

## Industrijski otpad u središnjoj Hrvatskoj

Željka Šiljković

O. Š. »Dr. Ivan Merz«, Zagreb

### Sažetak:

U članku se iznose rezultati empirijskog istraživanja provedenog tijekom 1993/94. g. na uzorku od 99 industrijskih poduzeća s područja središnje Hrvatske. Istraživano je stanje rješavanja industrijskog otpada, njegove količine, vrste te uloga industrije u rješavanju pitanja zaštite okoliša. Istraživanje je provedeno anketom koja je sadržavala 19 pitanja. Ispitanici su vrednovali svoj otpad u pet kategorija: anorganski, organski, opasni otpad, otpadni mulj, otpadna ulja. Problem uklanjanja otpada rješava se na nekoliko načina: odvozi ga komunalno poduzeće na javni deponij, odlaže se u krugu pogona (nekontrolirano), unutar tvornica djeluju vlastite mini-spalionice, odnosno deponiji, a dio industrije svoj otpad samostalno regenerira ili ga prodaje. Kontrola otpada provodi se rijetko, a samo velika industrijska poduzeća imaju odjele zaštite okoliša. Istraživanje je potvrdilo činjenicu da suradnja sa znanosti i ulaganja u zaštitu okoliša ovise više o razini ekološke svijesti rukovodećih ljudi nego o financijskim sposobnostima.

**Glavne riječi:** industrijski otpad, opasni otpad, posebni otpad, rješavanje otpada, središnja Hrvatska, zaštita okoliša

### 1. UVOD

Analiza strukture hrvatske industrije ukazuje na činjenicu da je Hrvatska tipična zemlja u razvoju, u kojoj prednjače radnointenzivne i prerađivačke industrije. Odras je to niza faktora: od postojanja brojne i jeftine radne snage, orijentacije na stare tradicionalne industrije vezane za sirovinški potencijal vlastite okolice te socijalističke orijentacije u kojoj se nastojalo intenzivirati tešku industriju i graditi pogone u pasivnim krajevima u kojima nisu postojale realne pretpostavke za njihovo funkcioniranje. Posljedica toga jest da danas u Hrvatskoj dominira prehrambena industrija (16.14% 1991. g.), drvna (10.27%), metaloprerađivačka (9.20%), građevinska (7.60%), elektroprivreda (7.48%) te kemijska industrija (7.42%).

Slična je situacija i na području središnje Hrvatske: i ovdje dominira tip radno-intenzivne industrije: prehrambena, tekstilna, metalna, drvna, elektrotehnička, kemijska industrija i strojogradnja. Analizirano je stanje u industriji neposredno pred izbijanje rata u Republici Hrvatskoj 1990. g. te stanje 1992. g. kada je većina ratnih operacija na području države prestala. Općenito, u tom je razdoblju izražen blagi porast industrijskih poduzeća, kako u cjelini (rast sa 911 poduzeća u 1990. g. na 920 u 1992. g.) tako i u pojedinim industrijskim granama (tekstilna, drvna, kemijska, grafička, građevinska, kožarska). Na području središnje Hrvatske dominiraju četiri grane industrijske proizvodnje s više od 10% udjela u ukupnoj strukturi: prehrambena, tekstilna, metalna, drvna (Tablica 1).

Kako svaka od ovih grana proizvodi specifičnu vrstu tehnološkog otpada, i postupci njihova uklanjanja razlikovat će se od metoda reciklaže i regeneracije do potpunog fizičkog, odnosno kemijskog uništenja.

**Tablica 1 – Struktura industrije na području središnje Hrvatske 1990/1992.**

GRANA INDUSTRIJE	1990.		1992.	
	broj	%	broj	%
UKUPNO	911	100.00	920	100.00
prehrambena	126	13.83	118	12.38
tekstilna	96	10.54	98	10.56
metalna	95	10.43	95	10.33
drvena	89	9.77	94	10.22
strojogradnja	76	8.34	74	8.04
elektrotehnička	69	7.57	63	6.85
kemijska	69	7.57	73	7.93
grafička	64	7.03	67	7.28
građevinska	60	6.59	65	7.07
proizvodnja energije	56	6.15	52	5.65
kožarsko-gumarska	41	4.50	47	5.11
industrija papira	16	1.76	14	1.52
proizvodnja nemetala	14	1.54	11	1.20
metalurgija	11	1.21	11	1.20
brodogradnja	1	0.11	1	0.11
ostalo	32	3.51	37	4.02

Izvor: Statistički ljetopis hrvatskih županija 1993. Zagreb, 1994.

## 2. METODOLOŠKI PRISTUP

Analitički pristup geografskim osnovama rješavanja uklanjanja industrijskog otpada u nas je razmjerno novijeg datuma. Do sada nije postojala sustavna analiza otpadnih tvari koje generira određena industrija u geografskom prostoru, kao ni analiza utjecaja tog otpada na prostor po njegovu izlasku iz industrije. Posebno se to odnosi na kruti otpad koji se odlagao bez nadzora na gradske komunalne deponije ili je bio ilegalno uklanjan i zatrpavan u zemlju. Svojim sastavom takav otpad ima negativan, odnosno štetan utjecaj na kvalitetu tla, uzrokujući povećani sadržaj metala u tlu, degradirajući bonitet tla, a procjedne vode uzrokom su onečišćenja podzemnih tokova. Anketom je obuhvaćeno 99 poduzeća sa prostora središnje Hrvatske.<sup>1</sup> Najveći broj podataka odnosi se na prehrambenu, kemijsku i metalnu industriju, s obzirom na to da su ove grane industrijske proizvodnje, uz tekstilnu i drvenu, najbrojnije na području središnje Hrvatske (*Tablica 2*).

1 Anketom su obrađena poduzeća s područja: grada Zagreba: prehrambena industrija (Badel-BAP, Badel-etilni alkohol, Badel-JAPA, Dukat, Kraš, Ledo, Sljeme-MI, Sljeme farma, Zagrebačka pivovara), metaloprerađivačka industrija (Croatia, HŽ, Gredelj, Končar-Alati i strojevi, Generatori, Ljevaonica, MES, SES, Transsistemi, Lim, Munja, Pismorad, Prvomajska, Termo-mehanika), elektrotehnička industrija (ATM, Elektrokontakt, Elka, Končar-Skopna postrojenja, Distributivni sistemi, Elektrouređaji, RIZ, Tesla), kemijska i farmaceutska industrija (Chromos-Grafičke boje, Organske boje, Pigmenti, Plastične mase, Zaštita bilja, Karbon, Fotokemika, Kemika, Kutrilin, Labud, Pliva-Dječja hrana, Koz-

**Tablica 2 – Broj anketiranih tvornica prema grani proizvodnje**

GRANA INDUSTRIJE	BROJ PODUZEĆA
Prehrambena industrija, industrija proizvodnje pića i prerade duhana	20 + 7 + 1
Kemijska i farmaceutska industrija i industrija prerade plastike	11 + 8 + 5
Metalna industrija	15
Elektrotehnička industrija	7
Petrokemijska industrija i rafinerija nafte	7
Kožarska i gumarska industrija	3 + 4
Tekstilna industrija	4
Građevinska industrija	3
Industrija prerade papira	3
Strojogradnja	3
Drvena industrija	1
Brodogradnja	1
Grafička industrija	1
Proizvodnja energije	1
Optička	1

Najveći broj poduzeća s područja je grada Zagreba i njegove uže okolice (ukupno 61 poduzeće), većim dijelom kemijske, metalne i prehrambene struke. Anketom su obrađena poduzeća četiriju regionalnih centara: Varaždina, Bjelovara, Siska i Karlovca te mikroregionalnih centara Koprivnice, Kutine, Daruvara, Virovitice i Vrbovca. Broj anketiranih poduzeća i kvaliteta podataka ovisili su o spremnosti poduzeća da na njih odgovore, kao i o poznavanju problematike otpada od strane nadležnih službi i kompetentnih osoba u tim poduzećima. Za sva je poduzeća vrijedio jedinstveni obrazac koji je sadržavao podatke koji se tiču pitanja uklanjanja otpada, rješavanja otpada od njegova nastanka do konačnog uklanjanja, kao i postojanje i funkcioniranje službe za zaštitu okoliša u tim poduzećima. Pri određivanju tipa otpada korišteni su standardi koji se primjenjuju u zakonodavstvu Austrije: ONORM S 2100.<sup>2</sup>

metika, Farmaceutika–Kemija, Ciba–Geigy, Kvasac, Sinteza, Antibiotici, Otopine, Veterina, Stočna hrana, Zaštita bilja), petrokemijska industrija (INA–OKI, INA–Naftaplin, Rafinerija, plinska polja), industrija papira (Lipa Mill, Ivica Lovinčić, Grafa), tekstilna industrija (DTR, TKZ), optička industrija (Marin Getaldić), građevinska industrija (Geotehnika, Inker, Samoborka), kožarsko–gumarska industrija (Almeria, Biserka, RIS); Vrbovca: prehrambena industrija (PIK, Gradec–farma); Varaždina: prehrambena industrija (Derma, Koka–MI, Varaždinka), tekstilna (Varteks), kožarska (Kožara), kemijska (Vartilen); Koprivnice: prehrambena (Podravka–kava, Kokteli, pekara, Dječja hrana, Kvasac, Belupo 1 i 2, Ratarstvo, MI), industrija papira (Bilokalnik–Holding); Daruvara: prehrambena industrija (Irida, Daruvarska pivovara); Virovitice: prehrambena i duhanska (šećerana i Virdinija), Bjelovara: prehrambena industrija (Cromax, MI, Gala, Koestlin, Prerada), drvena industrija (DI–Česma); Kutine: INA–Petrokemija; Siska: prehrambena industrija (Segestica), metalurgija (MK Željezara, Ljevaonica), kemijska industrija (Herbos, Sipas), petrokemijska industrija (INA–Rafinerija, Naftovod), elektroprivreda (Termoelektrana), brodogradnje (Dunavski Lloyd); Karlovca: prehrambena industrija (Karlovačka pivovara), metalna (Adriadiel, Kordun, ŽE–ČE), kemijska industrija (Kaplant, KGK), tekstilna i kožarska industrija (Veleit, KIO).

2 Autorica se odlučila za primjenu austrijskih standarda u određivanju tipa otpada: ABFALLKATALOG, ONORMS S 2100, 1990, smatrajući da oni najpreciznije i najpodrobnije daju uvid u stanje pojedinih tipova

Ukupni industrijski otpad podijeljen je na sljedeće kategorije: anorganski otpad, organski otpad, opasni otpad, otpadni mulj i otpadna ulja. Daljnjom analizom ove su kategorije otpada grupirane u dvije grupe: posebni otpad i opasni otpad. Analiza polazi od stanja u pojedinim granama industrijske proizvodnje, istražujući količine, sastav, vrstu i načine uklanjanja otpada, a potom slijedi sinteza cjelokupne situacije u industriji središnje Hrvatske.

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Analiza industrijskog otpada – krutog, muljevitog i tekućeg (otpadna ulja) – na promatranom području pokazuje sljedeće rezultate.

Na području grada Zagreba od analiziranih industrijskih grana najveće količine otpada proizvodi prehrambena industrija. Od ukupnih 337800 tona otpada godišnje, čak 67.54% ili 228242 tone nastaje u prehrambenoj industriji. Pritom najveću stavku čini organski otpad sa 210467 t/g (96.5% od ukupnog organskog otpada). Ovakve velike količine otpada posljedica su ponajprije otpadne gnojnice, otpada koji nastaje na svinjogojskim farmama, odnosno u mesnoj industriji. Mesna industrija i njoj pripadajuće farme sudjeluju sa 182500 tona otpada, što čini 80.0% cjelokupnog otpada prehrambene industrije. Znatno manje količine – 16364.5 tona – čini otpadni mulj iz industrijske proizvodnje octa i pogona mesne industrije (klaonice). Kemijsku industriju podijelilo se u tri grupe: kemijska industrija – prerada nafte, kemijsko – farmaceutska industrija, kemijska industrija – raznovrsna proizvodnja. Najveće količine otpada nastaju u farmaceutskoj industriji: 83859.7 t/g ili 24.82% od ukupne količine otpada. Pretežno je to kategorija opasnog otpada (otpadne kiseline i lužine). Ostale grane industrijske proizvodnje sudjeluju sa znatno manjim udjelom u ukupnoj produkciji otpada: metalna sa 1.52%, od čega je glavina otpada anorganskog podrijetla. Industrija prerade papira, kožarska i gumarska industrija produciraju organski otpad u količini od 425 t/g (1.13%), odnosno 1815 t/g (0.54%) od ukupne količine industrijskog otpada grada. Glavnina otpada elektrotehničke industrije (1865 t/g od 2370.4 t/g ili 78.68%) anorganskog je podrijetla. Analiza stanja na području regije glede količinskih vrijednosti otpada razlikuje se od stanja na području Zagreba. Istraživanje je provedeno u devet industrijskih centara koji se strukturom i osobinama svoje industrije izdvajaju u regiji.

Bjelovarska drvena industrija najveći je proizvođač otpada na svom području (8051 t/g), pri čemu je glavina tog otpada organskog podrijetla. Na području Vrbovca prevladava organski otpad prehrambene industrije (od uzgoja i klanja životinja) sa 14055 t/g (63.67%). Slična situacija karakterizira i koprivničku industriju. Ovdje »Podravka«, kao najveći producent otpada proizvede godišnje 42529 tona, od čega je najveći udio – 58.85% – organski otpad, dok preostali dio otpada čini otpadni mulj i melasa. Virovitička šećerana najveći je generator otpada u svojoj regiji: 136180 t/g otpada. Po svom sastavu to je otpadni zemni mulj i karbonatni mulj. Organski otpad

---

otpada u našoj industriji, ovisno o grani industrijske proizvodnje. Ujedno, primjena ovih modela olakšava komparaciju s industrijskim otpadom zemalja članica Zajednice Alpe-Adria, napose s Austrijom. Stoga su standardi ONORM S 2100 za autoricu i najprihvatljiviji.

Poradi lakšeg snalaženja anketiranih osoba u određivanju vlastitog tipa otpada u svojim poduzećima, autorica je izvršila detaljnu podjelu industrijskog otpada na pet kategorija: organski otpad u užem smislu, anorganski otpad u užem smislu, opasni otpad u užem smislu, otpadni muljevi i otpadna ulja.

te otpadni mulj predstavljaju glavninu otpada varaždinske industrije. Glavni proizvođač otpada te vrste jest MI »Koka« i njene peradarske farme. Karlovačka pivovara proizvodi godišnje 25743 tone otpada, od čega je 15068 tona organski otpad (treber, kizilgur, kom hmeljja). Sisačka industrija izdvaja se vrstom i izvorom podrijetla otpada od ostalog dijela regije. Ovdje MK »Željezara«-Sisak proizvodi 205031.5 t/g otpada (93.04%)<sup>3</sup>. Otpadna troska čini 87.68% ili 179764 t/g otpada. Preostali otpad sastoji se uglavnom od otpadnih muljeva iz procesa pročišćavanja otpadnih voda Željezare i Rafinerije nafte. Na području središnje Hrvatske tijekom godine industrija producira više od milijun tona otpada (Tablica 3).

Tablica 3 – Količine otpada na području devet gradova središnje Hrvatske (t/g)

GRAD I GRANA INDUSTRIJE	VRSTA INDUSTRIJSKOG OTPADA					UKUPNO
	organski	anorganski	opasni	otpadna ulja	otpadni muljevi	
	(u užem smislu)					
ZAGREB	218141	11197.8	83.359.3	1824.7	23377.5	337900
prehrambena	210467	580	782.7	47.9	16364.5	228242.1
metalna	310	4613.2	49.2	114.0	39.2	5125.6
kemijska–različiti proizvodi	76	219.6	144.1	15.3	5.7	460.7
farmaceutska	293.7	–	80971	–	2595	83859.7
petrokemijska	741	27.5	1247.4	1427.5	1784	5227.4
proizvodnja papira	4250	–	0.1	6.2	0.2	4256.5
elektrotehnička	68	1865	118.2	159.6	159.6	2370.4
građevinska	99.1	3890.1	41	46.2	1890	5966.4
gumarska i kožna	1815	–	0.7	–	500	2315.7
tekstilna	21	2.4	–	7	39	69.4
optička	–	–	4.9	1	0.3	6.2
BJELOVAR	9560	–	311	0.1	201.5	10072.6
prehrambena	1510	–	310	0.1	201.5	2021.6
drvena	8050	–	1	–	–	8051.0
VRBOVEC						
prehrambena	14055.2	19	20	322	7870	22286.2
KOPRIVNICA	31020.2	69	–	–	17500	48589.2
prerada papira	2080	–	–	–	–	2080
prehrambena–MI	25029	–	–	–	17500	42529
proizvodnja hrane	947.2	69	–	–	–	1016.2
kvasca	2964	–	–	–	–	2964

3 Rezultati za sisačku industriju temelje se na podacima dobivenim od Metalurškog Instituta MK Željezare–Sisak, Zavoda za planiranje i razvoj okoliša te na podacima Dragana Rabljenovića iz Sekretarijata zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva općine Sisak. Autor se opredijelio za podatke MK Željezare, odnosno njenog MI i gde. Judit Jendričko.

DARUVAR						
prehrambena	127	-	30	5	10.5	172.5
VIROVITICA						
proizvodnja duhana	55	-	-	-	-	55
proizvodnja šećera	25180	-	-	-	111000	136180
VARAŽDIN						
prehrambena	9040	4083	-	18	8490	21631
tekstilna	40	-	3	0.5	4	47.5
kožarska	400	300	0.8	-	250	950.8
kemijska	150	-	0.1	0.5	1	151.5
KUTINA						
petrokemija	-	508000	5000	-	-	513000
KARLOVAC						
metalna	10	64	3.1	24.5	0.4	103.8
prehrambena	15068	365	300	10	10000	25743
kožarska	-	-	0.9	-	-	0.9
tekstilna	100	-	-	0.5	2	102.5
proizvodnja plastike	5	-	-	0.5	1	6.5
kemijska	1	-	468.9	20	200.2	690.1
SISAK						
metalurgija	-	13948	179764	1200.5	10119	205031.5
rafinerija nafte	-	-	2024.5	850	6994	9818.5
proizvodnja energije	-	-	-	1	109.4	110.4
kemijska	140.5	-	148	-	65	353.5
prehrambena	3000	-	-	1	2.4	3003.4
brodogradnja	-	-	2050	-	-	2050
ukupno	326092.9	538045.8	273183.6	4568.8	196157.9	133805050.4

Koristeći se podacima MGZO (1991/92) o 3.38 mil. t. industrijskog otpada te o 330573 tona opasnog otpada, dobivene podatke potrebno je uvećati za 20%, s obzirom na to da u analizu nisu uvršteni svi industrijski pogoni na ovom području. No ipak, obuhvaćena su najznačajnija industrijska središta regije i industrije koje proizvode najveće količine otpada na svome području.

Ujedno, analizirana regija je i najvažnije industrijsko područje zemlje s više od 50% svih industrijskih pogona Hrvatske.

Najveće količine otpada anorganskog su podrijetla, s ukupno 52.68% ili 526848 tona godišnje. Valja pripomenuti da glavnina tog otpada nastaje u pogonima INA-Petrokemije iz Kutine, ukupno 508000 tona ili 96.42% kao otpadni fosfogips i kalcijfluorid. Stanje na području regije i na području Zagreba pokazuje određene razlike. Zagrebačka industrija producira u najvećem dijelu otpad organskog podrijetla – 64563 te u manjoj mjeri opasni otpad – 24.67%.

Industrija na području regije godišnje proizvede 1338050.4 tone, što uvećano za 20% daje vrijednost od 1605504 t/g ili 50.49% državnog otpada (industrijskog otpada).

### 3.1. Posebni i opasni otpad

U daljnje razmatranje uzete su dvije kategorije industrijskog otpada: posebni i opasni otpad<sup>4</sup>. Veliki dio organskog i anorganskog otpada pripada kategoriji posebnog otpada, dok opasni otpad po svojim osobinama i svojstvima obuhvaća i najveći dio otpadnih ulja i muljeva. Stoga je izvršena nova podjela industrijskog otpada na: posebni otpad, opasni anorganski otpad i opasni organski otpad. Najveće količine posebnog otpada nastaju u pogonima prehrambene industrije Zagreba, ukupno 226614 tone ili 96.24% godišnje. Uglavnom je to otpad mesne industrije te otpad s farme stoke. Opasni otpad nastaje u svim industrijskim granama na području grada u količinama od 85068.8 tona ili 26.54%. Organski dio opasnog otpada većeg je udjela od anorganske komponente: 57.05%. Glavni generator opasnog organskog otpada (OOO) farmaceutska je industrija grada, koja producira 44490.5 t/g, od čega je 290.5 tona kruti dio. Otpadna kiselina i lužina (tekuća faza) prevladava u kategoriji anorganskog opasnog otpada (AOO) sa 32248.5 tona godišnje. Znatnije količine opasnog otpada nastaju u pogonima građevinske industrije, petrokemije (otpadni muljevi, katalizatori sa sadržajem metala, galvanski muljevi sa sadržajem cijanida), elektrotehničke industrije (filteri ulja, tetrakloretan, cikloheksan, 1-1-1-trikloretan, freoni). Ukupno na području grada nastaje 320548.1 tona otpada koji zahtijeva poseban

<sup>4</sup> Kategorije posebnog i opasnog otpada određene su prema međunarodnim standardima. Za pojam posebnog otpada korišteni su austrijski standardi ONORM S 2100 te Pravilnik o postupanju s posebnim i opasnim otpadom (Zagreb, 1991), dok je za pojam »opasni otpad« korištena sljedeća izvorna dokumentacija: *Basel Convention of the Control of Transboundary Movements of Hazardous Waste and their Disposal*, UNEP 1991. g., *Transport of Dangerous Goods, Recommendations of the UN*, UN New York 1985. g. i *Management of Hazardous Waste, Policy Guidelines and Code of Practice*, WHO Copenhagen 1983.

Posebni otpad je ona vrsta otpada koju nije moguće adekvatno ukloniti bez štete za okoliš, ako se prethodno ne primjene određeni postupci:

- kondicioniranje – dehidracija, konsolidacija, usitnjavanje;
- fizikalno-kemijska obrada ima svrhu promijeniti kemijske, fizikalne osobine otpada postupcima neutralizacije, taloženja, ekstrahiranja, oksidacije, redukcije i dezinfekcije;
- biološka obrada ima istu svrhu kao i fizikalno-kemijska, ali se pri tome koriste anaerobna metoda (truljenje, kompostiranje) te aerobna metoda (gnijiljenje);
- ista je svrha i postupaka termičke obrade: spaljivanja, pirolize, krekinga, destilacije, topljenja.

Opasni otpad je tvar (krutina, tekućina, mulj) koja zbog svojih fizikalnih, kemijskih ili bioloških osobina zahtijeva posebno rukovanje i posebne procese uklanjanja radi izbjegavanja opasnosti za zdravlje ljudi i/ili drugih štetnih utjecaja na okolinu. Takav otpad može uzrokovati:

- kratkotrajnu akutnu opasnost nastalu gutanjem, inhaliranjem, apsorpcijom, preko kože nagrijanjem ili drugim kožnim ili očnim kontaktom, odnosno predstavlja rizik od vatre i/ili eksplozije;
- dugotrajnu opasnost za okolinu i zdravlje ljudi, što obuhvaća karcinogenost, otpornost procesima detoksifikacije te uzrokuje moguća zagađenja podzemnih i površinskih voda.

Opasni otpad sadrži jednu ili više opasnih karakteristika: eksplozivnost, infektivnost, oksidativnost, otrovnost, samozapaljivost, korozivnost, ekotoksičnost, toksičnost, iritaciju, karcinogenost ili oslobađanje korozivnih para u dodiru sa zrakom ili vodom, odnosno toksičnih plinova u dodiru s vodom.

I hrvatsko zakonodavstvo na sličan način tretira kategoriju opasnog otpada: opasni otpad je onaj otpad koji sadrži određenu vrstu i količinu opasnih tvari, koje zbog karakteristika mogu izravno ili posredno ugrožavati čovjeka ili okoliš (eksplozivnost, otrovnost, kemijska reaktivnost, zaraznost i drugo) te zahtijeva poseban oprez pri rukovanju, postupanju i posebne mjere obrade (Nacr. Prijedloga zakona o otpadu).

tretman, što znači da se svega 17351.9 tona ili 5.41% otpada može ukloniti zajedno s komunalnim otpadom. Na promatranom području regije godišnja produkcija posebnog i opasnog otpada iznosi 995604.1 tonu (*Slika 1*). Od toga je najveći udio posebnog otpada 791936.5 t/g ili 79.54%. Uglavnom je to otpad koji nastaje u pogonima kutinske petrokemijske industrije (64.15%). Prehrambene industrije Karlovca, Koprivnice, Varaždina, Virovitice i Vrbovca na svojem su području najveći izvori posebnog otpada. Kod toga prevladava otpad u muljevitom obliku (gnojnica, melasa, mulj od pročišćavanja otpadnih voda). Karlovačka kemijska industrija te kemijska, brodogradnja i metalurgija Siska glavni su izvori OOO regije. U svom sastavu taj otpad sadrži azbestnu prašinu, otpadne muljeve sa sadržajem titana, otapala sa sadržajem ksilena, toulena, istrošena transformatorska ulja sa sadržajem PCB-a. Sisačka metalurgija glavni je proizvođač AOO kojeg, u obliku otpadnih troski, nastaje godišnje u količini od 189883 tone. Drugo izvoriste AOO je kutinska industrija s otpadnom heksafluorovodičnom kiselinom u količini od 5000 tona tijekom godine.

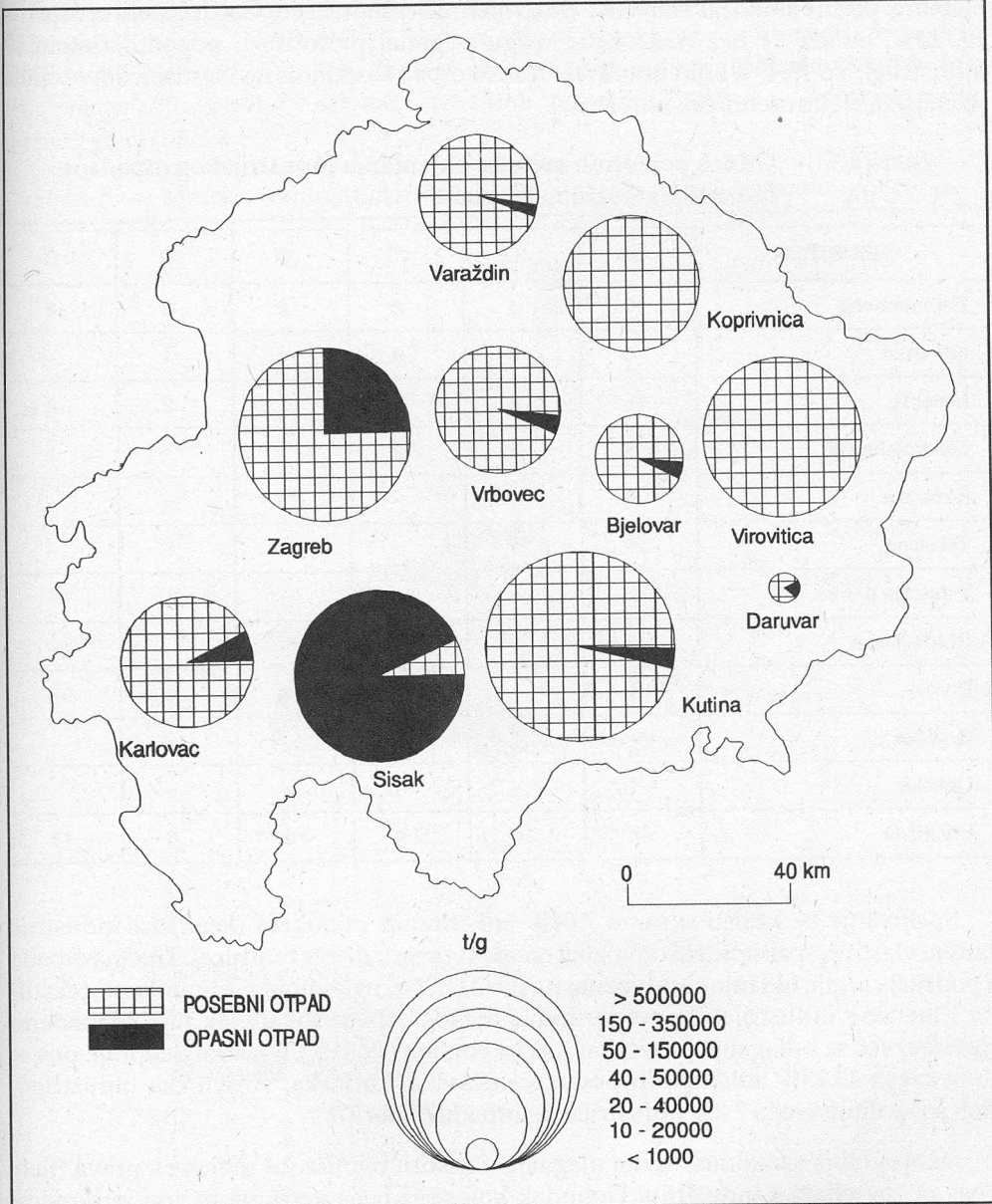
Istraživanja su ustvrdila tri glavna industrijska središta proizvodnje otpada: Kutina – najveći proizvođač posebnog otpada, Sisak – najveći proizvođač opasnog otpada i Virovitica – glavni producent otpadnog mulja. Prema rezultatima, na području središnje Hrvatske nastaje 76.78% posebnog otpada (*Tablica 4*), pri čemu se izdvaja posebni otpad Virovitice (100%), Kutine (99.03%), Koprivnice (93.98%) te Zagreba (75.62%). Sisačka industrija proizvodi najmanje količine posebnog otpada na svom području (10.04%), ali je najveći proizvođač opasnog otpada, i to cijele središnje Hrvatske (197477 tona). Istraživanje je pokazalo da se gotovo cjelokupni industrijski otpad regije može podijeliti na kategorije posebnog otpada (76.78%) i opasnog otpada (21.58%). Prehrambena i petrokemijska industrija najveći su proizvođači posebnog, a metalurgija i farmaceutska industrija glavni su izvor opasnog otpada regije.

**Tablica 4 – Ukupne količine otpada iz industrije te posebnog i opasnog otpada u središnjoj Hrvatskoj (t/g)**

REGIJA	Tehnološki otpad – ukupno	Posebni otpad – ukupno	% posebnog od tehnološkog	Opasni otpad	% tehnološkog otpada
Zagreb	337900	235479.3	75.02	85068.8	25.18
Kutina	513000	508000	99.02	5000	0.97
Sisak	220367.3	22113.9	10.04	197477	89.61
Virovitica	136235	136235	100.00	–	–
Koprivnica	48589.2	45663.7	93.98	–	–
Karlovac	26646.8	25334.2	95.11	862	3.23
Varaždin	22780.0	22347	98.10	259	1.14
Vrbovec	22286.2	22245.2	99.82	22	0.099
Bjelovar	10072.6	9850	97.79	12.5	0.12
Daruvar	172.5	137.5	79.71	35	20.29
UKUPNO	1338050.4	1027415.8	76.78	288736.3	21.58



Slika 1 – Odnos posebnog i opasnog otpada u industriji središnje Hrvatske



### 3. 2. Uklanjanje otpada i zaštita okoliša u industriji

Daljnji tijek istraživanja pokazao je da industrija s područja grada Zagreba i regije u cjelini primjenjuje nekoliko osnovnih klasičnih i tradicionalnih načina uklanjanja otpada (Tablica 5): odvoz na javni deponij (JD), odlaganje u krugu pogona (KP), uklanjanje na vlastitim deponijima (VD), spaljivanje (S), recikliranje, prerada, regeneracija (R-P), ostalo (O): prodaja, odvoz u kafileriju. Dominantan je način koji iziskuje najmanja financijska sredstva, ali koji je za okoliš i najopasniji i najnesigurniji – odvoz

na javne deponije. Ova metoda primjenjuje se čak u 43.66% slučajeva zagrebačke metalne, prehrambene, kemijske i elektrotehničke industrije. Gotovo petina otpada, 19.723%, odlaže se bez nadzora u krugu pogona (pretežito u pogonima metalne industrije), a u 15.49% anketiranih poduzeća otpad se uklanja na vlastitim deponijima (kemijska, elektrotehnička industrija).

**Tablica 5 – Odnos pojedinih metoda uklanjanja industrijskog otpada u industriji središnje Hrvatske**

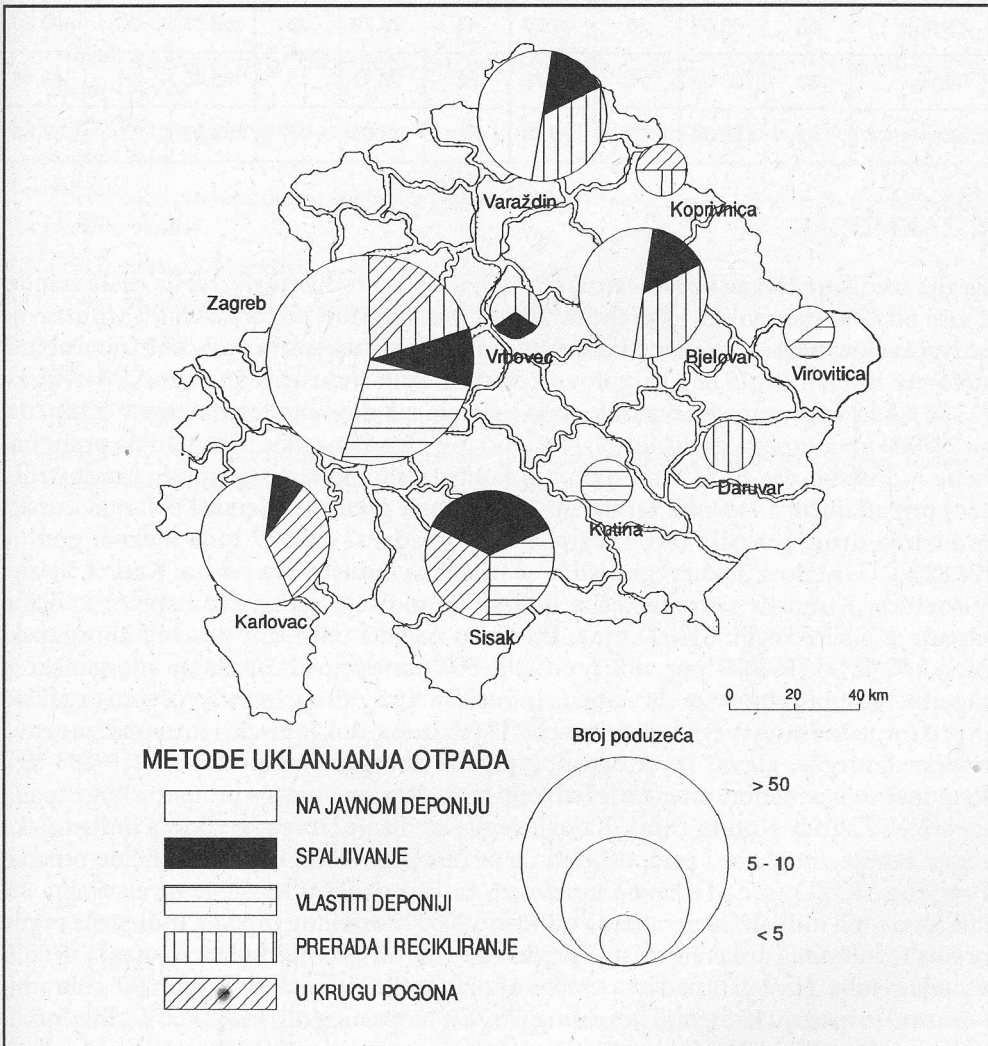
INDUSTRIJA	JD	KT	VD	S	R	O
Prehrambena	10	4	2	2	3	12
Kemijska	5	6	9	4	1	-
Metalna	15	6	4	1	2	2
Elektrotehnička	3	5	2	1	-	1
Kožarska	4	-	-	-	-	-
Tekstilna	5	1	-	-	-	-
Industrija papira	2	-	-	-	1	-
Građevinska	2	1	-	-	-	-
Drvena	1	-	-	1	1	-
Grafička	-	1	-	-	-	-
Optička	1	-	-	-	-	-
UKUPNO	48	24	17	9	8	16

Spaljivanje se koristi u samo 7.04% anketiranih poduzeća (kemijska industrija putem vlastitih spalionica ili odvozom na spaljivanje u druge tvornice). Trećina otpada s područja regije uklanja se odvozom na JD (31.37%), uglavnom prehrambene, tekstilne i metalne industrije. Za petinu industrijskog otpada još uvijek nije pronađeno rješenje, već se odlaganje provodi u krugu pogona (19.61%). Vlastite deponije posjeduje svega 13.73% anketiranih poduzeća (sisaćka, kutinska, virovitička industrija), dok se spaljuje svega 7.8% industrijskog otpada (*Slika 2*).

Dobrovoljna samoinicijativna ulaganja u zaštitu okoliša još uvijek su prava rijetkost za zagrebačku industriju. Dohodak koji se izdvaja većinom je vodoprivredna naknada koju su industrije obvezne izdvajati te ulaganja u uređaje (za uklanjanje štetnih tvari) koji su zakonskim propisima obvezni. U tom se smislu dio dohotka izdvaja u svega 3 od 9 tvornica prehrambene industrije, što nije slučaj ni s jednim od 13 anketiranih poduzeća metalne industrije. Kemijska industrija poduzima u tom pogledu samoinicijativno ulaganje u gradnju kontroliranih deponija za posebni i opasni otpad. Briga i interes zagrebačke industrije za ulaganje u zaštitu okoliša još uvijek su nedostadni, jer tvornici ne donosi trenutačan i konkretan prihod. Svega je 13 od 61 obrađenog poduzeća (22.81%) pokazalo interes za poduzimanje i realizaciju planova za uklanjanje svog tehnološkog otpada. Nimalo povoljnije stanje nije na

području regije. I ovdje se suradnja sa znanošću, odnosno samoinicijativna ulaganja u zaštitu okoliša ostvaruju u malom broju poduzeća (na području Virovitice – Šećerana, Kutine – INA Petrokemija, Varaždin – kemijska i prehrambena industrija »Koka«, Vrbovec – farma, Koprivnica – prehrambena industrija »Podravka« i industrija papira »Bilokalnik«, Karlovac – tekstilna industrija, te Sisak – rafinerija nafte, metalurgija (Tablica 6).

Slika 2 – Metode uklanjanja industrijskog otpada na anketiranom području



Na cijelom području središnje Hrvatske od 89 anketiranih tvornica koje su odgovorile na pitanje iz anketnog upitnika u njih 63 (70.79%) ne postoji služba zaštite okoliša ili se ona samo djelomično ostvaruje. U 65 poduzeća (73.03%) nema suradnje sa znanstvenim institucijama radi pronalaženja rješenja za smanjivanje količine otpada ili uvođenja niskootpadnih tehnologija, dok 50 poduzeća (57.30%) ne smatraju potrebnim izdvajanja radi zaštite okoliša.

Tablica 6 – Ekološke aktivnosti u industriji Zagreba i regije središnje Hrvatske

Područja	Broj poduzeća		Broj poduzeća koja nemaju:							
			ekološke službe		suradnje sa znanostu		rješavanje otpada		izdvajanje dohotka	
	ukupno	%	broj	%	broj	%	broj	%	broj	%
Zagreb	56	100.00	38	67.86	43	76.79	33	58.93	35	62.30
Regija	33	100.00	25	75.76	22	66.67	15	45.45	16	48.48
Ukupno	89	100.00	63	70.78	65	73.03	48	53.93	51	57.30

#### 4. ZAKLJUČAK

Regija središnje Hrvatske koncentracijska je urbana i industrijska regija cijele zemlje, s više od 43% stanovnika i s preko 50% svih industrijskih pogona zemlje. Unutar nje izdvaja se kao najjače industrijsko žarište grad Zagreb, u kojem je koncentrirana petina državne industrije (19.88%) i gotovo četvrtina svih industrijskih radnika Hrvatske (23.64%). Ujedno, zagrebačka industrija jedan je od glavnih izvora državnog otpada, sa 337900 tona otpada godišnje. Najveći dio tog otpada nastaje u pogonima prehrambene industrije, čak 67.54% od ukupnih količina, i to pona, više u mesnoj industriji i njoj pripadajućima stočnim farmama: 182500 tona godišnje. Kemijsko-farmaceutska industrija drugi je veliki izvor zagrebačkog otpada, sa 83859.7 tona tijekom godine (24.82%). U ostalom dijelu regije ističu se tri velika industrijska centra: Kutina, Sisak i Virovitica. Kutinska petrokemijska industrija godišnje proizvede najveće količine otpada u cijeloj regiji: 513000 tona. Pri tomu najveći udio čini posebni anorganski otpad: 99.02% ili 508000 tona, dok preostalih 5000 tona pripada opasnom anorganskom otpadu. Nasuprot tome, prehrambena industrija Virovitice generira posebni organski otpad (otpadne muljeve) u količinama od 131180 tona, dok je Sisak, i to napose njegova crna metalurgija, glavni izvor opasnog otpada anorganskog podrijetla (189883 t/g). Regionalnom podjelom moguće je izdvojiti tri žarišta generiranja industrijskog otpada u paraleli Zagreb-Kutina-Sisak. Kako je regija središnje Hrvatske vodeća industrijska regija zemlje, moglo se i pretpostaviti da će ona prozvesti i najveće količine otpada. Procjene MGZO (sada Državne uprave za zaštitu okoliša) kreću se u relacijama 3.3 milijuna tona industrijskog otpada odnosno 300000 opasnog otpada. Industrija regije prema rezultatima ankete godišnje proizvede više od 1.6 milijuna tona otpada ili 50% otpada zemlje. Nastali otpad ima svojstva koja zahtijevaju posebne tretmane i obradu, odnosno pripadaju kategoriji posebnog (76.78%) i opasnog otpada (21.58%). Međutim, načini rješavanja i uklanjanja otpada ukazuju na poraznu činjenicu da je još uvijek odlučujući faktor pri odabiru metoda »politika kratkih koraka« (nedostatna financijska sredstva za ulaganja u zaštitu okoliša i prevladavajuća neekološka svijest rukovodećih ljudi u poduzećima). O tome svjedoči i analiza stanja o suradnji industrije i znanosti, za koju više od tri četvrtine poduzeća nema interesa, a jednako tako nema ni zasebnih ekoloških službi.

## LITERATURA:

- \*\*\* (1990). **Abfallkatalog ONORM S 2100.**
- \*\*\* **Anketni upitnici za industriju.**
- \*\*\* (1991). **Basel Convention of the Control of Transboundary Movements of Hazardous Waste and their Disposal.** UNEP.
- Colin, F. (1988). Characterization of Industrial Waste. **Industry and environmental**, I-II-III, UNEP, Vol. 11. No. 1/88.
- \*\*\* (1994). **Konačan nacrt prijedloga zakona o otpadu.** Zagreb: Ministarstvo graditeljstva i zaštite okoliša.
- \*\*\* (1993). **Management of Hazardous Waste, Policy Guidelines and Code of Practice.** Copenhagen: WHO.
- \*\*\* **Pravilnik o postupanju s posebnim i opasnim otpadom.** Zagreb: Ministarstvo graditeljstva i zaštite okoliša.
- \*\*\* (1989). **Statistički godišnjak SR Hrvatske.** Zagreb.
- \*\*\* (1994). **Statistički ljetopis Republike Hrvatske 1993.** Zagreb.
- Stiperski, Z. (1992). Značenje i prostorni razmještaj industrije Hrvatske. **Geografski horizont**, br. 2/92.
- \*\*\* (1985). **Transport of Dangerous Goods, Recommendations of the UN.** New York: UN.
- Yakowitz, H. (1988). Identification, classification, and description of hazardous wastes. **Industry and Environmental**, I-II-III, UNEP, Vol. 11, No. 1/88.

## INDUSTRIAL WASTE IN CENTRAL CROATIA

Željka Šiljković

Primary school "Dr. Ivan Merz", Zagreb

### Summary

This article presents the results of an empirical research that was performed during 1993/94. on the sample of 99 industrial plants in the region of Central Croatia. There is examined the situation regarding the solution of industrial waste disposal and its quantity, quality, and with concern to the industry, regarding its part in the environmental protection. The research is carried out by a survey consisting of 19 questions. The respondents evaluated their waste in five categories: inorganic, organic, and dangerous waste, waste silt, waste oils. The problem of waste disposal is solved in several different procedures; it is being removed by municipal service and disposed at municipal waste disposal site, disposed in the factory area (with no control), within the factories are working small incineration plants, i.e. waste disposal site, and some industries process their waste and regenerate it by themselves, while some of them are selling it. The control of waste is being carried out very seldom, and only big industrial corporations have their own departments for environmental protection. This research confirmed the fact that scientific co-operation and investments in environmental protection depend not as much upon the financial capabilities, as upon the environmental consciousness of the management.

**Key words:** industrial waste, dangerous waste, special waste, waste disposal process, Central Croatia, environmental protection

## INDUSTRIEABFALL IN MITTELKROATIEN

Željka Šiljković

Grundschule "Dr. Ivan Merz", Zagreb

### Zusammenfassung:

Hier werden die Ergebnisse der empirischen Erforschung gegeben die im Lauf des Jahres 1993/94 am Muster von 99 Industriebetrieben aus Mittelkroatien durchgeführt wurde. Es wurde die Situation der Entsorgung von Industrieabfall mit Rücksicht auf die Menge, die Art und die Rolle der Industrie in der Lösung von der Umweltschutzfrage untersucht. Die Erforschung wurde mit einer Umfrage durchgeführt die aus 19 Fragen bestand. Die Abfälle wurden in fünf Kategorien eingeordnet abgeschätzt: organisches, unorganisches, gefährliches Abfall, der Abfallschlamm, die Abfallöle. Der Abfallentsorgungsproblem löst man auf mehrere Verfahren: es wird von Kommunalbetriebe auf Kommunaldeponie weggeführt, es wird unkontrolliert innerhalb der Betrieb abgelegt, eigene Minioverbrennungsanlagen bzw. Deponie wirken innerhalb der Betriebe, und ein Teil der Industrie regeneriert oder verkauft ihres Abfall selbst. Abfallkontrolle wird selten durchgeführt, und nur die große Industriebetrieben haben ihre eigene Umweltschutzabteilungen. Die Erforschung hat eine Tatsache bestätigt, daß die Zusammenarbeit mit der Wissenschaft und das Einlegen in den Umweltschutz nicht so von den finanziellen Fachigkeiten, sondern vom ökologischen Bewußtsein der führenden Leute abhängig ist.

**Grundausrücke:** Industrieabfall, gefährliches Abfall, Abfall entsorgung, Mittelkroatien, Umweltschutz