

Utjecaj otpadnog eluata na okoliš

Puntarić, Eda

Undergraduate thesis / Završni rad

2012

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:141700>

Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-04**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

UTJECAJ OTPADNOG ELUATA NA OKOLIŠ

IMPACT OF LANDFILL LEACHATE ON THE ENVIRONMENT

Završni seminarски рад

Eda Puntari

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu
(Undergraduate Study of Environmental sciences)

Mentor: doc.dr.sc. Sandra Radić Brkanac

Zagreb, srpanj 2012.

SADRŽAJ:

1. UVOD	3
2. GEOLOŠKI ASPEKT ODLAGALIŠTA OTPADA	4
2.1 <i>Određene topografske, hidrološke i geološke karakteristike povoljne za minimiziranje utjecaja odlagališta na okoliš:.....</i>	4
2.2 <i>Preporučeni sustav upravljanja otpadom.....</i>	5
3. ANALIZA UZORAKA S ODLAGALIŠTA OTPADA.....	6
4. ZAKLJUČAK	8
5. SAŽETAK.....	9
6. SUMMARY	10
7. LITERATURA.....	11

1. UVOD

Prema Zakonu o otpadu Republike Hrvatske (Narodne novine 178/2004., 111/2006., 110/2007., 60/2008.) otpad su tvari i predmeti koje je pravna ili fizi ka osoba odbacila ili, odložila, namjerava ili mora odložiti. Prema mjestu nastanka i na inu odlaganja naj e se razlikuju komunalni ili gradski, industrijski ili tehnološki, te bolni ki ili patogeni otpad. Prema utjecaju na okoliš razlikujemo inertni i opasni (toksi ni, upaljivi, korozivni, eksplozivni, radioaktivni....) otpad (1).

Pristup odlaganju otpada prije svega ovisi o socioekonomskom stupnju razvoja, razini industrijalizacije, ali i o veli ini naselja i gusto i naseljenosti. Ljudi u manjim, ruralnim podru jima još uvijek zna ajnije ne osje aju problem otpada, te ga iskorištavaju u najve oj mjeri. Sasvim je druga ija situacija u visokorazvijenim društvima, a posebno u gusto naseljenim velikim gradovima, gdje potreba za svakodnevnim zbrinjavanjem tisu a tona krutog otpada predstavlja esto veliki problem gradskim vlastima. Težina (masa) krutih otpadaka dnevno kre e se od prosje no jednog pa do nekoliko kilograma po osobi, ali varira jednakom kao i volumen otpada, što je u direktnoj vezi sa „ranim“ razvrstavanjem i prikupljanjem korisnih komponenti otpada. U razvijenim zemljama posao s otpadom danas je postao dobro isplativa djelatnost.

Otpad je problem suvremene civilizacije i središnji problem zaštite okoliša. Otpad nije samo ”gomila“ neiskoristivih tvari i ne mora nužno postati sme e, jer je sme e proizvod neprimjerenog ljudskog ponašanja s vlastitim otpadom, pa je danas sve prisutnija tendencija da se ve u ku anstvima sme e razvrstava na komponente koje se mogu ponovno upotrijebiti: staklo, papir, metal, plastiku itd.

Uz to što otpad predstavlja svojevrsni „lokalni“ problem svake zajednice, ukupni otpad na planeti predstavlja i globalan problem. Uz ostale plinove, u otpadu se razvijaju stakleni ki plinovi poput uglji nog dioksida i metana, a godinama su bili odlagani sprejevi i raznoliki rashladni ure aji i njihovi dijelovi iz kojih su nekontrolirano bili otpuštani klorofluorougljikovodici-freoni koji izazivaju „stanjenje“ ozonskog sloja u visokim slojevima atmosfere. Osim toga, u ve oj ili manjoj mjeri prisutno je širom svijeta nekontrolirano i neprimjerno odlaganje raznih vrsta otpada, uklju uju i i opasnog (2).

2. GEOLOŠKI ASPEKT ODLAGALIŠTA OTPADA

Određivanje optimalne lokacije s minimalnim utjecajem na okoliš (posebno na podzemne vode) prvenstveno je u domeni geologije. Lokacija odlagališta otpada bi trebala biti: dostupna prijevozu (niti predaleko ni preblizu grada), s mogućnošću u korištenju nakon zatvaranja odlagališta (park, rekreacijska zona), s dovoljnom količinom tla za dnevno prekrivanje, dovoljno velika lokacija za prihvatanje otpada u predvremenom roku (period ne kraće i od 20 godina), predviđen eventualno prostor za "tvornicu za preradu otpada" (razvrstavanje).

U odlagalištu otpada važne su mikrobiološke reakcije, ali postoje i fizikalni, kemijski i biološki procesi koji se odvijaju u odlagalištu. U nizu reakcija nastaju bioplinski i procjedna voda. Po etapama reakcije je aeroban, a nastavak anaeroban (po inverziji acetatnom fazom, a nastavlja se s metanogenom fazom). Sastav bioplina i procjedne vode mijenja se s vremenom. U potpunosti se razvija više plina koji se sav razvije u 5-10 godina. Procjedne vode se stvaraju do 100 godina. U procjednoj vodi najopasnija su specifične organske zagađivači, klorirani ugljikovodici, a od anorganskih arsen, kadmij, olovo, živa, krom, nikal...).

Uredeno odlagalište komunalnog otpada, s geološke pozicije, mora zadovoljiti sljedeće elemente:

1. Mora imati vodonepropusnu podlogu (i bokove). Sloj gline i/ili plastične folije, asfalta, bitumena i sl.,
2. Treba imati sustav drenaže i sakupljanja procjedne vode (eluat/filtrat) s njenim naknadnim prevođanjem ili rasprskavanjem po odlagalištu (radi isparavanja vode),
3. slojevito slaganje + kompaktiranje (dnevno prekrivanje),
4. zaštitni pokrov i zelenilo (otplinjavanje),
5. sustav praćenja/monitoringa kvalitete podzemne vode i kvalitete odvodne vode.

2.1. Određene topografske, hidrološke i geološke karakteristike povoljne za minimiziranje utjecaja odlagališta na okoliš:

- a) Topografija: potreban je što manji nagib terena kako ne bi došlo do neželjene erozije. Povoljne su visoravni, blage padine, eventualno doline, a o odabiru lokacije ovisiti će i dubina do podzemne vode.
- b) Geologija (litologija): traže se što nepropusnije stijene. Prema tome mogu nastati u vodonepropusnim terenu (glina, škriljci...).

c) Hidrologija: potrebna je što niža razina podzemne vode, sa što manjim oscilacijom. Vodopoplavno područje nikako nije pogodno za lokaciju budućeg odlagališta. Isto tako je važno da se podzemne vode ne koriste za vodoopskrbu! Potreba izrade piezometara¹ u okolini odlagališta minimalno 6 m dublje od dna odlagališta, radi pravila promjena razine podzemne vode.

2.2. Preporuke i sustav upravljanja otpadom

- a) Izbjegavanje stvaranja otpada i/ili smanjivanje stvaranja otpada (ponovna upotreba, smanjivanje ambalaže, edukacija, tarifna politika),
- b) Odvojeno sakupljanje i recikliranje materijala,
- c) Obrada otpada (mehanička, biološka, fizikalno-kemijska) i eventualno korištenje energije (spaljivanje, korištenje bioplina, piroliza),
- d) „Nova moda od 2003“ – *baliranje otpada*,
- e) Sigurno odlaganje (1).

¹ Piezometar - hidrogeološka bušotina izvedena na takav način da nivo vode u njoj odgovara nivou podzemne vode u njenoj okolini i služi za mjerjenje udaljenosti od fiksne točke njegove konstrukcije do nivoa vode. Potrebi služi i za mjerjenje temperature vode i uzimanje uzoraka vode za analizu njezine kvalitete.

3. ANALIZA UZORAKA S ODLAGALIŠTA OTPADA

Problem procjednih voda i njihov utjecaj na okoliš, te u kona nici i na ovjekovo zdravlje, ispitivan je širom svijeta i o tome je objavljen itav niz radova i studija (3-5).

Primjerice, otpadni eluat sa 22 opinska komunalna odlagališta u južnoj Poljskoj kategoriziran je prema procjeni kemijskih, mikrobioloških i ekotoksikoloških parametara (3). Kemijska analiza se je prvenstveno fokusirala na identifikaciju prioritetnih opasnih supstanci. Istraživanje je pokazalo, da je samo 5 toksi nih supstanci (Cd, Hg, heksaklorbutandien, pentaklorbenzen, PAH-policikli ki aromatski ugljikovodike) detektirano u eluatima. Testirane supstance su izostajale ili su bile prisutne u vrlo malim koncentracijama. Jedino su policikli ki-aromatski ugljikovodici bili prisutni u svim uzorcima u koncentraciji od 0,057 do $77,2 \mu\text{g L}^{-1}$.

Otpadne vode su bile kontaminirane sa bakterijama, uklju uju i aerobne, psihofilne i mezofilne bakterije, koliformne i fekalne koliformne, i bakterije koje proizvode spore, uklju uju i *Clostridium perfringens*, te gljive s filamentima. Iz analize pojedinih skupina mikroorganizama (indikatori one iš enja okoliša patogenim ili oportunisti ki patogenim organizmima) može se zaklju iti da su otpadne vode predstavljaju zdravstveni i epidemiološki rizik.

U ekotoksikološkom dijelu studije, osnova testova sastojala se od 5 bioloških testova, odnosno primjenjeni su Microtox, Spirotox, Rotoxkit FTM, Thamnotoxkit FTM i Daphtoxkit FTM magna testovi. Uzorci su klasificirani kao toksi ni u 13,6%, visoko toksi ni u 54,6% i vrlo visoko toksi ni u 31,8% slu ajeva. Spirotox test je bio najosjetljiviji korišteni biotest. Ovi uzorci definitivno bi se mogli smatrati ozbiljno opasnim i izrazito toksi anim za faune i mikrofloru.

Izme u kemijskih parametara i toksi nih vrijednosti nije prona ena nikakva korelacija. Toksi nost uzorka otpadnih voda ne mogu se objasniti s niskom razinom prioritetnih zaga iva a. ini se da druge vrste ksenobiotika prisutnih u uzorcima na subakutnim razinama daju visok ukupni toksi ni u inak. Kemijski, ekotoksikološki i mikrobiološki parametri otpadnih voda trebali bi se analizirati zajedno kako bi se procjenio rizik za okoliš koju predstavljaju odlagališta (3).

U drugoj studiji, istraživan je utjecaj procjednih voda iz glavnog odlagališta u sjevernom Jordanu, El-Akader, na podzemne vode. Procjenjivanji su razni fizikalni i kemijski parametri. Od fizikalnih parametara to je uklju ilo: pH, ukupnu tvrdo u, elektri nu vodljivost te ukupno otopljene krute tvari. Od kemijskih parametra uklju eni su bili glavni kationi: Ca⁺², Mg⁺², Na⁺

i K^+ , glavni anioni HCO_3^- , NO_3^{-2} , Cl^- i SO_4^{-2} , glavni ioni PO_4^{-3} te teški metali, Pb, Fe, Mn, Cd, i Zn. Odlagalište El-Akader prosječno primi volumen od $2305\ m^3$ po danu, i gotovo 217 tankera s kapacitetom od $11\ m^3$ otpada koji ispuštaju svoje hrpe na El-Akader. Ukupna dnevna količina otpada koja je bila procijenjena je na oko 400 tona na dan. Područje je od skoro 6 km od odlagališta bilo je pokriveno. Rezultati su pokazali da eluati s odlagališta predstavljaju ozbiljnu prijetnju lokalnih vodonosnika (4).

U Ljubljani su provedena istraživanja, iji je cilj bio uvođenje fitotoksičnosti (phytotoxicity) testa kao dodatak tradicionalnim testovima toksičnosti i fizikalno-kemijskih svojstava procijednih voda odlagališta, kao i za procjenu u inkovitosti različitih metoda proširenja. Fitotoksični testovi su relevantni alat za procjenu utjecaja one ili uju ih tvari na primarne proizvode u ekosustavima. U ispitivanju inhibicije rasta primjejene su dvije biljke *Sinapis alba* i *Lepidium sativum* kao predstavnici terestričnog ekosustava i ispitivanje inhibicije rasta pomora u vodene biljke *Lemna minor*. Istraživani eluat imao je negativan utjecaj na testiranje biljke. Otpadne vode rezultiraju povećanjem inhibicije rasta korijena. Najosjetljiviji organizam bila je vodena leća *Lemna minor*. Eluati su znatno zagonetljeni, te su bili tretirani i biološkim procesima kao i kemijskom metodom. Biološko proširenje pokazalo je nisku uinkovitost, vjerojatno zbog prirode uzorka koji je bio slabo biorazgradivo te je smatraju neprimjerenom metodom proširenja. Fenton oksidacija takođe nije bila uspješna, pa je potrebno uzeti u obzir neke druge metode. Fizikalno-kemijski parametri i fitotoksični testovi ravноправno procijenjuju uinkovitost. Ova studija je pokazala da je fitotoksični test jednostavan, brz i prikladan sredstvo za procjenu uinkovitosti različitih načina obrade (5).

4. ZAKLJU AK

Procjedne vode sada su prepoznate kao jedan od najve ih problema povezanih s radom odlagališta. Taj teku i otpad uzrokuje znatne probleme kontaminacije u kontaktu s tlom, podzemnom ili površinskom vodom. Studije pokazuju da rizik zaga enja okoliša koju predstavljaju odlagališta otpada treba biti ocijenjen od strane integriranog kemijskog, mikrobiološkog i ekotoksikološkog pranja programa. Još uvijek ograni ene baze podataka i hitna potreba za više informacija o prioritetnim opasnim tvarima iz popisa od 33 prioritetnih tvari uklju ene u Uredbi o prioritetnih tvari (Directive on Priority Substances) prisutnih u eluatu, kako s obzirom na njihov i identitet i koncentraciju. Korištenje organizma iz razli itih trofkih razina u testovima toksi nosti pomaže u razjašnjavanju procjene otpadnih voda na okoliš u vodenim ekosustavima. Eluat može biti i potencijalni izvor sanitarne opasnosti za tla, površinske i podzemne vode. Utvr eno je da je eluat jako kontaminiran s bakterijama i u manjoj mjeri s nitastim gljivama. Psihofilne bakterije se priznaju kao najboljih pokazatelja one iš enja vode s organskim spojevima. U želji da se sprije e ili smanje ekološke i javno zdravlje štete, bitna je kontrola mikrobiološke kvalitete eluata. Isto tako mikrobiološki parametri se ne smiju zanemariti, te treba utvrditi vrste mikroorganizama i grani ne koncentracije. Ukupni podaci o razli itim vrstama zaga enja u eluatu su potrebni za procjenu opasnosti i rizika odlagališta.

5. SAŽETAK

Odlagališta otpada su neizbjegna posljedica nacionalne ekonomije, a totalno recikliranje krutog (vrstog) otpada nije mogu e. Koli ina i kvaliteta krutog otpada koji se odlaže u prvom redu ovisi o ekonomskom i kulturnom stupnju razvoja društva. Strategije odlaganja otpada odre ene su politikom, dok su iza primijenjenog na ina odlaganja otpada svjesno ili nesvjesno prikrivena eti ka, socijalna i ekomska na ela društva. Strategija odlaganja otpada presudno utje e na cjelokupni sustav postupanja s otpadom. Što je odlagalište bolje definirano s aspekta geokemijskih grani nih uvjeta u prostoru i vremenu, potrebna je bolja obrada otpada koji se odlaže. Tako visokorazvijene zemlje imaju koncept integralnog zbrinjavanja otpada i zakonske propise za izgradnju sanitarnih deponija i za sanaciju postoje ih. Procjedne vode sada su prepoznate kao jedan od najve ih problema povezanih s radom odlagališta. Taj teku i otpad uzrokuje znatne probleme zaga enja u kontaktu s tlom, podzemnom ili površinskom vodom. Studija pokazuje da rizik zaga enja okoliša koju predstavljaju odlagališta otpada treba biti ocijenjen od strane integriranog kemijskog, mikrobiološkog i ekotoksikološkog pra enja programa. Kona ni je cilj zaštita ljudskog zdravlja, ali i okoliša, a o inženjerima, znanju i iskustvu ovisi izbor na ina i tehnika kojima se cilj nastoji posti i.

6. SUMMARY

Landfills are an inevitable consequence of the national economy, and the total recycling of rigid (solid) waste is not possible. Quantity and quality of solid waste disposed in the first place depends on the degree of economic and cultural development of society. Strategy for waste disposal are determined by the politics, while behind the applied methods of waste disposal, consciously or unconsciously concealed ethical, social and economic principles of society. Waste management strategy is crucial to the overall system of waste management. What a dump better defined in terms of geochemical boundary conditions in space and time, needed a better treatment of waste deposited. Thus, developed countries have the concept of integrated waste management and legislation for the construction of sanitary landfill and rehabilitation of existing ones. Leachate is now recognized as one of the biggest problems associated with landfill operations. The liquid waste is causing significant pollution problems in contact with the soil, groundwater or surface water. The study shows that environmental risk posed by waste disposal should be evaluated by an integrated chemical, microbiological and ecotoxicological monitoring programs. The ultimate goal is to protect human health and the environment, about engineers, knowledge and experience dependent selection methods and techniques that are trying to achieve a goal.

7. LITERATURA

- (1) Jura i M. Otpad i odlagališta otpada. Dostupno na:
<http://geol.pmf.hr/~mjuracic/predavanja/Geol.zastite.okolisa/07.Odlagalista.otpada.pdf>
preuzeto: 30.06.2012.
- (2) Puntari D, Capak K. Gospodarenje otpadom i zdravlje, U: Puntari D, Miškulin M, Bošnir J, i sur. Zdravstvena ekologija. Zagreb: Medicinska naklada, 2012.
- (3) Matejczyk M, Plaza GA, Nalec-Jawecki G, Ulfig K, Markowska-Szcupak A.
Estimation of the environmental risk posed by using chemical, microbiological and ecotoxicological testing of leachates. Chemosphere 2011;82:1017-23.
- (4) Abu-Rukah Y, Al-Kofahi O. The assessment of the effect of landfill leachate on ground-water quality-a case study. El-Akader landfill site-north Jordan. Journal of Arid Environments 2001;49:615-30
- (5) Kalíková G, Zagorc-Končan J, Žgajnar Gotvajn A. Changes in phytotoxicity of landfill leachate due to different treatment methods. Water days 2011 Symposium, Portorož, 19th-20th October 2011