

Časopis „Poslovne studije”, 2015, 13–14:

UDK 502.3:628.4

Rad primljen: 20.03.2015.

DOI: 10.7251/POS1514 277K

Rad odobren: 14.04.2015.

Originalan naučni rad

Kalamanda, dr Obrenija¹

Vujčić, mr Slobodanka²

Delić Jović, mr Mirjana³

ISPITIVANJE KVALITETA VAZDUHA NA LOKALITETU REGIONALNE DEPONIJE BANJA LUKA

Rezime: *Pojava nastanka čvrstih otpadaka prisutna je od najranijih perioda ljudske civilizacije, koji su direktan proizvod čovekovog življenja i rada, bez obzira na to da li on egzistira individualno ili u okviru ruralnog odnosno urbanog područja. Stvaranje otpadnih materija obuhvata one aktivnosti prilikom kojih materije dolaze u takvo stanje da više nemaju upotrebnu vrednost te se sakupljaju radi odlaganja na za to predviđenom mestu.*

U toku deponovanja otpada, mogući su uticaji na životnu sredinu, odnosno ekološki akcidenti: izbijanje i širenje požara, mogućnost zagađenja zemljišta i vodotokova, odnosno podzemnih voda u slučaju neadekvatnog tretmana otpadnih voda, raznošenje papira i lakih otpadaka vetrom, širenje neprijatnog mirisa i dima, nekontrolisano izdvajanje gasova, u koncentraciji opasnoj po biodiverzitet flore i faune, kao i za ljudsko zdravlje i zagađenje vazduha prašinom i drugim sitnim česticama.

¹ Docent doktor, Univerzitet za poslovne studije Banjaluka, Jovana Dučića 23a, obrenija.kalamanda@univerzitetps.com

² Viši asistent, Fakultet za ekologiju, Univerzitet za poslovne studije, Jovana Dučića 23a, Banja Luka, vujcicslobodanka@yahoo.com

³ Asistent, Fakultet za ekologiju, Univerzitet za poslovne studije, Jovana Dučića 23a, Banja Luka, mdelicjovic@yahoo.com

Za procenu trenutnog uticaja deponije na životnu sredinu, potrebno je, pored ostalog, poznavati i sastav odloženog otpada.

Cilj rada je utvrđivanje kvaliteta vazduha na lokalitetu regionalne deponije Banja Luka u toku 2013. godine. Merenja kvaliteta vazduha su vršena jednom mesečno u trajanju od 24 sata, i to na dve lokacije. Merena je imisija koncentracija sledećih polutanata: sumpor-dioksida, azot-dioksida, azot-monoksida, azotnih oksida, ugljen-dioksida, ozona, ukupnih lebdećih čestica, ukupnih ugljovodonika, metana i nemetanskih ugljovodonika. Izmerene koncentracije praćenih polutanata su upoređivane sa zakonom propisanim vrednostima iz Pravilnika o graničnim vrednostima kvaliteta vazduha.

Ključne reči: *kvalitet vazduha, deponija, zagađujuća materija.*

JEL klasifikacija: *Q01, Q51, Q53.*

UVOD

Stvaranje otpadnih materija obuhvata one aktivnosti prilikom kojih materije dolaze u takvo stanje da više nemaju upotrebnu vrednost te se bacaju ili se sakupljaju radi odlaganja. Danas, u prosečno razvijenom području, nastane po stanovniku na dan 1 kg čvrstih otpadaka, a u nekim razvijenim zemljama, te su količine otpada daleko veće. Najveći udeo u komunalnom otpadu čini kućni otpad, odnosno otpad iz domaćinstva, koji svakodnevno nastaje u stambenim prostorijama individualnog i kolektivnog smeštaja. Jedan deo otpada čine materije organskog porekla, tj. ostaci od prerade i konzumiranja hrane, kao i tzv. zeleni otpad (lišće, trava, itd.). Najvažnija osobina zelenog otpada je da brzo truli i da se lako razgrađuje, uz širenje neprijatnih mirisa. Drugi veliki deo kućnog otpada čine otpaci neorganskog porekla, koji mogu biti sagorljivi (karton, papir, plastika, tekstil, guma, koža, nameštaj) i nesagorljivi (staklo, metal – konzerve, bela tehnika i dr.). U sastav komunalnog otpada ulazi i komercijalni otpad. Ovaj otpad je po sastavu vrlo sličan kućnom otpadu. Deo industrijskog otpada, tačnije neopasni industrijski otpad, takođe ulazi u sastav komunalnog otpada. To su najčešće otpaci od prehrambene, tekstilne industrije, zatim razni drveni

i metalni predmeti, šljaka iz kotla za sagorevanje, staro gvožđe i dr., uglavnom otpad koje se ne razlikuje mnogo od kućnog. Neopasan medicinski otpad spada u komunalni. To je onaj deo otpada iz zdravstvenih ustanova koji nema karakter patološkog, infektivnog, radioaktivnog, hemijskog i koji svojim oblikom ne predstavlja opasnost od mehaničkog povređivanja. U komunalni otpad se ubraja i otpad sa javnih površina – ulica, trgova, travnjaka, aleja, itd. Njega čine otpaci delom organskog porekla (lišće, grančice, trava, otpaci od hrane, uginule životinje i dr.), a delom neorganskog porekla (papir, kutije od cigareta, te druga sitna ambalaža). Ostale vrste otpada ne spadaju u komunalni i prema zakonskoj regulativi iz oblasti upravljanja otpadom se ne smeju mešati sa njim, već zahtevaju poseban tretman. Ovo pogotovo važi za opasan otpad.

Jedan od glavnih problema sa kojima se svakodnevno suočavamo jeste upravljanje otpadom. Upravljanje otpadom predstavlja skup aktivnosti koje se preduzimaju radi uklanjanja otpada iz čovekovog životnog prostora i sprečavanja njegovog negativnog uticaja na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Upravljanje otpadom je problem zaštite životne sredine koji zahteva prioritarno rešavanje, te je jedno od najzahtevnijih područja u smislu usklađivanja sa standardima Evropske unije (EU). Rešavanje tog problema i orijentacija prema savremenom upravljanju otpadom jedan su od preduslova za ulazak u EU.

U praksi postoji više načina za tretman otpada: sakupljanje, selektivno razdvajanje, reciklaža, deponovanje i sl. Najčešće primenjivan je postupak odlaganja otpada na deponije. Deponovanje je najstariji, najjednostavniji i najrašireniji način zbrinjavanja otpada. Deponija je specifičan građevinski objekat putem kojeg se na kontrolisan način vrši odlaganje čvrstog komunalnog otpada. Deponija čvrstog otpada ima svoje: telo – sadrži čvrsti sabijeni otpad, podlogu – vodonepropusno tlo, bilo u prirodnom stanju ili ostvareno na veštački način, površinu – uređenu završnim prekrivnim slojem i prateće sadržaje. Neblagovremeno i neadekvatno odlaganje otpada, kao i nepravilna neutralizacija njegovog štetnog uticaja može dovesti do ugrožavanja kvaliteta životne sredine. Savremene evropske i svetske integracije uslovljavaju ispunjavanje izvesnih normi i uslova za deponije. To se prvenstveno odnosi na formiranje sanitarnih deponija.

Cilj rada je da se utvrdi kvaliteta vazduha na lokalitetu regionalne deponije Banja Luka u toku 2013. godine. Polazeći od predmeta istraživanja, u radu bi trebalo proveriti i potvrditi nultu hipotezu. Nulta hipoteza istraživanja je da se pri trajnom odlaganju komunalnog otpada na regionalnu deponiju Banja Luka ne emituju velike količine zagađujućih materija u vazduh na istraživanom lokalitetu i time ugrožavaju kvalitet vazduha. Merenja kvaliteta vazduha su vršena jednom mesečno u trajanju od 24 sata, i to na dve lokacije. Merena je imisija koncentracija polutanata: sumpor-dioksida, azot-dioksida, azot-monoksida, azotnih oksida, ugljen-dioksida, ozona, ukupnih lebdećih čestica, ukupnih ugljovodonika, metana i nemetanskih ugljovodonika. Izmerene koncentracije praćenih polutanata upoređivane su sa zakonom propisanim vrednostima Pravilnika o graničnim vrednostima kvaliteta vazduha.

1. MATERIJAL I METODE RADA

Lokalitet regionalne deponije Banja Luka je sa svim svojim prirodnim elementima pod uticajem antropogene degradacije. Postojeća degradacija odražava se preko zagađenja vazduha, površinskih i podzemnih voda i zemljišta. Zagađenje životne sredine i problemi koji se javljaju najčešće su povezani sa zagađenjem vazduha. Emisije u vazduh sa regionalne deponije Banja Luka nastaju usled dovoženja i istovara otpada, njegovog deponovanja i prekrivanja, razlaganja deponovanog otpada. Deponijski gasovi nastaju kao rezultat brojnih hemijskih, bioloških, fizičkih i drugih reakcija koje su rezultat organskog otpada u aerobnim i anaerobnim uslovima. Pravac i intenzitet kretanja deponijskih gasova kroz slojeve otpada i zemljišta je veoma složen. Gas teži da napusti telo deponije onim putem na kojem mu se pruža najmanji otpor. Sa porastom mase otpada u visinu, horizontalni tok gasa je intenzivniji. Količina gasa koji se stvara na deponiji zavisi od količine, vrste i starosti deponovanog otpada, vremena deponovanja, načina održavanja deponije i meteoroloških uslova. Ne postoji obrazac po kom bi se tačno utvrdila količina gasa. Na osnovu iskustvenih podataka, može se zaključiti da se najveće količine deponijskog gasa izdvajaju u prvih 15 godina eksploatacije deponije, a dostizanje maksimalnih vrednosti je u drugoj i trećoj godini. Nakon ovog perioda, produkcija gasova ima nagli

pad, a nakon dvadesete godine dobija konstantnu vrednost. U cilju efikasnijeg upravljanja kvalitetom vazduha uspostavlja se jedinstveni funkcionalni sistem praćenja i kontrole stepena zagađenja vazduha i održavanja baze podataka o kvalitetu vazduha. Radi utvrđivanja kvaliteta vazduha na lokalitetu regionalne deponije Banja Luka u toku 2013. godine izvršena su merenja kvaliteta vazduha.



Slika 1. Ulaz na deponiju



Slika 2. Ulazno-izlazna zona regionalne deponije (autori u toku istraživanja)

Navedena merenja obavljena su Pokretnom ekološkom laboratorijom (PEL) Instituta zaštite, ekologije i informatike Banja Luka u skladu sa obavezama definisanim ekološkom dozvolom. Merenja su vršena na dve lokacije, u zoni uticaja regionalne deponije otpada, odnosno na samoj deponiji (na platou pored prihvatne stanice), koji se nalazi 500 m iznad ulazne kapije prema odlagalištu otpada i na parkingu kod ulazne kapije. Obaveza izvršioaca bila je izvršiti merenja imisijskih koncentracija relevantnih pokazatelja kvaliteta vazduha, što je uključivalo: merenje imisijskih koncentracija SO_2 , CO_2 , NO_2 , NO , NO_x , O_3 , CH_4 , THC (ukupnih ugljovodonika) i količine ukupnih lebdećih čestica (ULC), istovremeno sa merenjem mikrometeoroloških parametara: brzina i smer vetra, temperatura i relativna vlažnost vazduha. Sa ciljem utvrđivanja kvaliteta vazduha u 2013. godini na lokaciji regionalne deponije vršena su merenja kvaliteta vazduha jednom mesečno (januar, maj i novembar), u trajanju od 24 sata.

Izmerene koncentracije praćenih polutanata upoređivane su sa zakonom propisanim vrednostima iz Pravilnika o graničnim vrednostima kvaliteta vazduha (Zakon o zaštiti vazduha, „Sl. glasnik RS“, br. 39/05) i Odluke o zaštiti vazduha na području opštine Banja Luka („Sl. glasnik BL“ br. 13/87), a rezultati merenja su prikazani u tabelama 1, 2. i 3.

2. REZULTATI I DISKUSIJA

Regionalna deponija čvrstog otpada je locirana u sjeverozapadnom delu Banje Luke, na lokalitetu Crkvine, u naselju Ramići, na levoj strani magistralnog puta (M₄) Banja Luka – Prijedor na udaljenosti od oko 150 m od puta. Na regionalnu deponiju Banja Luka komunalni otpad odlaže cela banjalučka regija, koju čine grad Banja Luka, opštine Čelinac, Laktaši, Kotor Varoš, Kneževo, Gradiška, Prnjavor i Srbac. Banjalučka regija predstavlja oko 19% teritorije Republike Srpske, što je 4.718 km². Na ovom području živi oko 440.000 stanovnika, što neosporno govori da je ova regija najgušće naseljena u odnosu na ostala područja, jer u njoj živi oko 30% stanovništva Republike Srpske. Regionalna deponija je udaljena desetak kilometara od centra grada Banja Luka. Površina područja deponije namenjenog za deponovanje otpada iznosi 31 ha, sa mogućnošću proširenja za još 14 ha. Otpad se na ovoj deponiji odlaže više od tridesetak godina. Lokacija za regionalnu deponiju Banja Luka je izabrana kao najpovoljnija sa više aspekata: morfologija terena, lokalnih uslova, hidroloških, hidrogeoloških, geoloških, klimatskih uslova, kao i mogućnosti primene zaštite životne sredine i transportnih udaljenosti, broja stanovnika, podzemne infrastrukture, seizmičkih karakteristika, izvora otpada, vrste i količine otpada itd. Teren na kojem je formirana deponija je stabilan, podloga je vodonepropusna i ponaša se kao hidrogeološki izolator, zato nije vršena veštačka hidroizolacija dna deponije. U toku 2013. godine, na regionalnu deponiju Banja Luka je odloženo 103.500 tona mešovitog otpada. Na regionalnu deponiju Banja Luka dnevno se doveze i odloži oko 300 tona otpada sa sedamdesetak vozila za dovoz otpada. Dnevni slojevi otpada su dostizali visinu preko 20 m, a tokom deponovanja nisu postavljene perforirane cevi za odvođenje deponijskih gasova te su se oni nekontrolisano oslobađali iz tela deponije. To je uzrokovalo pojavu i širenje neprijatnih

mirisa i pojavu učestalih požara. Postojala je i stalna opasnost od eksplozija. Na regionalnoj deponiji Banja Luka započete su intenzivne aktivnosti na sanaciji. Cilj sanacije je da se formira sanitarno uređena deponija koja će zadovoljiti zahteve koje propisuju zakonodavstvo Evropske unije i Republike Srpske, čime bi se dobio prostor za odlaganje otpada za naredni period sa minimalnim negativnim uticajem na životnu sredinu.

Tabela 1. Izmerene koncentracije praćenih polutanata za mesec januar 2013. godine (Institut za građevinarstvo Banja Luka)

Polutant	Period uzorkovanja	Izmerena vrednost	Jedinica mere	Ciljna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Granična vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	24 časa	23	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60	90
	1 čas	36	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60	90
NO ₂	24 časa	27	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	60
	1 čas	39	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	60
ULČ	24 časa	55	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	75	150
	1 čas	72	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-
O ₃	8 časova	22	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Visoka vrednost 120 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Visoka vrednost 150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO	24 časa	23	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	1 čas	37	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
CO ₂	24 časa	235	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	312	ppm Maksimalna vrednost		
NO _x	24 časa	50	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	66	ppm Maksimalna vrednost		
CH ₄	24 časa	1,4	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	2,7	ppm Maksimalna vrednost		
THC	24 časa	6,2	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	7,5	ppm Maksimalna vrednost		

Tabela 2. Izmerene koncentracije praćenih polutanata za mesec maj 2013. godine (Institut za građevinarstvo Banja Luka)

Polutant	Period uzorkovanja	Izmerena vrednost	Jedinica mere	Ciljna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Granična vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	24 časa	33	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60	90
	1 čas	66	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60	90
NO ₂	24 časa	30	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	60
	1 čas	81	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	60
ULČ	24 časa	59	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	75	150
	1 čas	93	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-
O ₃	8 časova	78	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Visoka vrednost 120 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Visoka vrednost 150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO	24 časa	25	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	1 čas	42	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
CO ₂	24 časa	330	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	620	ppm Maksimalna vrednost		
NO _x	24 časa	55	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	123	ppm Maksimalna vrednost		
CH ₄	24 časa	8,4	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	23,0	ppm Maksimalna vrednost		
THC	24 časa	17,5	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	33,8	ppm Maksimalna vrednost		

Tabela 3. Izmerene koncentracije praćenih polutanata za mesec novembar 2013. godine (Institut za građevinarstvo Banja Luka)

Polutant	Period uzorkovanja	Izmerena vrijednost	Jedinica mere	Ciljna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Granična vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	24 časa	46	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60	90
	1 čas	81	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60	90
NO ₂	24 časa	26	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	60
	1 čas	37	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	60
ULČ	24 časa	42	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	75	150
	1 čas	88	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-
O ₃	8 časova	41	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Visoka vrednost 120 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Visoka vrednost 150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO	24 časa	26	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	1 čas	39	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
CO ₂	24 časa	33	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	54	ppm Maksimalna vrednost		
NO _x	24 časa	52	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	76	ppm Maksimalna vrednost		
CH ₄	24 časa	0,31	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	0,8	ppm Maksimalna vrednost		
THC	24 časa	0,9	ppm Aritmetička sredina		
	1 čas	1,4	ppm Maksimalna vrednost		

Tabele 1, 2. i 3. pokazuju da su izmerene koncentracije sumpor-dioksida (SO_2) u vazduhu na lokalitetu regionalne deponije Banja Luka u toku 2013. godine (januar, maj, novembar) u granicama dozvoljenih vrednosti po Pravilniku o graničnim vrednostima kvaliteta vazduha. Izmerene koncentracije azot-dioksida (NO_2) u vazduhu na ispitivanoj lokaciji su u granicama dozvoljenih vrednosti u svim ispitivanim periodima, osim u maju u toku 1 h merenja kada su dati polutanti izmereni u znatno većim koncentracijama od dozvoljenih vrednosti i iznosile su $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Prisustvo ukupno lebdećih čestica (ULC) na ispitivanom lokalitetu je u granicama dozvoljenih vrednosti u svim ispitivanim periodima. Izmerene koncentracije ozona (O_3) u vazduhu na lokalitetu regionalne deponije Banja Luka su se u svim ispitivanim periodima kretale u granicama dozvoljenih vrednosti. Prisustvo azot-monoksida (NO) u vazduhu na datoj lokaciji je približnih vrednosti i kreće se od 23 do $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u periodu 24 h merenja. U toku 1 h merenja dati polutant je približnih vrednosti, osim u maju, gde su koncentracije NO prisutne u većim koncentracijama i iznose $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Izmerene koncentracije ugljen-dioksida (CO_2) u vazduhu na ispitivanoj lokaciji su prisutne u većim koncentracijama u toku maja, a najmanje u novembru. Koncentracije azotnih oksida (NO_x) u vazduhu na lokalitetu regionalne deponije Banja Luka su približnih vrednosti (50–76 ppm) u granicama dozvoljenih vrednosti, osim u maju u toku 1 h merenja gde su prisutne maksimalne vrednosti 123 ppm datog polutanta. Prisustvo metana (CH_4) u vazduhu na ispitivanom lokalitetu u maju mesecu iznosilo je 8,4 ppm, a jednočasovno merenje pokazuje maksimalnu koncentraciju datog polutanta, što iznosi 23 ppm. Izmerene vrednosti ukupnih ugljovodonika (THC) u vazduhu na posmatranom lokalitetu su približnih vrednosti, osim u maju, gde su vrednosti aritmetičke sredine 17,5 ppm datog polutanta, a maksimalne vrednosti datog polutanta su 33,8 ppm.

ZAKLJUČAK

1. Regionalna deponija Banja Luka u pogledu svog funkcionisanja i nastojanja da se njenim egzistiranjem ne ugrozi prirodni ekosistem okruženja, zasnovana je od samog početka na viziji da odlagalište otpada bude jedan zatvoren sistem sa svim potrebnim elementima zaštite, te da kao takva neće imati negativnih uticaja na životnu sredinu i zdravlje ljudi.

2. Takvo odlagalište nakon svoje osnovne namene i zatvaranja uklapaće se u prirodno okruženje.
3. Sa ciljem utvrđivanja kvaliteta vazduha na lokalitetu regionalne deponije Banja Luka vršena su merenja kvaliteta vazduha jednom mesečno u trajanju od 24h i 1h u toku ispitivane godine.
4. Merenja su vršena na dve lokacije, i to na platou iznad kontejnera radnika i na parkingu kod ulazne kapije.
5. Izmerene koncentracije praćenih polutanata upoređivane su sa zakonom propisanim vrednostima iz Pravilnika o graničnim vrednostima kvaliteta vazduha i potvrđeno da su koncentracije praćenih polutanata u vazduhu u granicama dozvoljenih vrednosti.
6. Nastavkom planiranih aktivnosti na sanaciji regionalne deponije Banja Luka i izgradnji sanitarne deponije uticaj deponije na kvalitet vazduha na datom lokalitetu će biti minimiziran.

LITERATURA

1. Ćorović, Aleksandar. 2008. *Upravljanje komunalnim čvrstim otpadom*. Podgorica: Univerzitet Crne Gore. Građevinski fakultet.
2. Jahić, Munir. 2006. *Sanitarne deponije*. Bihać. Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet.
3. Vujić, Goran. 2009. *Održivo upravljanje otpadom*. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka.
4. Pravilnik o monitoringu kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS", br. 39/05).
5. Pravilnik o graničnim vrijednostima kvaliteta vazduha ("Sl. glasnik RS" br. 39/05).
6. Studija uticaja na životnu sredinu regionalne deponije Ramići. 2007. Banja Luka: Institut za građevinarstvo "IG".
7. Studija upravljanja čvrstim otpadom za regiju Banja Luka. 2002. Banja Luka: Urbanistički zavod Republike Srpske.
8. Zakon o zaštiti životne sredine ("Sl. glasnik RS" br. 28/07).
9. Zakon o zaštiti vazduha ("Sl. glasnik RS" br. 39/05).