

UDK 911.3:33

Primljeno (Received): 21. 9. 1992.

Prihvaćeno (Accepted): 10. 12. 1992.

Izvorni znanstveni članak

Original Scientific Paper

PROBLEM ODLAGANJA OTPADA U GRADU ZAGREBU

ŽELJKA ŠILJKOVIĆ

Članak se bavi problematikom odlaganja otpada u gradu Zagrebu. Analizira stanje na sadašnjem deponiju Jakuševac, te daje pregled mogućih rješenja. Posebno obrađuje vrste otpada koje proizvodi jedan metropolitanski grad poput Zagreb.

The problem of Waste Disposal in the City of Zagreb

Waste disposal in the area of Zagreb is discussed in the paper. Present status of disposal site at Jakuševac is analyzed and some possible solutions are elaborated. The various types of waste generating in metropolitan area of Zagreb are discussed carefully.

Uvod

Tlo je pored zraka i vode ekološki medij izložen stalnom zagađivanju, iako posljedice nisu tako uočljive kao kod prva dva medija. Njegova uloga u normalnom funkcioniranju prirodne i društvene sredine je višeznačna.

Tlo je

- osnova životnog prostora biljaka, životinja i ljudi
- temelj je u proizvodnji poljoprivrednih kultura
- djelotvoran je sistem filtera u pročišćavanju voda.

Intervencija čovjeka u prirodi uzrokovala je nerijetko i degradaciju tla, dovodeći u pitanje i njegovo normalno funkcioniranje.

Oštećivanje tla posljedica je djelovanja više faktora, npr.:

- isušivanje tla
- erozija tla
- nestručna primjena kemijskih sredstava u poljoprivredni
- nestručno korištenje tla
- odlagališta otpada
- unošenje štetnih tvari.

Ovaj se članak bavi pitanjem odlaganja otpada, posebno otpada grada Zagreba.

Skupljanje i sanacija otpada posebno danas u vrijeme sve veće urbanizacije predstavlja problem o čijem rješenju ovisi kvaliteta okoliša i zdravlje ljudi. Najjednostavnije i »naj-

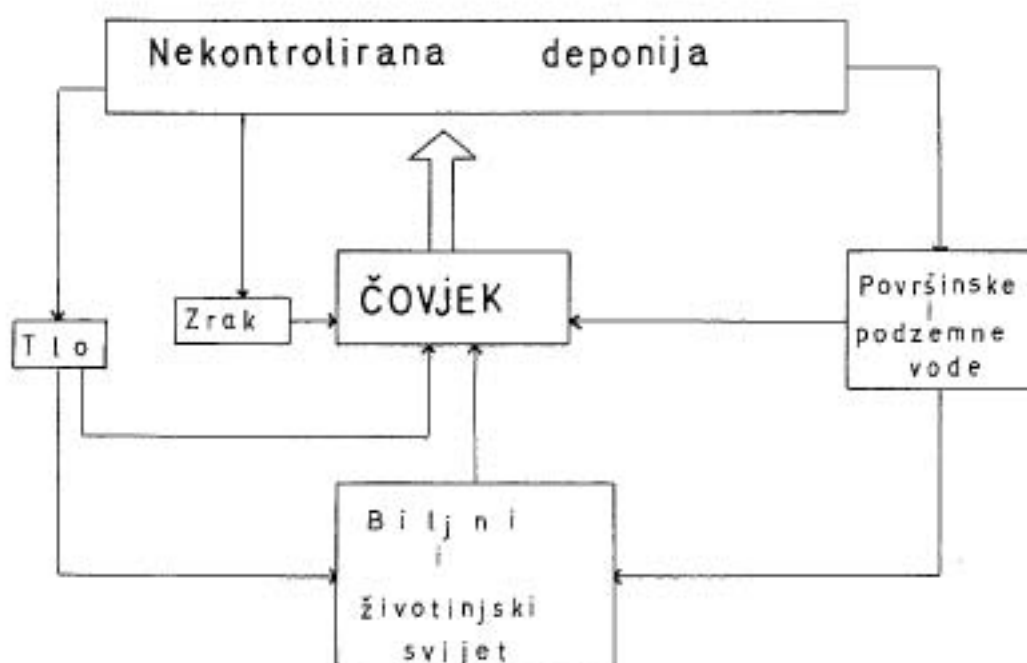
jeftinije« rješenje su nekontrolirani deponiji, tzv. smetišta, no posljedice takvog zbrinjavanja otpada su višestruka zagađenost tla, voda i opasnost za zdravlje ljudi.

Odlagališta otpada pripadaju među najveće ljudske građevine. Jedan od najvećih deponija je Fresh Kills na Staten Islandu. Dnevno on prima više od 17000 tona otpada s područja New Yorka. Prostire se na površini od 3000 acri i sadrži 2,4 milijarde kubičnih stopa prostora. Odlagalište je u upotrebi od g. 1948. i zauzima lokaciju na slanom močvanom tlu Staten Islanda pogodnom za izbjegavanje kontrole zagađenosti tla i vode. Ne postojanje sistema za pročišćavanje omogućavalo je da dnevno više od milijun galona tekućine prodire u podzemne vode.

Sanacija i odlaganje otpada jedan je od najvećih ekoloških problema grada Zagreba. Do g. 1965. kao odlagališta otpada grada služili su mrtvi rukavci Save i napuštene šljunčare, a potom se za »privremeno« odlagalište uzima prostor na desnoj obali Save, nedaleko od sela Jakuševac. Dio otpada odlagao se i dalje u rukavce Save kod Petruševca, zapravo nekontrolirano u zemlju ili se jednostavno ispuštao u javnu kanalizaciju. To se posebno odnosi na tehnološki otpad.

Otpad grada Zagreba i njegovo odlaganje

Odlagalište otpada Jakuševac nalazi se na desnoj obali Save između savskog nasipa i naselja Jakuševac, na površini 60-70 ha. Na tom prostoru



Sl. 1. Odnos nekontrolirane deponije prema elementima prirodne i društvene sredine
 Fig. 1. Impact of an uncontrolled waste disposal site to both the physical and social elements of the environment

ru udaljenom svega 200 m od stambenih objekata deponirano je 4 milijuna tona komunalnoga i drugog otpada. Obujam cijeloga toga područja je 4,5-5 milijuna m³ otpada, uz dnevnih dovoz od 750 do 800 tona otpada. Tijekom g. 1989. dovezeno je 160000 tona kućnog i 50000 tona komunalnog otpada iz industrije.

Sadašnja lokacija odlagališta gradskog otpada Jakuševac neprimjerena je iz više razloga:

1. Nalazi se neposredno uz tok rijeke Save te je izložena utjecaju povećanja vodostaja podzemnih voda, a time i mogućnosti vlaženja i natapanja otpadaka. To uzrokuje vlaženje meta-noorganskih bakterija i potiče degradaciju pod anaerobnim uvjetima. Slabo ili nikakvo strujanje zraka u čvrsto zbijenoj sredini onemogućuje rad aerobnih mikroorganizama, ali pogoduje bujanju anaerobnih mikroorganizama. Istraživanja g. 1989. (Čiček, Knaffl) pokazala su na pojedinim lokacijama deponija intenzivnu anaerobnu razgradnju organskog otpada (dio deponija koji se više ne koristi, a prije se tu odlagao industrijski otpad).¹

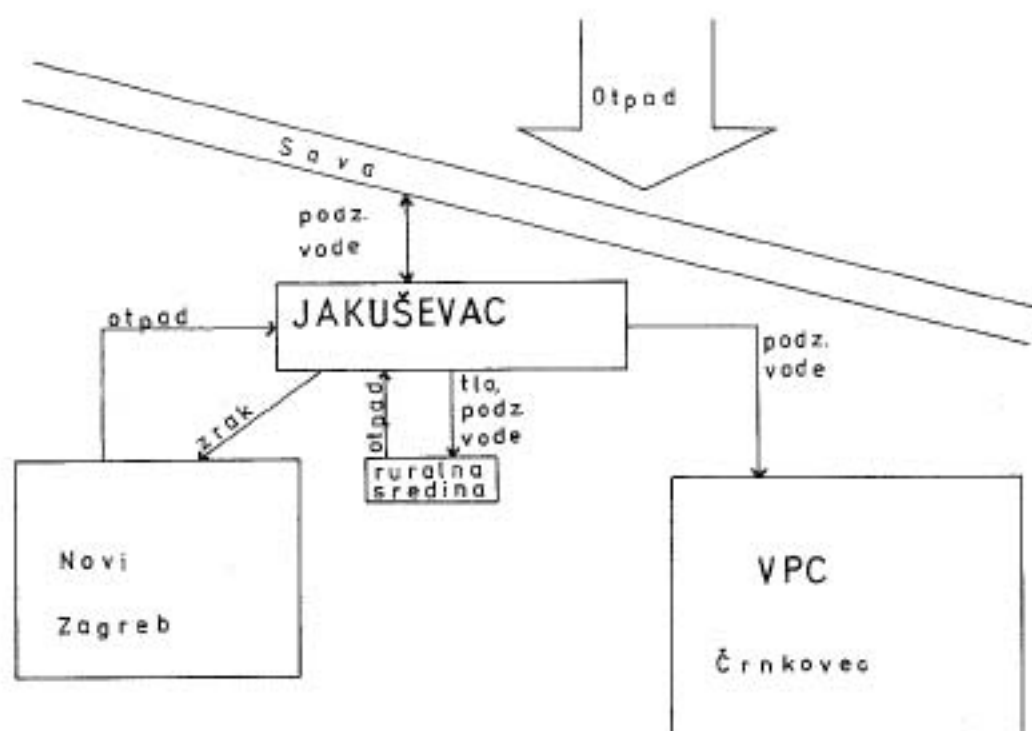
2. Nalazi se na slabo propusnom sloju glinastih materija dubine 0,5-2,0 m ispod koje je sloj šljunka do dubine 40-50 m. Na površini je tanak sloj humusa. Zagađenost vezana za dublje slojeve je mala. Smjer toka podzemne vode prema jugu i jugoistoku potiče širenje zagađenosti od deponija istim pravcem nizvodno.

3. Odlagalište se nalazi na prostoru okruženom stambenim naseljima, ruralnog karaktera na istoku, Jakuševac, i urbanom cjelinom Novog Zagreba, na zapadu. U zoni utjecaja nalaze se objekti posebne namjene: vojni objekti, zrakoplovna luka, sajmište, te tri VPC-a: Mala Mlaka, Velika Gorica i Zapruđe. Tok podzemne vode koji ima JI smjer odnosi zagađenja s odlagališta prema najvećem VPC-u Črnkovec.

4. Kako na području Zagreba prevladavaju vjetrovi sjevernog kvadranta, to omogućuje transpot neugodnih mirisa s Jakuševca prema naseljima u okolici. Pored Jakuševca otpad grada odlaže se na još tri javna deponija: Trebež, za područje Samobora, Mracilin, za Veliku Goricu, te prostor iza »Jugokeramike«, za Zaprešić. Opasnost predstavljaju i brojni divlji deponiji uz prometnice, potoke ili u šumama. Tijekom siječnja g. 1992. na području grada Zareba nabrojena su 132 divlja deponija, iako se pretpostavlja da ih ima više od tri stotine. Najveći ih je broj na području Trešnjevke (24), Novog Zagreba (21), Samobora (21) i Zaprešića (15). (tab. 1)

Na užem dijelu grada najčešće su locirani uz autocestu, pored mostova, uz lokalne ceste, škole. Samoborski divlji deponiji su uz autocestu, nadvožnjak, te šljunčare, dok pučanstvo Zaprešića kao odlagališta koristi i rukavce rijeka Save, Sutle i Krapine.

1 Čiček, J., Knaffl, E. (1989.): Završni izvještaj istraživanja utjecaja odlagališta otpada Jakuševac na podzemne vode i zemljište, Zavod za zaštitu zdravlja Grada Zagreb, Zagreb 1989.



Sl. 2. Međusobni odnos deponije Jakuševac prema okolini i moguća zagađenost pojedinih medija

Fig. 2. Impact of Jakuševac waste disposal site to the environment and possible pollution on environmental media

Tab. 1. Divlje deponije na području Grada Zagreba

Tab. 1. »Wild« waste disposals in the area of Zagreb

Područje	Broj deponija
Trešnjevka	24
Novi Zagreb	22
Samobor	21
Zaprešić	15
Trnje	10
Velika Gorica	8
Susedgrad	7
Peščenica	6
Sesvete	6
Črnomerec	5
Dubrava	5
Maksimir	2
Medveščak	1

Svaki grad dnevno proizvodi stotine, pa i tisuće tona različitog otpada. Gradski otpad dijeli se u tri osnovne skupine:

1. Komunalni (otpad iz domaćinstava, zanatstva i ustanova III-IV sektora)
2. Tehnološki (otpad iz industrije i elektrana nastao tijekom proizvodnje)
3. Bolnički (otpad iz zdravstvenih ustanova).

Pored toga u otpad se ubraja tzv. glomazni otpad (bijela tehnika, pokućstvo itd.) te sekundarne sirovine.

Najveći dio otpada u jednom gradu čini komunalni otpad, čiji sastav je veoma raznolik: od ostataka hrane i

kuhinjskog otpada, papira i ambalaže (kartonska, metalna, plastična, drvena, staklena), stakla, guma i tekstila, pepela, do uličnog smeća, glomaznog otpada (pokućstvo, bijela tehnika) i građevinskog materijala (šute).

Kvantiteta kao i sastav komunalnog otpada ovisi o više različitih faktora: standardu pučanstva, gospodarskoj djelatnosti, ekonomskim uvjetima, geografskom položaju i temperaturi, godišnjem dobu, načinu prehrane, gustoći naseljenosti, načinu prikupljanja i transportu.

Analiza sadržaja otpada grada Zagreba i otpada USA pokazuje određenu sličnost; najveći udjel čini papir (iako je on u otpadu USA zastupljen 2,5 puta više nego u otpadu Zagreba) te tzv. raznovrsni otpad (npr. građevinski materijal, tekstil, guma, drvo) i organski otpad. Udjel plastike gotovo je identičan: 10,8% u Zagrebu i 10,0% u USA. Ipak, otpad Zagreba ima znatno veći udjel stakla u otpadu (7,3% – Zagreb i 1,0% – USA). To možemo tumačiti kao posljedicu većeg udjela metala i papira kao sredstava u pakiranju hrane i pića u USA i još uvijek veće zastupljenosti stakla kao ambalaže u nas (tab. 2).

Analiza otpada na Jakuševcu upozorila je na nekoliko bitnih odrednica: prosječna vlažnost je 31–47%, u otpadu organska tvar sudjeluje sa 24,2%, a mineralna sa 75,8%. Otpadna masa sadrži elemente dušik, fosfora, kalija, kalcija, magnezija, teške metale mi-

Tab. 2. Sastav kućnog otpada u Zagrebu i USA 1990. g.

Tab. 2. Structure of municipal waste in Zagreb and the USA in 1990 respectively

Komponenta	Zagreb %	USA %
Papir	20,5	50
Raznovrstan otpad (građevinski materijal, guma, drvo, tekstil)	33,5	20
Organski otpad	25,5	13
Plastika	10,8	10
Staklo	7,3	1
Metal	2,4	6
UKUPNO:	100,0	100,0

Izvor: IPZ – Uniprojekt 1991., Rathje 1991.

Tab. 3. Kemijski sastav otpada

Tab. 3. Chemical composition of the waste

Elementi	%
Dušik	0,55 N
Fosfor	1,40 P ₂ O ₅
Kalij	2,41 K ₂ O
Kalcij	2,07 Ca
Magnezij	1,39 Mg
Natrij	1,05 Na
Željezo	1,12 Fe

Izvor: FPZ, Institut za agroekologiju, Zagreb 1985.

kroelemente mangana, cinka, bakra, olova, žive, arsena, bora, itd. (tab. 3 i 4). Kod toga se ističu visoki udjeli žive i olova.²

Dnevno se na području grada Zagreba proizvede 955 tona otpada, od čega je 927 tona kućnog, uličnog i industrijskog otpada, a 28 tona je tzv.

2 Izvještaj FPZ-a, o rezultatima ispitivanja fizičko-kemijskih svojstava komunalnih otpadaka grada Zagreba, 1985.

Tab. 4 Udio mikroelemenata, teških metala i elemenata u tragovima, u mg/kg suhe tvari, u otpadu grada Zagreba

Tab. 4. The share of micro-elements, heavy metals and elements in traces (mg per kg of dry substance) in total waste generated in Zagreb

Element	Udio u mg/kg suhe tvari
Mangan	678 mg Mn/kg
Cink	512 mg Zn/kg
Bakar	251 mg Cu/kg
Bor	2,58 mg B/kg
Molibden	14,3 mg Mo/kg
Kobalt	7,9 mg Co/kg
Krom	23,1 mg Cr/kg
Kadmij	40,0 mg Cd/kg
Arsen	30,0 mg As/kg
Selen	10,0 mg Se/kg
Olovo	415 mg Pb/kg
Živa	52,2 mg Hg/kg

Izvor: FPZ, Institut za agroekologiju, Zagreb 1985.

Tab. 5. Rast količine komunalnih otpadaka grada Zagreba za period 1990–2015

Tab. 5. Increase of commune waste quantities in the city of Zagreb in the period 1990–2015

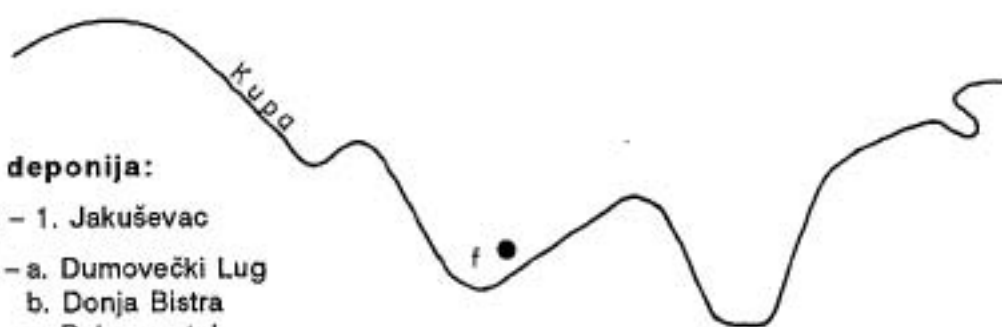
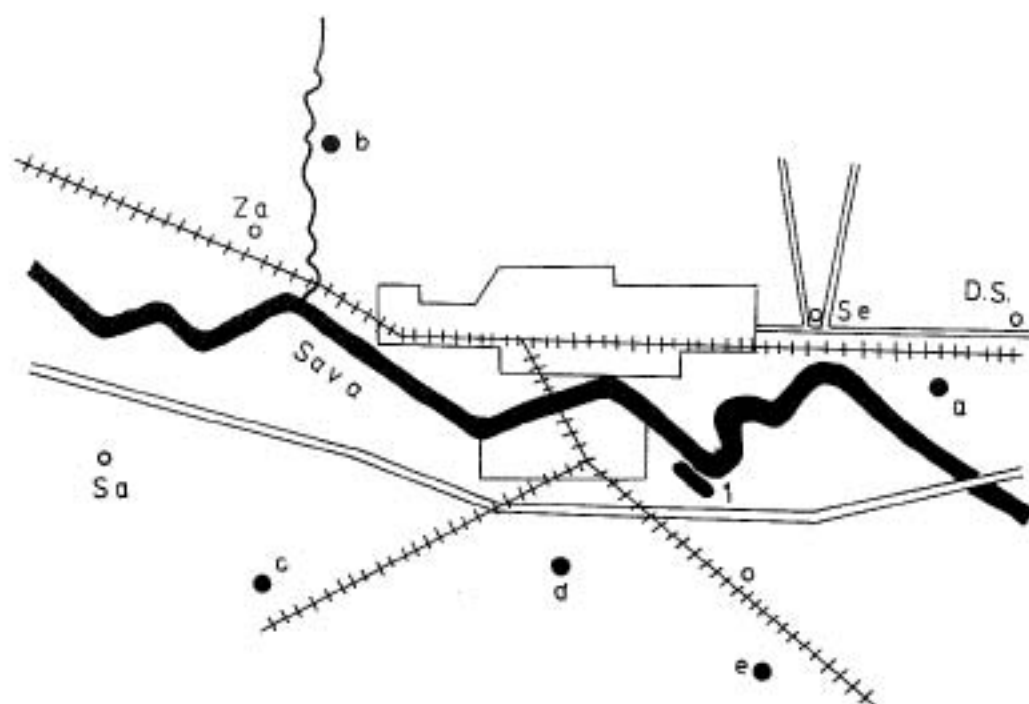
Godina	Količina otpada u tonama	
	dnevno (t/dan)	godišnje (t/god)
1990.	564	205.752
1992.	588	214.545
1995.	626	228.445
2000.	746	272.368
2005.	890	342.749
2010.	1061	387.217
2015.	1265	461.719

Izvor: IPZ – Uniprojekt, Zagreb 1991.

glomazni otpad. Prosječno svaki stanovnik užeg područja grada dnevno proizvede otpada u težini od 0,8 kg/dan (0,764 kg), dok pučanstvo četiriju rubnih zona (Samobora, Sesveta, Velike Gorice i Zaprešića) odlaže 0,6 kg/dan (0,587 kg/d) otpada. No približno četvrtina pučanstva grada, ili 21%, nije obuhvaćeno organiziranim odvozom otpada, dok je u rubnim, posebno ruralnim zonama taj udjel i veći. Od 971154 stanovnika, koliko ih je grad Zagreb imao g. 1990, 79% je imalo organiziran odvoz smeća, što daje godišnju vrijednost od 205752 tone otpada. Demografskim rastom grada raste i količina otpada, te se predviđa da će u periodu do g. 2015 ta količina i više nego udvostručiti (461719 tona; tab. 5).

Paralelno s povećanjem količine otpada nameće se i problem njegova prihvata, budući da sadašnji prostor namijenjen deponiranju nije prihvatljiv. Budući deponij mora biti ne samo prostorno opsežan, već mora i zadovoljiti kriterije zaštite okoliša; podzemne vode, VPC, tlo i zdravlje ljudi. Deponij Jakuševac to ne zadovoljava.

Većina industrija nastoji se riješiti svog otpada na što jeftiniji način, često se služeći nelegalnim sredstvima. Tlo je glavno područje za lociranje opasnog industrijskog otpada. Industrija Kalifornije većinom svoj otpad zatrpava u zemlju. Analize upućuju na visoke koncentracije teških metala i kiselina, što je uzrokovalo zagađivanje tokova podzemnih voda. Oblast Swartz Creek (Michigan, USA) jedna je od najzagađenijih regija u USA, budući da tu više od 200 tvornica bez kontrole odlaže svoj otrovni i zapaljivi otpad.



Lokacije deponija:

Postojeće – 1. Jakuševac

Planirane – a. Dumovečki Lug
 b. Donja Bistra
 c. Rakov potok
 d. Obrežčica
 e. Mraclin
 f. Pokupsko

Sl. 3. Planirane i predviđene lokacije sanitarnih deponija za grad Zagreb

Fig. 3. Planned and foreseen waste disposal sites in the city of Zagreb

No danas se ipak nastoji vršiti kontrolirano odlaganje i sanacija opasnog otpada. Na području grada Mun-

stera sistematski se prati lokacija otpada, moguća kontaminacija tla, kao i nova namjena terena.³

3 Šiljković, Ž.: Industrija kao faktor degradacije okoliša, na primjeru Zagreba, Zagreb 1991. str. 165.

Tab. 6. Glavni proizvođači tehnološkog otpada grada Zagreba u 1986.g. (u t/god)

Tab. 6. Main generators of industrial waste in Zagreb 1986 (in tons)

Industrija	Količina u t/god.	% od svega	% od ukupno
Almeria	3600	29,57	28,28
Tvornica ulja	2345	19,26	18,42
RIS	1900	15,61	14,93
INA-Rafinerija	1173	9,64	9,21
Chromos	997	8,19	7,83
Pliva	714	5,87	5,61
INA-OKI	446	3,66	3,50
VZ Zmaj	401	3,29	3,15
Elektroprivreda	300	2,47	2,36
Rade Končar	163	1,34	1,28
ZET	134	1,10	1,05
SVEGA	12173	100,00	-
UKUPNO	12730	-	95,62

Izvor: INA-Projekt, Zagreb 1986.

Sličan postupak primjenjuje i Austrija uvođenjem katastra posebnog otpada, pri čemu određuje i različite načine njegova rukovanja. Pri tom predviđa pet solucija:

- komunalni deponij
- deponij posebnog otpada
- spaljivanje s komunalnim otpadom
- spaljivanje posebnog otpada
- kompostiranje.

Najveći izvor tehnološkog otpada u USA u g. 1981. činile su kemijska i petrokemijska industrija, sa 71% od ukupne količine. Metalna industrija sudjelovala je sa 22%, a sve ostale sa 6%.

Analize iz g. 1986. pokazale su da od ukupne količine tehnološkog otpa-

da grada Zagreba (12730 t/god.) 96% ili 12173 t/god. proizvodi 11 industrija grada (tab. 6).⁴

Najveći je udjel imala industrija kože »Almeria« - 3600 t/god., ili 28,28%, a potom kemijske i petrokemijske industrije (INA-Rafinerija, Chromos, Pliva, INA-OKI) sa 3330 t/god., ili 26,16%.

Po svojim osobinama poseban tehnološki otpad pripada grupi opasnog otpada, zbog svoje eksplozivnosti, zapaljivosti, otrovnosti ili geotoksičnosti. U ovu skupinu otpada pripadaju: kiseline i lužine, talozi iz procesa galvanizacije, filterski prah, nafta i njeni derivati, organska otapala, fenoli i drugo. Stoga u svom sasta-

4 Šiljković, Ž.: Industrija kao faktor degradacije okoliša, na primjeru Zagreba, Zagreb 1991. str. 167.

vu tehnološki otpad ima znatne količine teških metala (Ca, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn), smole, mineralna ulja, stiren, celulozu itd.

Poseban tehnološki otpad javlja se u čvrstom, tekućem i muljevitom stanju. Najveći udjel ima čvrsta komponenta, 85%. Problem kod tehnološkog otpada predstavlja njegov anorganski dio, čiji udjel u ukupnoj količini tehnološkog otpada konstantno raste. Prema analizi iz g. 1986. on je sudjelovao sa 2213 t/god., ili 14, 81%, g. 1990. sa 2932 t/god., ili 18,57%, dok se do g. 2015. predviđa njegov rast na 55,91% ili 17019 t/god.(tab. 7).

Tab. 7. Količina posebnog otpada grada Zagreb do 2015 god.

Tab. 7. *Quantities of industrial and similar wastes in Zagreb supposed to be generated until 2015*

Godina	Posebni otpad u t/god.	
	Organski	Anorganski
1990.	12.823	2.923
1995.	12.941	4.168
2000.	13.060	5.925
2005.	13.179	8.422
2010.	13.300	11.972
2015.	13.423	17.019

Izvor: IPZ - Uniprojekt, Zagreb 1991.

Anorganski otpad zbog svojih termičkih svojstava nije moguće podvrći procesu spaljivanja, već odlaganja na posebno kontroliran deponij.

Treću skupinu gradskog otpada čini otpad iz zdravstvenih ustanova i bolnica. Sastav mu je raznolik: od opće komunalnog do radioaktivnog i patološkog. Stoga je i tretman pojedinih

vrsta različit, iako načini zbrinjavanja nisu najadekvatniji. Kemijski se otpad eliminira ispuštanjem u javnu kanalizaciju, patološki se spaljuje u krematoriju, dok se radioaktivni po gubitku aktivnosti tretira kao komunalni.

Sanacija otpada grada Zagreba

Rješenje zbrinjavanja otpada grada od izuzetne je ekološke važnosti za Zagreb. U periodu do g. 2015. predviđa se porast otpada 2,5 puta (tab. 8). Današnja lokacija Jakuševac ne bi smjela biti »privremeno« rješenje za slijedećih 30 godina.

Uz određene kombinacije moguće je izdvojiti tri varijante rješenja.

1. Određenim mjerama zaštite, posebno tokova podzemne vode, sadašnja lokacija na Jakuševcu mogla bi se zadržati. Kod toga izvodiv je postupak premještanja otpada unutar deponija, kako bi se ispražnjeni dio uredio u sanitarni deponij.

2. Izgradnja spalionice drugo je moguće rješenje. Pritom ona mora zadovoljiti nekoliko osnovnih kriterija kod odabira lokacije:

- a) smještaj u industrijskoj zoni
- b) najmanja udaljenost od okolnih stambenih zona VPC-a mora biti 500 metara
- c) mora biti zaštićena od utjecaja dominantnih vjetrova na tom području
- d) geološki uvjeti moraju zadovoljavati kriterije postojanja ravnog i stabilnog terena, nivo podzemne vode mora biti dubok, a sam teren zaštićen od poplava.

Tab. 8. Rast količine otpada u periodu 1995-2015.g.

Tab. 8. Waste quantity increase in the period 1995-2015.

Vrsta otpada	G o d i n e		
	1995.	2005.	2015.
Komunalni i industrijski (komunalni)	283.738	382.870	522.812
Tehnološki-posebni			
- organski	12.941	13.170	13.423
- anorganski	4.168	8.422	17.019
Bolnički	1.208	1.334	1.473

Izvor: IPZ - Uniprojekt, Zagreb 1991.

Predviđena spalionica za grad Zagreb trebala bi se locirati u industrijskom dijelu grada, uz pogon TE-TO, Savica-Šanci. Spaljivanjem bi se zbrinulo oko 70% otpada grada, dok preostali dio od 30% otpada na šljaku, filterški pepeo i metale. Uz postupak spaljivanja moguće je izvršiti i djelomično kompostiranje otpada.

3. Kao treće moguće rješenje je uređenje novoga kontroliranog sanitarnog deponija, kao i kontroliranje deponija anorganskoga tehnološkog otpada. Od prvotnih pet potencijalnih lokacija: Dumovečki Lug (Sesvetski Kraljevec), Obrežica, Rakov Potok, Donja Bistra, Mraclin i Pokupsko, kao moguće izdvojene su: Dumovečki Lug (Sesvetski Kraljevec), u istočnom dijelu grada i Donja Bistra (Zaprešić) u zapadnom dijelu.

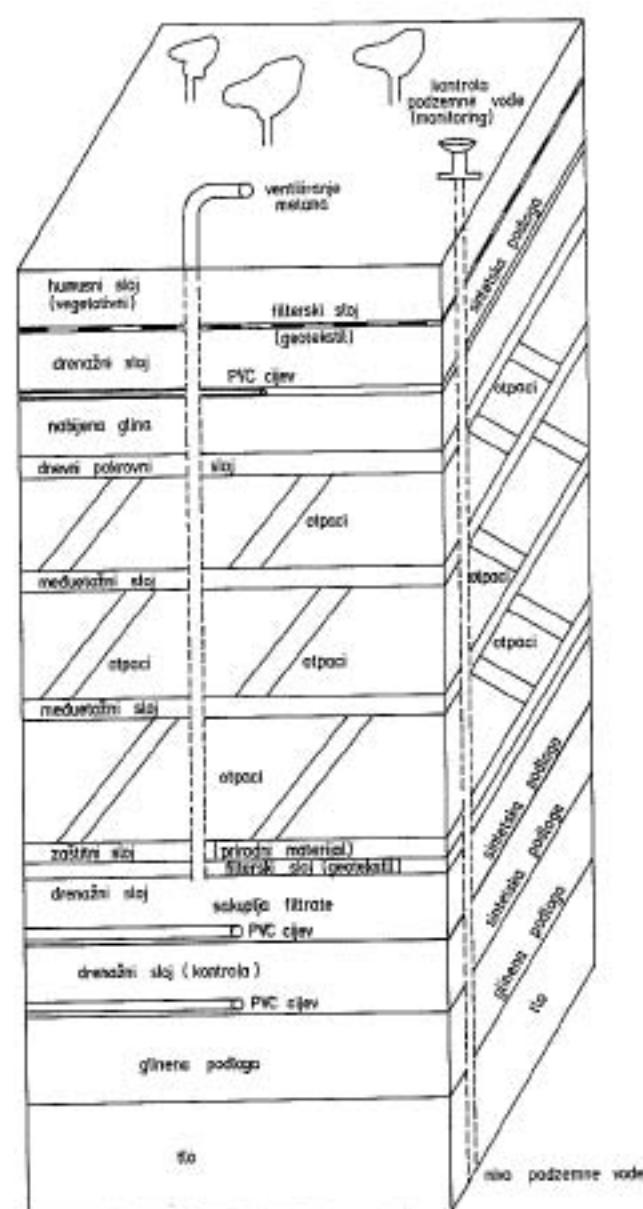
Uz postupak deponiranja moguće je paralelno vršiti i procese kompostiranja i primarne reciklaže. Izdvajanjem metala, papira, tekstila, plastike i stakla iz otpada, postiže se iskorištenost od 33% otpada.

Kod izbora lokacije za budući deponij potrebno je poći od kriterija zaštite okoliša, što znači:

- teren mora biti izvan dosega poplavnih voda
- podloga mora biti vodonepropusna
- najmanja udaljenost od okolnih stambenih i VPC zona je 500 metara
- lokacija mora biti izvan utjecaja dominantnih vjetrova
- maksimalna udaljenost od centra skupljanja je 15 km.

Slika 4 prikazuje sanitarni deponij raden prema američkim standardima:

1. Dno deponija pokriveno je slojevima čvrsto zbijene gline
2. Iznad i između tih slojeva kroz sistem cijevi skupljaju se filtrati
3. Kroz okna na površini deponija vrši se stalna kontrola podzemne vode
4. Dnevno istovareno smeće pokriva se slojevima zemlje, kako bi se neutralizirali mirisi
5. Sistemom cijevi vrši se ventiliranje plina metana. On se može podvrgnuti postupku izgaranja, iako je ekonomičnije pretvoriti ga u energiju



Odabir rješenja ovisi o više različitih faktora:

- troškovi i isplativost postupka
- stupanj zaštite okoliša
- mogućnost izdvajanja sekundarnih sirovina
- interesima zajednice i pojedinih grupa.

Paralelno s pronalaženjem odgovarajućeg rješenja, potrebno je kontinuirano vršiti edukaciju pučanstva poradi smanjenja otpada postupkom reciklaže i pravilnog odlaganja otpada. Postupkom reciklaže odbačeni se papir ponovno koristi u industriji celuloze i papira, staklo u industriji stakla, metal u metaloprerađivačkoj industriji, plastika u industriji plastičnih masa, otpaci hrane u industriji krmnih smjesa.

Zaključak

Tlo ima izuzetno važnu ulogu u normalnom funkcioniranju prirode i društvene sredine: kao životni prostor flore i faune i ljudi, a nezamjenjivo je u proizvodnji poljoprivrednih kultura. Radom čovjeka uloga tla je degradirana. Jedan od načina degradacije tla su i brojni »divlji« deponiji otpada. Sanacija i odlaganje otpada problem je grada Zagreba još od 1965. g. kada je odabran tzv. privremeni deponij na Jakuševcu. On nije danas samo estetsko ruglo grada već predstavlja i ozbiljan ekološki problem. Nalazi se uz tok Save na njevoj desnoj obali, te je izložen utjecaju povećanja vodostaja podzemnih voda, što uzrokuje vlaženje otpada i doprinosi bujanju meta-

Sl. 4. Shema sanitarne deponije po USA standardima

Fig. 4. The sketch of waste disposal arranged according to US standards

- Odlagalište se prekriva slojem gline i humusa
- Osim ovakvog terena moguće je sagraditi terene različitih namjena: terene za golf, prometnice, aerodrome...

noorganskih bakterija. Zbog smjera toka podzemne vode k JI, zagađenja s deponija usmjerena su prema VPC-u Črnkovec. U neposrednoj je blizini stambenih zona, a zagađenja i neugodni mirisi šire se prema urbanoj zoni Novog Zagreba i selu Jakuševac. Pored Jakuševca na području grada registrirano je više od 300 »divljih« deponija.

Odlaganje otpada na tzv. smetišta (divlji deponiji) predstavlja zatvoreni ciklus zagađenosti i degradacije. Zagađenost s deponija prenosi se na ekološke medije: tlo, vodu i zrak, a time i direktno na zdravlje ljudi. Posredno, zdravlje ljudi ugroženo je kontaktom ljudi s biljnim i životinjskim svijetom koje je kontaminirano zagađenjima s otpada, a time i prenosnik zaraze.

Otpad grada dijeli se u tri osnovne skupine: komunalni (kućni, ulični otpad iz zanatstva, III-IV sektora), tehnološki ili posebni (organski i anorganski) i bolnički. Pored, toga, postoji i glomazni otpad te sekundarne sirovine. Dnevno se na području grada

proizvede 955 tona otpada, što ne znači da se sav i prikupi. Naime, 21% pučanstva grada nije obuhvaćeno organiziranim skupljanjem otpada, a u ruralnim sredinama taj je udjel i veći. Svaki stanovnik grada dnevno proizvede otpada u težini 0,8 kg/dan, što znači da je tijekom g. 1990. sakupljeno 205852 tone komunalnog otpada.

Problem predstavlja i tehnološki otpad, i to posebno njegova varijanta anorganskog otpada.

U procesu rješavanja otpada uzeta su tri moguća rješenja:

1. Postojeći deponij na Jakuševcu na koji bi se primijenili određeni tehnički zahvati zaštite podzemnih voda te uvelo kompostiranje

2. Izgradnja spalionice u industrijskoj zoni grada

3. Izgradnja novoga sanitarnog deponija komunalnog otpada u Dumovečkom Lugu i Donjoj Bistri, te deponija anorganskog otpada u Dumovečkom Lugu.

Literatura i izvori

1. ČIČEK, J., KNAFFL, E., (1989.): Završni izvještaj istraživanja utjecaja odlagališta otpada Jakuševac na podzemne vode i zemljište, Zavod za zaštitu zdravlja Grada Zagreba, Zagreb, XII mj. 1989.
2. FPZ (1985): Izvještaj Fakulteta poljoprivrednih znanosti, OOUR Institut za agroekologiju Zagreb, o rezultatima ispitivanja fizičko-kemijskih svojstava komunalnih otpadaka grada Zagreba, Zagreb, 1985.
3. HUBENY, G., PLETIKAPIĆ, Z. (1991.): Pristup cjelovitom rješavanju zatvaranja smetlišta Jakuševac, Zagrebačka vodoprivreda, br. 37. god. X, Zagreb, lipanj 1991. str. 11-14.
4. HUBENY, G., PLETIKAPIĆ, Z. (1991.): Pregled varijanata rješenja problema smetlišta Jakuševac, Zagrebačka vodoprivreda, br. 38. god. X, Zagreb, rujan 1991. str. 38-42.
5. Građevinski institut (1991.): Konačna studija utjecaja na okolinu kontrolirane deponije anorganskog tehnološkog otpada i pepela iz TE-TO na otpad Grada Zagreba, Zagreb, lipanj 1991.
6. IPZ - Uniprojekt (1988.): Količina i svojstva otpadaka grada Zagreba, Zagreb, 1988.
7. IPZ - Uniprojekt (1991.): Elaborat bilance količina i vrsta otpadaka za grad Zagreb u varijantama i petogodišnjim razdobljima za cjelovito rješenje zbrinjavanja otpadaka, Zagreb, veljača 1991.
8. IPZ - Uniprojekt (1991.): Elaborat bilance količina i vrsta otpadaka za Grad Zagreb u varijantama i petogodišnjim razdobljima za cjelovito rješenje zbrinjavanja otpadaka, Zagreb, veljača 1991.
9. JAHIĆ, M. (1980.): Deponije i zaštita voda, Sarajevo 1980.
10. MILANOVIĆ, Z. (1992.): Deponij, trajno odlaganje otpada, Zagreb, svibanj 1992.
11. RATHJE, L.W. (1991.): Once and Future Landfills, National Geographic, vol. 179., No. 5, Washington D.C. may 1991. str. 116-134.
12. ŠILJKOVIĆ, Ž. (1991.): Industrija kao faktor degradacije okoliša, na primjeru Zagreba (magistarski rad), Zagreb, 1991.

Summary

THE PROBLEM OF WASTE DISPOSAL IN THE CITY OF ZAGREB

by

Željka Šiljković

Soils are an important factor in retaining of environmental equilibrium since it represents a life ambient of flora and fauna but for human society as well. As a basis for farming, they offers a lot of plants important for survival of mankind at all. But various anthropogenic activities have been threatening the soils polluting them continuously. Numerous »wild« waste storages are significant factor of soil pollution. Disposal site recovery and a general approach to controlled and safe storing of wastes has been worrying city administration since 1965 when the interim waste disposal site at Jakuševac has been selected. This storage site is not only esthetic disgrace than a serious environmental problem. It is situated on the right bank of Sava river being in such a way in contact with groundwater during periods of raised water table. Hence, the stored waste has been periodically moistened and methane organic bacteria sprang consequently up. Since groundwater stream is directed toward SE, pollution caused by waste disposal threatens VPC – the village of Črnkovec, situated not far from resident area and unpleasant smells used to spread over the urban zone of Novi Zagreb and the village of Jakuševac. Besides Jakuševac, there have been identified more than 300 »wild« disposal sites in the area of Zagreb.

Waste disposal at »wild« storages represents a close cycle of environmental pollution and degradation. Pollution spreads to other environmental media—soils, water and air—jeopardising in such a way human health. In addition, human health is imperilled by contact of people with polluted plants and animals being carrier of diseases (food chain must not be disregarded as a way of human health imperilment).

There are three categories of waste generating in the urban area of Zagreb: municipal waste (from households, streets, handicrafts, professions of III and IV sectors etc.), industrial (organic and anorganic) and hospital waste. In addition, there are bulky waste and secondary raw-materials that should be treated in a proper way. Daily production of waste in Zagreb is some 955 tons, but it is not collected and taken away in complete: 21% of city population is not included in organized waste collection; in rural areas the percentage is even higher. Daily waste per capita production in Zagreb, is 0.8 kg; following this figure it can be concluded that 205752 tons of municipal waste have been produced in Zagreb in 1990.

Additional difficulty is connected with treatment of industrial, especially anorganic waste.

In order to solve the problem of waste management three options were considered:

1. Implementation of additional technical improvements concerning groundwater preservation and introduction of composting;
2. Construction of incineration plant in industrial zone;
3. Construction of new municipal waste repository at villages of Dumovečki Lug, and Donja Bistra, and introducing an anorganic waste disposal at Dumovečki Lug.

Mr. Željka Šiljković
OŠ »O. Keršovani«
Hrvatska, 41000 Zagreb
Račkoga 4

Recenzenti:

Dr. Dragutin Feletar, red. prof. PMF
Dr. Josip Ridanović, red. prof. PMF