduha u okolini nesanitarnih deponija, čime bi se obezbedila kontinualna kontrola kao osnov za preduzimanje konkretnih mera za sprečavanje i kontrolu zagađenja sa deponija, kao i kvantifikaciju rizika unutar posmatranih zona pod uticajem. Osim toga, rezultati mogu da budu i polazna osnova za strateške procese planiranja u cilju rešavanja problema postupanja sa otpadom.

Rezultati dobijeni primenom MCDM metoda mogli bi biti unapređeni sprovođenjem anketiranja većeg broja eksperata iz zemalja u okruženju, kao i modifikovanjem upitnika u cilju postizanja veće konzistentnosti u odgovorima eksperata. U budućim istraživanjima trebalo bi težiti i sprovođenju monitoringa emisije taložnih čestica na većem broju deponija, kao i dodatim analizama uzoraka u pogledu određivanja raspodele veličina čestica i njihove hemijske analize. Zbog složenosti praškastih materija prisutnih u ambijentalnom vazduhu urbanih sredina, od presudnog značaja je poznavanje njihovog hemijskog sastava, posebno nivoa teških metala koji

mogu negativno uticati na zdravlje ljudi. Pored toga, određivanje nivoa teških metala je značajno i za razvoj strategija kontrole kvaliteta vazduha. U zemljama u razvoju još uvek nisu dostupne precizne informacije o izloženosti populacije metalima, a očekuje se i porast nivoa toksičnih metala u životnoj sredini u takvim delovima sveta. Kada su deponije u pitanju, trebalo bi sprovesti detaljno prikupljanje podataka specifičnih za lokaciju (karakteristike otpada, brzina razgradnje, sadržaj metala, detalji o operativnim procesima na deponiji), zajedno sa lokalnim klimatskim faktorima (brzina vetra, temperatura i dr.), sa ciljem njihove primene u modelovanju disperzije zagađenja i izračunavanju ukupne stope izloženosti. Dakle, određivanje koncentracija praškastih materija na lokacijama posmatranih izvora i receptora, kao i njihova hemijska analiza (određivanje sadržaja teških metala) u budućim istraživanjima, omogućiće kvantifikaciju rizika kako bi se utvrdilo u kojoj meri su stanovnici unutar posmatrane zone ugroženi usled blizine deponije komunalnog otpada. Utvrđivanjem korelacije između veličine čestica i sadržaja metala u uzorcima moguće je identifikovati deponije koje predstavljaju najrizičnije izvore zagađenja u pogledu uticaja na zdravlje izloženog stanovništva. Osim toga, moguća primena softvera za modelovanje disperzije zagađenja u ambijantalnom vazduhu u daljem istraživanju može poslužiti kao alat za identifikaciju najugroženijih lokacija, stanovništva i povredljivih objekata koji su pod uticajem emisije i disperzije deponijskog metana, kao i resuspenzije čestica prašine sa obližnjih deponija, što je od izuzetnog značaja zbog blizine naseljenih mesta, rekreativnih, kulturnih dobara i drugih povredljivih područja.

5. LITERATURA

Abushammala, M.F.M., Basri, N.E.A., Basri, H., Kadhum, A.A.H., El-Shafie, A.H. (2012) Methane and carbon dioxide emissions from Sungai Sedu open dumping during wet season in Malaysia. *Ecological Engineering* 49, 254-263.

ACGIH (2012) Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs) - Particles (insoluble or poorly soluble) Not Otherwise Specified (PNOS). American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati.

Agarski, B. (2014) Razvoj sistema za inteligentnu višekriterijumsku procenu opterećenja životne sredine kod ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda i procesa. Dr. teza, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.

Alam, A., Tabinda, A.B., Qadir, A., Butt, T.E., Siddique, S., Mahmood, A. (2017) Ecological risk assessment of an open dumping site at Mehmood Booti Lahore, Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research* 24, 17889-17899.

Ali, M., Liu, G., Yousaf, B., Ullah, H., Abbas, Q., Munir, M.A.M. (2018) A systematic review on global pollution status of particulate matter-associated potential toxic elements and health perspectives in urban environment. *Environmental Geochemistry and Health*, 1-32.

Alloway, B., Ayres, D.C. (1997) Chemical principles of environmental pollution. CRC press.

AS 3580.10.1–1991: Particulates – deposited matter – gravimetric method. Standards Association of Australia 1991, Homebush, NSW.

Asase, M., Yanful, E.K., Mensah, M., Stanford, J., Amponsah, S. (2009) Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: A case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana. *Waste management* 29, 2779-2786.

Atia, A. (2004) Methane Safety, AGRI-Facts, Practical information for Albertas Agriculture Industry, Alberta.

ATSDR (2001) Landfill Gas Primer - An Overview for Environmental Health Professionals. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), U.S. Department of Health and Human Services.

Baccini, P., Brunner, P.H. (2012) Metabolism of the anthroposphere: analysis, evaluation, design. MIT Press.

Banar, M., Kose, B.M., Ozkan, A., Poyraz Acar, I. (2007) Choosing a municipal landfill site by analytic network process. *Environmental Geology* 52, 747-751.

Barlaz, M.A., Green, R.B., Chanton, J.P., Goldsmith, C.D., Hater, G.R. (2004) Evaluation of a biologically active cover for mitigation of landfill gas emissions. *Environmental science & technology* 38, 4891-4899.

Barlaz, M.A., Ham, R.K., Schaefer, D.M., Isaacson, R. (1990) Methane production from municipal refuse: a review of enhancement techniques and microbial dynamics. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 19, 557-584.

Bascom, R., Bromberg, P.A., Costa, D.L., Devlin, R., Dockery, D.W., Frampton, M.W., Lambert, W., Samet, J.M., Speizer, F.E. & Utell, M. (1996) Health effects of outdoor air pollution. Part 2. Committee of the Environmental and Occupational Health

Assembly of the American Thoracic Society. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 153, 477-498.

Blagojević, B. (2015) Minimizacija odstupanja grupne od individualnih odluka primenom inteligentnih stohastičkih algoritama u problemima vodoprivrede i poljoprivrede. Dr. teza, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.

Bogner, J.E. (1998) Landfill Bioreactor Design and Operation. *Environmental Progress & Sustainable Energy* 17, F10.

Bogner, J.E., (1986) Understanding natural and induced gas migration through landfill cover materials: the basis for improved landfill gas recovery. Argonne National Lab., IL (USA).

Bogner, J.E., Spokas, K.A., Chanton, J.P. (2011) Seasonal greenhouse gas emissions (methane, carbon dioxide, nitrous oxide) from engineered landfills: Daily, intermediate, and final California cover soils. *Journal of environmental quality* 40, 1010-1020.

Brunner, D.R., Keller, D.J. (1972) Sanitary landfill design and operation. US Environmental Protection Agency.

Budihardjo, M.A. (2019) Characteristic of Total Suspended Particulate (TSP) Containing Pb and Zn at Solid Waste Landfill. *Journal of Physics: Conference Series* 1022, 012030.

CAL/OSHA, Permissible Exposure Limits (PELs). California Division of Occupational Safety and Health (Cal/OSHA).

Cannistraro, G., Cannistraro, M., Cannistraro, A., Galvagno, A., Engineer, F. (2016) Analysis of air pollution in the urban center of four cities Sicilian. *Int. J. Heat Technol* 34, S219-S225.

Capps, K.A., Bentsen, C.N., Ramírez, A. (2016) Poverty, urbanization, and environmental degradation: urban streams in the developing world. *Freshwater Science* 35, 429-435.

Cegan, J.C., Fillion, A.M., Keisler, J.M., Linkov, I., (2017) Trends and applications of multi-criteria decision analysis in environmental sciences: literature review. *Environ Syst Decisions* 37, 123–133.

Chabuk, A., Al-Ansari, N., Hussain, H.M., Laue, J., Hazim, A., Knutsson, S., Pusch, R. (2019) Landfill sites selection using MCDM and comparing method of change detection for Babylon Governorate, Iraq. *Environmental Science and Pollution Research* 26, 35325-35339.

Chalvatzaki, E., Aleksandropoulou, V., Lazaridis, M. (2014) A case study of landfill workers exposure and dose to particulate matter-bound metals. *Water, Air, & Soil Pollution* 225, 1-19.

Chalvatzaki, E., Glytsos, T., Lazaridis, M. (2015) A methodology for the determination of fugitive dust emissions from landfill sites. *International journal of environmental health research* 25, 551-569.

Chalvatzaki, E., Lazaridis, M. (2010) Estimation of greenhouse gas emissions from landfills: application to the Akrotiri landfill site (Chania, Greece). *Global NEST Journal* 12, 108-116.

- Choi, Y.J., Fernando, H.J.S. (2008) Implementation of a windblown dust parameterization into MODELS-3/CMAQ: Application to episodic PM events in the US/Mexico border. *Atmospheric Environment* 42, 6039-6046.
- Chow, J.C., Watson, J.G. (1998) Guideline on speciated particulate monitoring. Report prepared for US Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, by Desert Research Institute, Reno, NV.
- Chow, J.C., Watson, J.G. (2002) Review of PM_{2.5} and PM₁₀ apportionment for fossil fuel combustion and other sources by the chemical mass balance receptor model. *Energy & Fuels* 16, 222-260.
- Christensen, T.H., Kjeldsen, P. (1989) Basic biochemical processes in landfills. IN: *Sanitary Landfilling: Process, Technology, and Environmental Impact*. Academic Press, New York.
- Cointreau, S. (2006) Occupational and environmental health issues of solid waste management: special emphasis on middle-and lower-income countries. UP 2, World Bank, Washington, DC, USA
- Conte, M., Cagnazzo, V., Donato, A., Cesari, D., Grasso, F.M., Contini, D. (2018) A case study of municipal solid waste landfills impact on air pollution in South Areas of Italy. *The Open Atmospheric Science Journal* 12.
- Crawford, J.F., Smith, P.G. (1984) *Landfill technology*. Elsevier Science.
- Crowley, D. (2003) Health and environmental effects of landfilling and incineration of waste: a literature review. *Reports* 3.
- Czepiel, P.M., Shorter, J.H., Mosher, B., Allwine, E., McManus, J.B., Harriss, R.C., Kolb, C.E., Lamb, B.K. (2003) The influence of atmospheric pressure on landfill methane emissions. *Waste management* 23, 593-598.
- Datson, H., Hall, D., Birch, B. (2012) Validation of a new method for directional dust monitoring. *Atmospheric Environment* 50, 1-8.
- Di Felice, P. (2014) Integration of spatial and descriptive information to solve the urban waste accumulation problem. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 147, 182-188.
- Di Maria, F., Lovat, E., Caniato, M. (2018) Waste management in developed and developing countries: The case study of Umbria (Italy) and the west bank (Palestine). *Detritus* 3, 171-180.
- Directive 1999/31/EC, Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste.
- Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council on waste and repealing certain Directives.
- Dudek, J., Klimek, P., Kolodziejak, G., Niemczewska, J., Zaleska-Bartos, J. (2010) *Landfill gas energy technologies*. Instytut nafty i gazu, Kraków.
- EEA (2019) *Air pollutant emission inventory guidebook*. European Monitoring and Evaluation Programme/European Environment Agency.
- El Alfy, Z., Elhadary, R., Elashry, A. (2010) Integrating GIS and MCDM to deal with landfill site selection. *International Journal of Engineering & Technology* 10, 32-42.
- Environment Canada (1996) *Guidance Document for Landfill Gas Management*. ISBN 0-660-16490-6

EPA (1991) Air emissions from municipal solid waste landfills: Background information for proposed standards and guidelines. EPA-450/3-90/011a, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

EPA (1992) Organic air emissions from waste management facilities. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards. Seminar Publication, EPA/625/R-92/003, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

EPA (1995a) Seminar Publication: Landfill Bioreactor Design and Operation, March 23-24, 1995, Wilmington, Delaware, U. S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Risk Management Research Laboratory. Report No: EPA 600-R-95-146.

EPA (1995b) Determination of landfill gas composition and pollutant emission rates at Fresh Kills Landfill, vol 1, Final Project Report, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

EPA (1996) A guide for methane mitigation projects: gas-to-energy at landfills and open dumps. EPA 430-B-96-081, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

EPA (1997) Solid waste disposal facility criteria-technical manual. EPA 530-R-93-017, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

EPA (2000) Reconciling Urban Fugitive Dust Emissions Inventory and Ambient Source Contribution Estimates: Summary of Current Knowledge and Needed Research DRI Document No. 6110.4F May, 2000 PREPARED BY John G. Watson and Judith C. Chow Desert Research Institute 2215 Raggio Parkway Reno, NV 89512.

EPA (2003) Landfill Monitoring Manual. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

EPA (2005) Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02 User's Guide. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

EPA (2006a) Emission factor documentation For AP-42, section 1322, unpaved roads, final report, U.S. Environmental Protection Agency, Midwest Research Institute, Kansas City.

EPA (2006b) AP-42, CH 13.2.5: Industrial Wind Erosion. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.

EPA (2007) EPA Code Of Practice, Environmental Risk Assessment for Unregulated Waste Disposal Sites. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

EPA (2009) Inhalation of Fugitive Dust: A Screening Assessment of the Risks Posed by Coal Combustion Waste Landfills. U.S. Environmental Protection Agency, Docket ID No. EPA-HQ-RCRA-2009-0640-0142.

EPA (2011) Emission factor documentation For AP-42, section 1321, paved roads, final report, U.S. Environmental Protection Agency, Midwest Research Institute, Kansas City.

EPA (2012a) Landfill gas and development near landfills—advice for planning authorities and developers. EPA 969/12: Information sheet, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.

EPA (2012b) International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects. Global Methane Initiative, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.

EPA (2013) User's Manual Central and Eastern Europe Landfill Gas Model v.1. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.

EPA (2021) Particulate Matter (PM) Basics. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA.

EPA Victoria (2015) Siting, design, operation and rehabilitation of landfills. Publication 788.3 Authorised and published by Environment Protection Authority Victoria.

EPD (1997) Landfill Gas Hazard Assessment Guidance Note. EPD TR8/97, Waste Facilities Development Group, Environmental Protection Department, Hong Kong Government, 1997.

ERDC (1995) Contributions of fuel combustion to pollution by airborne particles in urban and non-urban environments. Commonwealth of Australia Energy Research and Development Corporation.

Erses, A.S., Onay, T.T., Yenigun, O. (2008) Comparison of aerobic and anaerobic degradation of municipal solid waste in bioreactor landfills. *Bioresource technology* 99, 5418-5426.

Ersoy, H., Bulut, F. (2009) Spatial and multi-criteria decision analysis-based methodology for landfill site selection in growing urban regions. *Waste Management & Research* 27, 489-500.

Esphylin, D., Ismail, S.N.S., Praveena, S.M., Hashim, Z., Abidin, E.Z. (2018) The association of reported respiratory symptoms among children in Malaysia with particulate matter exposure in municipal solid waste landfills. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences* 14.

Eurostat (2021) Regional Yearbook.

Ferronato, N., Torretta, V. (2019) Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16, 1060.

Foroutan, H., Young, J., Napelenok, S., Ran, L., Appel, K. W., Gilliam, R. C., and Pleim, J. E. (2017) Development and evaluation of a physics-based windblown dust emission scheme implemented in the CMAQ modeling system. *J. Adv. Model. Earth Syst.* 9, 585– 608.

Franek, W., DeRose, P.E.M.L. (2003) Principles and Practices of Air Pollution Control: Student Manual. United States Environmental Protection Agency, Environmental Research Center.

Franzidis, J.-P., Héroux, M., Nastev, M., Guy, C. (2008) Lateral migration and offsite surface emission of landfill gas at City of Montreal landfill site. *Waste Management & Research* 26, 121-131.

Freimer, M., Yu, P.-L. (1976) Some new results on compromise solutions for group decision problems. *Management Science* 22, 688-693.

Frola C., De Roze D. (1997) Landfill Gas Operation and Maintenance Manual of Practice. Solid Waste Association of North America, Sylver Spring, SAD.

- Gemitzi, A., Tsihrintzis, V.A., Voudrias, E., Petalas, C., Stravodimos, G. (2007) Combining geographic information system, multicriteria evaluation techniques and fuzzy logic in siting MSW landfills. *Environmental Geology* 51, 797-811.
- German Standard Method VDI 2119, Measurement of Dustfall, Determination of Dustfall using Bergerhoff Instrument (Standard Method), German Engineering Institute.
- Ghiani, G., Laganà, D., Manni, E., Triki, C. (2012) Capacitated location of collection sites in an urban waste management system. *Waste management* 32, 1291-1296.
- Giannis, A., Makripodis, G., Simantiraki, F., Somara, M., Gidakos, E. (2008) Monitoring operational and leachate characteristics of an aerobic simulated landfill bioreactor. *Waste management* 28, 1346-1354.
- Golder Associates (NZ) (2002) Small landfill closure criteria risk assessment for small closed landfills. December 2002. By: Golder Associates (NZ) Ltd.
- Hall, D.J., Upton, S.L., Marsland, G.W. (1994) Designs for a deposition gauge and a flux gauge for monitoring ambient dust. *Atmospheric Environment* 28, 2963-2979.
- Han, D., Tong, X., Currell, M.J., Cao, G., Jin, M., Tong, C. (2014) Evaluation of the impact of an uncontrolled landfill on surrounding groundwater quality, Zhoukou, China. *Journal of Geochemical Exploration* 136, 24-39.
- Hansson, S.O. (1991) An overview of decision theory. National Board for Spent Nuclear Fuel, SKN 41 Report. Department of Philosophy Pppsala Pniversity.
- Haryanto, B. (2012) Air pollution: A comprehensive perspective.
- He, R., Ruan, A., Jiang, C., Shen, D.-s. (2008) Responses of oxidation rate and microbial communities to methane in simulated landfill cover soil microcosms. *Bioresource technology* 99, 7192-7199.
- Hilger, H.A., Cranford, D.F., Barlaz, M.A. (2000) Methane oxidation and microbial exopolymer production in landfill cover soil. *Soil Biology and Biochemistry* 32, 457-467.
- Hinds, W.C. (1982) *Aerosol technology: Properties, behavior, and measurement of airborne particles*(Book). New York, Wiley-Interscience.
- Hwang, C.L., Yoon, K.P., (1981) *Multiple decision attribute making: Methods and applications*. Springer Berlin, Heidelberg.
- IPCC (2013) *Climate Change 2013: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Iravanian, A., Ravari, S.O., (2020) Types of contamination in landfills and effects on the environment: A review study, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 614, 012083.
- Jia, Q., Huang, Y., Al-Ansari, N., Knutsson, S. (2013) Dust emissions from landfill deposition: a case study in Malmberget mine, Sweden. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering* 3, 25-34.

Jimoda, L.A. (2012) Effects of particulate matter on human health, the ecosystem, climate and materials: a review. *Facta universitatis-series: Working and Living Environmental Protection* 9, 27-44.

Kan, H., Chen, B. (2004) Particulate air pollution in urban areas of Shanghai, China: health-based economic assessment. *Science of the Total Environment* 322, 71-79.

Kakosimos, K., Assael, M., Lioumbas, J., Spiridis, A. (2011) Atmospheric dispersion modelling of the fugitive particulate matter from overburden dumps with numerical and integral models. *Atmospheric Pollution Research* 2, 24-33.

Karunathilake, H., Bakhtavar, E., Chhipi-Shrestha, G., Mian, H.R., Hewage, K., Sadiq, R., (2020) Decision making for risk management: a multi-criteria perspective. *Methods in chemical process safety* 4, 239-287.

Katić, V., Popov, Z., Čorba, Z., Dumnić, B., Porobić, V., Ruman, A., Nenadov, V., Belić, D., Ivanković, D., Drašković, M. (2008) *Atlas vetrova AP Vojvodine*. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Pokrajinski sekretarijat za energetiku i mineralne sirovine, Novi Sad.

Khalil, M.J., Gupta, R., Sharma, K. (2014) Microbiological degradation of municipal solid waste in landfills for LFG generation. *International Journal of Engineering and Technical Research Special Issue* 2321-0869.

Kightley, D., Nedwell, D.B., Cooper, M. (1995) Capacity for methane oxidation in landfill cover soils measured in laboratory-scale soil microcosms. *Applied and Environmental Microbiology* 61, 592-601.

Kim, K.-H., Kabir, E., Kabir, S. (2015) A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environment international* 74, 136-143.

Kjeldsen, P., Fischer, E.V. (1995) Landfill gas migration—Field investigations at Skellingsted landfill, Denmark. *Waste Management & Research* 13, 467-484.

Kok, J.F., Parteli, E.J.R., Michaels, T.I., Karam, D.B. (2012) The physics of wind-blown sand and dust. *Reports on progress in Physics* 75, 106901.

Koshy, L., Jones, T., BéruBé, K. (2009) Characterization and bioreactivity of respirable airborne particles from a municipal landfill. *Biomarkers* 14, 49-53.

Kovačević, R.M. (2016) *Sadržaj i sastav respirabilnih čestica u urbanoj sredini grada Bora*. Dr. teza, Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.

Kumar, A., Datta, M., Nema, A.K., Singh, R.K., Gurjar, B.R. (2018) Improved rating system for hazard assessment related to subsurface migration of landfill gas from municipal solid waste landfills and dumps. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste* 22, 04018003.

Landrigan, P.J. (2017) Air pollution and health. *The Lancet Public Health* 2, e4-e5.

Linkov, I., Varghese, A., Jamil, S., Seager, T.P., Kiker, G., Bridges, T., (2004) Multi-criteria decision analysis: a framework for structuring remedial decisions at contaminated sites, Comparative risk assessment and environmental decision making. *Nato Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences*, Springer, Dordrecht 38, 15-54.

Lokalni plan upravljanja otpadom grada Zrenjanina za period od 2010. do 2020. godine. ("Sl. list grada Zrenjanina", br. 14/2010), Srbija, 2010.

Lokalni plan upravljanja otpadom za opštinu Bačka Palanka ("Sl. list opštine Bačka Palanka", br. 24/2011), Srbija, 2010.

Lokalni plan upravljanja otpadom za opštinu Srbobran ("Sl. list opštine Srbobran", br. 7/2011), Srbija, 2010.

Luo, X., Bing, H., Luo, Z., Wang, Y., Jin, L. (2019) Impacts of atmospheric particulate matter pollution on environmental biogeochemistry of trace metals in soil-plant system: A review. *Environmental Pollution* 255, 113138.

Macklin, Y., Kibble, A., Pollitt, F. (2011) Impact on Health from Emissions from Landfill Sites: Advice from the Health Protection Agency. Centre for Radiation. Chemical and Environmental Hazards.

Manfredi, S., Tonini, D., Christensen, T.H., Scharff, H. (2009) Landfilling of waste: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. *Waste Management & Research* 27, 825-836.

Martinelli, N., Olivieri, O., Girelli, D. (2013) Air particulate matter and cardiovascular disease: a narrative review. *European journal of internal medicine* 24, 295-302.

McGranahan, G., Murray, F. (2003) Air pollution and health in rapidly developing countries. Earthscan, London.

Meegoda, J.N., Hettiarachchi, H., Hettiaratchi, P. (2016) Landfill design and operation. *Sustainable Solid Waste Management*, 577-604.

Minelgaité, A., Liobikienė, G. (2019) Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours. *Science of the Total Environment* 667, 86-93.

Modak, P., Wilson, D.C., Velis, C. (2015) Waste management: Global status. In: Wilson, DC, (ed.) *Global Waste Management Outlook*. UNEP, 51-88.

Mohan, S., Joseph, C.P. (2021) Potential Hazards due to Municipal Solid Waste Open Dumping in India. *Journal of the Indian Institute of Science* 101, 523-536.

Mor, S., De Visscher, A., Ravindra, K., Dahiya, R.P., Chandra, A., Van Cleemput, O. (2006) Induction of enhanced methane oxidation in compost: Temperature and moisture response. *Waste management* 26, 381-388.

Mukherjee, A., Agrawal, M. (2017) World air particulate matter: sources, distribution and health effects. *Environmental Chemistry Letters* 15, 283-309.

Nacionalna strategija za aproksimaciju u oblasti životne sredine za Republiku Srbiju („Sl. Glasnik RS“ br. 80/11), Srbija, 2011.

Nastev, M., Therrien, R., Lefebvre, R., Gelinat, P. (2001) Gas production and migration in landfills and geological materials. *Journal of contaminant hydrology* 52, 187-211.

Nikezić, D.P. (2016) Matematičko modelovanje rasprostiranja zagađujućih materija u vazduhu u okolini nuklearnih i industrijskih objekata. Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.

Nikolić Milan (2012) Metode odlučivanja. Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, Univerzitet u Novom Sadu.

Norsa'adah, B., Salinah, O., Naing, N.N., Sarimah, A. (2020) Community health survey of residents living near a solid waste open dumpsite in Sabak, Kelantan, Malaysia. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, 311.

NSW EPA (2017) State of NSW and Environment Protection Authority, Approved Methods for the Modelling and Assessment of Air Pollutants in New South Wales.

OECD/Eurostat (2000) Joint OECD/Eurostat questionnaire 2000 on the state of the environment.

Opricovic, S., Tzeng, G.-H. (2004) Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European journal of operational research* 156, 445-455.

Opricović, S. (1986) Višekriterijumska optimizacija. Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Opricović, S. (1998) Višekriterijumska optimizacija sistema u građevinarstvu. Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu.

Orellano, P., Quaranta, N., Reynoso, J., Balbi, B., Vasquez, J. (2017) Effect of outdoor air pollution on asthma exacerbations in children and adults: systematic review and multilevel meta-analysis. *PloS one* 12, e0174050.

Ozaki, H., Ichise, H., Kitaura, E., Yaginuma, Y., Yoda, M., Kuno, K., Watanabe, I. (2019) Immutable heavy metal pollution before and after change in industrial waste treatment procedure. *Scientific reports* 9, 1-12.

Ozbay, G., Jones, M., Gadde, M., Isah, S., Attarwala, T. (2021) Design and Operation of Effective Landfills with Minimal Effects on the Environment and Human Health. *Journal of environmental and public health* 2021.

Paraskaki, I., Lazaridis, M. (2005) Quantification of landfill emissions to air: a case study of the Ano Liosia landfill site in the greater Athens area. *Waste Management & Research* 23, 199-208.

Pathak, V., Kushwaha, B.P. (2012) Study on ambient air quality of municipal solid waste dumping site district Satna (MP), India. *Journal of Ecophysiology and Occupational Health* 12, 35-42.

Pejić, B. (2015) Air pollution as a determinant of environmental security in Serbia. *Zbornik radova-Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu*, 1-30.

Pollard S., Purchase D., Herbert S. (2000) A Practical guide to environmental risk assessment for waste management facilities. Guidance Note 25. Environmental Agency, London.

Program upravljanja otpadom u Republici Srbiji za period 2022 - 2031. godine. („Sl. glasnik RS“, br, 12/2022), Srbija, 2022.

Purmessur, B., Surroop, D. (2019) Power generation using landfill gas generated from new cell at the existing landfill site. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 7, 103060.

Rashad, M., Shalaby, E.A. (2007) Dispersion and deposition of heavy metals around two municipal solid waste (MSW) dumpsites, Alexandria, Egypt. *Am Eurasian J Agric Environ Sci* 2, 204-212.

- Rim-Rukeh, A. (2014) An assessment of the contribution of municipal solid waste dump sites fire to atmospheric pollution. *Open Journal of Air Pollution* 3, 53.
- Rodríguez, M.C., Dupont-Courtade, L., Oueslati, W. (2016) Air pollution and urban structure linkages: Evidence from European cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 53, 1-9.
- Rosqvist, H., Leroux, V., Dahlin, T., Svensson, M., Lindsjö, M., Månsson, C.-H., Johansson, S. (2011) Mapping landfill gas migration using resistivity monitoring, 1 ed. ICE Publishing, 3-15.
- Saaty, T.L. (1977) A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology* 15, 234-281.
- Saaty, T.L. (1980) *The analytic hierarchy process* McGraw-Hill. New York 324.
- Sandip, T.M., Kanchan, C.K., Ashok, H.B. (2012) Enhancement of methane production and bio-stabilisation of municipal solid waste in anaerobic bioreactor landfill. *Bioresource technology* 110, 10-17.
- Scheutz, C., Samuelsson, J., Fredenslund, A.M., Kjeldsen, P. (2011) Quantification of multiple methane emission sources at landfills using a double tracer technique. *Waste management* 31, 1009-1017.
- Schwartz, J., Slater, D., Larson, T.V., Pierson, W.E., Koenig, J.O. (1993) Particulate air pollution and hospital emergency room. *Am Rev Respir Dis* 147, 826-831.
- Seinfeld, J.H., Pandis, S.N., Spyries, N., (1998) *Atmospheric chemistry and physics from air pollution to climate damage*. AVI publishing Co, West Print Connecticut.
- SEPA (2005) *Formiranje nacionalne baze podataka o deponijama na području Republike Srbije*. Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije.
- SEPA (2021) *Upravljanje otpadom u Republici Srbiji u periodu 2011-2020. godine*. Agencija za zaštitu životne sredine. Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije.
- Sharifi, M., Hadidi, M., Vessali, E., Mosstafakhani, P., Taheri, K., Shahoie, S., Khodamoradpour, M. (2009) Integrating multi-criteria decision analysis for a GIS-based hazardous waste landfill siting in Kurdistan Province, western Iran. *Waste management* 29, 2740-2758.
- Srđević, B., Srđević, Z. (2016) *Vodoprivredna sistemska analiza: sa primenama u menadžmentu vodnih resursa*. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- Srđević, B., Suvočarev, K., Srđević, Z. (2009) Analitički hijerarhijski proces: Individualna i grupna konzistentnost donosilaca odluka. *Vodoprivreda* 41, 13-21.
- Staines, A., Crowley, D., Bruen, M., O'Connor, P. (2004) *Public health and landfill sites*. Department of Public Health; Eastern Regional Health Authority; Department of Public Health Medicine and Epidemiology, University College Dublin.
- Stanisavljevic, N., Vujovic, S., Zivancev, M., Batinic, B., Tot, B., Ubavin, D. (2015) Application of MFA as a decision support tool for waste management in small municipalities—case study of Serbia. *Waste Management & Research* 33, 550-560.

Stanisavljević, N., Ubavin, D., Batinić, B., Fellner, J., Vujić, G. (2012) Methane emissions from landfills in Serbia and potential mitigation strategies: a case study. *Waste Management & Research* 30, 1095-1103.

Stein, V.B., Hettiaratchi, J.P.A. (2001) Methane oxidation in three Alberta soils: influence of soil parameters and methane flux rates. *Environmental technology* 22, 101-111.

Stein, V.B., Hettiaratchi, J.P.A., Achari, G. (2001) Numerical model for biological oxidation and migration of methane in soils. *Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management* 5, 225-234.

Sternbeck, J., Sjödin, Å., Andréasson, K. (2002) Metal emissions from road traffic and the influence of resuspension—results from two tunnel studies. *Atmospheric Environment* 36, 4735-4744.

Strategija upravljanja otpadom za period 2010 – 2019. godine („Sl. glasnik RS“, broj 29/10), Srbija, 2010.

Tchobanoglous, G. (1993) *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill Companies.

Torretta, V., Ferronato, N., Katsoyiannis, I.A., Tolkou, A.K., Airoidi, M. (2016) Novel and conventional technologies for landfill leachates treatment: A review. *Sustainability* 9, 9.

Tot, B., Jokanović, S., Vujic, G., Batinić, B., Stanisavljević, N., Beronja, B., Ubavin, D. (2012) Analysis of biodegradable waste treatment in order to reduce quantity of disposed waste. 32. IAIA12 Energy Future: The Role of Impact Assessment, Porto, Portugal, 27-1 May, 2012.

Ubavin, D., Agarski, B., Maodus, N., Stanisavljevic, N., Budak, I. (2018) A model for prioritizing landfills for remediation and closure: a case study in Serbia. *Integrated Environmental Assessment and Management* 14, 105-119.

Ubavin, D., Maoduš, N., Milovanović, D., Stege, G.A., Leatherwood, C. (2013) Preliminary estimate of methane production at Belgrade MSW landfill "Vinča". Conference: The 6th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-2013), Novi Sad, Serbia.

UK EA (2012) *Monitoring Particulate Matter in Ambient Air around Waste Facilities*, Technical Guidance Note (Monitoring) M17, UK Environment Agency.

UK EA (2014) FTGN03: guidance on the management of landfill gas. UK Environment Agency and the Scottish Environment Protection Agency (SEPA).

UN (2014) *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. United Nations.

UNEP (2005) *Training Modules Closing of an Open Dumpsite and Shifting from Open Dumping to Controlled Dumping and to Sanitary Landfilling*. United Nations Environment Programme.

UNS FTN (2009) Preliminarna kvalitativna i kvantitativna analiza procednih voda i gasova sa deponija u cilju uspostavljanja kontinualnog monitoringa, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Novi Sad.

UNS FTN (2011a) Lokalni plan upravljanja otpadom za opštinu Bački Petrovac. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Novi Sad.

UNS FTN (2011b) Lokalni plan upravljanja otpadom za opštinu Beočin. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Novi Sad.

UNS FTN (2011c) Lokalni plan upravljanja otpadom za opštinu Temerin. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Novi Sad.

UNS FTN (2011d) Lokalni plan upravljanja otpadom za opštinu Vrbas. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Novi Sad.

UNS FTN (2011e) Lokalni plan upravljanja otpadom za opštinu Žabalj. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Novi Sad.

UNS FTN (2011f) Regionalni plan upravljanja otpadom za grad Novi Sad i opštine Bačka Palanka, Bački Petrovac, Beočin, Žabalj, Srbobran, Temerin i Vrbas. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Novi Sad.

UNS FTN (2011g) Revizija regionalnog Plana upravljanja otpadom za grad Zrenjanin i opštine Sečanj, Titel i Kovačica. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Novi Sad.

Uredba o odlaganju otpada na deponije („Sl. glasnik RS“, br. 92/2010), Srbija, 2010.

Uredba o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha u republici Srbiji („Sl. glasnik RS“, br. 63/2013), Srbija, 2013.

US ACE (2008) Landfill Off-Gas Collection and Treatment Systems. US Army Corps of Engineers, Engineer manual EM 1110.1-4016, USA.

US OSHA, Permissible Exposure Limits. Occupational Safety and Health Administration, US Department of Labor, USA.

Uttara, S., Bhuvandas, N., Aggarwal, V. (2012) Impacts of urbanization on environment. International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences 2, 1637-1645.

Vasiljevic, T.Z., Srdjevic, Z., Bajcetic, R., Miloradov, M.V. (2012) GIS and the analytic hierarchy process for regional landfill site selection in transitional countries: a case study from Serbia. Environmental management 49, 445.

Vaverková, M.D. (2019) Landfill impacts on the environment. Geosciences 9, 431.

Velasquez, M., Hester, P.T. (2013) An analysis of multi-criteria decision making methods. International journal of operations research 10, 56-66.

Venkatesan, P. (2016) WHO report: air pollution is a major threat to health. The Lancet Respiratory Medicine 4, 351.

Vujic, G., Stanisavljevic, N., Batinic, B., Jurakic, Z., Ubavin, D. (2017) Barriers for implementation of “waste to energy” in developing and transition countries: a case study of Serbia. Journal of Material Cycles and Waste Management 19, 55-69.

Vujić, G. (2017) Izazovi transfera novih tehnologija u zemlje u razvoju u oblasti upravljanja otpadom: monografija, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.

Vujić, G., Batinić, B., Stanisavljević, N., Ubavin, D., Živančev, M. (2011) Waste management in Serbia, status quo and strategic framework. *Recycling and Sustainable Development* 4, 14-19.

Vujić, G., Jovičić, N., Redžić, N., Jovičić, G., Batinić, B., Stanisavljević, N., Abuhress, O.A. (2010) A fast method for the analysis of municipal solid waste in developing countries—case study of Serbia. *Environmental Engineering and Management Journal* 9, 1021-1029.

Vujić, G., Ubavin, D., Stanisavljević, N., Batinić, B. (2012) Upravljanje otpadom u zemljama u razvoju. Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.

WHO (2013) Health effects of particulate matter. Policy implications for countries in eastern Europe, Caucasus and central Asia. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe.

WHO (2021) Air pollution. World Health Organization.

Williams, G.M., Aitkenhead, N. (1991) Lessons from Loscoe: the uncontrolled migration of landfill gas. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology* 24, 191-207.

Wilson, D.C., Velis, C.A., (2015) Waste management—still a global challenge in the 21st century: An evidence-based call for action. SAGE Publications Sage UK: London, England, 1049-1051.

Wilson, S. (2018). Screening approach for landfill gas migration around landfill sites. Ground Gas Information Sheet No 3. Presented at the Scottish Contaminated Land Forum Conference 2018, 5 September 2018, Glasgow, Scotland. EPG Limited.

Yazdani, M., Monavari, M., Omrani, G., Shariat, M., Hosseini, M. (2015) Municipal solid waste open dumping, implication for land degradation. *Solid Earth Disc* 7, 1097-1118.

Zakon o zaštiti vazduha Republike Srbije („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009, 10/2013 i 26/2021 - dr. zakon), Srbija, 2021.

Zhang, C., Xu, T., Feng, H., Chen, S. (2019) Greenhouse gas emissions from landfills: A review and bibliometric analysis. *Sustainability* 11, 2282.

Zhu, X., Meng, X., Zhang, M. (2021) Application of multiple criteria decision making methods in construction: A systematic literature review. *Journal of Civil Engineering and Management* 27, 372-403.

PRILOZI

Model za rangiranje nesanitarnih deponija prema riziku od atmosferskog zagađenja

PRILOG 1

AHP upitnici

Una Marčeta
Novi Sad, 2022.



Republika Srbija – AP Vojvodina
Univerzitet u Novom Sadu
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Zrenjanin, Đure Đakovića bb
www.tfzr.uns.ac.rs
Тел.023/550-515 факс: 023/550-520



Katedra za Inženjerstvo zaštite životne sredine

UPITNIK

Institucija/preduzeće/organizacija:

Ime i prezime: _____

Funkcija: _____

Da li se Vi ili institucija/preduzeće/organizacija u kojoj radite bavi pitanjem upravljanja otpadom?

E-mail: _____

Anketa se sprovodi za potrebe AHP analize sa ciljem da se izvrši evaluacija kriterijuma značajnih za procenu rizika sa aspekta emisije i atmosferske disperzije deponijskog metana, odnosno da se kvantifikuje značaj kriterijuma navedenih u Tabeli 2.

Za izražavanje relativnog preferencija jednog kriterijuma (faktora) u odnosu na drugi, koristiće se numeričke vrednosti iz Tabele 1.

Tabela 1: Saaty-eva skala relativne važnosti

Značaj	Definicija	Objašnjenje
1	Istog značaja	Dva elementa su jednako važni
3	Slaba dominantnost	Dati element je neznatno važniji od drugog
5	Jaka dominantnost	Dati element je znatno važniji od drugog
7	Veoma jaka dominantnost	Dati element je još važniji u odnosu na drugi
9	Apsolutna dominantnost	Dati element je apsolutno važniji od drugog
2, 4, 6, 8	Međuvrednosti	

Tabela 2: Kriterijumi za evaluaciju

KRITERIJUMI ZA EVALUACIJU							
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Tip deponije	Veličina deponije	Starost deponije	Sastav otpada	Zaštitne obloge na dnu deponije	Pokrivka	Bafer zone	Stepen emisije deponijskog metana

Primer

Ako smatrate da je kriterijum C2 (Veličina deponije) jednako važan za **procenu rizika sa aspekta emisije i atmosferske disperzije metana** kao kriterijum C4 (Sastav otpada), u kolonu gde je broj jedan stavite oznaku x.

Kriterijum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriterijum
C2									x									C4

Ako smatrate da je kriterijum C2 (Veličina deponije) neznatno važniji (slaba dominantnost) za **procenu rizika sa aspekta emisije i atmosferske disperzije metana** od kriterijuma C4 (Sastav otpada), u kolonu gde je broj 3 označen crvenom bojom stavite oznaku x.

Kriterijum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriterijum
C2							x											C4

Ako smatrate da je važnost kriterijuma C4 (Sastav otpada) između neznatno i znatno važniji (između slabe i jake dominantnosti) od C2 (Veličina deponije) za **procenu rizika sa aspekta emisije i atmosferske disperzije metana**, u kolonu gde je broj 4 označen plavom bojom stavite oznaku x.

Kriterijum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriterijum
C2												x						C4

U tabeli koja sledi (Tabela 3), izrazite Vaše mišljenje, odnosno koristeći skalu od 1 do 9 uporedite navedene kriterijume u odnosu na cilj.

Tabela 3. Poređenje svih kriterijuma

Kriterijum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriterijum
C1 Tip deponije																		C2 Veličina deponije (m ³)
C1 Tip deponije																		C3 Starost deponije
C1 Tip deponije																		C4 Sastav otpada
C1 Tip deponije																		C5 Zaštitne obloge na dnu deponije
C1 Tip deponije																		C6 Pokrivka
C1 Tip deponije																		C7 Bafer zone
C1 Tip deponije																		C8 Stepen emisije deponijskog metana
C2 Veličina																		C3 Starost deponije

Nastavak Tabele 3.

C5 Zaštitne obloge na dnu deponije																			C7 Bafer zone
C5 Zaštitne obloge na dnu deponije																			C8 Stepen emisije deponijskog metana
C6 Pokrivka																			C7 Bafer zone
C6 Pokrivka																			C8 Stepen emisije deponijskog metana
C7 Bafer zone																			C8 Stepen emisije deponijskog metana

DETALJNIJE OBJAŠNJENJE KRITERIJUMA

Polaznu osnovu celokupne procene rizika čini identifikacija karakteristika deponija (kriterijuma) koje su značajne sa aspekta uticaja metana na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Prema navedenom cilju identifikovano je osam kriterijuma za evaluaciju:

C1 - Tip deponije

U Srbiji postoji samo 12 deponija koje zadovoljavaju kriterijume definisane Direktivom EU (sanitarne deponije). Ostale deponije na kojima se odlaže više od 80% nastalog otpada, imaju određene karakteristike sanitarne (aktivne kontrolisane) deponije (merenje otpada, instaliran sistem za degazaciju i nanošenje inertnog sloja), dok se ostale deponije mogu kategorisati kao nekontrolisane (aktivne nekontrolisane).

C2 - Veličina deponije

Veličina deponije, odnosno količina odloženog otpada, utiče na količinu generisanog metana. Podaci o dimenzijama i zapremini deponija u Republici Srbiji nisu pouzdani, jer su zasnovani na proceni i za mnoge deponije ne postoji relevantna tehnička dokumentacija. Prosečna proizvodnja otpada u Republici Srbiji je 0,87 kg/stanovnik/dan, a prema dostupnim podacima o zapremini deponija Agencije za zaštitu životne sredine (SEPA), postoje tri vrste deponija: velike (više od 100 000 m³), srednje (50-100 000 m³) i male (manje od 50 000 m³).

C3 - Starost deponije

Budući da je stepen razgradnje otpada na deponiji u direktnoj vezi sa starošću deponije, ovaj kriterijum se prvenstveno odnosi na fazu razlaganja otpada (postoje četiri faze: aerobna, anaerobna nemetanogena, anaerobna metanogena nestabilna i anaerobna metanogena stabilna). Deponije obično generišu značajne količine gasa u periodu od jedne do tri godine nakon deponovanja otpada. Maksimum proizvodnje gasa dostiže se nakon pet do sedam godina, a 20 godina nakon odlaganja generisanje deponijskog gasa je minimalno.

C4 – Sastav otpada

Varijacije u morfološkom sastavu otpada mogu se pojaviti na lokalnom nivou u zavisnosti od nekoliko faktora: ekonomskog razvoja i urbanih karakteristika opštine, kao i starosti i nivoa obrazovanja stanovnika. Nakon odlaganja na deponije, komunalni otpad prolazi niz hemijskih reakcija. Organske frakcije otpada podležu biološko hemijskoj razgradnji u anaerobnim uslovima, što kao rezultat ima formiranje deponijskog gasa. Oko 50% generisanog otpada u Srbiji sadrži biorazgradivi otpad (baštenski otpad ili hrana) koji gotovo sav završi na deponijama.

C5 - Zaštitne obloge na dnu deponije

Sintetički ili prirodni nepropusni sloj na dnu deponije (folija ili glina) sprečava prodiranje gasa ispod nivoa deponije ali pospešuje vertikalnu migraciju, odnosno emisiju u atmosferu. Nasuprot tome, horizontalna migracija gasa sa deponije je u većoj meri prisutna u slučaju propustljivih obloga kada deponijski gas može prodrati i akumulirati se u donjim delovima okolnih objekata. Stoga, ako ne postoji sistem za prikupljanje deponijskog gasa, svaka vrsta sistema za oblaganje nosi određeni rizik.

C6 – Pokrivni sloj (pokrivka)

Pokriivanje i sabijanje otpada su takođe važni faktori koji utiču na njegovu razgradnju. Uobičajena praksa u Srbiji je korišćenje jeftinih pokrivnih materijala koji uključuju zemlju, kompost, dok se na nekim deponijama ni ne vrši prekrivanje otpada.

C7 – Bafer zone

Bafer zone su najčešće definisane na razdaljinama od 200-500 m. Prema Agenciji za zaštitu životne sredine - EPA, kada su udaljenosti veće od 500 m, rizik po životnu sredinu je mali.

Ukoliko u bafer zonama postoje objekti ili se planira izgradnja, obavezna je procena rizika štetnih uticaja od deponijskog gasa i neprijatnih mirisa.

U regulativama RS nisu direktno propisane veličine baferne zone, kao ni obaveze procene rizika u tim zonama. međutim, prema Uredbi o odlaganju otpada na deponije ("Sl. glasnik RS", br. 92/2010), koja se odnosi na izgradnju novih deponija definisane su razdaljine od spoljašnje granice lokacije deponije:

- Ne manje od 500 m od najbližeg objekta naseljenog područja, gde stalno borave ljudi,
- Najmanje 300 m od pojedinačnih kuća van naselja i drugih objekata u kojima ljudi rade ili borave, ukoliko je zaklonjena tako da telo deponije nije u vidnom polju.

Prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Srbije (SEPA), na teritoriji Republike Srbije, 7,3% deponija nalazi se na udaljenostima manjim od 100 m od naselja, 30,5% na udaljenostima od 100 m do 500 m i 62,2% na udaljenostima većim od 500 m od naselja. Ovi podaci pokazuju da bi određeni deo stanovništva mogao biti pogođen zagađenjem sa deponije.

C8 – Stepem emisije deponijskog metana

Kada je u pitanju metan ne postoji definisana granična vrednost njegove koncentracije u ambijentalnom vazduhu. Izuzeci su veoma visoke koncentracije od 500 000 ppm koje mogu izazvati gušenje, kao i najveća preporučena koncentracija metana kojoj mogu biti izloženi radnici tokom 8-časovnog perioda od 1000 ppm. U slučaju sprovođenja monitoringa deponijskog gasa poznata je granična vrednost koncentracije metana koja se meri neposredno iznad tela deponije. Koncentracija metana na visini manjoj od 10 cm ne sme da prelazi 500 ppm. Stopa emisije metana sa deponija koja je karakteristična za Srbiju kreće se u veoma velikom rasponu od 0,3 do 60 g/m²/dan (Stanisavljević i dr., 2012). Najniži nivoi emisije su karakteristični za veoma male deponije (zapremina odloženog otpada do 1000 m³), dok se maksimalna pomenuta stopa emisije može očekivati na velikim deponijama (zapremina odloženog otpada iznad 100 000 m³). Ako se u obzir uzmu i starost deponije, prekrivanje i sabijanje otpada, mogu se očekivati i veće varijacije. Tako se recimo u specifičnim situacijama relativno niski nivoi emisije metana sa velikih deponija u Srbiji mogu objasniti narušavanjem anaerobnih uslova usled nedovoljnog sabijanja otpada.



Republika Srbija – AP Vojvodina
Univerzitet u Novom Sadu
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“
Zrenjanin, Đure Đakovića bb
www.tfzr.uns.ac.rs
Тел.023/550-515 факс: 023/550-520



Katedra za Inženjerstvo zaštite životne sredine

UPITNIK

Institucija/preduzeće/organizacija:

Ime i prezime: _____

Funkcija: _____

Da li se Vi ili institucija/preduzeće/organizacija u kojoj radite bavi pitanjem upravljanja otpadom?

E-mail: _____

Anketa se sprovodi za potrebe AHP analize sa ciljem da se izvrši evaluacija kriterijuma bitnih za procenu rizika sa aspekta emisije i atmosferske disperzije praškastih materija sa deponija, odnosno da se kvantifikuje značaj kriterijuma navedenih u Tabeli 2.

Za izražavanje relativnog preferencija jednog kriterijuma (faktora) u odnosu na drugi, koristiće se numeričke vrednosti iz Tabele 1.

Tabela 1: Saaty-eva skala relativne važnosti

Značaj	Definicija	Objašnjenje
1	Istog značaja	Dva elementa su jednako važni
3	Slaba dominantnost	Dati element je neznatno važniji od drugog
5	Jaka dominantnost	Dati element je znatno važniji od drugog
7	Veoma jaka dominantnost	Dati element je još važniji u odnosu na drugi
9	Apsolutna dominantnost	Dati element je apsolutno važniji od drugog
2, 4, 6, 8	Međuvrednosti	

Tabela 2: Kriterijumi za evaluaciju

KRITERIJUMI ZA EVALUACIJU							
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Tip deponije	Veličina deponije	Sastav otpada	Pokrivka	Transportne aktivnosti	Brzina vetra	Bafer zone	Stepen emisije praškastih materija

Primer

Ako smatrate da je kriterijum C2 (Veličina deponije) jednako važan za **procenu rizika sa aspekta emisije i atmosferske disperzije praškastih materija** kao kriterijum C4 (Pokrivka), u kolonu gde je broj jedan stavite oznaku x.

Kriterijum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriterijum
C2									x									C4

Ako smatrate da je kriterijum C2 (Veličina deponije) neznatno važniji (slaba dominantnost) za **procenu rizika sa aspekta emisije i atmosferske disperzije praškastih materija** od kriterijuma C4 (Pokrivka), u kolonu gde je broj 3 označen crvenom bojom stavite oznaku x.

Kriterijum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriterijum
C2							x											C4

Ako smatrate da je važnost kriterijuma C4 (Pokrivka) između neznatno i znatno važniji (između slabe i jake dominantnosti) od C2 (Veličina deponije) za **procenu rizika sa aspekta emisije i atmosferske disperzije praškastih materija**, u kolonu gde je broj 4 označen plavom bojom stavite oznaku x.

Kriterijum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriterijum
C2												x						C4

U tabeli koja sledi (Tabela 3), izrazite Vaše mišljenje, odnosno koristeći skalu od 1 do 9 uporedite navedene kriterijume u odnosu na cilj.

Tabela 3. Poređenje svih kriterijuma

Kriterijum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriterijum
C1 Tip deponije																		C2 Veličina deponije
C1 Tip deponije																		C3 Sastav otpada
C1 Tip deponije																		C4 Pokrivka
C1 Tip deponije																		C5 Transportne aktivnosti
C1 Tip deponije																		C6 Brzina vetra
C1 Tip deponije																		C7 Bafer zone
C1 Tip deponije																		C8 Stepen emisije praškastih materija

Nastavak Tabele 3.

C5 Transportne aktivnosti																			C8 Stepen emisije praškastih materija
C6 Brzina vetra																			C7 Bafer zone
C6 Brzina vetra																			C8 Stepen emisije praškastih materija
C7 Bafer zone																			C8 Stepen emisije praškastih materija

DETALJNIJE OBJAŠNJENJE KRITERIJUMA

Polaznu osnovu celokupne procene rizika čini identifikacija karakteristika deponija (kriterijuma) koje su značajne sa aspekta uticaja praškastih materija na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Prema navedenom cilju identifikovano je osam kriterijuma za evaluaciju:

C1 - Tip deponije

U Srbiji postoji samo 12 deponija koje zadovoljavaju kriterijume definisane Direktivom EU (sanitarne deponije). Ostale deponije na kojima se odlaže više od 80% nastalog otpada, imaju određene karakteristike sanitarne (aktivne kontrolisane) deponije (merenje otpada, instaliran sistem za degazaciju i nanošenje inertnog sloja), dok se ostale deponije mogu kategorisati kao nekontrolisane (aktivne nekontrolisane).

C2 - Veličina deponije

Obim emisije zagađujućih materija u direktonoj je vezi sa veličinom deponije, stoga i potencijal emisije čestica prašine zavisi od količine odloženog otpada. Podaci o dimenzijama i zapremini deponija u Republici Srbiji nisu pouzdani, jer su zasnovani na proceni i za mnoge deponije ne postoji relevantna tehnička dokumentacija. Prosečna proizvodnja otpada u Republici Srbiji je 0,87 kg/stanovnik/dan, a prema dostupnim podacima o zapremini deponija Agencije za zaštitu životne sredine (SEPA), postoje tri vrste deponija: velike (više od 100 000 m³), srednje (50-100 000 m³) i male (manje od 50 000 m³).

C3 – Sastav otpada

Varijacije u morfološkom sastavu otpada mogu se pojaviti na lokalnom nivou u zavisnosti od nekoliko faktora: ekonomskog razvoja i urbanih karakteristika opštine, kao i starosti i nivoa obrazovanja stanovnika. Udeo organske frakcije otpada je u ovom pogledu značajan, jer ga karakteriše visok sadržaj vlage koji je obrnuto proporcionalan sa potencijalom emisije čestica prašine.

C4 – Pokrivni sloj (pokrivka)

Tip pokrivnog materijala takođe može uticati na emisiju prašine sa deponija i to sa aspekta sadržaja vlage. Uobičajena praksa u Srbiji je korišćenje jeftinih pokrivnih materijala koji uključuju zemlju i kompost, dok se na nekim deponijama ni ne vrši prekrivanje otpada.

C5 – Transportne aktivnosti

Jedan od osnovnih uzroka emisije čestica prašine sa deponija jeste kretanje kamiona po asfaltiranim i neasfaltiranim putevima. Saobraćanje vozila po neasfaltiranim putevima uzrokuje usitnjavanje materijala od kog je formiran kolovoz i resuspenziju prašine. Emisije sa asfaltiranih puteva potiču od resuspenzije rastresitog materijala prisutnog na površini usled vožnje kamiona po suvom asfaltiranom putu.

C6 – Buffer zone

Područja gde postoji potencijalni uticaj deponije na okolinu definisana su kao bafer zone. Bafer zone su najčešće definisane na razdaljinama od 200-500 m. Prema Agenciji za zaštitu životne sredine - EPA, kada su udaljenosti veće od 500 m, rizik po životnu sredinu je mali.

U regulativama RS nisu direktno propisane veličine baferne zone, kao ni obaveze procene rizika u tim zonama. međutim, prema Uredbi o odlaganju otpada na deponije ("Sl. glasnik RS", br. 92/2010), koja se odnosi na izgradnju novih deponija definisane su razdaljine od spoljašnje granice lokacije deponije:

- Ne manje od 500 m od najbližeg objekta naseljenog područja, gde stalno borave ljudi,
- Najmanje 300 m od pojedinačnih kuća van naselja i drugih objekata u kojima ljudi rade ili borave, ukoliko je zaklonjena tako da telo deponije nije u vidnom polju.

Prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Srbije (SEPA), na teritoriji Republike Srbije, 7,3% deponija nalazi se na udaljenostima manjim od 100 m od naselja, 30,5% na udaljenostima od 100 m do 500 m i 62,2% na udaljenostima većim od 500 m od naselja. Ovi podaci pokazuju da bi određeni deo stanovništva mogao biti pogođen zagađenjem sa deponije.

C7– Brzina vetra

Količina prašine koja se diže sa površine deponije, kao i njeno dalje rasprostiranje u ambijentalnom vazduhu zavisi od brzine vetra. Poznato je da su značajnije emisije čestica prašine sa deponija usled erozije vetra moguće kada je brzina vetra iznad 5 m/s . Prema EPA važan faktor koji se uzima u obzir pri proračunu emisionog faktora za čestice prašine, do čije resuspenzije dolazi pod uticajem vetra, jeste procenat vremena kada je brzina vetra iznad 5.4 m/s.

C8 – Stepen emisije praškastih materija

Kada je u pitanju taložna prašina standardi po pitanju definisane granične vrednosti njene koncentracije u ambijentalnom vazduhu variraju u zavisnosti od države. U Srbiji je Uredbom o uslovima za monitoring i zahtevima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 63/2013) propisana maksimalna dozvoljena vrednost ukupnih taložnih materija od 450 mg/m²/dan za period usrednjavanja od jednog meseca i 200 mg/m²/dan za kalendarsku godinu. Kada je u pitanju monitoring emisije taložnih čestica sa deponija primenom Bergerhoff metode, EPA propisuje graničnu vrednost od 350 mg/m²/dan.

PRILOG 2

**Ukupna masa taložnih čestica i izračunati stepen emisije taložnih
čestica**

Ukupna masa taložnih čestica i izračunati stepen emisije taložnih čestica

Lokacija	Kampanja	Oznaka uzorka	Ukupna masa taložnih čestica [g]	Stepen emisije taložnih čestica [mg m ⁻² dan ⁻¹]
ZR 1	1	K1 - ZR 1	0.2509	266.3333
ZR 2	1	K1 - ZR 2	0.0855	90.7667
ZR 3	1	K1 - ZR 3	0.0970	102.9667
ZR 4	1	K1 - ZR 4	0.1331	141.3000
NS 1	1	K1 - NS 1	0.2893	297.2000
NS 2	1	K1 - NS 2	0.2101	215.8333
NS 3	1	K1 - NS 3	0.0759	77.9667
NS 4	1	K1 - NS 4	0.1221	125.4333
ZR 1	2	K2 - ZR 1	0.3112	319.7000
ZR 2	2	K2 - ZR 2	0.2723	279.7333
ZR 3	2	K2 - ZR 3	0.1566	160.8667
ZR 4	2	K2 - ZR 4	0.4722	485.1000
NS 1	2	K2 - NS 1	0.2606	276.6333
NS 2	2	K2 - NS 2	0.0944	100.2000
NS 3	2	K2 - NS 3	0.1068	113.3667
NS 4	2	K2 - NS 4	0.0425	37.8333
ZR 1	3	K3 - ZR 1	0.1143	117.4333
ZR 2	3	K3 - ZR 2	0.0285	29.2667
ZR 3	3	K3 - ZR 3	0.2905	298.4333
ZR 4	3	K3 - ZR 4	0.2650	272.2333
NS 1	3	K3 - NS 1	0.4264	438.0667
NS 2	3	K3 - NS 2	0.2310	237.3000
NS 3	3	K3 - NS 3	0.3172	325.8667
NS 4	3	K3 - NS 4	0.2096	215.3333
ZR 1	4	K4 - ZR 1	0.3034	322.0667
ZR 2	4	K4 - ZR 2	0.2799	297.1333
ZR 3	4	K4 - ZR 3	0.3072	326.1000
ZR 4	4	K4 - ZR 4	0.3240	343.9333
NS 1	4	K4 - NS 1	0.4308	457.3333
NS 2	4	K4 - NS 2	0.4323	458.9333
NS 3	4	K4 - NS 3	0.2410	255.8333
NS 4	4	K4 - NS 4	0.2975	315.8333

Model za rangiranje nesanitarnih deponija prema riziku od atmosferskog zagađenja

PRILOG 3

Rezultati modelovanja emisije deponijskog metana

Una Marčeta
Novi Sad, 2022.



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Novi Sad Landfill													
Novi Sad, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
1980	15,847	15,847	0	0	0.0	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1981	17,040	32,887	17	10	323	0%	0	0	0	0.0	1	0	0
1982	18,322	51,209	34	20	635	0%	0	0	0	0.0	3	0	0
1983	19,702	70,911	50	29	940	0%	0	0	0	0.0	4	0	0
1984	21,184	92,095	66	39	1,241	0%	0	0	0	0.0	5	0	0
1985	22,779	114,874	82	48	1,541	0%	0	0	0	0.0	6	0	0
1986	24,494	139,368	98	58	1,844	0%	0	0	0	0.0	7	0	0
1987	26,337	165,705	114	67	2,152	0%	0	0	0	0.0	9	0	0
1988	28,319	194,024	131	77	2,468	0%	0	0	0	0.0	10	0	0
1989	30,451	224,475	148	87	2,794	0%	0	0	0	0.0	11	0	0
1990	32,743	257,219	166	98	3,133	0%	0	0	0	0.0	13	0	0
1991	35,208	292,426	185	109	3,487	0%	0	0	0	0.0	14	0	0
1992	37,858	330,284	205	121	3,858	0%	0	0	0	0.0	16	0	0
1993	40,707	370,991	226	133	4,249	0%	0	0	0	0.0	17	0	0
1994	43,771	414,762	248	146	4,663	0%	0	0	0	0.0	19	0	0
1995	47,056	461,828	271	159	5,101	0%	0	0	0	0.0	21	0	0
1996	50,608	512,436	296	174	5,566	0%	0	0	0	0.0	23	0	0
1997	54,418	566,854	322	189	6,062	0%	0	0	0	0.0	25	0	0
1998	58,513	625,367	350	206	6,590	0%	0	0	0	0.0	27	0	0
1999	62,918	688,285	380	224	7,153	0%	0	0	0	0.0	29	0	0
2000	67,653	755,938	412	242	7,756	0%	0	0	0	0.0	32	0	0
2001	72,746	828,684	446	262	8,400	0%	0	0	0	0.0	34	0	0
2002	78,221	906,905	483	284	9,089	0%	0	0	0	0.0	37	0	0
2003	84,109	991,014	522	307	9,828	0%	0	0	0	0.0	40	0	0
2004	90,439	1,081,453	564	332	10,619	0%	0	0	0	0.0	43	0	0
2005	97,247	1,178,700	609	358	11,468	0%	0	0	0	0.0	47	0	0
2006	104,566	1,283,266	657	387	12,378	0%	0	0	0	0.0	50	0	0
2007	112,437	1,395,703	709	417	13,355	0%	0	0	0	0.0	54	0	0
2008	120,900	1,516,603	765	450	14,403	0%	0	0	0	0.0	59	0	0
2009	123,320	1,639,923	824	485	15,528	0%	0	0	0	0.0	63	0	0
2010	125,000	1,764,923	881	519	16,600	0%	0	0	0	0.0	67	0	0
2011	127,500	1,892,423	935	550	17,611	0%	0	0	0	0.0	72	0	0
2012	130,050	2,022,473	987	581	18,586	0%	0	0	0	0.0	75	0	0
2013	132,650	2,155,123	1,037	610	19,531	49%	508	299	9,570	0.8	40	1,467	30,799
2014	135,300	2,290,423	1,086	639	20,450	49%	532	313	10,021	0.9	42	1,536	32,249
2015	138,010	2,428,433	1,134	667	21,349	49%	555	327	10,461	0.9	44	1,603	33,667
2016	140,770	2,569,203	1,180	695	22,232	49%	578	340	10,894	1.0	46	1,669	35,059
2017	143,590	2,712,793	1,227	722	23,101	49%	601	354	11,320	1.0	48	1,735	36,430
2018	146,460	2,859,253	1,272	749	23,961	49%	623	367	11,741	1.0	50	1,799	37,785
2019	149,390	3,008,643	1,317	775	24,813	49%	646	380	12,158	1.1	51	1,863	39,129
2020	152,380	3,161,023	1,362	802	25,660	49%	668	393	12,573	1.1	53	1,927	40,464
2021	155,430	3,316,453	1,407	828	26,504	49%	690	406	12,987	1.1	55	1,990	41,795
2022	158,540	3,474,993	1,452	855	27,346	49%	711	419	13,400	1.2	57	2,054	43,124
2023	161,710	3,636,703	1,497	881	28,189	49%	733	432	13,813	1.2	58	2,117	44,453
2024	164,940	3,801,643	1,542	907	29,034	49%	755	445	14,226	1.2	60	2,180	45,785
2025	168,240	3,969,883	1,587	934	29,881	49%	777	458	14,642	1.3	62	2,244	47,121
2026	0	3,969,883	1,632	960	30,733	49%	800	471	15,059	1.3	64	2,308	48,465
2027	0	3,969,883	1,491	878	28,089	49%	731	430	13,764	1.2	58	2,109	44,296
2028	0	3,969,883	1,368	805	25,767	49%	670	395	12,626	1.1	53	1,935	40,634
2029	0	3,969,883	1,260	741	23,723	49%	617	363	11,624	1.0	49	1,781	37,409
2030	0	3,969,883	1,164	685	21,917	49%	570	336	10,739	0.9	45	1,646	34,562
2031	0	3,969,883	1,079	635	20,318	49%	529	311	9,956	0.9	42	1,526	32,040
2032	0	3,969,883	1,003	591	18,897	49%	492	289	9,259	0.8	39	1,419	29,799
2033	0	3,969,883	936	551	17,630	49%	459	270	8,639	0.8	37	1,324	27,802
2034	0	3,969,883	876	516	16,497	49%	429	253	8,084	0.7	34	1,239	26,016
2035	0	3,969,883	822	484	15,481	49%	403	237	7,586	0.7	32	1,163	24,413
2036	0	3,969,883	773	455	14,566	49%	379	223	7,137	0.6	30	1,094	22,969
2037	0	3,969,883	729	429	13,739	49%	357	210	6,732	0.6	28	1,032	21,665
2038	0	3,969,883	690	406	12,988	49%	338	199	6,364	0.6	27	975	20,482
2039	0	3,969,883	653	385	12,306	49%	320	188	6,030	0.5	25	924	19,405
2040	0	3,969,883	620	365	11,682	49%	304	179	5,724	0.5	24	877	18,422
2041	0	3,969,883	590	347	11,110	49%	289	170	5,444	0.5	23	834	17,520
2042	0	3,969,883	562	331	10,584	49%	275	162	5,186	0.5	22	795	16,691
2043	0	3,969,883	536	316	10,099	49%	263	155	4,948	0.4	21	758	15,925
2044	0	3,969,883	512	302	9,649	49%	251	148	4,728	0.4	20	725	15,217
2045	0	3,969,883	490	289	9,232	49%	240	141	4,524	0.4	19	693	14,558
2046	0	3,969,883	470	276	8,843	49%	230	135	4,333	0.4	18	664	13,945
2047	0	3,969,883	450	265	8,480	49%	221	130	4,155	0.4	18	637	13,372
2048	0	3,969,883	432	254	8,139	49%	212	125	3,988	0.4	17	611	12,835
2049	0	3,969,883	415	244	7,819	49%	203	120	3,831	0.3	16	587	12,331
2050	0	3,969,883	399	235	7,518	49%	196	115	3,684	0.3	16	565	11,856
2051	0	3,969,883	384	226	7,234	49%	188	111	3,545	0.3	15	543	11,407
2052	0	3,969,883	370	218	6,965	49%	181	107	3,413	0.3	14	523	10,984
2053	0	3,969,883	356	210	6,710	49%	175	103	3,288	0.3	14	504	10,582
2054	0	3,969,883	343	202	6,468	49%	168	99	3,170	0.3	13	486	10,200
2055	0	3,969,883	331	195	6,238	49%	162	96	3,057	0.3	13	468	9,838
2056	0	3,969,883	320	188	6,019	49%	157	92	2,950	0.3	12	452	9,492
2057	0	3,969,883	309	182	5,810	49%	151	89	2,847	0.3	12	436	9,163
2058	0	3,969,883	298	175	5,611	49%	146	86	2,749	0.2	12	421	8,848
2059	0	3,969,883	288	169	5,420	49%	141	83	2,656	0.2	11	407	8,547
2060	0	3,969,883	278	164	5,238	49%	136	80	2,566	0.2	11	393	8,259
2061	0	3,969,883	269	158	5,063	49%	132	78	2,481	0.2	10	380	7,983
2062	0	3,969,883	260	153	4,895	49%	127	75	2,398	0.2	10	368	7,719
2063	0	3,969,883	251	148	4,734	49%	123	72	2,319	0.2	10	355	7,465
2064	0	3,969,883	243	143	4,579	49%	119	70	2,244	0.2	9	344	7,221
2065	0	3,969,883	235	138	4,430	49%	115	68	2,171	0.2	9	333	6,986
2066	0	3,969,883	228	134	4,287	49%	112	66	2,101	0.2	9	322	6,760
2067	0	3,969,883	220	130	4,149	49%	108	64	2,033	0.2	9	312	6,543
2068	0	3,969,883	213	126	4,016	49%	104	62	1,968	0.2	8	302	6,334
2069	0	3,969,883	206	122	3,889	49%	101	60	1,905	0.2	8	292	6,132
2070	0	3,969,883	200	118	3,765	49%	98	58	1,845	0.2	8	283	5,938
2071	0	3,969,883	194	114	3,647	49%	95	56	1,787	0.2	8	274	5,751
2072	0	3,969,883	188	110	3,532	49%	92	54	1,731	0.2	7	265	5,570
2073	0	3,969,883	182	107	3,421	49%	89	52	1,677	0.1	7	257	5,395
2074	0	3,969,883	176	104	3,315	49%	86	51	1,624	0.1	7	249	5,227



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Novi Sad Landfill													
Novi Sad, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO ₂ eq/yr)
2075	0	3,969,883	171	100	3,212	49%	84	49	1,574	0.1	7	241	5,065
2076	0	3,969,883	165	97	3,112	49%	81	48	1,525	0.1	6	234	4,908
2077	0	3,969,883	160	94	3,016	49%	78	46	1,478	0.1	6	226	4,756
2078	0	3,969,883	155	91	2,923	49%	76	45	1,432	0.1	6	219	4,609
2079	0	3,969,883	150	89	2,833	49%	74	43	1,386	0.1	6	213	4,468

MODEL INPUT PARAMETERS					NOTES:
Assumed Methane Content of LFG:	50%				* Maximum power plant capacity assumes a gross heat rate of 10,800 Btus per kW-hr (hhv),
Methane Correction Factor (MCF):	0.90				11.28 MJ per kW-hr.
Waste Category:	Fast Decay	Moderately Fast Decay	Moderately Slow Decay	Slow Decay	**Emission reductions do not account for electricity generation or project emissions and are calculated using a methane density (at standard temperature and pressure) of 0.0007168 Mg/m ³ .
CH ₄ Generation Rate Constant (k):	0.160	0.080	0.032	0.016	
CH ₄ Generation Potential (Lo) (m ³ /Mg)	63	84	157	180	



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY

Zrenjanin Landfill

Zrenjanin, Serbia

Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
1984	20,751	20,751	0	0	0.0	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1985	21,175	41,926	18	10	335	0%	0	0	0	0.0	2	0	0
1986	21,607	63,533	34	20	641	0%	0	0	0	0.0	3	0	0
1987	22,048	85,581	49	29	920	0%	0	0	0	0.0	5	0	0
1988	22,498	108,079	63	37	1,178	0%	0	0	0	0.0	6	0	0
1989	22,958	131,037	75	44	1,416	0%	0	0	0	0.0	8	0	0
1990	23,427	154,464	87	51	1,638	0%	0	0	0	0.0	9	0	0
1991	23,905	178,369	98	58	1,845	0%	0	0	0	0.0	10	0	0
1992	24,393	202,762	108	64	2,041	0%	0	0	0	0.0	11	0	0
1993	24,891	227,653	118	70	2,226	0%	0	0	0	0.0	12	0	0
1994	25,399	253,052	128	75	2,402	0%	0	0	0	0.0	13	0	0
1995	25,918	278,970	137	80	2,571	0%	0	0	0	0.0	14	0	0
1996	26,441	305,411	145	85	2,734	0%	0	0	0	0.0	15	0	0
1997	26,981	332,392	153	90	2,890	0%	0	0	0	0.0	15	0	0
1998	27,532	359,924	162	95	3,043	0%	0	0	0	0.0	16	0	0
1999	28,094	388,018	169	100	3,191	0%	0	0	0	0.0	17	0	0
2000	28,667	416,685	177	104	3,336	0%	0	0	0	0.0	18	0	0
2001	29,252	445,937	185	109	3,479	0%	0	0	0	0.0	19	0	0
2002	29,849	475,786	192	113	3,619	0%	0	0	0	0.0	19	0	0
2003	30,458	506,244	200	117	3,758	0%	0	0	0	0.0	20	0	0
2004	31,081	537,325	207	122	3,895	0%	0	0	0	0.0	21	0	0
2005	31,715	569,040	214	126	4,032	0%	0	0	0	0.0	22	0	0
2006	32,362	601,402	221	130	4,168	0%	0	0	0	0.0	22	0	0
2007	33,022	634,424	228	134	4,304	0%	0	0	0	0.0	23	0	0
2008	33,696	668,120	236	139	4,439	0%	0	0	0	0.0	24	0	0
2009	34,384	702,504	243	143	4,575	0%	0	0	0	0.0	24	0	0
2010	35,058	737,562	250	147	4,711	0%	0	0	0	0.0	25	0	0
2011	38,773	776,335	257	151	4,848	0%	0	0	0	0.0	26	0	0
2012	40,489	816,824	267	157	5,033	0%	0	0	0	0.0	27	0	0
2013	43,219	860,043	278	163	5,231	63%	175	103	3,295	0.3	10	516	10,842
2014	46,964	907,007	290	170	5,455	63%	182	107	3,436	0.3	11	538	11,307
2015	48,198	955,205	304	179	5,719	63%	191	113	3,603	0.3	11	565	11,855
2016	53,860	1,009,065	317	187	5,979	63%	200	118	3,767	0.3	12	590	12,394
2017	57,837	1,066,902	335	197	6,307	63%	211	124	3,973	0.3	12	623	13,074
2018	69,650	1,136,552	354	208	6,668	63%	223	131	4,201	0.4	13	658	13,823
2019	73,320	1,209,872	382	225	7,186	63%	240	141	4,527	0.4	14	709	14,897
2020	77,584	1,287,456	410	241	7,713	63%	258	152	4,859	0.4	15	761	15,988
2021	80,145	1,367,601	438	258	8,257	63%	276	163	5,202	0.5	16	815	17,116
2022	82,790	1,450,391	467	275	8,790	63%	294	173	5,538	0.5	17	868	18,221
2023	85,522	1,535,913	495	291	9,316	63%	312	183	5,869	0.5	18	920	19,311
2024	88,314	1,624,227	522	307	9,837	63%	329	194	6,197	0.5	19	971	20,390
2025	91,229	1,715,456	550	324	10,354	63%	346	204	6,523	0.6	20	1,022	21,464
2026	0	1,715,456	577	340	10,872	63%	364	214	6,850	0.6	21	1,073	22,537
2027	0	1,715,456	524	308	9,869	63%	330	194	6,218	0.5	19	974	20,458
2028	0	1,715,456	477	281	8,987	63%	301	177	5,662	0.5	18	887	18,629
2029	0	1,715,456	436	257	8,210	63%	275	162	5,172	0.5	16	810	17,018
2030	0	1,715,456	399	235	7,523	63%	252	148	4,739	0.4	15	743	15,594
2031	0	1,715,456	367	216	6,915	63%	231	136	4,356	0.4	14	683	14,333
2032	0	1,715,456	338	199	6,374	63%	213	126	4,016	0.4	13	629	13,214
2033	0	1,715,456	313	184	5,894	63%	197	116	3,713	0.3	12	582	12,217
2034	0	1,715,456	290	171	5,465	63%	183	108	3,443	0.3	11	539	11,327
2035	0	1,715,456	270	159	5,080	63%	170	100	3,201	0.3	10	501	10,531
2036	0	1,715,456	251	148	4,735	63%	158	93	2,983	0.3	9	467	9,816
2037	0	1,715,456	235	138	4,425	63%	148	87	2,788	0.2	9	437	9,172
2038	0	1,715,456	220	130	4,145	63%	139	82	2,611	0.2	8	409	8,591
2039	0	1,715,456	207	122	3,891	63%	130	77	2,451	0.2	8	384	8,065
2040	0	1,715,456	194	114	3,660	63%	122	72	2,306	0.2	7	361	7,587
2041	0	1,715,456	183	108	3,450	63%	115	68	2,174	0.2	7	341	7,152
2042	0	1,715,456	173	102	3,258	63%	109	64	2,053	0.2	6	322	6,754
2043	0	1,715,456	164	96	3,083	63%	103	61	1,942	0.2	6	304	6,390
2044	0	1,715,456	155	91	2,921	63%	98	58	1,840	0.2	6	288	6,055
2045	0	1,715,456	147	87	2,773	63%	93	55	1,747	0.2	5	274	5,747
2046	0	1,715,456	140	82	2,635	63%	88	52	1,660	0.1	5	260	5,463
2047	0	1,715,456	133	78	2,508	63%	84	49	1,580	0.1	5	248	5,199
2048	0	1,715,456	127	75	2,390	63%	80	47	1,506	0.1	5	236	4,955
2049	0	1,715,456	121	71	2,281	63%	76	45	1,437	0.1	5	225	4,727
2050	0	1,715,456	116	68	2,178	63%	73	43	1,372	0.1	4	215	4,515
2051	0	1,715,456	111	65	2,083	63%	70	41	1,312	0.1	4	206	4,317
2052	0	1,715,456	106	62	1,993	63%	67	39	1,256	0.1	4	197	4,131
2053	0	1,715,456	101	60	1,909	63%	64	38	1,203	0.1	4	188	3,957
2054	0	1,715,456	97	57	1,830	63%	61	36	1,153	0.1	4	181	3,794
2055	0	1,715,456	93	55	1,756	63%	59	35	1,106	0.1	3	173	3,639
2056	0	1,715,456	89	53	1,686	63%	56	33	1,062	0.1	3	166	3,494
2057	0	1,715,456	86	51	1,619	63%	54	32	1,020	0.1	3	160	3,357
2058	0	1,715,456	83	49	1,557	63%	52	31	981	0.1	3	154	3,227
2059	0	1,715,456	79	47	1,497	63%	50	29	943	0.1	3	148	3,103
2060	0	1,715,456	76	45	1,441	63%	48	28	908	0.1	3	142	2,987
2061	0	1,715,456	74	43	1,387	63%	46	27	874	0.1	3	137	2,876
2062	0	1,715,456	71	42	1,336	63%	45	26	842	0.1	3	132	2,770
2063	0	1,715,456	68	40	1,288	63%	43	25	811	0.1	3	127	2,669
2064	0	1,715,456	66	39	1,242	63%	42	24	782	0.1	2	123	2,574
2065	0	1,715,456	64	37	1,198	63%	40	24	754	0.1	2	118	2,482
2066	0	1,715,456	61	36	1,155	63%	39	23	728	0.1	2	114	2,395
2067	0	1,715,456	59	35	1,115	63%	37	22	703	0.1	2	110	2,312
2068	0	1,715,456	57	34	1,077	63%	36	21	678	0.1	2	106	2,232
2069	0	1,715,456	55	32	1,040	63%	35	20	655	0.1	2	103	2,156
2070	0	1,715,456	53	31	1,005	63%	34	20	633	0.1	2	99	2,082
2071	0	1,715,456	52	30	971	63%	32	19	612	0.1	2	96	2,012
2072	0	1,715,456	50	29	938	63%	31	18	591	0.1	2	93	1,945
2073	0	1,715,456	48	28	907	63%	30	18	572	0.1	2	90	1,881
2074	0	1,715,456	47	27	877	63%	29	17	553	0.0	2	87	1,819
2075	0	1,715,456	45	27	849	63%	28	17	535	0.0	2	84	1,759
2076	0	1,715,456	44	26	821	63%	27	16	517	0.0	2	81	1,702
2077	0	1,715,456	42	25	795	63%	27	16	501	0.0	2	78	1,647
2078	0	1,715,456	41	24	769	63%	26	15	485	0.0	2	76	1,594



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Zrenjanin Landfill													
Zrenjanin, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
2079	0	1,715,456	40	23	745	63%	25	15	469	0.0	1	73	1,543
2080	0	1,715,456	38	23	721	63%	24	14	454	0.0	1	71	1,494
2081	0	1,715,456	37	22	698	63%	23	14	440	0.0	1	69	1,447
2082	0	1,715,456	36	21	676	63%	23	13	426	0.0	1	67	1,402
2083	0	1,715,456	35	20	655	63%	22	13	413	0.0	1	65	1,358

MODEL INPUT PARAMETERS					NOTES:
Assumed Methane Content of LFG:	50%				* Maximum power plant capacity assumes a gross heat rate of 10,800 Btus per kW-hr (hhv), or 11.28 MJ per kW-hr.
Methane Correction Factor (MCF):	0.90				
Waste Category:	Fast Decay	Moderately Fast Decay	Moderately Slow Decay	Slow Decay	**Emission reductions do not account for electricity generation or project emissions and are calculated using a methane density (at standard temperature and pressure) of 0.0007168 Mg/m ³ .
CH ₄ Generation Rate Constant (k):	0.160	0.080	0.032	0.016	
CH ₄ Generation Potential (Lo) (m ³ /Mg)	63	84	149	180	

PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Bačka Palanka Landfill													
Bačka Palanka, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
1980	10,000	10,000	0	0	0.0	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1981	10,000	20,000	9	5	162	63%	5	3	102	0.0	0	17	356
1982	10,000	30,000	16	10	305	63%	10	6	192	0.0	0	32	673
1983	10,000	40,000	23	14	424	63%	15	9	273	0.0	0	46	956
1984	10,000	50,000	29	17	549	63%	18	11	346	0.0	0	58	1,209
1985	10,000	60,000	35	20	652	63%	22	13	411	0.0	0	68	1,436
1986	10,000	70,000	40	23	745	63%	25	15	469	0.0	0	78	1,641
1987	10,000	80,000	44	26	829	63%	28	16	522	0.0	0	87	1,826
1988	10,000	90,000	48	28	905	63%	30	18	570	0.1	0	95	1,994
1989	10,000	100,000	52	30	974	63%	33	19	614	0.1	0	102	2,146
1990	10,000	110,000	55	32	1,037	63%	35	20	654	0.1	0	109	2,285
1991	10,000	120,000	58	34	1,095	63%	37	22	690	0.1	0	115	2,412
1992	10,000	130,000	61	36	1,148	63%	38	23	723	0.1	0	120	2,529
1993	11,000	141,000	64	37	1,197	63%	40	24	754	0.1	0	126	2,636
1994	12,000	153,000	67	39	1,258	63%	42	25	792	0.1	0	132	2,771
1995	12,500	165,500	71	42	1,330	63%	44	26	838	0.1	0	140	2,930
1996	13,000	178,500	75	44	1,404	63%	47	28	884	0.1	0	147	3,092
1997	13,500	192,000	79	46	1,479	63%	49	29	932	0.1	0	155	3,259
1998	14,000	206,000	83	49	1,556	63%	52	31	980	0.1	0	163	3,428
1999	14,500	220,500	87	51	1,635	63%	55	32	1,030	0.1	0	171	3,601
2000	15,000	235,500	91	54	1,714	63%	57	34	1,080	0.1	0	180	3,776
2001	16,000	251,500	95	56	1,795	63%	60	35	1,131	0.1	0	188	3,954
2002	17,000	268,500	100	59	1,885	63%	63	37	1,188	0.1	0	198	4,152
2003	18,000	286,500	105	62	1,983	63%	66	39	1,249	0.1	0	208	4,369
2004	19,000	305,500	111	65	2,089	63%	70	41	1,316	0.1	0	219	4,601
2005	20,000	325,500	117	69	2,201	63%	74	43	1,387	0.1	0	231	4,848
2006	21,000	346,500	123	72	2,319	63%	78	46	1,461	0.1	0	243	5,109
2007	22,000	368,500	130	76	2,443	63%	82	48	1,539	0.1	0	256	5,381
2008	23,000	391,500	137	80	2,571	63%	86	51	1,620	0.1	0	270	5,664
2009	24,000	415,500	144	85	2,704	63%	90	53	1,704	0.1	0	284	5,957
2010	25,213	440,713	151	89	2,841	63%	95	56	1,790	0.2	0	298	6,259
2011	26,045	466,758	159	93	2,986	63%	100	59	1,881	0.2	0	313	6,578
2012	26,904	493,662	166	98	3,131	63%	105	62	1,972	0.2	0	328	6,897
2013	27,792	521,454	174	102	3,276	63%	110	65	2,064	0.2	0	344	7,218
2014	28,709	550,163	182	107	3,424	63%	115	67	2,157	0.2	0	359	7,542
2015	29,656	579,819	190	112	3,573	63%	120	70	2,251	0.2	0	375	7,870
2016	30,646	610,465	198	116	3,724	63%	125	73	2,346	0.2	0	391	8,203
2017	31,646	642,111	206	121	3,878	63%	130	76	2,443	0.2	0	407	8,542
2018	32,690	674,801	214	126	4,034	63%	135	79	2,542	0.2	0	423	8,887
2019	33,769	708,570	223	131	4,194	63%	140	83	2,642	0.2	0	440	9,240
2020	34,884	743,454	231	136	4,358	63%	146	86	2,745	0.2	0	457	9,600
2021	35,900	779,354	240	141	4,525	63%	151	89	2,851	0.3	0	475	9,968
2022	37,000	816,354	249	147	4,694	63%	157	92	2,957	0.3	0	492	10,341
2023	38,100	854,454	258	152	4,867	63%	163	96	3,066	0.3	0	511	10,721
2024	39,200	893,654	268	158	5,042	63%	169	99	3,176	0.3	0	529	11,107
2025	40,300	933,954	277	163	5,220	63%	175	103	3,289	0.3	0	548	11,499
2026	0	933,954	287	169	5,400	63%	181	106	3,402	0.3	0	566	11,896
2027	0	933,954	261	154	4,914	63%	164	97	3,096	0.3	0	515	10,825
2028	0	933,954	238	140	4,486	63%	150	88	2,826	0.2	0	471	9,882
2029	0	933,954	218	128	4,108	63%	137	81	2,588	0.2	0	431	9,049
2030	0	933,954	200	118	3,773	63%	126	74	2,377	0.2	0	396	8,311
2031	0	933,954	185	109	3,476	63%	116	68	2,190	0.2	0	365	7,657
2032	0	933,954	171	100	3,212	63%	107	63	2,023	0.2	0	337	7,075
2033	0	933,954	158	93	2,976	63%	100	59	1,875	0.2	0	312	6,556
2034	0	933,954	147	86	2,765	63%	92	54	1,742	0.2	0	290	6,092
2035	0	933,954	137	81	2,576	63%	86	51	1,623	0.1	0	270	5,675
2036	0	933,954	128	75	2,406	63%	80	47	1,516	0.1	0	252	5,300
2037	0	933,954	120	70	2,252	63%	75	44	1,419	0.1	0	236	4,962
2038	0	933,954	112	66	2,114	63%	71	42	1,332	0.1	0	222	4,656
2039	0	933,954	106	62	1,988	63%	66	39	1,252	0.1	0	208	4,378
2040	0	933,954	99	59	1,873	63%	63	37	1,180	0.1	0	196	4,126
2041	0	933,954	94	55	1,768	63%	59	35	1,114	0.1	0	185	3,895
2042	0	933,954	89	52	1,672	63%	56	33	1,053	0.1	0	175	3,684
2043	0	933,954	84	50	1,584	63%	53	31	998	0.1	0	166	3,490
2044	0	933,954	80	47	1,503	63%	50	30	947	0.1	0	158	3,311
2045	0	933,954	76	45	1,428	63%	48	28	900	0.1	0	150	3,146
2046	0	933,954	72	42	1,359	63%	45	27	856	0.1	0	143	2,994
2047	0	933,954	69	40	1,295	63%	43	25	816	0.1	0	136	2,853
2048	0	933,954	66	39	1,235	63%	41	24	778	0.1	0	130	2,721
2049	0	933,954	63	37	1,180	63%	39	23	743	0.1	0	124	2,599
2050	0	933,954	60	35	1,128	63%	38	22	710	0.1	0	118	2,484
2051	0	933,954	57	34	1,079	63%	36	21	680	0.1	0	113	2,377
2052	0	933,954	55	32	1,033	63%	35	20	651	0.1	0	108	2,277
2053	0	933,954	53	31	991	63%	33	20	624	0.1	0	104	2,182
2054	0	933,954	50	30	950	63%	32	19	599	0.1	0	100	2,093
2055	0	933,954	48	29	912	63%	31	18	575	0.1	0	96	2,009
2056	0	933,954	47	27	876	63%	29	17	552	0.0	0	92	1,930
2057	0	933,954	45	26	842	63%	28	17	531	0.0	0	88	1,855
2058	0	933,954	43	25	810	63%	27	16	510	0.0	0	85	1,784
2059	0	933,954	41	24	779	63%	26	15	491	0.0	0	82	1,717
2060	0	933,954	40	23	750	63%	25	15	473	0.0	0	79	1,653
2061	0	933,954	38	23	723	63%	24	14	455	0.0	0	76	1,592
2062	0	933,954	37	22	697	63%	23	14	439	0.0	0	73	1,535
2063	0	933,954	36	21	672	63%	22	13	423	0.0	0	70	1,480
2064	0	933,954	34	20	648	63%	22	13	408	0.0	0	68	1,427
2065	0	933,954	33	20	625	63%	21	12	394	0.0	0	66	1,377
2066	0	933,954	32	19	603	63%	20	12	380	0.0	0	63	1,329
2067	0	933,954	31	18	582	63%	19	11	367	0.0	0	61	1,283
2068	0	933,954	30	18	562	63%	19	11	354	0.0	0	59	1,239
2069	0	933,954	29	17	543	63%	18	11	342	0.0	0	57	1,197
2070	0	933,954	28	16	525	63%	18	10	331	0.0	0	55	1,157
2071	0	933,954	27	16	508	63%	17	10	320	0.0	0	53	1,118
2072	0	933,954	26	15	491	63%	16	10	309	0.0	0	51	1,081
2073	0	933,954	25	15	475	63%	16	9	299	0.0	0	50	1,045
2074	0	933,954	24	14	459	63%	15	9	289	0.0	0	48	1,011



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Bačka Palanka Landfill													
Bačka Palanka, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
2075	0	933,954	24	14	444	63%	15	9	280	0.0	0	47	978
2076	0	933,954	23	13	430	63%	14	8	271	0.0	0	45	947
2077	0	933,954	22	13	416	63%	14	8	262	0.0	0	44	916
2078	0	933,954	21	13	403	63%	13	8	254	0.0	0	42	887
2079	0	933,954	21	12	390	63%	13	8	246	0.0	0	41	859

MODEL INPUT PARAMETERS					NOTES:
Assumed Methane Content of LFG:	50%				* Maximum power plant capacity assumes a gross heat rate of 10,800 Btus per kW-hr (hhv), or 11.28 MJ per kW-hr.
Methane Correction Factor (MCF):	0.90				
Waste Category:	Fast Decay	Moderately Fast Decay	Moderately Slow Decay	Slow Decay	**Emission reductions do not account for electricity generation or project emissions and are calculated using a methane density (at standard temperature and pressure) of 0.0007168 Mg/m ³ .
CH ₄ Generation Rate Constant (k):	0.160	0.080	0.032	0.016	
CH ₄ Generation Potential (Lo) (m ³ /Mg)	63	84	149	180	

PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Bački Petrovac Landfill													
Bački Petrovac, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO ₂ e/yr)
1980	3,407	3,407	0	0	0.0	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1981	3,407	6,815	3	2	55	63%	2	1	35	0.0	0	6	121
1982	3,407	10,222	6	3	104	63%	3	2	66	0.0	0	11	229
1983	3,407	13,629	8	5	148	63%	5	3	93	0.0	0	16	326
1984	3,407	17,037	10	6	187	63%	6	4	118	0.0	0	20	412
1985	3,407	20,444	12	7	222	63%	7	4	140	0.0	0	23	489
1986	3,407	23,851	13	8	254	63%	8	5	160	0.0	0	27	559
1987	3,407	27,258	15	9	282	63%	9	6	178	0.0	0	30	622
1988	3,407	30,666	16	10	308	63%	10	6	194	0.0	0	32	679
1989	3,407	34,073	18	10	332	63%	11	7	209	0.0	0	35	731
1990	3,407	37,480	19	11	353	63%	12	7	223	0.0	0	37	779
1991	3,316	40,796	20	12	373	63%	12	7	235	0.0	0	39	822
1992	3,316	44,112	21	12	390	63%	13	8	245	0.0	0	41	858
1993	3,316	47,427	22	13	405	63%	14	8	255	0.0	0	42	892
1994	3,316	50,743	22	13	419	63%	14	8	264	0.0	0	44	923
1995	3,316	54,059	23	14	432	63%	14	9	272	0.0	0	45	952
1996	3,316	57,374	24	14	444	63%	15	9	280	0.0	0	47	979
1997	3,316	60,690	24	14	456	63%	15	9	287	0.0	0	48	1,004
1998	3,316	64,006	25	15	466	63%	16	9	294	0.0	0	49	1,027
1999	3,316	67,321	25	15	476	63%	16	9	300	0.0	0	50	1,049
2000	3,316	70,637	26	15	486	63%	16	10	306	0.0	0	51	1,070
2001	3,316	73,953	26	15	495	63%	17	10	312	0.0	0	52	1,089
2002	3,108	77,060	27	16	503	63%	17	10	317	0.0	0	53	1,108
2003	3,108	80,168	27	16	507	63%	17	10	320	0.0	0	53	1,118
2004	3,108	83,276	27	16	512	63%	17	10	322	0.0	0	54	1,127
2005	3,108	86,384	27	16	516	63%	17	10	325	0.0	0	54	1,137
2006	3,108	89,492	28	16	520	63%	17	10	328	0.0	0	55	1,146
2007	3,108	92,600	28	16	525	63%	18	10	330	0.0	0	55	1,155
2008	3,108	95,708	28	17	529	63%	18	10	333	0.0	0	55	1,164
2009	3,108	98,816	28	17	533	63%	18	10	336	0.0	0	56	1,173
2010	3,082	101,898	28	17	536	63%	18	11	338	0.0	0	56	1,182
2011	3,144	105,042	29	17	540	63%	18	11	340	0.0	0	57	1,189
2012	3,207	108,249	29	17	544	63%	18	11	343	0.0	0	57	1,199
2013	3,271	111,520	29	17	549	63%	18	11	346	0.0	0	58	1,210
2014	3,336	114,856	29	17	555	63%	19	11	350	0.0	0	58	1,223
2015	3,403	118,259	30	18	562	63%	19	11	354	0.0	0	59	1,238
2016	3,471	121,730	30	18	569	63%	19	11	358	0.0	0	60	1,253
2017	3,540	125,270	31	18	577	63%	19	11	363	0.0	0	61	1,271
2018	3,611	128,881	31	18	585	63%	20	12	369	0.0	0	61	1,289
2019	3,683	132,564	32	19	594	63%	20	12	374	0.0	0	62	1,308
2020	3,757	136,321	32	19	603	63%	20	12	380	0.0	0	63	1,329
2021	3,996	140,317	33	19	613	63%	21	12	386	0.0	0	64	1,350
2022	4,128	144,445	33	20	626	63%	21	12	394	0.0	0	66	1,379
2023	4,264	148,709	34	20	640	63%	21	13	403	0.0	0	67	1,409
2024	4,390	153,099	35	20	654	63%	22	13	412	0.0	0	69	1,442
2025	4,540	157,639	36	21	670	63%	22	13	422	0.0	0	70	1,476
2026	0	157,639	36	21	687	63%	23	14	433	0.0	0	72	1,512
2027	0	157,639	33	20	628	63%	21	12	396	0.0	0	66	1,384
2028	0	157,639	31	18	577	63%	19	11	363	0.0	0	60	1,270
2029	0	157,639	28	17	531	63%	18	10	335	0.0	0	56	1,170
2030	0	157,639	26	15	490	63%	16	10	309	0.0	0	51	1,080
2031	0	157,639	24	14	454	63%	15	9	286	0.0	0	48	1,001
2032	0	157,639	22	13	422	63%	14	8	266	0.0	0	44	929
2033	0	157,639	21	12	393	63%	13	8	248	0.0	0	41	865
2034	0	157,639	19	11	367	63%	12	7	231	0.0	0	38	808
2035	0	157,639	18	11	343	63%	11	7	216	0.0	0	36	756
2036	0	157,639	17	10	322	63%	11	6	203	0.0	0	34	710
2037	0	157,639	16	9	303	63%	10	6	191	0.0	0	32	667
2038	0	157,639	15	9	285	63%	10	6	180	0.0	0	30	629
2039	0	157,639	14	8	269	63%	9	5	170	0.0	0	28	594
2040	0	157,639	14	8	255	63%	9	5	161	0.0	0	27	561
2041	0	157,639	13	8	241	63%	8	5	152	0.0	0	25	532
2042	0	157,639	12	7	229	63%	8	5	144	0.0	0	24	505
2043	0	157,639	12	7	218	63%	7	4	137	0.0	0	23	480
2044	0	157,639	11	6	207	63%	7	4	131	0.0	0	22	457
2045	0	157,639	10	6	198	63%	7	4	124	0.0	0	21	435
2046	0	157,639	10	6	188	63%	6	4	119	0.0	0	20	415
2047	0	157,639	10	6	180	63%	6	4	113	0.0	0	19	397
2048	0	157,639	9	5	172	63%	6	3	108	0.0	0	18	379
2049	0	157,639	9	5	165	63%	6	3	104	0.0	0	17	363
2050	0	157,639	8	5	158	63%	5	3	99	0.0	0	17	348
2051	0	157,639	8	5	151	63%	5	3	95	0.0	0	16	333
2052	0	157,639	8	5	145	63%	5	3	92	0.0	0	15	320
2053	0	157,639	7	4	139	63%	5	3	88	0.0	0	15	307
2054	0	157,639	7	4	134	63%	4	3	84	0.0	0	14	295
2055	0	157,639	7	4	129	63%	4	3	81	0.0	0	14	284
2056	0	157,639	7	4	124	63%	4	2	78	0.0	0	13	273
2057	0	157,639	6	4	119	63%	4	2	75	0.0	0	13	263
2058	0	157,639	6	4	115	63%	4	2	72	0.0	0	12	253
2059	0	157,639	6	3	111	63%	4	2	70	0.0	0	12	244
2060	0	157,639	6	3	107	63%	4	2	67	0.0	0	11	235
2061	0	157,639	5	3	103	63%	3	2	65	0.0	0	11	227
2062	0	157,639	5	3	99	63%	3	2	63	0.0	0	10	219
2063	0	157,639	5	3	96	63%	3	2	60	0.0	0	10	211
2064	0	157,639	5	3	93	63%	3	2	58	0.0	0	10	204
2065	0	157,639	5	3	89	63%	3	2	56	0.0	0	9	197
2066	0	157,639	5	3	86	63%	3	2	54	0.0	0	9	190
2067	0	157,639	4	3	83	63%	3	2	53	0.0	0	9	184
2068	0	157,639	4	3	81	63%	3	2	51	0.0	0	8	178
2069	0	157,639	4	2	78	63%	3	2	49	0.0	0	8	172
2070	0	157,639	4	2	75	63%	3	1	47	0.0	0	8	166
2071	0	157,639	4	2	73	63%	2	1	46	0.0	0	8	161
2072	0	157,639	4	2	71	63%	2	1	44	0.0	0	7	155
2073	0	157,639	4	2	68	63%	2	1	43	0.0	0	7	150
2074	0	157,639	4	2	66	63%	2	1	42	0.0	0	7	146



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Bački Petrovac Landfill													
Bački Petrovac, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
2075	0	157,639	3	2	64	63%	2	1	40	0.0	0	7	141
2076	0	157,639	3	2	62	63%	2	1	39	0.0	0	6	136
2077	0	157,639	3	2	60	63%	2	1	38	0.0	0	6	132
2078	0	157,639	3	2	58	63%	2	1	37	0.0	0	6	128
2079	0	157,639	3	2	56	63%	2	1	35	0.0	0	6	124

MODEL INPUT PARAMETERS					NOTES:
Assumed Methane Content of LFG:	50%				* Maximum power plant capacity assumes a gross heat rate of 10,800 Btus per kW-hr (hhv), or 11.28 MJ per kW-hr.
Methane Correction Factor (MCF):	0.90				
Waste Category:	Fast Decay	Moderately Fast Decay	Moderately Slow Decay	Slow Decay	**Emission reductions do not account for electricity generation or project emissions and are calculated using a methane density (at standard temperature and pressure) of 0.0007168 Mg/m ³ .
CH ₄ Generation Rate Constant (k):	0.160	0.080	0.032	0.016	
CH ₄ Generation Potential (Lo) (m ³ /Mg)	63	84	149	180	

PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY

Beočin Landfill
Beočin, Serbia

Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO ₂ eq/yr)
1970	5,547	5,547	0	0	0.0	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1971	5,547	11,095	5	3	90	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1972	5,547	16,642	9	5	169	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1973	5,547	22,190	13	8	241	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1974	5,547	27,737	16	10	304	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1975	5,547	33,284	19	11	362	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1976	5,547	38,832	22	13	413	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1977	5,547	44,379	24	14	460	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1978	5,547	49,927	27	16	502	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1979	5,547	55,474	29	17	540	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1980	5,547	61,022	31	18	575	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1981	5,929	66,951	32	19	607	9%	3	2	56	0.0	0	9	198
1982	5,929	72,880	34	20	643	17%	6	3	111	0.0	0	18	387
1983	5,929	78,810	36	21	676	24%	8	5	159	0.0	0	26	556
1984	5,929	84,739	37	22	705	29%	11	6	202	0.0	0	34	707
1985	5,929	90,669	39	23	733	33%	13	8	241	0.0	0	40	843
1986	5,929	96,598	40	24	758	36%	15	9	276	0.0	0	46	965
1987	5,929	102,527	41	24	782	39%	16	10	308	0.0	0	51	1,076
1988	5,929	108,457	43	25	803	42%	18	11	336	0.0	0	56	1,176
1989	5,929	114,386	44	26	824	44%	19	11	362	0.0	0	60	1,267
1990	5,929	120,315	45	26	843	46%	20	12	386	0.0	0	64	1,350
1991	6,232	126,548	46	27	860	47%	22	13	408	0.0	0	68	1,425
1992	6,232	132,780	47	28	882	49%	23	13	431	0.0	0	72	1,506
1993	6,232	139,013	48	28	902	50%	24	14	452	0.0	0	75	1,579
1994	6,232	145,245	49	29	920	51%	25	15	471	0.0	0	78	1,647
1995	6,232	151,478	50	29	937	52%	26	15	489	0.0	0	81	1,709
1996	6,232	157,710	51	30	954	53%	27	16	505	0.0	0	84	1,767
1997	6,232	163,943	51	30	969	54%	28	16	521	0.0	0	87	1,820
1998	6,232	170,175	52	31	983	54%	28	17	535	0.0	0	89	1,870
1999	6,232	176,407	53	31	996	55%	29	17	548	0.0	0	91	1,916
2000	6,232	182,640	54	32	1,009	56%	30	18	560	0.0	0	93	1,959
2001	6,232	188,872	54	32	1,021	56%	30	18	572	0.1	0	95	1,999
2002	6,752	195,624	55	32	1,032	56%	31	18	583	0.1	0	97	2,037
2003	6,752	202,377	56	33	1,052	57%	32	19	598	0.1	0	100	2,091
2004	6,752	209,129	57	33	1,069	57%	33	19	612	0.1	0	102	2,141
2005	6,752	215,881	58	34	1,086	58%	33	20	626	0.1	0	104	2,187
2006	6,752	222,633	58	34	1,101	58%	34	20	638	0.1	0	106	2,230
2007	6,752	229,385	59	35	1,115	58%	34	20	649	0.1	0	108	2,270
2008	6,752	236,137	60	35	1,128	58%	35	21	660	0.1	0	110	2,308
2009	6,752	242,889	61	36	1,141	59%	36	21	670	0.1	0	112	2,343
2010	7,130	250,019	61	36	1,152	59%	36	21	679	0.1	0	113	2,376
2011	7,273	257,292	62	37	1,169	59%	37	22	692	0.1	0	115	2,420
2012	7,418	264,710	63	37	1,187	59%	37	22	705	0.1	0	117	2,466
2013	7,566	272,276	64	38	1,206	60%	38	22	719	0.1	0	120	2,514
2014	7,718	279,994	65	38	1,226	60%	39	23	733	0.1	0	122	2,564
2015	7,872	287,866	66	39	1,247	60%	40	23	748	0.1	0	125	2,615
2016	8,030	295,896	67	40	1,269	60%	41	24	763	0.1	0	127	2,668
2017	8,190	304,086	69	40	1,291	60%	41	24	778	0.1	0	130	2,722
2018	8,354	312,440	70	41	1,314	60%	42	25	794	0.1	0	132	2,777
2019	8,521	320,961	71	42	1,338	61%	43	25	811	0.1	0	135	2,834
2020	8,690	329,651	72	43	1,363	61%	44	26	827	0.1	0	138	2,892
2021	8,860	338,511	74	43	1,388	61%	45	26	844	0.1	0	141	2,952
2022	9,040	347,551	75	44	1,414	61%	46	27	862	0.1	0	143	3,013
2023	9,220	356,771	76	45	1,440	61%	47	27	879	0.1	0	146	3,075
2024	9,400	366,171	78	46	1,467	61%	48	28	898	0.1	0	149	3,138
2025	9,590	375,761	79	47	1,495	61%	49	29	916	0.1	0	153	3,203
2026	0	375,761	81	48	1,524	61%	50	29	935	0.1	0	156	3,269
2027	0	375,761	74	44	1,395	61%	45	27	855	0.1	0	142	2,988
2028	0	375,761	68	40	1,281	61%	42	24	784	0.1	0	130	2,740
2029	0	375,761	63	37	1,180	61%	38	23	721	0.1	0	120	2,521
2030	0	375,761	58	34	1,090	61%	35	21	665	0.1	0	111	2,326
2031	0	375,761	54	32	1,010	61%	33	19	615	0.1	0	102	2,152
2032	0	375,761	50	29	939	61%	30	18	571	0.1	0	95	1,997
2033	0	375,761	46	27	875	61%	28	17	531	0.0	0	88	1,858
2034	0	375,761	43	26	817	61%	26	15	496	0.0	0	83	1,733
2035	0	375,761	41	24	765	61%	25	14	464	0.0	0	77	1,621
2036	0	375,761	38	22	718	61%	23	14	435	0.0	0	72	1,519
2037	0	375,761	36	21	676	60%	22	13	408	0.0	0	68	1,427
2038	0	375,761	34	20	637	60%	20	12	384	0.0	0	64	1,344
2039	0	375,761	32	19	601	60%	19	11	363	0.0	0	60	1,268
2040	0	375,761	30	18	569	60%	18	11	343	0.0	0	57	1,198
2041	0	375,761	29	17	539	60%	17	10	324	0.0	0	54	1,135
2042	0	375,761	27	16	512	60%	16	10	308	0.0	0	51	1,076
2043	0	375,761	26	15	487	60%	16	9	292	0.0	0	49	1,022
2044	0	375,761	25	14	463	60%	15	9	278	0.0	0	46	972
2045	0	375,761	23	14	442	60%	14	8	265	0.0	0	44	926
2046	0	375,761	22	13	422	60%	13	8	253	0.0	0	42	883
2047	0	375,761	21	13	403	60%	13	8	241	0.0	0	40	843
2048	0	375,761	20	12	385	60%	12	7	230	0.0	0	38	806
2049	0	375,761	20	12	369	60%	12	7	220	0.0	0	37	771
2050	0	375,761	19	11	353	60%	11	7	211	0.0	0	35	738
2051	0	375,761	18	11	339	60%	11	6	202	0.0	0	34	707
2052	0	375,761	17	10	325	60%	10	6	194	0.0	0	32	679
2053	0	375,761	17	10	312	60%	10	6	186	0.0	0	31	651
2054	0	375,761	16	9	300	60%	10	6	179	0.0	0	30	626
2055	0	375,761	15	9	289	60%	9	5	172	0.0	0	29	601
2056	0	375,761	15	9	278	60%	9	5	165	0.0	0	28	578
2057	0	375,761	14	8	267	60%	8	5	159	0.0	0	27	557
2058	0	375,761	14	8	258	59%	8	5	153	0.0	0	26	536
2059	0	375,761	13	8	248	59%	8	5	148	0.0	0	25	516
2060	0	375,761	13	7	239	59%	8	4	142	0.0	0	24	498
2061	0	375,761	12	7	231	59%	7	4	137	0.0	0	23	480
2062	0	375,761	12	7	223	59%	7	4	132	0.0	0	22	463
2063	0	375,761	11	7	215	59%	7	4	128	0.0	0	21	446
2064	0	375,761	11	6	208	59%	7	4	123	0.0	0	21	431



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Beočin Landfill													
Beočin, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
2065	0	375,761	11	6	201	59%	6	4	119	0.0	0	20	416
2066	0	375,761	10	6	194	59%	6	4	115	0.0	0	19	402
2067	0	375,761	10	6	187	59%	6	3	111	0.0	0	18	388
2068	0	375,761	10	6	181	59%	6	3	107	0.0	0	18	375
2069	0	375,761	9	5	175	59%	6	3	104	0.0	0	17	363

MODEL INPUT PARAMETERS					NOTES:
Assumed Methane Content of LFG:	50%				* Maximum power plant capacity assumes a gross heat rate of 10,800 Btus per kW-hr (hhv),
Methane Correction Factor (MCF):	0.90				11.28 MJ per kW-hr.
Waste Category:	Fast Decay	Moderately Fast Decay	Moderately Slow Decay	Slow Decay	**Emission reductions do not account for electricity generation or project emissions and are calculated using a methane density (at standard temperature and pressure) of 0.0007168 Mg/m ³ .
CH ₄ Generation Rate Constant (k):	0.160	0.080	0.032	0.016	
CH ₄ Generation Potential (Lo) (m ³ /Mg)	63	84	149	180	

PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Žabalj Landfill Žabalj, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO ₂ e/yr)
1988	2,990	2,990	0	0	0.0	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1989	2,990	5,981	3	2	48	63%	2	1	30	0.0	0	5	106
1990	2,990	8,971	5	3	91	63%	3	2	58	0.0	0	10	201
1991	3,143	12,115	7	4	130	63%	4	3	82	0.0	0	14	286
1992	3,143	15,258	9	5	167	63%	6	3	105	0.0	0	17	367
1993	3,143	18,401	11	6	200	63%	7	4	126	0.0	0	21	440
1994	3,143	21,545	12	7	229	63%	8	5	145	0.0	0	24	505
1995	3,143	24,688	14	8	256	63%	9	5	161	0.0	0	27	565
1996	3,143	27,831	15	9	281	63%	9	6	177	0.0	0	29	618
1997	3,143	30,975	16	9	303	63%	10	6	191	0.0	0	32	667
1998	3,143	34,118	17	10	323	63%	11	6	203	0.0	0	34	711
1999	3,143	37,261	18	11	341	63%	11	7	215	0.0	0	36	752
2000	3,143	40,405	19	11	358	63%	12	7	226	0.0	0	38	789
2001	3,143	43,548	20	12	374	63%	13	7	235	0.0	0	39	823
2002	3,405	46,953	21	12	388	63%	13	8	244	0.0	0	41	855
2003	3,405	50,359	22	13	406	63%	14	8	255	0.0	0	43	893
2004	3,405	53,764	22	13	422	63%	14	8	266	0.0	0	44	929
2005	3,405	57,170	23	14	436	63%	15	9	275	0.0	0	46	961
2006	3,405	60,575	24	14	450	63%	15	9	284	0.0	0	47	991
2007	3,405	63,980	25	14	463	63%	15	9	291	0.0	0	49	1,019
2008	3,405	67,386	25	15	474	63%	16	9	299	0.0	0	50	1,045
2009	3,405	70,791	26	15	485	63%	16	10	306	0.0	0	51	1,069
2010	5,777	76,568	26	15	496	63%	17	10	312	0.0	0	52	1,092
2011	5,893	82,461	29	17	543	63%	18	11	342	0.0	0	57	1,197
2012	6,010	88,471	31	18	588	63%	20	12	371	0.0	0	62	1,296
2013	6,131	94,602	33	20	631	63%	21	12	397	0.0	0	66	1,390
2014	6,253	100,855	36	21	671	63%	22	13	423	0.0	0	70	1,479
2015	6,378	107,233	38	22	710	63%	24	14	447	0.0	0	74	1,563
2016	6,506	113,739	40	23	747	63%	25	15	470	0.0	0	78	1,645
2017	6,636	120,375	42	24	782	63%	26	15	493	0.0	0	82	1,724
2018	6,769	127,144	43	26	817	63%	27	16	515	0.0	0	86	1,800
2019	6,904	134,048	45	27	851	63%	28	17	536	0.0	0	89	1,874
2020	7,042	141,090	47	28	884	63%	30	17	557	0.0	0	93	1,947
2021	7,150	148,240	49	29	916	63%	31	18	577	0.1	0	96	2,019
2022	7,260	155,500	50	30	948	63%	32	19	597	0.1	0	99	2,088
2023	7,365	162,865	52	31	979	63%	33	19	617	0.1	0	103	2,156
2024	7,480	170,345	54	32	1,009	63%	34	20	635	0.1	0	106	2,222
2025	7,590	177,935	55	32	1,038	63%	35	20	654	0.1	0	109	2,286
2026	0	177,935	57	33	1,067	63%	36	21	672	0.1	0	112	2,350
2027	0	177,935	52	30	970	63%	32	19	611	0.1	0	102	2,138
2028	0	177,935	47	28	886	63%	30	17	558	0.0	0	93	1,951
2029	0	177,935	43	25	811	63%	27	16	511	0.0	0	85	1,787
2030	0	177,935	40	23	745	63%	25	15	469	0.0	0	78	1,641
2031	0	177,935	36	21	686	63%	23	14	432	0.0	0	72	1,511
2032	0	177,935	34	20	634	63%	21	12	399	0.0	0	66	1,396
2033	0	177,935	31	18	587	63%	20	12	370	0.0	0	62	1,294
2034	0	177,935	29	17	546	63%	18	11	344	0.0	0	57	1,202
2035	0	177,935	27	16	508	63%	17	10	320	0.0	0	53	1,119
2036	0	177,935	25	15	474	63%	16	9	299	0.0	0	50	1,045
2037	0	177,935	24	14	444	63%	15	9	280	0.0	0	47	978
2038	0	177,935	22	13	417	63%	14	8	263	0.0	0	44	918
2039	0	177,935	21	12	392	63%	13	8	247	0.0	0	41	863
2040	0	177,935	20	12	369	63%	12	7	233	0.0	0	39	813
2041	0	177,935	18	11	348	63%	12	7	219	0.0	0	37	767
2042	0	177,935	17	10	329	63%	11	6	208	0.0	0	35	726
2043	0	177,935	17	10	312	63%	10	6	197	0.0	0	33	687
2044	0	177,935	16	9	296	63%	10	6	187	0.0	0	31	652
2045	0	177,935	15	9	281	63%	9	6	177	0.0	0	30	620
2046	0	177,935	14	8	268	63%	9	5	169	0.0	0	28	590
2047	0	177,935	14	8	255	63%	9	5	161	0.0	0	27	562
2048	0	177,935	13	8	243	63%	8	5	153	0.0	0	26	536
2049	0	177,935	12	7	232	63%	8	5	146	0.0	0	24	511
2050	0	177,935	12	7	222	63%	7	4	140	0.0	0	23	489
2051	0	177,935	11	7	212	63%	7	4	134	0.0	0	22	468
2052	0	177,935	11	6	203	63%	7	4	128	0.0	0	21	448
2053	0	177,935	10	6	195	63%	7	4	123	0.0	0	20	429
2054	0	177,935	10	6	187	63%	6	4	118	0.0	0	20	412
2055	0	177,935	10	6	179	63%	6	4	113	0.0	0	19	395
2056	0	177,935	9	5	172	63%	6	3	109	0.0	0	18	380
2057	0	177,935	9	5	166	63%	6	3	104	0.0	0	17	365
2058	0	177,935	8	5	159	63%	5	3	100	0.0	0	17	351
2059	0	177,935	8	5	153	63%	5	3	97	0.0	0	16	338
2060	0	177,935	8	5	148	63%	5	3	93	0.0	0	15	325
2061	0	177,935	8	4	142	63%	5	3	90	0.0	0	15	313
2062	0	177,935	7	4	137	63%	5	3	86	0.0	0	14	302
2063	0	177,935	7	4	132	63%	4	3	83	0.0	0	14	291
2064	0	177,935	7	4	127	63%	4	3	80	0.0	0	13	280
2065	0	177,935	7	4	123	63%	4	2	77	0.0	0	13	271
2066	0	177,935	6	4	119	63%	4	2	75	0.0	0	12	261
2067	0	177,935	6	4	114	63%	4	2	72	0.0	0	12	252
2068	0	177,935	6	3	110	63%	4	2	70	0.0	0	12	243
2069	0	177,935	6	3	107	63%	4	2	67	0.0	0	11	235
2070	0	177,935	5	3	103	63%	3	2	65	0.0	0	11	227
2071	0	177,935	5	3	100	63%	3	2	63	0.0	0	10	220
2072	0	177,935	5	3	96	63%	3	2	61	0.0	0	10	212
2073	0	177,935	5	3	93	63%	3	2	59	0.0	0	10	205
2074	0	177,935	5	3	90	63%	3	2	57	0.0	0	9	199
2075	0	177,935	5	3	87	63%	3	2	55	0.0	0	9	192
2076	0	177,935	4	3	84	63%	3	2	53	0.0	0	9	186
2077	0	177,935	4	3	82	63%	3	2	51	0.0	0	9	180
2078	0	177,935	4	2	79	63%	3	2	50	0.0	0	8	174
2079	0	177,935	4	2	77	63%	3	2	48	0.0	0	8	169
2080	0	177,935	4	2	74	63%	2	1	47	0.0	0	8	163
2081	0	177,935	4	2	72	63%	2	1	45	0.0	0	8	158
2082	0	177,935	4	2	70	63%	2	1	44	0.0	0	7	153



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Žabalj Landfill													
Žabalj, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
2083	0	177,935	4	2	67	63%	2	1	42	0.0	0	7	148
2084	0	177,935	3	2	65	63%	2	1	41	0.0	0	7	144
2085	0	177,935	3	2	63	63%	2	1	40	0.0	0	7	139
2086	0	177,935	3	2	61	63%	2	1	39	0.0	0	6	135
2087	0	177,935	3	2	59	63%	2	1	37	0.0	0	6	131

MODEL INPUT PARAMETERS					NOTES:
Assumed Methane Content of LFG:	50%				* Maximum power plant capacity assumes a gross heat rate of 10,800 Btus per kW-hr (hhv),
Methane Correction Factor (MCF):	0.90				11.28 MJ per kW-hr.
Waste Category:	Fast Decay	Moderately Fast Decay	Moderately Slow Decay	Slow Decay	**Emission reductions do not account for electricity generation or project emissions and are calculated using a methane density (at standard temperature and pressure) of 0.0007168 Mg/m ³ .
CH ₄ Generation Rate Constant (k):	0.160	0.080	0.032	0.016	
CH ₄ Generation Potential (Lo) (m ³ /Mg)	63	84	149	180	

PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Srbobran Landfill													
Srbobran Landfill, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
2004	3,780	3,780	0	0	0.0	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
2005	3,780	7,560	3	2	61	63%	2	1	38	0.0	0	6	135
2006	3,780	11,340	6	4	115	63%	4	2	73	0.0	0	12	254
2007	3,780	15,120	9	5	164	63%	5	3	103	0.0	0	17	361
2008	3,780	18,900	11	6	207	63%	7	4	131	0.0	0	22	457
2009	3,780	22,679	13	8	246	63%	8	5	155	0.0	0	26	543
2010	3,755	26,434	15	9	282	63%	9	6	177	0.0	0	30	620
2011	3,830	30,264	17	10	313	63%	10	6	197	0.0	0	33	689
2012	3,907	34,171	18	11	343	63%	11	7	216	0.0	0	36	755
2013	3,985	38,156	20	12	371	63%	12	7	234	0.0	0	39	817
2014	4,065	42,221	21	12	398	63%	13	8	250	0.0	0	42	876
2015	4,146	46,367	22	13	423	63%	14	8	267	0.0	0	44	933
2016	4,229	50,596	24	14	448	63%	15	9	282	0.0	0	47	988
2017	4,313	54,909	25	15	472	63%	16	9	298	0.0	0	50	1,041
2018	4,400	59,309	26	15	496	63%	17	10	312	0.0	0	52	1,092
2019	4,488	63,797	28	16	519	63%	17	10	327	0.0	0	54	1,143
2020	4,577	68,374	29	17	541	63%	18	11	341	0.0	0	57	1,192
2021	4,666	73,040	30	18	563	63%	19	11	355	0.0	0	59	1,241
2022	4,770	77,810	31	18	585	63%	20	12	369	0.0	0	61	1,289
2023	4,880	82,690	32	19	607	63%	20	12	382	0.0	0	64	1,337
2024	4,990	87,680	33	20	629	63%	21	12	396	0.0	0	66	1,385
2025	5,000	92,680	35	20	650	63%	22	13	410	0.0	0	68	1,433
2026	5,777	98,457	36	21	671	63%	22	13	422	0.0	0	70	1,477
2027	0	98,457	37	22	702	55%	20	12	383	0.0	0	64	1,340
2028	0	98,457	34	20	637	55%	19	11	349	0.0	0	58	1,220
2029	0	98,457	31	18	580	55%	17	10	319	0.0	0	53	1,114
2030	0	98,457	28	17	530	55%	15	9	292	0.0	0	49	1,020
2031	0	98,457	26	15	485	55%	14	8	268	0.0	0	45	937
2032	0	98,457	24	14	446	55%	13	8	247	0.0	0	41	863
2033	0	98,457	22	13	411	56%	12	7	228	0.0	0	38	798
2034	0	98,457	20	12	380	56%	11	7	211	0.0	0	35	739
2035	0	98,457	19	11	352	56%	10	6	196	0.0	0	33	687
2036	0	98,457	17	10	327	56%	10	6	183	0.0	0	30	640
2037	0	98,457	16	10	305	56%	9	5	171	0.0	0	28	598
2038	0	98,457	15	9	284	56%	8	5	160	0.0	0	27	559
2039	0	98,457	14	8	266	56%	8	5	150	0.0	0	25	525
2040	0	98,457	13	8	250	56%	7	4	141	0.0	0	23	493
2041	0	98,457	12	7	235	57%	7	4	133	0.0	0	22	465
2042	0	98,457	12	7	221	57%	7	4	125	0.0	0	21	439
2043	0	98,457	11	7	209	57%	6	4	119	0.0	0	20	415
2044	0	98,457	10	6	198	57%	6	4	112	0.0	0	19	393
2045	0	98,457	10	6	187	57%	6	3	107	0.0	0	18	373
2046	0	98,457	9	6	178	57%	5	3	101	0.0	0	17	354
2047	0	98,457	9	5	169	57%	5	3	96	0.0	0	16	337
2048	0	98,457	9	5	161	57%	5	3	92	0.0	0	15	321
2049	0	98,457	8	5	153	57%	5	3	87	0.0	0	15	306
2050	0	98,457	8	5	146	57%	4	3	83	0.0	0	14	292
2051	0	98,457	7	4	139	57%	4	2	80	0.0	0	13	279
2052	0	98,457	7	4	133	57%	4	2	76	0.0	0	13	267
2053	0	98,457	7	4	127	57%	4	2	73	0.0	0	12	255
2054	0	98,457	6	4	122	57%	4	2	70	0.0	0	12	245
2055	0	98,457	6	4	117	57%	4	2	67	0.0	0	11	235
2056	0	98,457	6	3	112	58%	3	2	64	0.0	0	11	225
2057	0	98,457	6	3	107	58%	3	2	62	0.0	0	10	216
2058	0	98,457	5	3	103	58%	3	2	59	0.0	0	10	208
2059	0	98,457	5	3	99	58%	3	2	57	0.0	0	10	200
2060	0	98,457	5	3	95	58%	3	2	55	0.0	0	9	192
2061	0	98,457	5	3	92	58%	3	2	53	0.0	0	9	185
2062	0	98,457	5	3	88	58%	3	2	51	0.0	0	8	178
2063	0	98,457	5	3	85	58%	3	2	49	0.0	0	8	172
2064	0	98,457	4	3	82	58%	3	1	47	0.0	0	8	165
2065	0	98,457	4	2	79	58%	2	1	46	0.0	0	8	159
2066	0	98,457	4	2	76	58%	2	1	44	0.0	0	7	154
2067	0	98,457	4	2	73	58%	2	1	42	0.0	0	7	148
2068	0	98,457	4	2	71	58%	2	1	41	0.0	0	7	143
2069	0	98,457	4	2	68	58%	2	1	40	0.0	0	7	138
2070	0	98,457	4	2	66	58%	2	1	38	0.0	0	6	134
2071	0	98,457	3	2	64	58%	2	1	37	0.0	0	6	129
2072	0	98,457	3	2	62	58%	2	1	36	0.0	0	6	125
2073	0	98,457	3	2	60	58%	2	1	34	0.0	0	6	120
2074	0	98,457	3	2	58	58%	2	1	33	0.0	0	6	116
2075	0	98,457	3	2	56	58%	2	1	32	0.0	0	5	113
2076	0	98,457	3	2	54	58%	2	1	31	0.0	0	5	109
2077	0	98,457	3	2	52	58%	2	1	30	0.0	0	5	105
2078	0	98,457	3	2	50	58%	2	1	29	0.0	0	5	102
2079	0	98,457	3	2	49	58%	1	1	28	0.0	0	5	99
2080	0	98,457	3	1	47	58%	1	1	27	0.0	0	5	96
2081	0	98,457	2	1	46	58%	1	1	26	0.0	0	4	93
2082	0	98,457	2	1	44	58%	1	1	26	0.0	0	4	90
2083	0	98,457	2	1	43	58%	1	1	25	0.0	0	4	87
2084	0	98,457	2	1	41	58%	1	1	24	0.0	0	4	84
2085	0	98,457	2	1	40	58%	1	1	23	0.0	0	4	81
2086	0	98,457	2	1	39	58%	1	1	23	0.0	0	4	79
2087	0	98,457	2	1	38	58%	1	1	22	0.0	0	4	76
2088	0	98,457	2	1	37	58%	1	1	21	0.0	0	4	74
2089	0	98,457	2	1	35	58%	1	1	21	0.0	0	3	72
2090	0	98,457	2	1	34	58%	1	1	20	0.0	0	3	70
2091	0	98,457	2	1	33	58%	1	1	19	0.0	0	3	68
2092	0	98,457	2	1	32	58%	1	1	19	0.0	0	3	65
2093	0	98,457	2	1	31	58%	1	1	18	0.0	0	3	64
2094	0	98,457	2	1	30	58%	1	1	18	0.0	0	3	62
2095	0	98,457	2	1	29	58%	1	1	17	0.0	0	3	60
2096	0	98,457	2	1	29	58%	1	1	17	0.0	0	3	58
2097	0	98,457	1	1	28	58%	1	1	16	0.0	0	3	56
2098	0	98,457	1	1	27	58%	1	0	16	0.0	0	3	55



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Srbobran Landfill													
Srbobran Landfill, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO ₂ eq/yr)
2099	0	98,457	1	1	26	58%	1	0	15	0.0	0	3	53
2100	0	98,457	1	1	25	58%	1	0	15	0.0	0	2	51
2101	0	98,457	1	1	25	58%	1	0	14	0.0	0	2	50
2102	0	98,457	1	1	24	58%	1	0	14	0.0	0	2	48
2103	0	98,457	1	1	23	58%	1	0	13	0.0	0	2	47

MODEL INPUT PARAMETERS					NOTES:
Assumed Methane Content of LFG:	50%				* Maximum power plant capacity assumes a gross heat rate of 10,800 Btus per kW-hr (hhv), or 11.28 MJ per kW-hr.
Methane Correction Factor (MCF):	0.90				
Waste Category:	Fast Decay	Moderately Fast Decay	Moderately Slow Decay	Slow Decay	**Emission reductions do not account for electricity generation or project emissions and are calculated using a methane density (at standard temperature and pressure) of 0.0007168 Mg/m ³ .
CH ₄ Generation Rate Constant (k):	0.160	0.080	0.032	0.016	
CH ₄ Generation Potential (Lo) (m ³ /Mg)	63	84	149	180	

PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Temerin Landfill													
Temerin, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
1983	4,940	4,940	0	0	0.0	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1984	4,940	9,880	4	2	80	63%	3	2	50	0.0	0	8	176
1985	4,940	14,820	8	5	151	63%	5	3	95	0.0	0	16	332
1986	4,940	19,760	11	7	214	63%	7	4	135	0.0	0	22	472
1987	4,940	24,700	14	8	271	63%	9	5	171	0.0	0	28	597
1988	4,940	29,640	17	10	322	63%	11	6	203	0.0	0	34	710
1989	4,940	34,580	20	12	368	63%	12	7	232	0.0	0	39	811
1990	4,940	39,520	22	13	409	63%	14	8	258	0.0	0	43	902
1991	5,462	44,982	24	14	447	63%	15	9	282	0.0	0	47	985
1992	5,462	50,443	26	15	490	63%	16	10	309	0.0	0	51	1,079
1993	5,462	55,905	28	17	528	63%	18	10	333	0.0	0	55	1,164
1994	5,462	61,366	30	18	564	63%	19	11	355	0.0	0	59	1,241
1995	5,462	66,828	32	19	596	63%	20	12	375	0.0	0	62	1,312
1996	5,462	72,290	33	20	625	63%	21	12	394	0.0	0	66	1,377
1997	5,462	77,751	35	20	652	63%	22	13	411	0.0	0	68	1,437
1998	5,462	83,213	36	21	677	63%	23	13	427	0.0	0	71	1,492
1999	5,462	88,675	37	22	700	63%	23	14	441	0.0	0	73	1,542
2000	5,462	94,136	38	23	722	63%	24	14	455	0.0	0	76	1,589
2001	5,462	99,598	39	23	741	63%	25	15	467	0.0	0	78	1,633
2002	6,192	105,790	40	24	760	63%	25	15	479	0.0	0	80	1,674
2003	6,192	111,982	42	25	789	63%	26	16	497	0.0	0	83	1,738
2004	6,192	118,175	43	25	816	63%	27	16	514	0.0	0	86	1,796
2005	6,192	124,367	45	26	840	63%	28	17	529	0.0	0	88	1,850
2006	6,192	130,559	46	27	863	63%	29	17	543	0.0	0	90	1,900
2007	6,192	136,751	47	28	884	63%	30	17	557	0.0	0	93	1,946
2008	6,192	142,943	48	28	903	63%	30	18	569	0.0	0	95	1,989
2009	6,192	149,136	49	29	921	63%	31	18	580	0.1	0	97	2,029
2010	6,194	155,330	50	29	938	63%	31	18	591	0.1	0	98	2,066
2011	6,194	161,524	51	30	954	63%	32	19	601	0.1	0	100	2,101
2012	6,398	167,922	51	30	969	63%	32	19	610	0.1	0	102	2,134
2013	6,610	174,532	52	31	986	63%	33	19	621	0.1	0	103	2,172
2014	6,828	181,360	53	31	1,005	63%	34	20	633	0.1	0	105	2,215
2015	7,053	188,413	55	32	1,027	63%	34	20	647	0.1	0	108	2,262
2016	7,286	195,699	56	33	1,050	63%	35	21	662	0.1	0	110	2,314
2017	7,526	203,225	57	34	1,076	63%	36	21	678	0.1	0	113	2,370
2018	7,775	211,000	59	34	1,103	63%	37	22	695	0.1	0	116	2,430
2019	8,031	219,031	60	35	1,132	63%	38	22	713	0.1	0	119	2,494
2020	8,296	227,327	62	36	1,163	63%	39	23	732	0.1	0	122	2,561
2021	8,570	235,897	63	37	1,195	63%	40	24	753	0.1	0	125	2,632
2022	8,870	244,767	65	38	1,229	63%	41	24	774	0.1	0	129	2,707
2023	9,100	253,867	67	40	1,265	63%	42	25	797	0.1	0	133	2,786
2024	9,400	263,267	69	41	1,301	63%	44	26	820	0.1	0	136	2,866
2025	9,700	272,967	71	42	1,339	63%	45	26	844	0.1	0	140	2,950
2026	0	272,967	73	43	1,379	63%	46	27	869	0.1	0	145	3,038
2027	0	272,967	67	39	1,258	63%	42	25	793	0.1	0	132	2,772
2028	0	272,967	61	36	1,152	63%	39	23	726	0.1	0	121	2,538
2029	0	272,967	56	33	1,058	63%	35	21	666	0.1	0	111	2,330
2030	0	272,967	52	30	974	63%	33	19	614	0.1	0	102	2,146
2031	0	272,967	48	28	900	63%	30	18	567	0.0	0	94	1,983
2032	0	272,967	44	26	834	63%	28	16	525	0.0	0	87	1,837
2033	0	272,967	41	24	775	63%	26	15	488	0.0	0	81	1,707
2034	0	272,967	38	23	722	63%	24	14	455	0.0	0	76	1,590
2035	0	272,967	36	21	674	63%	23	13	425	0.0	0	71	1,484
2036	0	272,967	33	20	631	63%	21	12	397	0.0	0	66	1,390
2037	0	272,967	31	18	592	63%	20	12	373	0.0	0	62	1,304
2038	0	272,967	30	17	557	63%	19	11	351	0.0	0	58	1,226
2039	0	272,967	28	16	524	63%	18	10	330	0.0	0	55	1,155
2040	0	272,967	26	15	495	63%	17	10	312	0.0	0	52	1,091
2041	0	272,967	25	15	468	63%	16	9	295	0.0	0	49	1,032
2042	0	272,967	24	14	444	63%	15	9	280	0.0	0	47	977
2043	0	272,967	22	13	421	63%	14	8	265	0.0	0	44	928
2044	0	272,967	21	13	400	63%	13	8	252	0.0	0	42	881
2045	0	272,967	20	12	381	63%	13	7	240	0.0	0	40	839
2046	0	272,967	19	11	363	63%	12	7	229	0.0	0	38	799
2047	0	272,967	18	11	346	63%	12	7	218	0.0	0	36	763
2048	0	272,967	18	10	331	63%	11	7	208	0.0	0	35	728
2049	0	272,967	17	10	316	63%	11	6	199	0.0	0	33	696
2050	0	272,967	16	9	303	63%	10	6	191	0.0	0	32	666
2051	0	272,967	15	9	290	63%	10	6	183	0.0	0	30	638
2052	0	272,967	15	9	278	63%	9	5	175	0.0	0	29	612
2053	0	272,967	14	8	267	63%	9	5	168	0.0	0	28	587
2054	0	272,967	14	8	256	63%	9	5	161	0.0	0	27	564
2055	0	272,967	13	8	246	63%	8	5	155	0.0	0	26	542
2056	0	272,967	13	7	236	63%	8	5	149	0.0	0	25	521
2057	0	272,967	12	7	227	63%	8	4	143	0.0	0	24	501
2058	0	272,967	12	7	219	63%	7	4	138	0.0	0	23	482
2059	0	272,967	11	7	211	63%	7	4	133	0.0	0	22	464
2060	0	272,967	11	6	203	63%	7	4	128	0.0	0	21	447
2061	0	272,967	10	6	196	63%	7	4	123	0.0	0	21	431
2062	0	272,967	10	6	189	63%	6	4	119	0.0	0	20	415
2063	0	272,967	10	6	182	63%	6	4	115	0.0	0	19	401
2064	0	272,967	9	5	176	63%	6	3	111	0.0	0	18	387
2065	0	272,967	9	5	169	63%	6	3	107	0.0	0	18	373
2066	0	272,967	9	5	164	63%	5	3	103	0.0	0	17	360
2067	0	272,967	8	5	158	63%	5	3	100	0.0	0	17	348
2068	0	272,967	8	5	153	63%	5	3	96	0.0	0	16	336
2069	0	272,967	8	5	148	63%	5	3	93	0.0	0	15	325
2070	0	272,967	8	4	143	63%	5	3	90	0.0	0	15	314
2071	0	272,967	7	4	138	63%	5	3	87	0.0	0	14	304
2072	0	272,967	7	4	133	63%	4	3	84	0.0	0	14	294
2073	0	272,967	7	4	129	63%	4	3	81	0.0	0	14	284
2074	0	272,967	7	4	125	63%	4	2	79	0.0	0	13	275
2075	0	272,967	6	4	121	63%	4	2	76	0.0	0	13	266
2076	0	272,967	6	4	117	63%	4	2	74	0.0	0	12	258
2077	0	272,967	6	4	113	63%	4	2	71	0.0	0	12	250



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Temerin Landfill													
Temerin, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
2078	0	272,967	6	3	110	63%	4	2	69	0.0	0	12	242
2079	0	272,967	6	3	106	63%	4	2	67	0.0	0	11	234
2080	0	272,967	5	3	103	63%	3	2	65	0.0	0	11	227
2081	0	272,967	5	3	100	63%	3	2	63	0.0	0	10	220
2082	0	272,967	5	3	97	63%	3	2	61	0.0	0	10	213

MODEL INPUT PARAMETERS					NOTES:
Assumed Methane Content of LFG:	50%				* Maximum power plant capacity assumes a gross heat rate of 10,800 Btus per kW-hr (hhv),
Methane Correction Factor (MCF):	0.90				11.28 MJ per kW-hr.
Waste Category:	Fast Decay	Moderately Fast Decay	Moderately Slow Decay	Slow Decay	**Emission reductions do not account for electricity generation or project emissions and are calculated using a methane density (at standard temperature and pressure) of 0.0007168 Mg/m ³ .
CH ₄ Generation Rate Constant (k):	0.160	0.080	0.032	0.016	
CH ₄ Generation Potential (Lo) (m ³ /Mg)	63	84	149	180	

PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Vrbas Landfill													
Vrbas, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
1980	8,000	8,000	0	0	0.0	0%	0	0	0	0.0	0	0	0
1981	8,000	16,000	7	4	129	63%	4	3	81	0.0	0	14	285
1982	8,000	24,000	13	8	244	63%	8	5	154	0.0	0	26	538
1983	8,000	32,000	18	11	347	63%	12	7	219	0.0	0	36	765
1984	8,000	40,000	23	14	439	63%	15	9	277	0.0	0	46	967
1985	8,000	48,000	28	16	522	63%	17	10	329	0.0	0	55	1,149
1986	8,000	56,000	32	19	596	63%	20	12	375	0.0	0	63	1,313
1987	8,000	64,000	35	21	663	63%	22	13	418	0.0	0	70	1,461
1988	8,000	72,000	38	23	724	63%	24	14	456	0.0	0	76	1,595
1989	8,000	80,000	41	24	779	63%	26	15	491	0.0	0	82	1,717
1990	8,000	88,000	44	26	830	63%	28	16	523	0.0	0	87	1,828
1991	8,000	96,000	47	27	876	63%	29	17	552	0.0	0	92	1,930
1992	8,000	104,000	49	29	918	63%	31	18	579	0.1	0	96	2,023
1993	8,000	112,000	51	30	957	63%	32	19	603	0.1	0	100	2,109
1994	8,000	120,000	53	31	993	63%	33	20	626	0.1	0	104	2,188
1995	8,000	128,000	55	32	1,027	63%	34	20	647	0.1	0	108	2,261
1996	8,000	136,000	56	33	1,057	63%	35	21	666	0.1	0	111	2,329
1997	8,100	144,100	58	34	1,086	63%	36	21	684	0.1	0	114	2,393
1998	8,200	152,300	59	35	1,115	63%	37	22	702	0.1	0	117	2,455
1999	8,300	160,600	61	36	1,143	63%	38	22	720	0.1	0	120	2,517
2000	8,400	169,000	62	37	1,170	63%	39	23	737	0.1	0	123	2,578
2001	8,500	177,600	64	37	1,198	63%	40	24	755	0.1	0	126	2,639
2002	8,600	186,400	65	38	1,227	63%	41	24	773	0.1	0	129	2,702
2003	9,000	195,400	67	39	1,257	63%	42	25	792	0.1	0	132	2,769
2004	9,200	204,600	68	40	1,288	63%	43	25	811	0.1	0	135	2,837
2005	9,400	214,000	70	41	1,320	63%	44	26	832	0.1	0	138	2,908
2006	9,500	223,500	72	42	1,353	63%	45	27	852	0.1	0	142	2,980
2007	9,700	233,200	74	43	1,385	63%	46	27	872	0.1	0	145	3,050
2008	9,900	243,100	75	44	1,417	63%	47	28	893	0.1	0	149	3,122
2009	10,100	253,200	77	45	1,451	63%	49	29	914	0.1	0	152	3,196
2010	10,300	263,500	79	46	1,485	63%	50	29	935	0.1	0	156	3,271
2011	10,523	274,023	81	47	1,519	63%	51	30	957	0.1	0	159	3,347
2012	11,212	285,235	83	49	1,555	63%	52	31	980	0.1	0	163	3,425
2013	11,582	296,817	85	50	1,599	63%	53	31	1,007	0.1	0	168	3,522
2014	11,964	308,781	87	51	1,645	63%	55	32	1,036	0.1	0	173	3,623
2015	12,359	321,140	90	53	1,693	63%	57	33	1,067	0.1	0	178	3,730
2016	13,188	334,328	93	54	1,744	63%	58	34	1,099	0.1	0	183	3,841
2017	13,623	347,951	96	56	1,803	63%	60	36	1,136	0.1	0	189	3,972
2018	14,073	362,024	99	58	1,865	63%	62	37	1,175	0.1	0	196	4,107
2019	14,537	376,561	102	60	1,928	63%	64	38	1,214	0.1	0	202	4,246
2020	15,017	391,578	106	62	1,993	63%	67	39	1,255	0.1	0	209	4,389
2021	15,513	407,091	109	64	2,059	63%	69	41	1,297	0.1	0	216	4,537
2022	16,000	423,091	113	67	2,128	63%	71	42	1,341	0.1	0	223	4,689
2023	16,500	439,591	117	69	2,199	63%	74	43	1,386	0.1	0	231	4,845
2024	17,000	456,591	121	71	2,272	63%	76	45	1,431	0.1	0	238	5,005
2025	17,500	474,091	125	73	2,346	63%	78	46	1,478	0.1	0	246	5,168
2026	0	474,091	129	76	2,422	63%	81	48	1,526	0.1	0	254	5,335
2027	0	474,091	117	69	2,208	63%	74	43	1,391	0.1	0	232	4,865
2028	0	474,091	107	63	2,020	63%	68	40	1,272	0.1	0	212	4,449
2029	0	474,091	98	58	1,853	63%	62	36	1,168	0.1	0	194	4,082
2030	0	474,091	91	53	1,706	63%	57	34	1,075	0.1	0	179	3,757
2031	0	474,091	84	49	1,574	63%	53	31	992	0.1	0	165	3,468
2032	0	474,091	77	46	1,458	63%	49	29	918	0.1	0	153	3,211
2033	0	474,091	72	42	1,353	63%	45	27	852	0.1	0	142	2,981
2034	0	474,091	67	39	1,260	63%	42	25	794	0.1	0	132	2,775
2035	0	474,091	62	37	1,176	63%	39	23	741	0.1	0	123	2,590
2036	0	474,091	58	34	1,100	63%	37	22	693	0.1	0	115	2,423
2037	0	474,091	55	32	1,031	63%	34	20	650	0.1	0	108	2,272
2038	0	474,091	51	30	969	63%	32	19	611	0.1	0	102	2,135
2039	0	474,091	48	29	913	63%	31	18	575	0.1	0	96	2,011
2040	0	474,091	46	27	861	63%	29	17	543	0.0	0	90	1,897
2041	0	474,091	43	25	814	63%	27	16	513	0.0	0	85	1,794
2042	0	474,091	41	24	771	63%	26	15	486	0.0	0	81	1,699
2043	0	474,091	39	23	731	63%	24	14	461	0.0	0	77	1,611
2044	0	474,091	37	22	695	63%	23	14	438	0.0	0	73	1,531
2045	0	474,091	35	21	661	63%	22	13	416	0.0	0	69	1,456
2046	0	474,091	33	20	630	63%	21	12	397	0.0	0	66	1,387
2047	0	474,091	32	19	601	63%	20	12	378	0.0	0	63	1,323
2048	0	474,091	30	18	573	63%	19	11	361	0.0	0	60	1,263
2049	0	474,091	29	17	548	63%	18	11	345	0.0	0	57	1,207
2050	0	474,091	28	16	524	63%	18	10	330	0.0	0	55	1,155
2051	0	474,091	27	16	502	63%	17	10	316	0.0	0	53	1,106
2052	0	474,091	26	15	481	63%	16	9	303	0.0	0	50	1,060
2053	0	474,091	25	14	462	63%	15	9	291	0.0	0	48	1,017
2054	0	474,091	24	14	443	63%	15	9	279	0.0	0	46	976
2055	0	474,091	23	13	426	63%	14	8	268	0.0	0	45	938
2056	0	474,091	22	13	409	63%	14	8	258	0.0	0	43	901
2057	0	474,091	21	12	394	63%	13	8	248	0.0	0	41	867
2058	0	474,091	20	12	379	63%	13	7	239	0.0	0	40	834
2059	0	474,091	19	11	365	63%	12	7	230	0.0	0	38	803
2060	0	474,091	19	11	351	63%	12	7	221	0.0	0	37	774
2061	0	474,091	18	11	338	63%	11	7	213	0.0	0	36	746
2062	0	474,091	17	10	326	63%	11	6	206	0.0	0	34	719
2063	0	474,091	17	10	315	63%	11	6	198	0.0	0	33	693
2064	0	474,091	16	9	304	63%	10	6	191	0.0	0	32	669
2065	0	474,091	16	9	293	63%	10	6	185	0.0	0	31	646
2066	0	474,091	15	9	283	63%	9	6	178	0.0	0	30	624
2067	0	474,091	15	9	273	63%	9	5	172	0.0	0	29	602
2068	0	474,091	14	8	264	63%	9	5	166	0.0	0	28	582
2069	0	474,091	14	8	255	63%	9	5	161	0.0	0	27	562
2070	0	474,091	13	8	247	63%	8	5	155	0.0	0	26	543
2071	0	474,091	13	7	239	63%	8	5	150	0.0	0	25	526
2072	0	474,091	12	7	231	63%	8	5	145	0.0	0	24	508
2073	0	474,091	12	7	223	63%	7	4	141	0.0	0	23	492
2074	0	474,091	11	7	216	63%	7	4	136	0.0	0	23	476



PROJECTION OF LANDFILL GAS GENERATION AND RECOVERY													
Vrbas Landfill													
Vrbas, Serbia													
Year	Disposal (Mg/yr)	Refuse In-Place (Mg)	LFG Generation			Collection System Efficiency (%)	Predicted LFG Recovery			Maximum Power Plant Capacity* (MW)	Baseline Methane Recovery + Oxidation (m3/hr)	Methane Emissions Reduction Estimates**	
			(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)		(m ³ /hr)	(cfm)	(MJ/hr)			(Mg CH ₄ /yr)	(tonnes CO _{2e} /yr)
2075	0	474,091	11	7	209	63%	7	4	132	0.0	0	22	460
2076	0	474,091	11	6	202	63%	7	4	127	0.0	0	21	446
2077	0	474,091	10	6	196	63%	7	4	123	0.0	0	21	431
2078	0	474,091	10	6	190	63%	6	4	119	0.0	0	20	418
2079	0	474,091	10	6	184	63%	6	4	116	0.0	0	19	405

MODEL INPUT PARAMETERS					NOTES:
Assumed Methane Content of LFG:	50%				* Maximum power plant capacity assumes a gross heat rate of 10,800 Btus per kW-hr (hhv),
Methane Correction Factor (MCF):	0.90				11.28 MJ per kW-hr.
Waste Category:	Fast Decay	Moderately Fast Decay	Moderately Slow Decay	Slow Decay	**Emission reductions do not account for electricity generation or project emissions and are calculated using a methane density (at standard temperature and pressure) of 0.0007168 Mg/m ³ .
CH ₄ Generation Rate Constant (k):	0.160	0.080	0.032	0.016	
CH ₄ Generation Potential (Lo) (m ³ /Mg)	63	84	149	180	

PRILOG 4

Rezultati vrednovanja kriterijuma AHP metodom

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E1)

E1

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	5.00	7.00	3.00	7.00	3.00	1.00	3.00
C2	0.200	1.000	5.00	1.00	3.00	1.00	1.00	0.20
C3	0.143	0.200	1.000	1.00	3.00	1.00	0.25	0.20
C4	0.333	1.000	1.000	1.000	5.00	5.00	1.00	0.20
C5	0.143	0.333	0.333	0.200	1.000	0.20	0.20	0.20
C6	0.333	1.000	1.000	0.200	5.000	1.000	0.20	0.20
C7	1.000	1.000	4.000	1.000	5.000	5.000	1.000	1.00
C8	0.333	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	1.000	1.000
Sum	3.486	14.533	24.333	12.400	34.000	21.200	5.650	6.000

E1

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.286885	0.344037	0.287671	0.241935	0.205882	0.141509	0.176991	0.5	2.184912	0.273114	0.110338
C2	0.057377	0.068807	0.205479	0.080645	0.088235	0.04717	0.176991	0.033333	0.758039	0.094755	
C3	0.040984	0.013761	0.041096	0.080645	0.088235	0.04717	0.044248	0.033333	0.389472	0.048684	
C4	0.095628	0.068807	0.041096	0.080645	0.147059	0.235849	0.176991	0.033333	0.879409	0.109926	
C5	0.040984	0.022936	0.013699	0.016129	0.029412	0.009434	0.035398	0.033333	0.201324	0.025166	
C6	0.095628	0.068807	0.041096	0.016129	0.147059	0.04717	0.035398	0.033333	0.484621	0.060578	
C7	0.286885	0.068807	0.164384	0.080645	0.147059	0.235849	0.176991	0.166667	1.327287	0.165911	
C8	0.095628	0.344037	0.205479	0.403226	0.147059	0.235849	0.176991	0.166667	1.774936	0.221867	

1

b	Lambda	Lambda max
2.606858	9.544948	9.089032
0.849082	8.960837	
0.438503	9.007115	
0.983403	8.946034	
0.223651	8.887196	
0.520423	8.591012	
1.489025	8.974847	
2.174357	9.80027	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E2)

E2

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	6.00	7.00	0.11	1.00	1.00	1.00	1.00
C2	0.167	1.000	0.25	0.14	0.33	0.33	0.33	0.14
C3	0.143	4.000	1.000	0.25	0.14	0.17	1.00	1.00
C4	9.009	6.993	4.000	1.000	1.00	1.00	0.25	1.00
C5	1.000	3.003	6.993	1.000	1.000	1.00	1.00	1.00
C6	1.000	3.003	5.988	1.000	1.000	1.000	1.00	3.00
C7	1.000	3.003	1.000	4.000	1.000	1.000	1.000	1.00
C8	1.000	6.993	1.000	1.000	1.000	0.333	1.000	1.000
Sum	14.319	33.995	27.231	8.504	6.476	5.833	6.583	9.143

E2

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.06984	0.176496	0.25706	0.013053	0.154416	0.171429	0.151906	0.109373	1.103573	0.137947	0.200307
C2	0.01164	0.029416	0.009181	0.016816	0.051421	0.057086	0.050585	0.01564	0.241784	0.030223	
C3	0.009977	0.117664	0.036723	0.029398	0.022082	0.028629	0.151906	0.109373	0.505752	0.063219	
C4	0.629185	0.205707	0.146891	0.117592	0.154416	0.171429	0.037977	0.109373	1.57257	0.196571	
C5	0.06984	0.088337	0.256803	0.117592	0.154416	0.171429	0.151906	0.109373	1.119695	0.139962	
C6	0.06984	0.088337	0.219897	0.117592	0.154416	0.171429	0.151906	0.32812	1.301536	0.162692	
C7	0.06984	0.088337	0.036723	0.470367	0.154416	0.171429	0.151906	0.109373	1.25239	0.156549	
C8	0.06984	0.205707	0.036723	0.117592	0.154416	0.057143	0.151906	0.109373	0.9027	0.112837	

1

b	Lambda	Lambda max
1.355677	9.827548	9.977031
0.266179	8.807164	
0.569531	9.008856	
2.358188	11.99661	
1.439409	10.28429	
1.60155	9.844058	
1.65025	10.54144	
1.072665	9.506286	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E3)

E3

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	5.00	0.20	4.00	0.33	0.33	0.20	0.20
C2	0.200	1.000	0.17	0.17	0.25	0.25	0.17	0.17
C3	5.000	5.988	1.000	0.17	3.00	3.00	3.00	0.17
C4	0.250	5.988	5.988	1.000	3.00	3.00	3.00	0.17
C5	3.003	4.000	0.333	0.333	1.000	3.00	3.00	3.00
C6	3.003	4.000	0.333	0.333	0.333	1.000	3.00	3.00
C7	5.000	5.988	0.333	0.333	0.333	0.333	1.000	3.00
C8	5.000	5.988	5.988	5.988	0.333	0.333	0.333	1.000
Sum	22.456	37.952	14.343	12.322	8.583	11.250	13.700	10.701

E3

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.044532	0.131745	0.013944	0.324622	0.038798	0.029601	0.014598	0.01869	0.616529	0.077066	0.498614
C2	0.008906	0.026349	0.011643	0.013553	0.029127	0.022223	0.012189	0.015606	0.139597	0.01745	
C3	0.222658	0.157778	0.06972	0.013553	0.349528	0.266675	0.218973	0.015606	1.314491	0.164311	
C4	0.011133	0.157778	0.417486	0.081155	0.349528	0.266675	0.218973	0.015606	1.518335	0.189792	
C5	0.133728	0.105396	0.02324	0.027052	0.116509	0.266675	0.218973	0.280348	1.171921	0.14649	
C6	0.133728	0.105396	0.02324	0.027052	0.038836	0.088892	0.218973	0.280348	0.916465	0.114558	
C7	0.222658	0.157778	0.02324	0.027052	0.038836	0.029631	0.072991	0.280348	0.852533	0.106567	
C8	0.222658	0.157778	0.417486	0.485961	0.038836	0.029631	0.02433	0.093449	1.47013	0.183766	

1

b	Lambda	Lambda max
1.10134	14.29084	12.92132
0.205746	11.79082	
1.81936	11.07264	
2.430981	12.80867	
1.780426	12.1539	
1.45365	12.68919	
1.352735	12.69379	
2.916502	15.87072	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E4)

E4

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	3.00	3.00	1.00	1.00	4.00	1.00	0.33
C2	0.333	1.000	0.50	1.00	3.00	4.00	1.00	0.33
C3	0.333	2.000	1.000	1.00	3.00	3.00	1.00	0.33
C4	1.000	1.000	1.000	1.000	4.00	4.00	3.00	0.33
C5	1.000	0.333	0.333	0.250	1.000	3.00	1.00	1.00
C6	0.250	0.250	0.333	0.250	0.333	1.000	0.50	0.33
C7	1.000	1.000	1.000	0.333	1.000	2.000	1.000	0.33
C8	3.003	3.003	3.003	3.003	1.000	3.003	3.003	1.000
Sum	7.920	11.586	10.170	7.836	14.333	24.003	11.503	3.998

E4

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.126268	0.258926	0.294995	0.127611	0.069767	0.166646	0.086934	0.083292	1.214438	0.151805	0.106454
C2	0.042089	0.086309	0.049166	0.127611	0.209302	0.166646	0.086934	0.083292	0.851348	0.106418	
C3	0.042089	0.172617	0.098332	0.127611	0.209302	0.124984	0.086934	0.083292	0.945161	0.118145	
C4	0.126268	0.086309	0.098332	0.127611	0.27907	0.166646	0.260801	0.083292	1.228327	0.153541	
C5	0.126268	0.02877	0.032777	0.031903	0.069767	0.124984	0.086934	0.250125	0.751528	0.093941	
C6	0.031567	0.021577	0.032777	0.031903	0.023256	0.041661	0.043467	0.083292	0.3095	0.038687	
C7	0.126268	0.086309	0.098332	0.042537	0.069767	0.083323	0.086934	0.083292	0.676761	0.084595	
C8	0.379183	0.259185	0.29529	0.383215	0.069767	0.125109	0.261063	0.250125	2.022938	0.252867	

1

b	Lambda	Lambda max
1.396527	9.199498	9.050701
0.975006	9.162001	
1.10181	9.325904	
1.398413	9.107755	
0.81251	8.649155	
0.338826	8.758033	
0.767664	9.074574	
2.308345	9.128686	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E5)

E5

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	1.00	0.14	0.11	0.11	5.00	5.00	0.11
C2	1.000	1.000	0.11	0.25	0.25	1.00	4.00	0.11
C3	6.993	9.009	1.000	1.00	4.00	7.00	7.00	1.00
C4	9.009	4.000	1.000	1.000	7.00	7.00	9.00	0.17
C5	9.009	4.000	0.250	0.143	1.000	1.00	5.00	1.00
C6	0.200	1.000	0.143	0.143	1.000	1.000	1.00	0.11
C7	0.200	0.250	0.143	0.111	0.200	1.000	1.000	0.11
C8	9.009	9.009	1.000	5.988	1.000	9.009	9.009	1.000
Sum	36.420	29.268	3.790	8.746	14.561	32.009	41.009	3.611

E5

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.027457	0.034167	0.037734	0.012692	0.007623	0.156206	0.121924	0.030739	0.428543	0.053568	0.195207
C2	0.027457	0.034167	0.02929	0.028585	0.017169	0.031241	0.09754	0.030739	0.296189	0.037024	
C3	0.19201	0.307811	0.263872	0.11434	0.274706	0.218688	0.170694	0.276932	1.819053	0.227382	
C4	0.247364	0.136668	0.263872	0.11434	0.480736	0.218688	0.219464	0.046248	1.72738	0.215923	
C5	0.247364	0.136668	0.065968	0.016334	0.068677	0.031241	0.121924	0.276932	0.965108	0.120639	
C6	0.005491	0.034167	0.037696	0.016334	0.068677	0.031241	0.024385	0.030739	0.248731	0.031091	
C7	0.005491	0.008542	0.037696	0.012704	0.013735	0.031241	0.024385	0.030739	0.164535	0.020567	
C8	0.247364	0.307811	0.263872	0.68467	0.068677	0.281452	0.219684	0.276932	2.350461	0.293808	

1

b	Lambda	Lambda max
0.451369	8.426113	9.926695
0.345942	9.343842	
2.289419	10.06862	
2.370268	10.9774	
1.266751	10.50038	
0.315976	10.16281	
0.184842	8.987415	
3.216305	10.94697	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E12)

E12

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	0.20	0.14	0.20	1.00	0.13	9.00	0.13
C2	5.000	1.000	4.00	6.00	8.00	1.00	9.00	6.00
C3	6.993	0.250	1.000	0.25	7.00	0.25	7.00	1.00
C4	5.000	0.167	4.000	1.000	5.00	4.00	8.00	1.00
C5	1.000	0.125	0.143	0.200	1.000	0.13	8.00	0.14
C6	8.000	1.000	4.000	0.250	8.000	1.000	8.00	0.13
C7	0.111	0.111	0.143	0.125	0.125	0.125	1.000	0.13
C8	8.000	0.167	1.000	1.000	6.993	8.000	8.000	1.000
Sum	35.104	3.019	14.429	9.025	37.118	14.625	58.000	9.518

E12

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.028487	0.066237	0.009911	0.022161	0.026941	0.008547	0.155172	0.013133	0.330589	0.041324	0.272761
C2	0.142433	0.331187	0.277225	0.66482	0.215529	0.068376	0.155172	0.630385	2.485127	0.310641	
C3	0.199208	0.082797	0.069306	0.027701	0.188588	0.017094	0.12069	0.105064	0.810447	0.101306	
C4	0.142433	0.055198	0.277225	0.110803	0.134706	0.273504	0.137931	0.105064	1.236864	0.154608	
C5	0.028487	0.041398	0.009901	0.022161	0.026941	0.008547	0.137931	0.015024	0.29039	0.036299	
C6	0.227893	0.331187	0.277225	0.027701	0.215529	0.068376	0.137931	0.013133	1.298975	0.162372	
C7	0.003165	0.036799	0.009901	0.01385	0.003368	0.008547	0.017241	0.013133	0.106004	0.013251	
C8	0.227893	0.055198	0.069306	0.110803	0.188399	0.547009	0.137931	0.105064	1.441604	0.1802	

1

b	Lambda	Lambda max
0.347235	8.40282	10.69215
3.50335	11.27781	
1.074233	10.60386	
1.935409	12.51816	
0.313916	8.648113	
1.666396	10.26284	
0.133515	10.07621	
2.477293	13.74743	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E7)

E7

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
C1	1.000	1.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.14	6.00	
C2	1.000	1.000	0.25	0.33	4.00	4.00	0.33	0.11	
C3	4.000	4.000	1.000	1.00	4.00	7.00	0.33	1.00	
C4	4.000	3.003	1.000	1.000	7.00	7.00	0.33	0.33	
C5	4.000	0.250	0.250	0.143	1.000	1.00	0.33	0.11	
C6	4.000	0.250	0.143	0.143	1.000	1.000	0.25	0.11	
C7	6.993	3.003	3.003	3.003	3.003	4.000	1.000	1.00	
C8	0.167	9.009	1.000	3.003	9.009	9.009	1.000	1.000	
Sum	25.160	21.515	6.896	8.875	29.262	33.259	3.725	9.666	

E7

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.039746	0.046479	0.036254	0.02817	0.008544	0.007517	0.038389	0.620732	0.825831	0.103229	0.486481
C2	0.039746	0.046479	0.036254	0.037522	0.136696	0.120268	0.089396	0.011484	0.517845	0.064731	
C3	0.158985	0.185917	0.145015	0.11268	0.136696	0.210469	0.089396	0.103455	1.142612	0.142827	
C4	0.158985	0.139577	0.145015	0.11268	0.239218	0.210469	0.089396	0.034451	1.12979	0.141224	
C5	0.158985	0.01162	0.036254	0.016097	0.034174	0.030067	0.089396	0.011484	0.388076	0.048509	
C6	0.158985	0.01162	0.020716	0.016097	0.034174	0.030067	0.067114	0.011484	0.350257	0.043782	
C7	0.277945	0.139577	0.435479	0.338377	0.102625	0.120268	0.268456	0.103455	1.786183	0.223273	
C8	0.006624	0.418731	0.145015	0.338377	0.307874	0.270874	0.268456	0.103455	1.859407	0.232426	

1

b	Lambd	Lambd max
1.688528	16.35714	12.80157
0.720009	11.12316	
1.763176	12.34488	
1.68914	11.96074	
0.67742	13.9647	
0.643586	14.69976	
2.545771	11.40206	
2.454439	10.56009	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E8)

E8

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	1.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
C2	1.000	1.000	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	3.00
C3	0.250	0.333	1.000	0.33	2.00	2.00	1.00	4.00
C4	0.333	0.333	3.003	1.000	3.00	3.00	1.00	3.00
C5	0.333	1.000	0.500	0.333	1.000	1.00	1.00	3.00
C6	0.333	1.000	0.500	0.333	1.000	1.000	1.00	3.00
C7	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.00
C8	0.333	0.333	0.250	0.333	0.333	0.333	1.000	1.000
Sum	3.917	6.000	13.253	9.333	12.333	12.333	10.000	21.000

E8

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.255319	0.166667	0.301818	0.32144	0.243243	0.243243	0.3	0.142857	1.974588	0.246823	0.091542
C2	0.255319	0.166667	0.226364	0.32144	0.081081	0.081081	0.1	0.142857	1.374809	0.171851	
C3	0.06383	0.055556	0.075455	0.03568	0.162162	0.162162	0.1	0.190476	0.84532	0.105665	
C4	0.085106	0.055556	0.22659	0.107147	0.243243	0.243243	0.1	0.142857	1.203743	0.150468	
C5	0.085106	0.166667	0.037727	0.035716	0.081081	0.081081	0.1	0.142857	0.730235	0.091279	
C6	0.085106	0.166667	0.037727	0.035716	0.081081	0.081081	0.1	0.142857	0.730235	0.091279	
C7	0.085106	0.166667	0.075455	0.107147	0.081081	0.081081	0.1	0.047619	0.744156	0.093019	
C8	0.085106	0.055556	0.018864	0.035716	0.027027	0.027027	0.1	0.047619	0.396914	0.049614	

1

b	Lambda	Lambda max
2.268316	9.190032	8.903519
1.611494	9.37727	
0.931355	8.814217	
1.396877	9.28356	
0.781535	8.56201	
0.781535	8.56201	
0.835451	8.981467	
0.419617	8.457586	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E9)

E9

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
C1	1.000	0.33	0.20	0.20	0.33	0.20	1.00	0.25	
C2	3.003	1.000	5.00	0.14	3.00	0.33	3.00	5.00	
C3	5.000	0.200	1.000	0.20	3.00	3.00	3.00	5.00	
C4	5.000	6.993	5.000	1.000	4.00	5.00	5.00	9.00	
C5	3.003	0.333	0.333	0.250	1.000	0.20	0.50	2.00	
C6	5.000	3.003	0.333	0.200	5.000	1.000	5.00	5.00	
C7	1.000	0.333	0.333	0.200	2.000	0.200	1.000	3.00	
C8	4.000	0.200	0.200	0.111	0.500	0.200	0.333	1.000	
Sum	27.006	12.396	12.400	2.304	18.833	10.133	18.833	30.250	

E9

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.037029	0.026864	0.016129	0.086801	0.017682	0.019737	0.053097	0.008264	0.265604	0.033201	0.174983
C2	0.111198	0.080673	0.403226	0.062063	0.159295	0.032863	0.159292	0.165289	1.173899	0.146737	
C3	0.185144	0.016135	0.080645	0.086801	0.159295	0.296062	0.159292	0.165289	1.148664	0.143583	
C4	0.185144	0.564149	0.403226	0.434007	0.212393	0.493437	0.265487	0.297521	2.855363	0.35692	
C5	0.111198	0.026891	0.026882	0.108502	0.053098	0.019737	0.026549	0.066116	0.438972	0.054872	
C6	0.185144	0.242262	0.026882	0.086801	0.265491	0.098687	0.265487	0.165289	1.336044	0.167006	
C7	0.037029	0.026891	0.026882	0.086801	0.106197	0.019737	0.053097	0.099174	0.455808	0.056976	
C8	0.148115	0.016135	0.016129	0.048223	0.026549	0.019737	0.017699	0.033058	0.325645	0.040706	

1

b	Lambd	Lambd max
0.300991	9.065828	9.727087
1.610077	10.97251	
1.450405	10.10151	
3.972718	11.13054	
0.483877	8.818359	
1.655672	9.913877	
0.523595	9.189753	
0.351059	8.624315	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E10)

E10

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	0.33	0.33	0.20	0.20	0.20	1.00	1.00
C2	3.003	1.000	0.33	0.33	0.33	0.33	3.00	2.00
C3	3.003	3.003	1.000	3.00	2.00	0.33	3.00	3.00
C4	5.000	3.003	0.333	1.000	2.00	3.00	3.00	3.00
C5	5.000	3.003	0.500	0.500	1.000	0.25	0.33	0.25
C6	5.000	3.003	3.003	0.333	4.000	1.000	3.00	2.00
C7	1.000	0.333	0.333	0.333	3.003	0.333	1.000	0.25
C8	1.000	0.500	0.333	0.333	4.000	0.500	4.000	1.000
Sum	24.006	14.178	6.169	6.033	16.536	5.949	18.333	12.500

E10

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.041656	0.023487	0.05398	0.033151	0.012095	0.033617	0.054546	0.08	0.332532	0.041566	0.188646
C2	0.125094	0.07053	0.05398	0.055196	0.020138	0.055973	0.163639	0.16	0.70455	0.088069	
C3	0.125094	0.211802	0.162101	0.497265	0.120948	0.055973	0.163639	0.24	1.576822	0.197103	
C4	0.208281	0.211802	0.054034	0.165755	0.120948	0.504258	0.163639	0.24	1.668718	0.20859	
C5	0.208281	0.211802	0.08105	0.082878	0.060474	0.042022	0.018164	0.02	0.724671	0.090584	
C6	0.208281	0.211802	0.486789	0.055252	0.241896	0.168086	0.163639	0.16	1.695746	0.211968	
C7	0.041656	0.02351	0.054034	0.055252	0.181604	0.056029	0.054546	0.02	0.486631	0.060829	
C8	0.041656	0.035265	0.054034	0.055252	0.241896	0.084043	0.218186	0.08	0.810332	0.101291	

1

b	Lambd	Lambd max
0.400877	9.644244	9.861934
0.833808	9.467695	
1.950281	9.894742	
2.050027	9.828035	
0.864304	9.54148	
2.093106	9.874622	
0.634985	10.43888	
1.033758	10.20577	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E11)

E11

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
C1	1.000	0.20	1.00	7.00	0.20	0.20	0.14	7.00	
C2	5.000	1.000	0.14	7.00	0.14	0.14	0.14	5.00	
C3	1.000	6.993	1.000	7.00	1.00	1.00	1.00	0.14	
C4	0.143	0.143	0.143	1.000	0.20	0.20	0.20	3.00	
C5	5.000	6.993	1.000	5.000	1.000	1.00	0.20	1.00	
C6	5.000	6.993	1.000	5.000	1.000	1.000	5.00	7.00	
C7	6.993	6.993	1.000	5.000	5.000	0.200	1.000	7.00	
C8	0.143	0.200	6.993	0.333	1.000	0.143	0.143	1.000	
Sum	24.279	29.515	12.279	37.333	9.543	3.886	7.829	31.143	

E11

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.041188	0.006776	0.081441	0.1875	0.020958	0.051469	0.018266	0.22477	0.632367	0.079046	0.629167
C2	0.205942	0.033881	0.011646	0.1875	0.014985	0.0368	0.018266	0.16055	0.669569	0.083696	
C3	0.041188	0.236932	0.081441	0.1875	0.104789	0.257343	0.127733	0.004592	1.041517	0.13019	
C4	0.005884	0.00484	0.011634	0.026786	0.020958	0.051469	0.025547	0.09633	0.243447	0.030431	
C5	0.205942	0.236932	0.081441	0.133929	0.104789	0.257343	0.025547	0.03211	1.078031	0.134754	
C6	0.205942	0.236932	0.081441	0.133929	0.104789	0.257343	0.638663	0.22477	1.883807	0.235476	
C7	0.28803	0.236932	0.081441	0.133929	0.523944	0.051469	0.127733	0.22477	1.668246	0.208531	
C8	0.005884	0.006776	0.569516	0.008929	0.104789	0.036763	0.018248	0.03211	0.783014	0.097877	

1

b	Lambd	Lambd max
1.227994	15.53521	14.20988
1.282706	15.32574	
1.600297	12.29204	
0.481661	15.82802	
1.772674	13.1549	
3.360883	14.27272	
3.034934	14.55389	
1.244653	12.71652	

Metan (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E12)

E12

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	0.20	0.14	0.20	1.00	0.13	9.00	0.13
C2	5.000	1.000	4.00	6.00	8.00	1.00	9.00	6.00
C3	6.993	0.250	1.000	0.25	7.00	0.25	7.00	1.00
C4	5.000	0.167	4.000	1.000	5.00	4.00	8.00	1.00
C5	1.000	0.125	0.143	0.200	1.000	0.13	8.00	0.14
C6	8.000	1.000	4.000	0.250	8.000	1.000	8.00	0.13
C7	0.111	0.111	0.143	0.125	0.125	0.125	1.000	0.13
C8	8.000	0.167	1.000	1.000	6.993	8.000	8.000	1.000
Sum	35.104	3.019	14.429	9.025	37.118	14.625	58.000	9.518

E12

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.028487	0.066237	0.009911	0.022161	0.026941	0.008547	0.155172	0.013133	0.330589	0.041324	0.272761
C2	0.142433	0.331187	0.277225	0.66482	0.215529	0.068376	0.155172	0.630385	2.485127	0.310641	
C3	0.199208	0.082797	0.069306	0.027701	0.188588	0.017094	0.12069	0.105064	0.810447	0.101306	
C4	0.142433	0.055198	0.277225	0.110803	0.134706	0.273504	0.137931	0.105064	1.236864	0.154608	
C5	0.028487	0.041398	0.009901	0.022161	0.026941	0.008547	0.137931	0.015024	0.29039	0.036299	
C6	0.227893	0.331187	0.277225	0.027701	0.215529	0.068376	0.137931	0.013133	1.298975	0.162372	
C7	0.003165	0.036799	0.009901	0.01385	0.003368	0.008547	0.017241	0.013133	0.106004	0.013251	
C8	0.227893	0.055198	0.069306	0.110803	0.188399	0.547009	0.137931	0.105064	1.441604	0.1802	

1

b	Lambda	Lambda max
0.347235	8.40282	10.69215
3.50335	11.27781	
1.074233	10.60386	
1.935409	12.51816	
0.313916	8.648113	
1.666396	10.26284	
0.133515	10.07621	
2.477293	13.74743	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E1)

E1

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	1.00	4.00	0.20	7.00	5.00	3.00	5.00
C2	1.000	1.000	4.00	0.20	5.00	5.00	3.00	5.00
C3	0.250	0.250	1.000	0.25	4.00	1.00	1.00	4.00
C4	5.000	5.000	4.000	1.000	8.00	6.00	6.00	6.00
C5	0.143	0.200	0.250	0.125	1.000	0.20	0.14	0.17
C6	0.200	0.200	1.000	0.167	5.000	1.000	5.00	4.00
C7	0.333	0.333	1.000	0.167	6.993	0.200	1.000	4.000
C8	0.200	0.200	0.250	0.167	6.024	0.250	0.250	1.000
Sum	8.126	8.183	15.500	2.275	43.017	18.650	19.393	29.166

E1

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.123059	0.1222	0.258065	0.087912	0.162726	0.268097	0.154695	0.171432	1.348185	0.168523	0.150161
C2	0.123059	0.1222	0.258065	0.087912	0.116233	0.268097	0.154695	0.171432	1.301692	0.162711	
C3	0.030765	0.03055	0.064516	0.10989	0.092986	0.053619	0.051565	0.137146	0.571037	0.07138	
C4	0.615294	0.610998	0.258065	0.43956	0.185973	0.321716	0.30939	0.205719	2.946715	0.368339	
C5	0.01758	0.02444	0.016129	0.054945	0.023247	0.010724	0.007374	0.005692	0.16013	0.020016	
C6	0.024612	0.02444	0.064516	0.07326	0.116233	0.053619	0.257825	0.137146	0.751651	0.093956	
C7	0.04102	0.040733	0.064516	0.07326	0.162563	0.010724	0.051565	0.137146	0.581527	0.072691	
C8	0.024612	0.02444	0.016129	0.07326	0.14004	0.013405	0.012891	0.034286	0.339063	0.042383	

1

b	Lambda	Lambda max
1.730304	10.26745	9.482085
1.690271	10.38815	
0.662517	9.281588	
3.724342	10.11117	
0.176742	8.829956	
0.92604	9.856062	
0.644168	8.861744	
0.350106	8.260554	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E2)

E2

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	6.000	0.17	2.00	1.00	2.00	0.25	1.00
C2	0.167	1.000	1.00	0.33	3.00	1.00	0.20	0.25
C3	5.988	1.000	1.000	2.00	2.00	1.00	0.50	0.25
C4	0.500	3.003	0.500	1.000	1.00	1.00	1.00	1.00
C5	1.000	0.333	0.500	1.000	1.000	3.00	0.33	0.50
C6	0.500	1.000	1.000	1.000	0.333	1.000	1.00	1.00
C7	4.000	5.000	2.000	1.000	3.003	1.000	1.000	1.00
C8	1.000	4.000	4.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000
Sum	14.155	21.336	10.167	9.333	13.336	11.000	5.283	6.000

E2

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.070648	0.28121	0.016426	0.214293	0.074983	0.181818	0.047322	0.166667	1.053367	0.131671	0.205273
C2	0.011775	0.046868	0.098357	0.03568	0.224949	0.090909	0.037857	0.041667	0.588063	0.073508	
C3	0.423042	0.046868	0.098357	0.214293	0.149966	0.090909	0.094643	0.041667	1.159746	0.144968	
C4	0.035324	0.140746	0.049179	0.107147	0.074983	0.090909	0.189286	0.166667	0.854241	0.10678	
C5	0.070648	0.015623	0.049179	0.107147	0.074983	0.272727	0.063032	0.083333	0.736672	0.092084	
C6	0.035324	0.046868	0.098357	0.107147	0.024994	0.090909	0.189286	0.166667	0.759553	0.094944	
C7	0.282592	0.234342	0.196715	0.107147	0.225175	0.090909	0.189286	0.166667	1.492832	0.186604	
C8	0.070648	0.187474	0.39343	0.107147	0.149966	0.090909	0.189286	0.166667	1.355526	0.169441	

1

b	Lambd	Lambd max
1.308552	9.938051	10.02604
0.726856	9.888146	
1.635259	11.28012	
1.008917	9.44855	
0.859214	9.330756	
0.872775	9.192514	
2.018457	10.81679	
1.747512	10.31341	

Praškašte materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E3)

E3

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
C2	3.003	1.000	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
C3	3.003	3.003	1.000	3.00	3.00	3.00	3.00	0.33
C4	3.003	3.003	0.333	1.000	0.33	0.33	0.33	0.33
C5	3.003	3.003	0.333	3.003	1.000	0.33	3.00	0.33
C6	3.003	3.003	0.333	3.003	3.003	1.000	3.00	0.33
C7	3.003	3.003	0.333	3.003	0.333	0.333	1.000	0.33
C8	3.003	3.003	3.003	3.003	3.003	3.003	3.003	1.000
Sum	22.021	19.351	6.002	16.678	11.338	8.668	14.002	3.331

E3

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.045411	0.017208	0.055478	0.019966	0.029369	0.038416	0.023782	0.09997	0.329602	0.0412	0.114232
C2	0.13637	0.051677	0.055478	0.019966	0.029369	0.038416	0.023782	0.09997	0.455029	0.056879	
C3	0.13637	0.155186	0.166602	0.179878	0.264589	0.346087	0.214255	0.09997	1.562936	0.195367	
C4	0.13637	0.155186	0.055534	0.059959	0.029369	0.038416	0.023782	0.09997	0.598586	0.074823	
C5	0.13637	0.155186	0.055534	0.180058	0.088196	0.038416	0.214255	0.09997	0.967984	0.120998	
C6	0.13637	0.155186	0.055534	0.180058	0.264854	0.115362	0.214255	0.09997	1.221588	0.152699	
C7	0.13637	0.155186	0.055534	0.180058	0.029399	0.038454	0.071418	0.09997	0.766388	0.095799	
C8	0.13637	0.155186	0.500306	0.180058	0.264854	0.346434	0.21447	0.30021	2.097886	0.262236	

1

b	Lambd	Lambd max
0.360481	8.749482	9.127471
0.480943	8.4556	
1.910178	9.77738	
0.644843	8.618215	
1.130915	9.346554	
1.475124	9.660366	
0.858703	8.963633	
2.477744	9.448536	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E4)

E4

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	8.000	5.00	1.00	1.00	0.14	0.33	0.33
C2	0.125	1.000	3.00	0.33	1.00	0.20	1.00	0.33
C3	0.200	0.333	1.000	1.00	3.00	0.33	1.00	1.00
C4	1.000	3.003	1.000	1.000	3.00	0.20	3.00	1.00
C5	1.000	1.000	0.333	0.333	1.000	0.33	0.33	0.33
C6	6.993	5.000	3.003	5.000	3.030	1.000	3.00	1.00
C7	3.003	1.000	1.000	0.333	3.003	0.333	1.000	0.33
C8	3.003	3.003	1.000	1.000	3.003	1.000	3.003	1.000
Sum	16.324	22.339	15.336	10.000	18.036	3.539	12.669	5.332

E4

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.061259	0.358113	0.326023	0.100003	0.055444	0.040403	0.026285	0.062453	1.029983	0.128748	0.202947
C2	0.007657	0.044764	0.195614	0.033301	0.055444	0.056508	0.078933	0.062453	0.534674	0.066834	
C3	0.012252	0.014921	0.065205	0.100003	0.166331	0.094086	0.078933	0.187547	0.719278	0.08991	
C4	0.061259	0.134427	0.065205	0.100003	0.166331	0.056508	0.236798	0.187547	1.008078	0.12601	
C5	0.061259	0.044764	0.021735	0.033334	0.055444	0.093238	0.026285	0.062453	0.398512	0.049814	
C6	0.428388	0.22382	0.19581	0.500017	0.168011	0.282539	0.236798	0.187547	2.22293	0.277866	
C7	0.183962	0.044764	0.065205	0.033334	0.166498	0.09418	0.078933	0.062453	0.729329	0.091166	
C8	0.183962	0.134427	0.065205	0.100003	0.166498	0.282539	0.237035	0.187547	1.357216	0.169652	

1

b	Lambda	Lambda max
1.415381	10.99343	10.00309
0.647666	9.690625	
0.766737	8.527854	
1.193536	9.471775	
0.495918	9.955381	
3.006522	10.82003	
0.975251	10.69752	
1.674135	9.868054	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E5)

E5

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	1.000	1.00	0.20	0.20	0.33	0.11	0.11
C2	1.000	1.000	1.00	0.33	0.25	0.25	0.17	0.11
C3	1.000	1.000	1.000	1.00	6.00	6.00	1.00	0.11
C4	5.000	3.003	1.000	1.000	6.00	4.00	1.00	0.17
C5	5.000	4.000	0.167	0.167	1.000	1.00	0.17	0.11
C6	3.003	4.000	0.167	0.250	1.000	1.000	0.14	0.11
C7	9.009	5.988	1.000	1.000	5.988	6.993	1.000	1.00
C8	9.009	9.009	9.009	5.988	9.009	9.009	1.000	1.000
Sum	34.021	29.000	14.342	9.938	29.447	28.585	4.588	2.722

E5

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.029394	0.034483	0.069724	0.020125	0.006792	0.011649	0.024194	0.040779	0.237139	0.029642	0.178879
C2	0.029394	0.034483	0.069724	0.033509	0.00849	0.008746	0.036399	0.040779	0.261523	0.03269	
C3	0.029394	0.034483	0.069724	0.100627	0.203756	0.2099	0.21796	0.040779	0.906622	0.113328	
C4	0.146968	0.103552	0.069724	0.100627	0.203756	0.139933	0.21796	0.061352	1.043871	0.130484	
C5	0.146968	0.137931	0.011621	0.016771	0.033959	0.034983	0.036399	0.040779	0.459411	0.057426	
C6	0.088269	0.137931	0.011621	0.025157	0.033959	0.034983	0.031168	0.040779	0.403867	0.050483	
C7	0.264807	0.206483	0.069724	0.100627	0.203349	0.244639	0.21796	0.367377	1.674966	0.209371	
C8	0.264807	0.310655	0.628141	0.602557	0.305939	0.315165	0.21796	0.367377	3.012602	0.376575	

1

b	Lambda	Lambda max
0.295093	9.955119	9.765532
0.322854	9.876128	
1.204774	10.63089	
1.308943	10.03145	
0.504283	8.781375	
0.450936	8.932366	
1.989458	9.502082	
3.921973	10.41485	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E6)

E6

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	6.000	7.00	1.00	3.00	1.00	3.00	3.00
C2	0.167	1.000	0.33	2.00	3.00	0.33	2.00	3.00
C3	0.143	3.003	1.000	1.00	3.00	2.00	4.00	3.00
C4	1.000	0.500	1.000	1.000	4.00	2.00	4.00	4.00
C5	0.333	0.333	0.333	0.250	1.000	0.33	0.20	0.33
C6	1.000	3.003	0.500	0.500	3.003	1.000	0.50	0.33
C7	0.333	0.500	0.250	0.250	5.000	2.000	1.000	0.33
C8	0.333	0.333	0.333	0.250	3.003	3.003	3.003	1.000
Sum	4.310	14.673	10.750	6.250	25.006	11.669	17.703	14.999

E6

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.232044	0.408923	0.651183	0.16	0.119971	0.085697	0.169463	0.200013	2.027295	0.253412	0.210226
C2	0.038674	0.068154	0.030978	0.32	0.119971	0.028537	0.112975	0.200013	0.919302	0.114913	
C3	0.033149	0.204666	0.093026	0.16	0.119971	0.171394	0.22595	0.200013	1.208171	0.151021	
C4	0.232044	0.034077	0.093026	0.16	0.159962	0.171394	0.22595	0.266684	1.343138	0.167892	
C5	0.077348	0.022718	0.031009	0.04	0.03999	0.028537	0.011298	0.022201	0.273101	0.034138	
C6	0.232044	0.204666	0.046513	0.08	0.120091	0.085697	0.028244	0.022201	0.819457	0.102432	
C7	0.077348	0.034077	0.023257	0.04	0.199952	0.171394	0.056488	0.022201	0.624717	0.07809	
C8	0.077348	0.022718	0.031009	0.04	0.120091	0.257349	0.169632	0.066671	0.784818	0.098102	

1

b	Lambd	Lambd max
2.901351	11.44915	10.07493
1.130232	9.835558	
1.614141	10.68817	
1.675964	9.982382	
0.331622	9.714256	
1.034613	10.10047	
0.707966	9.066069	
0.957814	9.763418	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E7)

E7

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	5.000	9.00	0.50	0.11	0.11	1.00	0.11
C2	0.200	1.000	9.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.11
C3	0.111	0.111	1.000	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
C4	2.000	1.000	9.009	1.000	1.00	1.00	0.25	1.00
C5	9.009	1.000	9.009	1.000	1.000	1.00	0.25	1.00
C6	9.009	1.000	9.009	1.000	1.000	1.000	0.25	0.25
C7	1.000	3.003	9.009	4.000	4.000	4.000	1.000	0.25
C8	9.009	9.009	9.009	1.000	1.000	4.000	4.000	1.000
Sum	31.338	21.123	64.045	9.611	9.222	12.222	7.194	3.833

E7

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.03191	0.236707	0.140526	0.052024	0.012036	0.009082	0.139005	0.028959	0.650249	0.081281	0.274352
C2	0.006382	0.047341	0.140526	0.104047	0.108436	0.08182	0.046289	0.028959	0.563801	0.070475	
C3	0.003546	0.00526	0.015614	0.011549	0.012036	0.009082	0.01543	0.028959	0.101476	0.012684	
C4	0.06382	0.047341	0.140667	0.104047	0.108436	0.08182	0.034751	0.260892	0.841775	0.105222	
C5	0.287477	0.047341	0.140667	0.104047	0.108436	0.08182	0.034751	0.260892	1.065433	0.133179	
C6	0.287477	0.047341	0.140667	0.104047	0.108436	0.08182	0.034751	0.065223	0.869763	0.10872	
C7	0.03191	0.142167	0.140667	0.41619	0.433745	0.327279	0.139005	0.065223	1.696185	0.212023	
C8	0.287477	0.4265	0.140667	0.104047	0.108436	0.327279	0.556019	0.260892	2.211318	0.276415	

1

b	Lambd	Lambd max
0.869984	10.70339	10.70786
0.649299	9.21317	
0.122293	9.641169	
1.023854	9.730428	
1.593555	11.9655	
1.386244	12.75053	
2.076805	9.795182	
3.279238	11.86347	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E8)

E8

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	0.20	2.00	1.00	5.00	5.00	2.00	5.00
C2	5.000	1.000	7.00	2.00	5.00	3.00	3.00	5.00
C3	0.500	0.143	1.000	0.25	3.00	0.25	0.33	3.00
C4	1.000	0.500	4.000	1.000	5.00	4.00	2.00	3.00
C5	0.200	0.200	0.333	0.200	1.000	0.25	0.25	0.33
C6	0.200	0.333	4.000	0.250	4.000	1.000	0.33	4.00
C7	0.500	0.333	3.003	0.500	4.000	3.030	1.000	4.00
C8	0.200	0.200	0.333	0.333	3.003	0.250	0.250	1.000
Sum	8.600	2.910	21.670	5.533	30.003	16.780	9.163	25.333

E8

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.116279	0.06874	0.092295	0.180723	0.16665	0.297968	0.218269	0.197371	1.338295	0.167287	0.102555
C2	0.581395	0.343699	0.323032	0.361446	0.16665	0.178781	0.327404	0.197371	2.479778	0.309972	
C3	0.05814	0.0491	0.046147	0.045181	0.09999	0.014898	0.036342	0.118423	0.46822	0.058528	
C4	0.116279	0.171849	0.18459	0.180723	0.16665	0.238375	0.218269	0.118423	1.395158	0.174395	
C5	0.023256	0.06874	0.015382	0.036145	0.03333	0.014898	0.027284	0.013145	0.23218	0.029022	
C6	0.023256	0.114566	0.18459	0.045181	0.13332	0.059594	0.036014	0.157897	0.754418	0.094302	
C7	0.05814	0.114566	0.138581	0.090361	0.13332	0.180587	0.109135	0.157897	0.982586	0.122823	
C8	0.023256	0.06874	0.015382	0.060241	0.10009	0.014898	0.027284	0.039474	0.349365	0.043671	

1

b	Lambda	Lambda max
1.601354	9.572503	9.012223
2.919731	9.419331	
0.512606	8.75838	
1.629758	9.345224	
0.247686	8.534293	
0.840097	8.90856	
1.149283	9.357208	
0.358199	8.202281	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E9)

E9

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	0.33	0.20	0.14	0.14	0.14	0.20	3.00
C2	3.003	1.000	0.33	0.33	0.14	0.14	0.33	4.00
C3	5.000	3.003	1.000	1.00	0.20	0.20	3.00	3.00
C4	6.993	3.003	1.000	1.000	0.33	3.00	3.00	3.00
C5	6.993	7.143	5.000	3.003	1.000	5.00	5.00	5.00
C6	6.993	6.993	5.000	0.333	0.200	1.000	3.00	5.00
C7	5.000	3.003	0.333	0.333	0.200	0.333	1.000	2.00
C8	0.333	0.250	0.333	0.333	0.200	0.200	0.500	1.000
Sum	35.315	24.728	13.200	6.479	2.416	10.019	16.033	26.000

E9

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.028316	0.013467	0.015152	0.022071	0.059189	0.014272	0.012474	0.115385	0.280326	0.035041	0.144108
C2	0.085034	0.04044	0.025228	0.051397	0.057947	0.014272	0.02077	0.153846	0.448934	0.056117	
C3	0.141581	0.121442	0.075759	0.154345	0.082781	0.019961	0.187114	0.115385	0.898369	0.112296	
C4	0.198016	0.121442	0.075759	0.154345	0.137831	0.299421	0.187114	0.115385	1.289313	0.161164	
C5	0.198016	0.288859	0.378797	0.463498	0.413907	0.499035	0.311857	0.192308	2.746277	0.343285	
C6	0.198016	0.282799	0.378797	0.051448	0.082781	0.099807	0.187114	0.192308	1.473071	0.184134	
C7	0.141581	0.121442	0.025253	0.051448	0.082781	0.033269	0.062371	0.076923	0.59507	0.074384	
C8	0.009439	0.01011	0.025253	0.051448	0.082781	0.019961	0.031186	0.038462	0.26864	0.03358	

1

b	Lambda	Lambda max
0.290271	8.28381	9.422342
0.485887	8.658509	
1.046558	9.319623	
1.677626	10.40942	
3.495104	10.18136	
1.896509	10.29963	
0.706455	9.497436	
0.293118	8.72895	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E10)

E10

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	0.20	1.00	0.20	0.33	0.20	0.50	0.20
C2	5.000	1.000	5.00	0.20	1.00	0.25	3.00	3.00
C3	1.000	0.200	1.000	0.33	3.00	0.25	3.00	3.00
C4	5.000	5.000	3.003	1.000	5.00	3.00	3.00	3.00
C5	3.003	1.000	0.333	0.200	1.000	1.00	4.00	4.00
C6	5.000	4.000	4.000	0.333	1.000	1.000	2.00	0.50
C7	2.000	0.333	0.333	0.333	0.250	0.500	1.000	2.00
C8	5.000	0.333	0.333	0.333	0.250	2.000	0.500	1.000
Sum	27.003	12.067	15.003	2.933	11.833	8.200	17.000	16.700

E10

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.037033	0.016575	0.066653	0.06819	0.028142	0.02439	0.029412	0.011976	0.28237	0.035296	0.222026
C2	0.185165	0.082873	0.333267	0.06819	0.084509	0.030488	0.176471	0.179641	1.140602	0.142575	
C3	0.037033	0.016575	0.066653	0.113536	0.253528	0.030488	0.176471	0.179641	0.873924	0.10924	
C4	0.185165	0.414365	0.20016	0.340948	0.422547	0.365854	0.176471	0.179641	2.285149	0.285644	
C5	0.111121	0.082873	0.022218	0.06819	0.084509	0.121951	0.235294	0.239521	0.965766	0.120721	
C6	0.185165	0.331492	0.266613	0.113649	0.084509	0.121951	0.117647	0.02994	1.250967	0.156371	
C7	0.074066	0.027624	0.022218	0.113649	0.021127	0.060976	0.058824	0.11976	0.498244	0.062281	
C8	0.185165	0.027624	0.022218	0.113649	0.021127	0.243902	0.029412	0.05988	0.702978	0.087872	

1

b	Lambd	Lambd max
0.350369	9.92653	10.1914
1.532659	10.74983	
1.119884	10.25155	
3.026225	10.59441	
1.219815	10.10443	
1.724548	11.02858	
0.596136	9.571792	
0.817569	9.304064	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E11)

E11

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	1.000	7.00	0.20	5.00	7.00	0.14	5.00
C2	1.000	1.000	0.14	0.20	5.00	0.20	0.14	0.20
C3	0.143	6.993	1.000	0.14	5.00	5.00	0.20	0.20
C4	5.000	5.000	6.993	1.000	2.00	5.00	0.20	5.00
C5	0.200	0.200	0.200	0.500	1.000	1.00	0.20	0.20
C6	0.143	5.000	0.200	0.200	1.000	1.000	0.20	7.00
C7	6.993	6.993	5.000	5.000	5.000	5.000	1.000	5.00
C8	0.200	5.000	5.000	0.200	5.000	0.143	0.200	1.000
Sum	14.679	31.186	25.536	7.443	29.000	24.343	2.286	23.600

E11

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.068126	0.032066	0.274123	0.026871	0.172414	0.287559	0.062555	0.211864	1.135577	0.141947	0.472515
C2	0.068126	0.032066	0.0056	0.026871	0.172414	0.008216	0.062555	0.008475	0.384321	0.04804	
C3	0.009732	0.224235	0.03916	0.019213	0.172414	0.205399	0.087489	0.008475	0.766117	0.095765	
C4	0.340629	0.160328	0.273849	0.134354	0.068966	0.205399	0.087489	0.211864	1.482879	0.18536	
C5	0.013625	0.006413	0.007832	0.067177	0.034483	0.04108	0.087489	0.008475	0.266574	0.033322	
C6	0.009732	0.160328	0.007832	0.026871	0.034483	0.04108	0.087489	0.29661	0.664425	0.083053	
C7	0.476404	0.224235	0.195802	0.671772	0.172414	0.205399	0.437445	0.211864	2.595336	0.324417	
C8	0.013625	0.160328	0.195802	0.026871	0.172414	0.005869	0.087489	0.042373	0.704771	0.088096	

1

b	Lambda	Lambda max
2.132266	15.02155	12.66373
0.487984	10.15783	
1.142872	11.93417	
2.792253	15.06396	
0.348708	10.46488	
1.114636	13.42076	
4.080978	12.57942	
1.115939	12.66725	

Praškaste materije (Težinski faktori kriterijuma prema vrednovanju eksperta E12)

E12

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1.000	0.50	0.20	0.14	0.20	0.14	1.00	1.00
C2	2.000	1.000	1.00	0.14	0.50	0.17	1.00	3.00
C3	5.000	1.000	1.000	0.17	7.00	0.17	2.00	7.00
C4	6.993	6.993	5.988	1.000	9.00	7.00	7.00	8.00
C5	5.000	2.000	0.143	0.111	1.000	0.14	7.00	1.00
C6	6.993	5.988	5.988	0.143	6.993	1.000	7.00	7.00
C7	1.000	1.000	0.500	0.143	0.143	0.143	1.000	4.00
C8	1.000	0.333	0.143	0.125	1.000	0.143	0.250	1.000
Sum	28.986	18.814	14.962	1.975	25.836	8.906	26.250	32.000

E12

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Sum	W	CR
C1	0.034499	0.026575	0.013367	0.072411	0.007741	0.016057	0.038095	0.03125	0.239997	0.03	0.203102
C2	0.068999	0.053151	0.066837	0.072411	0.019353	0.018752	0.038095	0.09375	0.431348	0.053919	
C3	0.172497	0.053151	0.066837	0.084564	0.270941	0.018752	0.07619	0.21875	0.961683	0.12021	
C4	0.241255	0.371684	0.400222	0.506374	0.348353	0.786012	0.266667	0.25	3.170567	0.396321	
C5	0.172497	0.106302	0.009548	0.056264	0.038706	0.016057	0.266667	0.03125	0.69729	0.087161	
C6	0.241255	0.318269	0.400222	0.072339	0.270671	0.112287	0.266667	0.21875	1.900459	0.237557	
C7	0.034499	0.053151	0.033419	0.072339	0.005529	0.016041	0.038095	0.125	0.378074	0.047259	
C8	0.034499	0.017717	0.009548	0.063297	0.038706	0.016041	0.009524	0.03125	0.220582	0.027573	

1

b	Lambd	Lambd max
0.26391	8.797095	10.00462
0.504032	9.348032	
1.327642	11.04432	
4.701734	11.86345	
0.798563	9.161901	
2.679994	11.28146	
0.404579	8.560856	
0.275171	9.979821	

PRILOG 5

Rezultati individualnog vrednovanja deponija VIKOR metodom

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E1)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.273114	0.094754824	0.048684	0.109926	0.025166	0.060578	0.165911	0.221867
Otez	0.0000	0.0948	0.0143	0.0104	0.0000	0.0000	0.1585	0.2219
	0.0000	0.0114	0.0200	0.0000	0.0000	0.0000	0.1337	0.0634
	0.2731	0.0051	0.0143	0.1099	0.0000	0.0000	0.1243	0.0336
	0.2731	0.0012	0.0143	0.0405	0.0000	0.0606	0.1511	0.0005
	0.2731	0.0011	0.0000	0.0104	0.0000	0.0606	0.1577	0.0072
	0.2731	0.0001	0.0258	0.0405	0.0000	0.0606	0.1362	0.0030
	0.2731	0.0000	0.0487	0.0400	0.0000	0.0606	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0030	0.0186	0.0779	0.0252	0.0000	0.1312	0.0055
	0.2731	0.0041	0.0143	0.0779	0.0000	0.0000	0.1659	0.0128

	S	R	Q
Novi Sad	0.4998	0.2219	0.7282
Zrenjanin	0.2285	0.1337	0.0087
Bačka Palanka	0.5603	0.2731	1.0000
Bački Petrovac	0.5412	0.2731	0.9711
Beočin	0.5101	0.2731	0.9242
Žabalj	0.5392	0.2731	0.9681
Srbobran	0.4224	0.2731	0.7921
Temerin	0.2614	0.1312	0.0495
Vrbas	0.5482	0.2731	0.9817
S, R*	0.2285	0.1312	
S, R-	0.5603	0.2731	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E2)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.1379466	0.030222985	0.063219	0.196571	0.139962	0.162692	0.156549	0.112837
Otez	0.0000	0.0302	0.0186	0.0186	0.0000	0.0000	0.1495	0.1128
	0.0000	0.0036	0.0260	0.0000	0.0000	0.0000	0.1262	0.0323
	0.1379	0.0016	0.0186	0.1966	0.0000	0.0000	0.1173	0.0171
	0.1379	0.0004	0.0186	0.0723	0.0000	0.1627	0.1425	0.0003
	0.1379	0.0003	0.0000	0.0186	0.0000	0.1627	0.1488	0.0036
	0.1379	0.0000	0.0335	0.0723	0.0000	0.1627	0.1285	0.0015
	0.1379	0.0000	0.0632	0.0716	0.0000	0.1627	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0009	0.0242	0.1394	0.1400	0.0000	0.1238	0.0028
	0.1379	0.0013	0.0186	0.1394	0.0000	0.0000	0.1565	0.0065

	S	R	Q
Novi Sad	0.3298	0.1495	0.3693
Zrenjanin	0.1881	0.1262	0.0000
Bačka Palanka	0.4891	0.1966	0.9320
Bački Petrovac	0.5347	0.1627	0.7568
Beočin	0.4720	0.1627	0.6668
Žabalj	0.5365	0.1627	0.7594
Srbobran	0.4354	0.1627	0.6143
Temerin	0.4311	0.1400	0.4466
Vrbas	0.4603	0.1565	0.6063
S, R*	0.1881	0.1262	
S, R-	0.5365	0.1966	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E3)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Altern.	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.0770661	0.01744966	0.164311	0.189792	0.14649	0.114558	0.106567	0.183766
Otez	0.0000	0.0174	0.0483	0.0179	0.0000	0.0000	0.1018	0.1838
	0.0000	0.0021	0.0677	0.0000	0.0000	0.0000	0.0859	0.0525
	0.0771	0.0009	0.0483	0.1898	0.0000	0.0000	0.0798	0.0278
	0.0771	0.0002	0.0483	0.0699	0.0000	0.1146	0.0970	0.0004
	0.0771	0.0002	0.0000	0.0179	0.0000	0.1146	0.1013	0.0059
	0.0771	0.0000	0.0870	0.0699	0.0000	0.1146	0.0875	0.0025
	0.0771	0.0000	0.1643	0.0691	0.0000	0.1146	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0005	0.0628	0.1345	0.1465	0.0000	0.0843	0.0045
	0.0771	0.0008	0.0483	0.1345	0.0000	0.0000	0.1066	0.0106

	S	R	Q
Novi Sad	0.3693	0.1838	0.8208
Zrenjanin	0.2082	0.0859	0.0000
Bačka Palanka	0.4238	0.1898	0.9682
Bački Petrovac	0.4075	0.1146	0.5707
Beočin	0.3170	0.1146	0.3743
Žabalj	0.4384	0.1146	0.6380
Srbobran	0.4251	0.1643	0.8483
Temerin	0.4333	0.1465	0.7804
Vrbas	0.3779	0.1345	0.6026
S, R*	0.2082	0.0859	
S, R-	0.4384	0.1898	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E4)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.1518047	0.10641849	0.118145	0.153541	0.093941	0.038687	0.084595095	0.252867
Otez	0.0000	0.1064	0.0347	0.0145	0.0000	0.0000	0.0808	0.2529
	0.0000	0.0128	0.0486	0.0000	0.0000	0.0000	0.0682	0.0723
	0.1518	0.0057	0.0347	0.1535	0.0000	0.0000	0.0634	0.0383
	0.1518	0.0013	0.0347	0.0565	0.0000	0.0387	0.0770	0.0006
	0.1518	0.0012	0.0000	0.0145	0.0000	0.0387	0.0804	0.0082
	0.1518	0.0001	0.0625	0.0565	0.0000	0.0387	0.0694	0.0034
	0.1518	0.0000	0.1181	0.0559	0.0000	0.0387	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0033	0.0452	0.1088	0.0939	0.0000	0.0669	0.0063
	0.1518	0.0046	0.0347	0.1088	0.0000	0.0000	0.0846	0.0146

	S	R	Q
Novi Sad	0.4893	0.2529	1.0000
Zrenjanin	0.2019	0.0723	0.0000
Bačka Palanka	0.4475	0.1535	0.6522
Bački Petrovac	0.3606	0.1518	0.4963
Beočin	0.2948	0.1518	0.3818
Žabalj	0.3825	0.1518	0.5344
Srbobran	0.3646	0.1518	0.5031
Temerin	0.3245	0.1088	0.3145
Vrbas	0.3992	0.1518	0.5634
S, R*	0.2019	0.0723	
S, R-	0.4893	0.2529	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E5)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.053567852	0.037023563	0.227382	0.215923	0.120639	0.031091	0.020567	0.293808
Otez	0.0000	0.0370	0.0669	0.0204	0.0000	0.0000	0.0196	0.2938
	0.0000	0.0044	0.0936	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0840
	0.0536	0.0020	0.0669	0.2159	0.0000	0.0000	0.0154	0.0445
	0.0536	0.0005	0.0669	0.0795	0.0000	0.0311	0.0187	0.0007
	0.0536	0.0004	0.0000	0.0204	0.0000	0.0311	0.0196	0.0095
	0.0536	0.0000	0.1204	0.0795	0.0000	0.0311	0.0169	0.0040
	0.0536	0.0000	0.2274	0.0786	0.0000	0.0311	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0012	0.0869	0.1531	0.1206	0.0000	0.0163	0.0073
	0.0536	0.0016	0.0669	0.1531	0.0000	0.0000	0.0206	0.0170

	S	R	Q
Novi Sad	0.4377	0.2938	1.0000
Zrenjanin	0.1986	0.0936	0.1891
Bačka Palanka	0.3983	0.2159	0.7728
Bački Petrovac	0.2508	0.0795	0.2457
Beočin	0.1345	0.0536	0.0000
Žabalj	0.3054	0.1204	0.4208
Srbobran	0.3907	0.2274	0.7841
Temerin	0.3854	0.1531	0.6207
Vrbas	0.3127	0.1531	0.5008
S, R*	0.1345	0.0536	
S, R-	0.4377	0.2938	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E6)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.036288026	0.223754557	0.059438	0.154807	0.050014	0.202322	0.091109	0.182268
Otez	0.0000	0.2238	0.0175	0.0146	0.0000	0.0000	0.0870	0.1823
	0.0000	0.0268	0.0245	0.0000	0.0000	0.0000	0.0734	0.0521
	0.0363	0.0119	0.0175	0.1548	0.0000	0.0000	0.0683	0.0276
	0.0363	0.0027	0.0175	0.0570	0.0000	0.2023	0.0830	0.0004
	0.0363	0.0026	0.0000	0.0146	0.0000	0.2023	0.0866	0.0059
	0.0363	0.0002	0.0315	0.0570	0.0000	0.2023	0.0748	0.0025
	0.0363	0.0000	0.0594	0.0564	0.0000	0.2023	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0070	0.0227	0.1097	0.0500	0.0000	0.0721	0.0045
	0.0363	0.0097	0.0175	0.1097	0.0000	0.0000	0.0911	0.0105

	S	R	Q
Novi Sad	0.5252	0.2238	1.0000
Zrenjanin	0.1768	0.0734	0.0000
Bačka Palanka	0.3164	0.1548	0.4710
Bački Petrovac	0.3992	0.2023	0.7478
Beočin	0.3483	0.2023	0.6748
Žabalj	0.4045	0.2023	0.7556
Srbobran	0.3544	0.2023	0.6836
Temerin	0.2661	0.1097	0.2489
Vrbas	0.2748	0.1097	0.2614
S, R*	0.1768	0.0734	
S, R-	0.5252	0.2238	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E7)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.103228854	0.064730618	0.142827	0.141224	0.048509	0.043782	0.223273	0.232426
Otez	0.0000	0.0647	0.0420	0.0133	0.0000	0.0000	0.2133	0.2324
	0.0000	0.0078	0.0588	0.0000	0.0000	0.0000	0.1800	0.0664
	0.1032	0.0035	0.0420	0.1412	0.0000	0.0000	0.1673	0.0352
	0.1032	0.0008	0.0420	0.0520	0.0000	0.0438	0.2033	0.0005
	0.1032	0.0007	0.0000	0.0133	0.0000	0.0438	0.2123	0.0075
	0.1032	0.0001	0.0756	0.0520	0.0000	0.0438	0.1833	0.0031
	0.1032	0.0000	0.1428	0.0514	0.0000	0.0438	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0020	0.0546	0.1001	0.0485	0.0000	0.1766	0.0058
	0.1032	0.0028	0.0420	0.1001	0.0000	0.0000	0.2233	0.0134

	S	R	Q
Novi Sad	0.5658	0.2324	1.0000
Zrenjanin	0.3130	0.1800	0.2072
Bačka Palanka	0.4924	0.1673	0.4914
Bački Petrovac	0.4456	0.2033	0.5996
Beočin	0.3809	0.2123	0.5219
Žabalj	0.4611	0.1833	0.5187
Srbobran	0.3413	0.1428	0.0560
Temerin	0.3876	0.1766	0.3363
Vrbas	0.4848	0.2233	0.7889
S, R*	0.3130	0.1428	
S, R-	0.5658	0.2324	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E8)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.246823486	0.17185112	0.105665	0.150468	0.091279	0.091279	0.09301944	0.049614
Otez	0.0000	0.1719	0.0311	0.0142	0.0000	0.0000	0.0889	0.0496
	0.0000	0.0206	0.0435	0.0000	0.0000	0.0000	0.0750	0.0142
	0.2468	0.0092	0.0311	0.1505	0.0000	0.0000	0.0697	0.0075
	0.2468	0.0021	0.0311	0.0554	0.0000	0.0913	0.0847	0.0001
	0.2468	0.0020	0.0000	0.0142	0.0000	0.0913	0.0884	0.0016
	0.2468	0.0002	0.0559	0.0554	0.0000	0.0913	0.0764	0.0007
	0.2468	0.0000	0.1057	0.0548	0.0000	0.0913	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0054	0.0404	0.1067	0.0913	0.0000	0.0736	0.0012
	0.2468	0.0074	0.0311	0.1067	0.0000	0.0000	0.0930	0.0029

	S	R	Q
Novi Sad	0.3556	0.1719	0.5528
Zrenjanin	0.1533	0.0750	0.0000
Bačka Palanka	0.5148	0.2468	0.9841
Bački Petrovac	0.5115	0.2468	0.9797
Beočin	0.4443	0.2468	0.8898
Žabalj	0.5266	0.2468	1.0000
Srbobran	0.4986	0.2468	0.9624
Temerin	0.3186	0.1067	0.3136
Vrbas	0.4879	0.2468	0.9481
S, R*	0.1533	0.0750	
S, R-	0.5266	0.2468	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E9)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.033200554	0.146737343	0.143583	0.35692	0.054872	0.167006	0.056976	0.040706
Otez	0.0000	0.1467	0.0422	0.0337	0.0000	0.0000	0.0544	0.0407
	0.0000	0.0176	0.0591	0.0000	0.0000	0.0000	0.0459	0.0116
	0.0332	0.0078	0.0422	0.3569	0.0000	0.0000	0.0427	0.0062
	0.0332	0.0018	0.0422	0.1314	0.0000	0.1670	0.0519	0.0001
	0.0332	0.0017	0.0000	0.0337	0.0000	0.1670	0.0542	0.0013
	0.0332	0.0001	0.0760	0.1314	0.0000	0.1670	0.0468	0.0005
	0.0332	0.0000	0.1436	0.1300	0.0000	0.1670	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0046	0.0549	0.2530	0.0549	0.0000	0.0451	0.0010
	0.0332	0.0063	0.0422	0.2530	0.0000	0.0000	0.0570	0.0024

	S	R	Q
Novi Sad	0.3178	0.1467	0.4058
Zrenjanin	0.1343	0.0591	0.0000
Bačka Palanka	0.4890	0.3569	1.0000
Bački Petrovac	0.4276	0.1670	0.5945
Beočin	0.2911	0.1670	0.4021
Žabalj	0.4551	0.1670	0.6332
Srbobran	0.4738	0.1670	0.6596
Temerin	0.4135	0.2530	0.7191
Vrbas	0.3941	0.2530	0.6918
S, R*	0.1343	0.0591	
S, R-	0.4890	0.3569	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E10)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.041566474	0.088068719	0.197103	0.20859	0.090584	0.211968	0.060829	0.101291
Otez	0.0000	0.0881	0.0580	0.0197	0.0000	0.0000	0.0581	0.1013
	0.0000	0.0106	0.0812	0.0000	0.0000	0.0000	0.0490	0.0290
	0.0416	0.0047	0.0580	0.2086	0.0000	0.0000	0.0456	0.0153
	0.0416	0.0011	0.0580	0.0768	0.0000	0.2120	0.0554	0.0002
	0.0416	0.0010	0.0000	0.0197	0.0000	0.2120	0.0578	0.0033
	0.0416	0.0001	0.1043	0.0768	0.0000	0.2120	0.0499	0.0014
	0.0416	0.0000	0.1971	0.0760	0.0000	0.2120	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0028	0.0754	0.1479	0.0906	0.0000	0.0481	0.0025
	0.0416	0.0038	0.0580	0.1479	0.0000	0.0000	0.0608	0.0059

	S	R	Q
Novi Sad	0.3251	0.1013	0.2947
Zrenjanin	0.1697	0.0812	0.0000
Bačka Palanka	0.3738	0.2086	0.7730
Bački Petrovac	0.4450	0.2120	0.8856
Beočin	0.3353	0.2120	0.7321
Žabalj	0.4860	0.2120	0.9432
Srbobran	0.5266	0.2120	1.0000
Temerin	0.3672	0.1479	0.5317
Vrbas	0.3179	0.1479	0.4626
S, R*	0.1697	0.0812	
S, R-	0.5266	0.2120	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E11)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.079045896	0.083696162	0.13019	0.030431	0.134754	0.235476	0.208530784	0.097877
Otez	0.0000	0.0837	0.0383	0.0029	0.0000	0.0000	0.1992	0.0979
	0.0000	0.0100	0.0536	0.0000	0.0000	0.0000	0.1681	0.0280
	0.0790	0.0045	0.0383	0.0304	0.0000	0.0000	0.1562	0.0148
	0.0790	0.0010	0.0383	0.0112	0.0000	0.2355	0.1899	0.0002
	0.0790	0.0010	0.0000	0.0029	0.0000	0.2355	0.1983	0.0032
	0.0790	0.0001	0.0689	0.0112	0.0000	0.2355	0.1712	0.0013
	0.0790	0.0000	0.1302	0.0111	0.0000	0.2355	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0026	0.0498	0.0216	0.1348	0.0000	0.1650	0.0024
	0.0790	0.0036	0.0383	0.0216	0.0000	0.0000	0.2085	0.0057

	S	R	Q
Novi Sad	0.4219	0.1992	0.5348
Zrenjanin	0.2597	0.1681	0.0746
Bačka Palanka	0.3233	0.1562	0.1034
Bački Petrovac	0.5551	0.2355	0.9803
Beočin	0.5198	0.2355	0.9228
Žabalj	0.5672	0.2355	1.0000
Srbobran	0.4558	0.2355	0.8188
Temerin	0.3761	0.1650	0.2443
Vrbas	0.3567	0.2085	0.4877
S, R*	0.2597	0.1562	
S, R-	0.5672	0.2355	

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E12)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.041323629	0.310640867	0.101306	0.154608	0.036299	0.162372	0.013250507	0.1802
Otez	0.0000	0.3106	0.0298	0.0146	0.0000	0.0000	0.0127	0.1802
	0.0000	0.0373	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0107	0.0515
	0.0413	0.0166	0.0298	0.1546	0.0000	0.0000	0.0099	0.0273
	0.0413	0.0038	0.0298	0.0569	0.0000	0.1624	0.0121	0.0004
	0.0413	0.0036	0.0000	0.0146	0.0000	0.1624	0.0126	0.0058
	0.0413	0.0003	0.0536	0.0569	0.0000	0.1624	0.0109	0.0024
	0.0413	0.0000	0.1013	0.0563	0.0000	0.1624	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0098	0.0387	0.1096	0.0363	0.0000	0.0105	0.0045
	0.0413	0.0134	0.0298	0.1096	0.0000	0.0000	0.0133	0.0104

	S	R	Q
Novi Sad	0.5479	0.3106	1.0000
Zrenjanin	0.1412	0.0515	0.0000
Bačka Palanka	0.2795	0.1546	0.3691
Bački Petrovac	0.3066	0.1624	0.4173
Beočin	0.2403	0.1624	0.3358
Žabalj	0.3279	0.1624	0.4434
Srbobran	0.3613	0.1624	0.4845
Temerin	0.2093	0.1096	0.1959
Vrbas	0.2178	0.1096	0.2063
S, R*	0.1412	0.0515	
S, R-	0.5479	0.3106	

Praškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E1)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.168523132	0.162711491	0.07138	0.368339	0.020016	0.093956	0.072691	0.042383
Otez	0.0000	0.1627	0.0646	0.3683	0.0000	0.0940	0.0694	0.0424
	0.0000	0.0195	0.0714	0.3683	0.0000	0.0437	0.0586	0.0424
	0.1685	0.0087	0.0000	0.3683	0.0200	0.0000	0.0545	0.0424
	0.1685	0.0020	0.0451	0.0000	0.0200	0.0306	0.0662	0.0000
	0.1685	0.0019	0.0646	0.0000	0.0200	0.0306	0.0691	0.0000
	0.1685	0.0002	0.0451	0.0000	0.0200	0.0417	0.0597	0.0000
	0.1685	0.0000	0.0454	0.0000	0.0200	0.0882	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0051	0.0208	0.3683	0.0000	0.0306	0.0575	0.0424
	0.1685	0.0070	0.0208	0.3683	0.0200	0.0908	0.0727	0.0424

	S	R	Q
Novi Sad	0.8015	0.3683	1.0000
Zrenjanin	0.6039	0.3683	0.7939
Bačka Palanka	0.6624	0.3683	0.8549
Bački Petrovac	0.3324	0.1685	0.0106
Beočin	0.3547	0.1685	0.0340
Žabalj	0.3352	0.1685	0.0136
Srbobran	0.3222	0.1685	0.0000
Temerin	0.5247	0.3683	0.7112
Vrbas	0.7906	0.3683	0.9886
S, R*	0.3222	0.1685	
S, R-	0.8015	0.3683	

Praškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E2)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.131670874	0.073507839	0.144968	0.10678	0.092084	0.094944	0.186604	0.169441
Otez	0.0000	0.0735	0.1313	0.1068	0.0000	0.0949	0.1782	0.1694
	0.0000	0.0088	0.1450	0.1068	0.0000	0.0442	0.1504	0.1694
	0.1317	0.0039	0.0000	0.1068	0.0921	0.0000	0.1398	0.1694
	0.1317	0.0009	0.0916	0.0000	0.0921	0.0309	0.1699	0.0000
	0.1317	0.0008	0.1313	0.0000	0.0921	0.0309	0.1774	0.0000
	0.1317	0.0001	0.0916	0.0000	0.0921	0.0421	0.1532	0.0000
	0.1317	0.0000	0.0922	0.0000	0.0921	0.0892	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0023	0.0422	0.1068	0.0000	0.0309	0.1476	0.1694
	0.1317	0.0032	0.0422	0.1068	0.0921	0.0918	0.1866	0.1694

	S	R	Q
Novi Sad	0.7542	0.1782	0.8409
Zrenjanin	0.6246	0.1694	0.6059
Bačka Palanka	0.6437	0.1694	0.6288
Bački Petrovac	0.5170	0.1699	0.4816
Beočin	0.5642	0.1774	0.6063
Žabalj	0.5108	0.1532	0.3220
Srbobran	0.4051	0.1317	0.0000
Temerin	0.4992	0.1694	0.4562
Vrbas	0.8237	0.1866	1.0000
S, R*	0.4051	0.1317	
S, R-	0.8237	0.1866	

Praškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E3)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.041200213	0.056878607	0.195367	0.074823	0.120998	0.152699	0.095799	0.262236
Otez	0.0000	0.0569	0.1769	0.0748	0.0000	0.1527	0.0915	0.2622
	0.0000	0.0068	0.1954	0.0748	0.0000	0.0710	0.0772	0.2622
	0.0412	0.0030	0.0000	0.0748	0.1210	0.0000	0.0718	0.2622
	0.0412	0.0007	0.1235	0.0000	0.1210	0.0497	0.0872	0.0000
	0.0412	0.0007	0.1769	0.0000	0.1210	0.0497	0.0911	0.0000
	0.0412	0.0001	0.1235	0.0000	0.1210	0.0678	0.0786	0.0000
	0.0412	0.0000	0.1242	0.0000	0.1210	0.1434	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0018	0.0569	0.0748	0.0000	0.0497	0.0758	0.2622
	0.0412	0.0025	0.0569	0.0748	0.1210	0.1476	0.0958	0.2622

	S	R	Q
Novi Sad	0.8151	0.2622	1.0000
Zrenjanin	0.6875	0.2622	0.8372
Bačka Palanka	0.5741	0.2622	0.6925
Bački Petrovac	0.4232	0.1235	0.0000
Beočin	0.4805	0.1769	0.2657
Žabalj	0.4321	0.1235	0.0113
Srbobran	0.4298	0.1434	0.0803
Temerin	0.5212	0.2622	0.6250
Vrbas	0.8020	0.2622	0.9833
S, R*	0.4232	0.1235	
S, R-	0.8151	0.2622	

Praškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E4)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.128747885	0.066834243	0.08991	0.12601	0.049814	0.277866	0.091166	0.169652
Otez	0.0000	0.0668	0.0814	0.1260	0.0000	0.2779	0.0871	0.1697
	0.0000	0.0080	0.0899	0.1260	0.0000	0.1292	0.0735	0.1697
	0.1287	0.0036	0.0000	0.1260	0.0498	0.0000	0.0683	0.1697
	0.1287	0.0008	0.0568	0.0000	0.0498	0.0904	0.0830	0.0000
	0.1287	0.0008	0.0814	0.0000	0.0498	0.0904	0.0867	0.0000
	0.1287	0.0001	0.0568	0.0000	0.0498	0.1233	0.0748	0.0000
	0.1287	0.0000	0.0572	0.0000	0.0498	0.2610	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0021	0.0262	0.1260	0.0000	0.0904	0.0721	0.1697
	0.1287	0.0029	0.0262	0.1260	0.0498	0.2686	0.0912	0.1697

	S	R	Q
Novi Sad	0.8089	0.2779	0.9403
Zrenjanin	0.5963	0.1697	0.3430
Bačka Palanka	0.5461	0.1697	0.2877
Bački Petrovac	0.4096	0.1287	0.0000
Beočin	0.4378	0.1287	0.0311
Žabalj	0.4336	0.1287	0.0265
Srbobran	0.4967	0.2610	0.5394
Temerin	0.4864	0.1697	0.2219
Vrbas	0.8630	0.2686	0.9688
S, R*	0.4096	0.1287	
S, R-	0.8630	0.2779	

Praškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E5)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.029642379	0.032690315	0.113328	0.130484	0.057426	0.050483	0.209371	0.376575
Otez	0.0000	0.0327	0.1026	0.1305	0.0000	0.0505	0.2000	0.3766
	0.0000	0.0039	0.1133	0.1305	0.0000	0.0235	0.1687	0.3766
	0.0296	0.0017	0.0000	0.1305	0.0574	0.0000	0.1569	0.3766
	0.0296	0.0004	0.0716	0.0000	0.0574	0.0164	0.1906	0.0000
	0.0296	0.0004	0.1026	0.0000	0.0574	0.0164	0.1991	0.0000
	0.0296	0.0000	0.0716	0.0000	0.0574	0.0224	0.1719	0.0000
	0.0296	0.0000	0.0721	0.0000	0.0574	0.0474	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0010	0.0330	0.1305	0.0000	0.0164	0.1656	0.3766
	0.0296	0.0014	0.0330	0.1305	0.0574	0.0488	0.2094	0.3766

	S	R	Q
Novi Sad	0.8929	0.3766	1.0000
Zrenjanin	0.8165	0.3766	0.9444
Bačka Palanka	0.7527	0.3766	0.8979
Bački Petrovac	0.3661	0.1906	0.3109
Beočin	0.4055	0.1991	0.3535
Žabalj	0.3530	0.1719	0.2706
Srbobran	0.2065	0.0721	0.0000
Temerin	0.7231	0.3766	0.8763
Vrbas	0.8867	0.3766	0.9955
S, R*	0.2065	0.0721	
S, R-	0.8929	0.3766	

Praškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E6)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.253411881	0.114912811	0.151021	0.167892	0.034138	0.102432	0.07809	0.098102282
Otez	0.0000	0.1149	0.1368	0.1679	0.0000	0.1024	0.0746	0.0981
	0.0000	0.0138	0.1510	0.1679	0.0000	0.0476	0.0629	0.0981
	0.2534	0.0061	0.0000	0.1679	0.0341	0.0000	0.0585	0.0981
	0.2534	0.0014	0.0954	0.0000	0.0341	0.0333	0.0711	0.0000
	0.2534	0.0013	0.1368	0.0000	0.0341	0.0333	0.0742	0.0000
	0.2534	0.0001	0.0954	0.0000	0.0341	0.0455	0.0641	0.0000
	0.2534	0.0000	0.0960	0.0000	0.0341	0.0962	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0036	0.0440	0.1679	0.0000	0.0333	0.0618	0.0981
	0.2534	0.0050	0.0440	0.1679	0.0341	0.0990	0.0781	0.0981

	S	R	Q
Novi Sad	0.6947	0.1679	0.3856
Zrenjanin	0.5414	0.1679	0.1789
Bačka Palanka	0.6182	0.2534	0.7825
Bački Petrovac	0.4888	0.2534	0.6080
Beočin	0.5332	0.2534	0.6679
Žabalj	0.4927	0.2534	0.6133
Srbobran	0.4798	0.2534	0.5959
Temerin	0.4086	0.1679	0.0000
Vrbas	0.7796	0.2534	1.0000
S, R*	0.4086	0.1679	
S, R-	0.7796	0.2534	

Prškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E7)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.081281178	0.070475082	0.012684	0.105222	0.133179	0.10872	0.212023	0.276415
Otez	0.0000	0.0705	0.0115	0.1052	0.0000	0.1087	0.2025	0.2764
	0.0000	0.0085	0.0127	0.1052	0.0000	0.0506	0.1709	0.2764
	0.0813	0.0038	0.0000	0.1052	0.1332	0.0000	0.1589	0.2764
	0.0813	0.0009	0.0080	0.0000	0.1332	0.0354	0.1930	0.0000
	0.0813	0.0008	0.0115	0.0000	0.1332	0.0354	0.2016	0.0000
	0.0813	0.0001	0.0080	0.0000	0.1332	0.0482	0.1740	0.0000
	0.0813	0.0000	0.0081	0.0000	0.1332	0.1021	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0022	0.0037	0.1052	0.0000	0.0354	0.1677	0.2764
	0.0813	0.0030	0.0037	0.1052	0.1332	0.1051	0.2120	0.2764

	S	R	Q
Novi Sad	0.7748	0.2764	0.8781
Zrenjanin	0.6242	0.2764	0.7516
Bačka Palanka	0.7587	0.2764	0.8646
Bački Petrovac	0.4517	0.1930	0.3157
Beočin	0.4637	0.2016	0.3556
Žabalj	0.4448	0.1740	0.2436
Srbobran	0.3246	0.1332	0.0000
Temerin	0.5906	0.2764	0.7234
Vrbas	0.9199	0.2764	1.0000
S, R*	0.3246	0.1332	
S, R-	0.9199	0.2764	

Praškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E8)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.167286895	0.309972233	0.058528	0.174395	0.029022	0.094302	0.122823	0.043671
Otez	0.0000	0.3100	0.0530	0.1744	0.0000	0.0943	0.1173	0.0437
	0.0000	0.0372	0.0585	0.1744	0.0000	0.0439	0.0990	0.0437
	0.1673	0.0166	0.0000	0.1744	0.0290	0.0000	0.0920	0.0437
	0.1673	0.0038	0.0370	0.0000	0.0290	0.0307	0.1118	0.0000
	0.1673	0.0036	0.0530	0.0000	0.0290	0.0307	0.1168	0.0000
	0.1673	0.0003	0.0370	0.0000	0.0290	0.0418	0.1008	0.0000
	0.1673	0.0000	0.0372	0.0000	0.0290	0.0886	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0097	0.0170	0.1744	0.0000	0.0307	0.0972	0.0437
	0.1673	0.0134	0.0170	0.1744	0.0290	0.0911	0.1228	0.0437

	S	R	Q
Novi Sad	0.7927	0.3100	1.0000
Zrenjanin	0.4566	0.1744	0.1679
Bačka Palanka	0.5230	0.1744	0.2383
Bački Petrovac	0.3796	0.1673	0.0611
Beočin	0.4003	0.1673	0.0831
Žabalj	0.3763	0.1673	0.0576
Srbobran	0.3221	0.1673	0.0000
Temerin	0.3727	0.1744	0.0786
Vrbas	0.6588	0.1744	0.3826
S, R*	0.3221	0.1673	
S, R-	0.7927	0.3100	

Praškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E9)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.035040764	0.056116757	0.112296	0.161164	0.343285	0.184134	0.074384	0.03358
Otez	0.0000	0.0561	0.1017	0.1612	0.0000	0.1841	0.0711	0.0336
	0.0000	0.0067	0.1123	0.1612	0.0000	0.0856	0.0600	0.0336
	0.0350	0.0030	0.0000	0.1612	0.3433	0.0000	0.0557	0.0336
	0.0350	0.0007	0.0710	0.0000	0.3433	0.0599	0.0677	0.0000
	0.0350	0.0006	0.1017	0.0000	0.3433	0.0599	0.0707	0.0000
	0.0350	0.0001	0.0710	0.0000	0.3433	0.0817	0.0611	0.0000
	0.0350	0.0000	0.0714	0.0000	0.3433	0.1729	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0018	0.0327	0.1612	0.0000	0.0599	0.0588	0.0336
	0.0350	0.0024	0.0327	0.1612	0.3433	0.1780	0.0744	0.0336

	S	R	Q
Novi Sad	0.6077	0.1841	0.3165
Zrenjanin	0.4594	0.1612	0.1087
Bačka Palanka	0.6318	0.3433	0.7769
Bački Petrovac	0.5776	0.3433	0.7240
Beočin	0.6113	0.3433	0.7569
Žabalj	0.5921	0.3433	0.7382
Srbobran	0.6227	0.3433	0.7680
Temerin	0.3479	0.1612	0.0000
Vrbas	0.8605	0.3433	1.0000
S, R*	0.3479	0.1612	
S, R-	0.8605	0.3433	

Prašcaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E10)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.035296261	0.142575279	0.10924	0.285644	0.120721	0.156371	0.062281	0.087872
Otez	0.0000	0.1426	0.0989	0.2856	0.0000	0.1564	0.0595	0.0879
	0.0000	0.0171	0.1092	0.2856	0.0000	0.0727	0.0502	0.0879
	0.0353	0.0076	0.0000	0.2856	0.1207	0.0000	0.0467	0.0879
	0.0353	0.0017	0.0690	0.0000	0.1207	0.0509	0.0567	0.0000
	0.0353	0.0016	0.0989	0.0000	0.1207	0.0509	0.0592	0.0000
	0.0353	0.0001	0.0690	0.0000	0.1207	0.0694	0.0511	0.0000
	0.0353	0.0000	0.0695	0.0000	0.1207	0.1469	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0045	0.0318	0.2856	0.0000	0.0509	0.0493	0.0879
	0.0353	0.0062	0.0318	0.2856	0.1207	0.1511	0.0623	0.0879

	S	R	Q
Novi Sad	0.8309	0.2856	1.0000
Zrenjanin	0.6228	0.2856	0.7904
Bačka Palanka	0.5838	0.2856	0.7512
Bački Petrovac	0.3343	0.1207	0.0000
Beočin	0.3667	0.1207	0.0325
Žabalj	0.3457	0.1207	0.0114
Srbobran	0.3723	0.1469	0.1175
Temerin	0.5099	0.2856	0.6768
Vrbas	0.7809	0.2856	0.9497
S, R*	0.3343	0.1207	
S, R-	0.8309	0.2856	

Praškaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E11)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.141947083	0.048040164	0.095765	0.18536	0.033322	0.083053	0.324417	0.088096
Otez	0.0000	0.0480	0.0867	0.1854	0.0000	0.0831	0.3099	0.0881
	0.0000	0.0058	0.0958	0.1854	0.0000	0.0386	0.2615	0.0881
	0.1419	0.0026	0.0000	0.1854	0.0333	0.0000	0.2431	0.0881
	0.1419	0.0006	0.0605	0.0000	0.0333	0.0270	0.2954	0.0000
	0.1419	0.0006	0.0867	0.0000	0.0333	0.0270	0.3084	0.0000
	0.1419	0.0000	0.0605	0.0000	0.0333	0.0369	0.2663	0.0000
	0.1419	0.0000	0.0609	0.0000	0.0333	0.0780	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0015	0.0279	0.1854	0.0000	0.0270	0.2566	0.0881
	0.1419	0.0021	0.0279	0.1854	0.0333	0.0803	0.3244	0.0881

	S	R	Q
Novi Sad	0.8012	0.3099	0.8880
Zrenjanin	0.6751	0.2615	0.6446
Bačka Palanka	0.6944	0.2431	0.6111
Bački Petrovac	0.5587	0.2954	0.6352
Beočin	0.5980	0.3084	0.7055
Žabalj	0.5390	0.2663	0.5383
Srbobran	0.3142	0.1419	0.0000
Temerin	0.5865	0.2566	0.5535
Vrbas	0.8834	0.3244	1.0000
S, R*	0.3142	0.1419	
S, R-	0.8834	0.3244	

Prašcaste materije (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti individualnih težinskih faktora eksperta E12)

Kriterijum	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternativa	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.029999654	0.053918546	0.12021	0.396321	0.087161	0.237557	0.047259	0.027573
Otez	0.0000	0.0539	0.1089	0.3963	0.0000	0.2376	0.0451	0.0276
	0.0000	0.0065	0.1202	0.3963	0.0000	0.1105	0.0381	0.0276
	0.0300	0.0029	0.0000	0.3963	0.0872	0.0000	0.0354	0.0276
	0.0300	0.0007	0.0760	0.0000	0.0872	0.0773	0.0430	0.0000
	0.0300	0.0006	0.1089	0.0000	0.0872	0.0773	0.0449	0.0000
	0.0300	0.0001	0.0760	0.0000	0.0872	0.1054	0.0388	0.0000
	0.0300	0.0000	0.0764	0.0000	0.0872	0.2231	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0017	0.0350	0.3963	0.0000	0.0773	0.0374	0.0276
	0.0300	0.0023	0.0350	0.3963	0.0872	0.2296	0.0473	0.0276

	S	R	Q
Novi Sad	0.8694	0.3963	1.0000
Zrenjanin	0.6991	0.3963	0.8467
Bačka Palanka	0.5793	0.3963	0.7389
Bački Petrovac	0.3141	0.0872	0.0000
Beočin	0.3488	0.1089	0.0664
Žabalj	0.3374	0.1054	0.0505
Srbobran	0.4167	0.2231	0.3123
Temerin	0.5752	0.3963	0.7351
Vrbas	0.8552	0.3963	0.9873
S, R*	0.3141	0.0872	
S, R-	0.8694	0.3963	

PRILOG 6

Rezultati grupnog vrednovanja deponija VIKOR metodom

Metan (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti grupnih težinskih faktora)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Altern.	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	40	43.54	1	2	700	681
Zrenjanin	2	268400	36	42.08	1	2	1700	205
Bačka Palanka	3	122250	40	57.54	1	2	2080	115.5
Bački Petrovac	3	31800	40	47.77	1	3	1000	16
Beočin	3	30300	50	43.54	1	3	730	36
Žabalj	3	7260	32	47.77	1	3	1600	23.5
Srbobran	3	5050	16	47.71	1	3	7100	14.5
Temerin	2	74000	37	53.04	2	2	1800	31
Vrbas	3	99750	40	53.04	1	2	400	53

f*	2.0000	5050.0000	50.0000	42.0800	1.0000	2.0000	7100.0000	14.5000
f-	3.0000	2200000.0000	16.0000	57.5400	2.0000	3.0000	400.0000	681.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.2941	0.0944	0.0000	0.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	0.4118	0.0000	0.0000	0.0000	0.8060	0.2858
	1.0000	0.0534	0.2941	1.0000	0.0000	0.0000	0.7493	0.1515
	1.0000	0.0122	0.2941	0.3680	0.0000	1.0000	0.9104	0.0023
	1.0000	0.0115	0.0000	0.0944	0.0000	1.0000	0.9507	0.0323
	1.0000	0.0010	0.5294	0.3680	0.0000	1.0000	0.8209	0.0135
	1.0000	0.0000	1.0000	0.3642	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.3824	0.7089	1.0000	0.0000	0.7910	0.0248
	1.0000	0.0431	0.2941	0.7089	0.0000	0.0000	1.0000	0.0578

S1 Weights	0.106248017	0.114612409	0.125154	0.1719	0.086042	0.126818	0.106765	0.162461
Otez	0.0000	0.1146	0.0368	0.0162	0.0000	0.0000	0.1020	0.1625
	0.0000	0.0138	0.0515	0.0000	0.0000	0.0000	0.0860	0.0464
	0.1062	0.0061	0.0368	0.1719	0.0000	0.0000	0.0800	0.0246
	0.1062	0.0014	0.0368	0.0633	0.0000	0.1268	0.0972	0.0004
	0.1062	0.0013	0.0000	0.0162	0.0000	0.1268	0.1015	0.0052
	0.1062	0.0001	0.0663	0.0633	0.0000	0.1268	0.0876	0.0022
	0.1062	0.0000	0.1252	0.0626	0.0000	0.1268	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0036	0.0479	0.1219	0.0860	0.0000	0.0845	0.0040
	0.1062	0.0049	0.0368	0.1219	0.0000	0.0000	0.1068	0.0094

	S	R	Q
Novi Sad	0.4321	0.1625	0.9049
Zrenjanin	0.1978	0.0860	0.0000
Bačka Palanka	0.4257	0.1719	0.9473
Bački Petrovac	0.4321	0.1268	0.6973
Beočin	0.3574	0.1268	0.5506
Žabalj	0.4525	0.1268	0.7374
Srbobran	0.4208	0.1268	0.6752
Temerin	0.3478	0.1219	0.5031
Vrbas	0.3860	0.1219	0.5780
S, R*	0.1978	0.0860	
S, R-	0.4525	0.1719	

Praškaste materija (Vrednovanje deponija VIKOR metodom na osnovu vrednosti grupnih težinskih faktora)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Altern.	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
Novi Sad	2	2200000	43.54	3	2	49.78	700	2
Zrenjanin	2	268400	42.08	3	2	48.02	1700	2
Bačka Palanka	3	122250	57.54	3	3	46.49	2080	2
Bački Petrovac	3	31800	47.77	1	3	47.56	1000	1
Beočin	3	30300	43.54	1	3	47.56	730	1
Žabalj	3	7260	47.77	1	3	47.95	1600	1
Srbobran	3	5050	47.71	1	3	49.58	7100	1
Temerin	2	74000	53.04	3	2	47.56	1800	2
Vrbas	3	99750	53.04	3	3	49.67	400	2

f*	2.0000	5050.0000	57.5400	1.0000	2.0000	46.4900	7100.0000	1.0000
f-	3.0000	2200000.0000	42.0800	3.0000	3.0000	49.7800	400.0000	2.0000
v	0.5000							

Norm	0.0000	1.0000	0.9056	1.0000	0.0000	1.0000	0.9552	1.0000
	0.0000	0.1200	1.0000	1.0000	0.0000	0.4650	0.8060	1.0000
	1.0000	0.0534	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.7493	1.0000
	1.0000	0.0122	0.6320	0.0000	1.0000	0.3252	0.9104	0.0000
	1.0000	0.0115	0.9056	0.0000	1.0000	0.3252	0.9507	0.0000
	1.0000	0.0010	0.6320	0.0000	1.0000	0.4438	0.8209	0.0000
	1.0000	0.0000	0.6358	0.0000	1.0000	0.9392	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0314	0.2911	1.0000	0.0000	0.3252	0.7910	1.0000
	1.0000	0.0431	0.2911	1.0000	1.0000	0.9666	1.0000	1.0000

S1 Weights	0.103670683	0.099052781	0.106225	0.190203	0.093431	0.136377	0.131409	0.139633
Otez	0.0000	0.0991	0.0962	0.1902	0.0000	0.1364	0.1255	0.1396
	0.0000	0.0119	0.1062	0.1902	0.0000	0.0634	0.1059	0.1396
	0.1037	0.0053	0.0000	0.1902	0.0934	0.0000	0.0985	0.1396
	0.1037	0.0012	0.0671	0.0000	0.0934	0.0444	0.1196	0.0000
	0.1037	0.0011	0.0962	0.0000	0.0934	0.0444	0.1249	0.0000
	0.1037	0.0001	0.0671	0.0000	0.0934	0.0605	0.1079	0.0000
	0.1037	0.0000	0.0675	0.0000	0.0934	0.1281	0.0000	0.0000
	0.0000	0.0031	0.0309	0.1902	0.0000	0.0444	0.1040	0.1396
	0.1037	0.0043	0.0309	0.1902	0.0934	0.1318	0.1314	0.1396

	S	R	Q
Novi Sad	0.7870	0.1902	0.9557
Zrenjanin	0.6173	0.1902	0.7595
Bačka Palanka	0.6307	0.1902	0.7750
Bački Petrovac	0.4294	0.1196	0.1139
Beočin	0.4637	0.1249	0.1857
Žabalj	0.4327	0.1079	0.0462
Srbobran	0.3927	0.1281	0.1228
Temerin	0.5122	0.1902	0.6380
Vrbas	0.8254	0.1902	1.0000
S, R*	0.3927	0.1079	
S, R-	0.8254	0.1902	

Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
Модел за рангирање несанитарних депонија према ризику од атмосферског загађења
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
а) Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Департман за инжењерство заштите животне средине и заштите на раду б) Универзитет у Новом Саду, Технички факултет „Михајло Пупин“
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Докторске академске студије: Доктор наука – Инжењерство заштите животне средине
1. Опис података
<p>1.1 Врста студије</p> <p><i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i> <u>Докторска дисертација</u></p> <p>1.2 Врсте података</p> <p><input checked="" type="radio"/> а) квантитативни <input checked="" type="radio"/> б) квалитативни</p> <p>1.3. Начин прикупљања података</p> <p>а) анкете, упитници, тестови б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи в) генотипови: навести врсту _____ г) административни подаци: навести врсту _____ д) узорци ткива: навести врсту _____ ђ) снимци, фотографије: навести врсту _____ <input checked="" type="radio"/> е) текст, навести врсту <u>Литературни извори</u> ж) мапа, навести врсту _____ <input checked="" type="radio"/> з) остало: описати <u>Мониторинг таложних честица на депонијама</u></p> <p>1.3 Формат података, употребљене скале, количина података</p> <p>1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:</p> <p><input checked="" type="radio"/> а) Excel фајл, датотека <u>.xlsx</u> б) SPSS фајл, датотека _____ <input checked="" type="radio"/> в) PDF фајл, датотека <u>.pdf</u> <input checked="" type="radio"/> г) Текст фајл, датотека <u>.docx</u> е) JPG фајл, датотека _____</p>

f) Остало, датотека _____

1.3.2. Број записа (код квантитативних података)

а) број варијабли _____ 1 _____

б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) _____ 32 _____

1.3.3. Поновљена мерења

а) да

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) временски размак између поновљених мера је _____

б) варијабле које се више пута мере односе се на _____

в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као _____

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

а) Да

б) Не

Ако је одговор не, образложити _____

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент, навести тип **Узорковање таложних честица на одабраним депонијама према стандардној методи German Standard Method VDI 2119**

б) корелационо истраживање, навести тип _____

ц) анализа текста, навести тип **Прикупљање података анализом доступне литературе**

д) остало, навести шта **Развијање и валидација модела**

2.1.2 *Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).*

2.2 Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да Не

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) Колики је број недостајућих података? _____

б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не

в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Квалитет података је контролисан поређењем резултата са доступним подацима других истраживања и валидацијом модела.

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

-

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у Репозиторијум докторских дисертација на Универзитету у Новом Саду.

3.1.2. URL адреса <https://www.cris.uns.ac.rs/searchDissertations.jsf>

3.1.3. DOI _____

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

а) Да

б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____

в) Не

Ако је одговор не, навести разлог _____

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење

3.2. Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? _____

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3. Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? _____

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? Да

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да

Образложити

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да Не

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да Не

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

- а) Подаци нису у отвореном приступу
 - б) Подаци су анонимизирани
 - ц) Остало, навести шта
-
-

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

- а) јавно доступни
- б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области
- ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство – некомерцијално – без прераде

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Уна Марчета, мејл адреса: una.tasovac@tfzr.rs

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Уна Марчета, мејл адреса: una.tasovac@tfzr.rs

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Уна Марчета, мејл адреса: una.tasovac@tfzr.rs