

# Utjecaj otpada na okoliš

---

**Miličić, Mario**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:478504>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-30**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL ZAŠTITE NA RADU  
STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

**MARIO MILIČIĆ**

**UTJECAJ OTPADA NA OKOLIŠ**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2015.**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL ZAŠTITE NA RADU  
STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

**MARIO MILIČIĆ**

**UTJECAJ OTPADA NA OKOLIŠ**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

**doc.dr.sc. Josip Žunić**

**KARLOVAC, 2015.**

# VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

## ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE

### ZAVRŠNI ZADATAK

Student: Mario Miličić

Naslov teme: Utjecaj otpada na okoliš

Opis zadatka:

Cilj ovog rada je sagledavanje zbrinjavanja, toksičnih utjecaja otpada na okoliš i pravne regulative problema povezanih s otpadom.

Zadatak zadan:

01/2015

Rok predaje rada:

09 /2015

Predviđen datum obrane:

09 /2015

Mentor:

Doc. dr. sc. Josip Žunić

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

mr.sc. Kirin Snježana, viši pred.

## **PREDGOVOR**

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Josipu Žuniću koji me je inspirirao, potaknuo i pratio tijekom pisanja završnog rada na temu „Utjecaj otpada na okoliš“.

Također se zahvaljujem dr. sc. Viktoru Simončiću koji mi je tijekom pisanja završnog rada svih ovih mjeseci ustupljivao materijale potrebne za pisanje. Isto tako, zahvaljujem mu se na brojnim kritikama, pohvala, isprvicima, izmjenama i dopunama teksta, slika, grafova i tablica koji se nalaze u završnom radu.

Zahvaljujem se gospodinu Saši Aviroviću dipl.ing.građ. za omogućavanje pristupa informacijama tijekom pisanja završnog rada.

## **SAŽETAK**

Tema završnog rada je utjecaj otpada na okoliš. Otpad je svaka tvar ili predmet koji posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Otpadom se smatra i svaki predmet i tvar čije su sakupljanje, prijevoz i obrada nužni u svrhu zaštite javnog interesa.

Cilj ovog rada je sagledavanje zbrinjavanja, toksičnih utjecaja otpada na okoliš i pravne regulative problema povezanih s otpadom.

Na početku završnog rada govorimo o problemima povezanim s okolišem, programima i ekonomija koji se baziraju na alternativnim izvorima energije i iskorištavanju otpada.

U nastavku govorimo o otpadu i njegovoj povijesti, pravnim regulativama, utjecaju otpada na okoliš i stanju otpada u Republici Hrvatskoj.

## **SUMMARY**

Topic of this thesis is waste impact on environment. Waste is any substance or object which holder discards, intends or is required to discard. The waste can be every object and substance whose collection, transport and processing are necessary in order to protect the public interest.

The aim of this thesis is to consider disposal, toxic impact of waste on the environment and legislation problems associated with waste management.

At the start of the thesis we will talk about the problems associated with the environment, economy and programs that are based on alternative energy sources and utilization of waste.

After that we will talk about waste and its history, legal regulations, the impact of waste on the environment and the state of waste in the Republic of Croatia.

# SADRŽAJ

<b>1. Uvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2. „Zeleni“ programi i „zelene“ ekonomije.....</b>	<b>4</b>
2.1. Zero waste .....	4
2.1.1. Hijerarhija Zero waste programa.....	6
2.2. Cirkularna ekonomija i njezina načela .....	9
2.3. Plava ekonomija .....	10
2.4. Zelena ekonomija .....	11
<b>3. Otpad – definicije i osnovni pojmovi .....</b>	<b>13</b>
3.1. Podjela otpada .....	14
3.2. Vrsta i porijeklo otpada .....	16
<b>4. Povijest otpada.....</b>	<b>18</b>
4.1. Povijest otpada u svijetu.....	18
4.2. Povijest otpada u Republici Hrvatskoj.....	20
4.3. Povijest otpada u gradu Sisku .....	23
<b>5. Okvirna direktiva.....</b>	<b>24</b>
<b>6. Hijerarhija otpada.....</b>	<b>28</b>
<b>7. Deklasifikacija otpada.....</b>	<b>30</b>
<b>8. Negativni sindromi i efekti na otpad .....</b>	<b>31</b>
8.1. NIMET efekt .....	31
8.2. BANANA sindrom.....	31
8.3. NIMBY sindrom .....	32
<b>9. Ekotoksikologija .....</b>	<b>34</b>
9.1. Vrste onečišćenja.....	35
9.2. Utjecaj otpada na okoliš .....	37
9.3. Kruženje otrovnih tvari u biosferi .....	39
<b>10. Filozofija prikupljanje otpada .....</b>	<b>41</b>
<b>11. Sakupljanje otpada u Republici Hrvatskoj .....</b>	<b>43</b>
11.1. Vrste posuda za odvojeno sakupljanje otpada na mjestu izvora .....	44
11.2. Veličina posuda za odvojeno sakupljanje otpada na mjestu izvora .....	46
<b>12. Problem prijevoza i prikupljanja odvojeno sakupljenog otpada .....</b>	<b>48</b>
12.1. Optimizacija i njene razine.....	49
12.2. Strateška razina – društveno-ekonomski problem .....	51
12.2.1. Broj posuda za odvojeno sakupljanje.....	51
12.2.2. Problem needuciranosti .....	53
12.2.3. Problem prijevoza i napunjenosti posuda.....	55
12.3. Strateška razina – prirodni (toksikološki) problem .....	63
12.3.1. Ugljikov dioksid .....	63
12.3.2. Dušikovi oksidi – otrovnost .....	64
12.3. Ostali toksikološki onečišćivači .....	65
<b>13. Republika Hrvatska i otpad .....</b>	<b>66</b>
13.1. Intenzitet stvaranja komunalnog otpada.....	66
13.2. Ukupne količine otpada.....	67
13.3. Odlagališta otpada .....	70
<b>14. Otpad – sirovina na krivom mjestu .....</b>	<b>72</b>
<b>15. Zaključak .....</b>	<b>75</b>
<b>16. Literatura.....</b>	<b>76</b>



## POPIS PRILOGA

### Popis slika:

Slika 1: Logo Zero waste programa.....	6
Slika 2: Detaljni mentalni prikaz cirkularne ekonomije.....	10
Slika 3: Ciljani (idealni) sustav gospodarenja otpadom.....	14
Slika 4: Odlaganje otpada (Toronto, 1922.).....	20
Slika 5: Odlaganje otpada (Zagreb, 2014.).....	22
Slika 6: Hijerarhija upravljanja otpadom.....	28
Slika 7: Karikaturni prikaz NIMBY sindroma.....	30
Slika 8: Utjecaj otpada na ljudsko zdravlje.....	37
Slika 9: Velik broj posuda rezultat je posljedice odvojenog sakupljanja otpada.....	42
Slika 10: Prikaz spremnika za odvojeno sakupljanje otpada.....	46
Slika 11: Spremnici zauzimaju prostor na javnim površinama.....	47
Slika 12: Shema gospodarenja otpadom.....	48
Slika 13: Piramida upravljanja sustavom gospodarenja otpadom s aspekta optimizacije sustava prikupljanja otpada.....	49
Slika 14: Lokacije službenih odlagališta otpada po statusu sanacije i operativnosti u 2012. godine.....	71

### Popis tablica:

Tablica 1: Prikaz porasta prirodnih čimbenika na Zemlji od 1975. do 2010. godine.....	3
Tablica 2: Prikaz porijekla i vrste otpada.....	16
Tablica 3: Prikaz vrste i sastojka otpada.....	17
Tablica 4: Fiziološka klasifikacija otrova.....	38
Tablica 5: Prikaz procjene ukupnog broj posuda u RH po županijama.....	53
Tablica 6: Emisije CO <sub>2</sub> u RH.....	55
Tablica 7: Emisije CO <sub>2</sub> u RH – sektor otpad.....	56
Tablica 8: Količine emitiranog metana prilikom odlaganja krutog komunalnog otpada u RH od 1990. do 2012. godine.....	57
Tablica 9: Količina komunalnog otpada u odnosu na broj stanovnika u županijama za 2013. godinu.....	59
Tablica 10: Količina komunalnog otpada u odnosu na dužinu prometnica u Republici Hrvatskoj.....	60
Tablica 11: Potrošnja dizelskog goriva prilikom sakupljanja komunalnog otpada u RH.....	61

### Popis grafova:

Graf 1: Prikaz iskorištenja rijetkih elemenata.....	25
Graf 2: Prikaz zemalja koje najviše troše rijetke elemente.....	26
Graf 3: Prikaz iskorištavanja germanija i tantala u svijetu.....	26
Graf 4: Prikaz odgovora na pitanje: Jeste li ikada odlagali otpad u predviđene spremnike?.....	54
Graf 5: Količine emitiranog metana prilikom odlaganja krutog komunalnog otpada u RH od 1990. do 2012. godine.....	57
Graf 6: Intenzitet stvaranja otpada.....	67
Graf 7: Količine komunalnog i proizvodnog otpada.....	68
Graf 8: Udjeli pojedinih sektora u ukupno proizvedenom otpadu u 2012. godini.....	70
Graf 9: Proizvedeni i odloženi biorazgradivi komunalni otpad za razdoblje od 1997. do 2013. u odnosu na ciljane količine propisane Direktivom o odlaganju otpada.....	74

## 1. Uvod

Brinuti se za okoliš znači postići održivi razvoj na Zemlji koji bi koristio cijelom društvom i slijedećim generacijama. To se jedino može postići promjenom, koja je neizbježna. Promjena, na način koji proizvodimo, konzumiramo i trošimo, promjena vezanih na način na koji mi živimo. Postoje dva argumenta koja govore zašto su promjene bitne.

**Prvi argument je vezan za okoliš. Ove argumente je lakše razumijeti, ali ih je teško slušati.**

Ljudska populacija raste. Što to znači? To znači da u samo jednoj generaciji koja se rodi na Zemlji, imat ćemo dodatnih 2 milijardi ljudi, što je više nego ukupan zbroj ljudi na početku 20. stoljeća, koji je iznosio 1,5 milijardu ljudi. To znači da se na dan rodi više od 200.000 ljudi, odnosno da je u jednoj godini nastala nova Njemačka, u 7 tjedana i 2 dana Belgija, u 9 dana i 6 sati Slovenija. Toliko brzo se rađamo.

Drugi razlog je potrošnja po glavi stanovnika. Postoje procjene da će se dosta ljudi iz visokog sloja društva biti pomaknuti na srednji sloj, odnosno do 2030. godine taj broj bude iznosio približno 3 milijarde ljudi. Gdje je tu problem? Problem je u tome što živimo u vremenu gdje su nam ograničeni resursi: pitka voda, čista zemlja, čisto tlo, čisti oceani, svjež zrak, rijetki elementi, bioraznolikost, ekosistem, gorivoi td. Sve navedeno je ograničeno.

Ukoliko nastavimo živjeti ovakvim „ritmom“ kakvim sada, danas i trenutno živimo, do 2050. godine bude nam bilo potrebno:

- 3X više resursa nego ih trenutno koristimo
- 70% više hrane za ljude i životinje
- 70% više vlakana nego što koristimo danas

Do 2030. imat ćemo 40% manje pitke vode ukoliko nastavimo živjeti kao danas. Zbog ovog načina života 60% ekosustava je uništeno ili je korišteno na neodrživi način. Trošimo više resursa nego što smijemo. Zbog ovih činjenica, moram promijeniti način na koji proizvodimo, konzumiram i trošimo. U osnovici, promijeniti način na koji živimo krenuvši sami od sebe.

**Druga vrsta argumenata vezana je za ekonomske razloge. Postoje četiri podrazloga:**

1. Europa je središnji, najpopularniji kontinent na Zemlji. „Zaključani“ smo, odnosno koristimo staru industriju, koja neodrživo troši sirovine, zaključani smo u infrastrukturi, upravljačkim i financijskim modelima. Koristimo 50 t resursa po glavi stanovnika godišnje, od čega 5 t postaje otpad, gdje gotovo pola, skoro 3 tone se odlaže u tlo. Znači, zauvijek izgubljeno.

2. Drugi razlog povezan je s potrošnjom resursa. Postoji termin koji se naziva „hokejaška palica“ (nagli rast potrošnje resursa). Nakon 1998. godine do 2011. godine, vrijednost i potrošnja resursa narasla je za 300%. Očekuje se da će 85% Europskih tvrtki u sljedećih 5 godina trošiti još više resursa nego danas.

3. Gledajući Europske tvrtke, 40% troškova u njihovoj ekonomiji može biti posvećeno, odnosno biti povezano sa resursima, a 18% na radnu snagu. No danas se uglavnom govori o radnoj produktivnosti, a ne o ukupnoj faktorskoj produktivnosti.

4. Europa je ovisna o uvozu. Trenutno uvozimo više od 60% energije, ali procjenjuje se da je broja možda čak i veća od 80%. Uvozimo pola onoga što je ugrađeno u našim proizvodima, odnosno elemente koji se nalaze u periodnom sustavu. Uvoz rijetkih elemenata iznosi 100%. Kada se zbroje ekonomski razlozi, opet se potvrđuje da su promjene bitne.

Postoje li odgovori i rješenja gore navedenih problema vezanih za okoliš i ekonomiju? Naravno da postoje. Jedno od rješenja nalazi se dolje u primjeru, nakon navedenih neefikasnosti.

Neefikasnosti koje se nalaze oko nas:

- učinkovitost pretvaranje ugljena u svjetlo iznosi 3%
- samo 15% energije koji stavljamo u spremnik za gorivo iskorišteno je za kretanje automobila niz cestu
- 80% proizvoda upotrijebi se samo jednom i onda se odbacuje
- samo 1% dragocijenih rijetkih elemenata reciklira se iz proizvoda nakon završetka njegovog korištenja

Kao što je već gore spomenuto rješenja postoje, ali one se mogu efektivno pokazati samo promjenama na Zemlji. Primjerice, za proizvodnju jednoj vjenčanog prstena treba se izvaditi 10 t rude ili reciklirati 10 kg mobitela. Inače se manje od 10% mobitela se reciklira, odnosno više od 100 milijuna mobitela svake godine završi na dnu oceana, mora, rijeka ili jezera.

Ukoliko bi reciklirali odbačene mobitele, samo u Europi, godišnje bi dobili: 2,4 t zlata, 25 t srebra, 1 t paladijuma i 900 t bakra

Tablica 1: Prikaz porasta prirodnih čimbenika na Zemlji od 1975. do 2010. godine

<b>Faktori na Zemlji</b>	<b>1975. godina (cca.)</b>	<b>2010. godina (cca.)</b>
Ugljikov dioksid	310 ppm	385 ppm
Dušikov oksid	285 ppb	322 ppb
Metan	1120 ppb	1780 ppb
Stratosferski sloj	Gubitak od 0%	Gubitak od oko 62%
Temperatura površine	0 °C nepravilnosti	+ 0,5 °C
Zakiseljenost oceana	6,9 nmol kg <sup>-1</sup>	8,25 nmol kg <sup>-1</sup>
Ulov ribe	12 milijuna tona	75 milijuna tona
Akvakultura škampa	0 milijuna tona	4 milijuna tona
Gubitak tropskih šuma	16 %	28 %
Domesticiranje zemlje	26 % od ukupne površine	29% od ukupne površine
Degradacija zemljine biosfere	pad od 12 % vezano za vrstu izobilja	pad od 31 % vezano za vrstu izobilja

Izvor :

<http://www.igbp.net/news/pressreleases/pressreleases/planetarydashboardshowsgreataccelerationinhumanactivitiesince1950.5.950c2fa1495db7081eb42.html>

Ilustrirano gledajući kovanicu novca (koja predstavlja Zemlju), možemo reći da je okoliš s jedne strane, a ekonomija s druge. Tu kovanicu trebamo prestati bacat, gledajući hoćemo li izabrati novac ili prirodu. Obje strane bi morale i trebale značiti isto. Ljudi bi trebali doseći novi nivo inteligencije, gdje bi morali shvatiti da primarni cilj nije zarada pojedinca ili grupe osoba, već opće dobre za nas i za našu Zemlju. Promjene su bitne.

Cilj ovog rada je sagledavanje zbrinjavanja, toksičnih utjecaja otpada na okoliš i pravne regulative problema povezanih s otpadom.

## 2. „Zeleni“ programi i „zelene“ ekonomije

### 2.1. Zero waste

Zero waste je pragmatičan i vizionarski cilj, koji navodi ljude da oponašaju prirodni održivi životni ciklus, gdje su svi odbađeni materijali resursi, za neku drugu upotrebu. Zero waste znači projektiranje i upravljanje proizvodima i procesima za smanjenje obujma i toksičnosti otpada i materijala, očuvanje i obnavljanje svih resursa, koji se neće spaliti ili zakopati. Implementacija Zero waste programa eliminirat će se onečišćenje za zemlju, vodu ili zrak koja bi mogla biti prijetnja za zdravlje biljaka, ljudi ili životinja.

*„Zero waste je filozofija, strategija, i niz praktičnih alata za traženje načina kako eliminirati otpad, a ne kako upravljati s njim.“*

#### O čemu je riječ u Zero waste programu?

**A) Promjene u kulturi** – aktualna Europska proizvodnja, potrošnja i zastupljeni modeli rada, pokazuju da možda i ne živimo u vremenu gdje imamo beskonačno mnogo resursa. U posljednjih nekoliko desetljeća, Europa je imala rastuću stopu „ekološkog gubitka“ u odnosu na ostatak svijeta, u smislu da je uvezila četiri puta više materijala, nego što ih je izvezila. Kao što *Europska strategija za održivi razvoj* ističe, promjene su potrebne. Ali takve promjene moraju nadmašiti sadašnji cilj politike gospodarenja EU da postanemo *reciklirano društvo*; potrebno je prihvatiti smanjenje materijala i energije, te ih koristiti na drugačiji način kako bi postali *društvo nultog otpada*.

**B) Zainteresiranost građana** – sudjelovanje i edukacija ljudi neizostavni su dio za uspjeh plana Zero waste. Građani bi trebali biti pozvani da inoviraju & prihvate praksu o nultom otpadu i aktivno sudjelovati u izradi modernog upravljačkog modela s ciljem smanjenjem otpada.

**C) Promjena infrastrukture** – ovakav produktivni sistem i infrastruktura upravljanja otpadom u Europi, moraju biti dizajnirani, kako bi se sljedeće točke ostvarile:

**1. Prevencija otpada** – treba biti implementirana u lokalna i regionalna područja. Okvirna direktiva o otpadu (The waste framework directive –WFD), nalaže državama članica da definiraju planove za prevenciju otpada. Planovi se moraju odnositi na cijelu državu.

**Odgovornost industrije** je ključ za stvaranje „zelenih poslova“ i dizajna kojim bi se otpad izbacio iz sistema – **dizajniranjem** dugoročnih, lako održavanim i lako popraavljanim proizvodima, što bi se moglo postići **smanjenjem** ambalaže i redizajniranjem onih proizvoda koji se ne mogu ponovno koristiti, reciklirati i kompostirati. Na posljetku, **ponovno korištenje** dijelova i materijala koji dolaze od odbačenih proizvoda (ili materijala), gdje oni ulaze u „kružnu ekonomiju“ gdje svaki otpad koji je nastao u nekoj proizvodnji postaje materijal za drugi proizvod, tako da je korištenje materijala na maksimumu.

**Edukacija i osposobljavanje** na stručnoj, političkoj i građanskoj razini ključan je dio za postepeni pomak u fazu gdje neće biti otpada.

**2. Odvojeno sakupljanje** – za održavanje korisnosti materijala, sakupljanje na izvoru onih materijala i komponenti koje se mogu ponovno koristiti, reciklabirnih materijala, hrane i otpada iz vrta, te raznih drugih materijala, trebalo bi biti nužno. Općni komunalni podaci nultog otpada u Europi pokazuju da odvojeno sakupljanje može postići reciklabirnu učinkovitost od 80 do 90 %.

**Kerbside collection (Sakupljanje u kućanstvu)** spriječava povećanje otpada i postiže se odvojeno sakupljanje otpada na izvoru. Odnosi se na komunalni otpad.

**Novčani poticaji** trebaju biti implementirani kao ključni dio, vezani za promjenu ponašanja. Sakupljanje u kućanstvu trebao bi se nadopunjavati sa lokalni reciklažnim centrima, koji će omogućiti kućanstvima i poduzećima siguran odvoz reciklažnog otpada, kao i opasnog otpada.

S obzirom na reciklažne tvari, građani bi trebali surađivati u skladu s lokalnim reciklažnim centrima pod vodstvom društvenog gospodarstva, gdje je primarni cilj organizacije reintegracija nezaposlenih. Reciklažni sektori imaju značajne socijalno-ekonomske vrijednosti, kao i potencijal za zapošljavanje.

**3. Smanjenje ostalog otpada** – otpad koji se ne može ponovno iskoristiti, reciklirati ili kompostirati, trebao bi se smanjiti (ograničiti) na najmanju moguću mjeru.

**Ostali učinci Zero waste programa:**

- otvaranje tisuće novih radnih mjesta
- recikliranje materijala
- smanjenje uvoza sirovina i materijala
- obnavljanje hranjivih tvari u tlu
- smanjenje štetnog utjecaja na okoliš s obzirom na odlaganje otpada
- donošenje novih inovacija
- uključivanje građana u stvaranju bolje Europe



Slika 1: Logo Zero waste programa

Izvor: <http://www.bu.edu/dining/about-us/sustainability/re/zerowaste/>

### **2.1.1. Hijerarhija Zero waste programa**

**A. Smanjenje i očuvanje materijala:**

**Ograničavanje** – proizvodnja ambalaže ili proizvoda koji manje zagađuju okoliš

**Vraćanje** – povratak ambalaže/proizvoda nazad ka proizvođaču zbog spriječavanja zagađenja ili emisije štetnih plinova

**Smanjenje toksičnog učinka** – uklanjanje (zamjenjivanje) toksičnih supstanci za manje toksične ili supstance koji nisu toksične

**Model bez otpada** – utvrditi zašto se otpad baca, te kako taj problem popraviti,

**Smanjenje ambalaže i potrošnje** – manje koristiti ambalažu; ili ju opće ne koristiti; donositi vlastitu

## **B. Poticaj kružne uporabe resursa & pomoci u nezagađenju**

- Financijski poticaji za državu
- Uvođenje održive kupovne moći, vezane za društvo i okoliš, od strane vlade
- Garancija i podrška pri uvođenju kružne upotrebe materijala
- Uvođenje sistema koji će poticati ekonomičnost (npr. državni poticaji i poticaji za građane)

## **C. Izrada održivih proizvoda i njihova ponovna upotreba**

- Proizvodnja održivih, obnovljivih, ponovno upotrebljivih, rastavljivih, reciklabirnih i sličnih proizvoda, koji se mogu lako obnoviti
- Oznake na proizvodu s naznakom upotrebe i nazivom proizvođača
- Smanjenje volumena i toksičnosti materijala koji se koriste za ambalažu
- Iznajmljivanje proizvoda umjesto kupnje
- Vraćanje ambalaže i proizvoda nazad ka izvoru nakon upotrebe ili recikliranje

## **D. Ponovno korištenje proizvoda (zadržavanje funkcionalnosti i vrijednosti)**

- Ponovno korištenje
- Ponovna upotreba u alternativne načine (npr. stare komade metala „prebaciti“ u umjetnost)
- Popravak proizvoda u svrhu vraćanja njihove vrijednosti i funkcionalnosti
- Poticaj za „second hand“ trgovine, „garažne“ rasprodaje i sl.
- Poticaj da kupci nose svoje vlastite vrećice, torbe i sl. pri kupovini

## **E. Sigurno, uspješno i lokalno recikliranje odbačenih proizvoda i materijala**

### **Anorgansko ( bez/s malo ugljika)**

- Izgradnja samo „čistih“ objekata za oporavak materijala (Materials Recovery Facilities)
- Recikliranje svih anorganskih tvari (npr. metal, staklo itd.)
- Upotreba „prljavih“ objekata za oporavak materijala

### **Organsko (bazirano na ugljiku)**

- Uglavnom se odnosi na sve tvari koje se mogu kompostirati



## **F. Regulacija raspodjele, potrošnje ili uništenje izvora**

**Zabrana** materijala koji su toksični ili koji se ne mogu reciklirati, ponovno upotrijebiti ili kompostirati

**Obnavljanje energije / bio-goriva** koji su mogu upotrebljavati samo kada je razgradnja na normalnoj-prirodnoj temperaturi i tlaku, kao npr. biodizel dobiven iz ulja biljaka ili etanol dobiven iz drveta, otpadaka i sl.

### **Odlagališta otpada – zadnja opcija**

- Sortiranje materijala za recikliranje i traženje
- Biološka stabilizacija prije zakopavanja
- Zahtjevanje sigurnog zatvaranja

## **G. Ne prihvatljivo!**

- Ne podržavanje bioreaktorskih odlagališta!
- Ne spaljivati miješani kruti otpad!
- Ne davati poticaje za zatvaranje postojećih odlagališta otpada (Alternative Daily Cover)
- Ne dopuštanje recikliranje toksičnog ili radioaktivnog otpada u potrošačke proizvode ili građevinski materijal !

Niz je gradova u Svijetu s primjenom Zero waste programa:

- 107 gradova iz 16 regija u Italiji su usvojili “zero waste” tehnologiju i napustili strategiju odlaganja i spaljivanja otpada
- Švedska - mjesečno stvaraju samo 1 kg otpada
- Grad Canberra u Australiji koji ima otprilike 320.000 stanovnika te reciklira 70% otpada
- Grad San Jose u Kaliforniji (SAD) s otprilike 950.000 stanovnika reciklira više od 65% otpada
- Edmonton u Kanadi s otprilike 700.000 stanovnika trenutno reciklira otprilike 60%

## 2.2. Cirkularna ekonomija i njezina načela

Cirkularna ekonomija se odnosi na industrijsko gospodarstvo koje je svjesno obnovljivo, nastoji iskoristavati obnovljive izvore energije (OIE), smanjuje i nastoji eliminirati upotrebu kemikalija i stvaranje otpada.

Cirkularna ekonomija se sastoji od ponovna upotreba, obnavljanje, revitalizacija i recikliranje, postojećih proizvoda i materijala.

### Njema načela su:

1. Dizajn otpada:
2. Izgradnja otpornosti uz raznolikost
3. Promicanje iskorištavanja obnovljivih izvora energije
4. Ljudska aktivnost podupire
5. Resursi
6. Razmišljanje o „sustavima“
7. Razmišljanje u slojevima

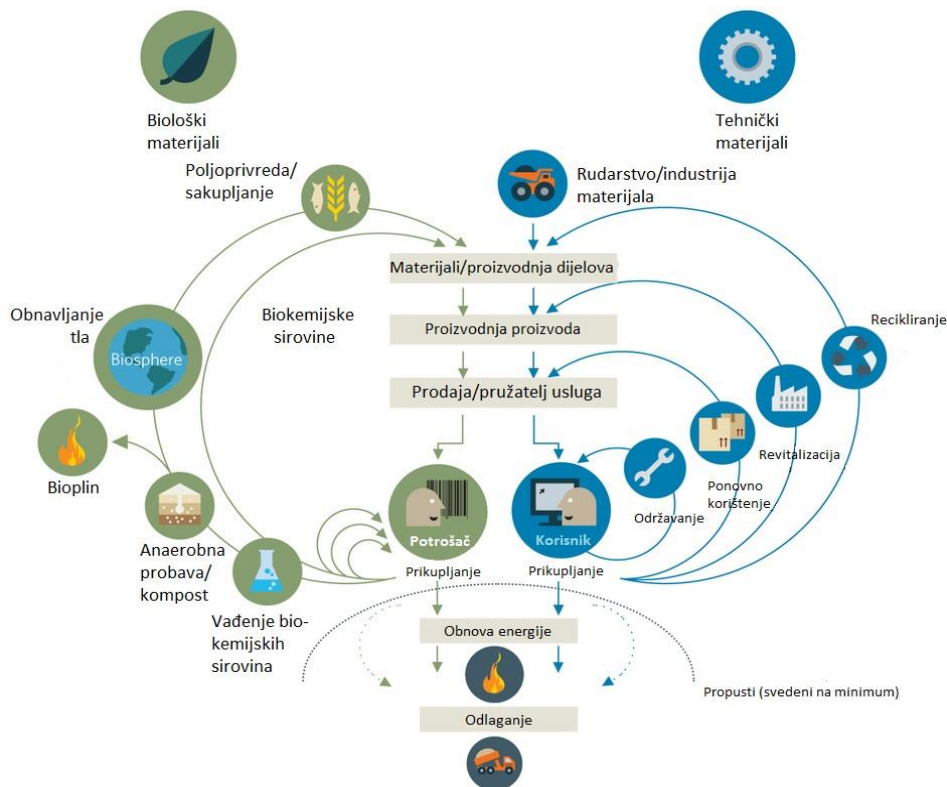
S obzirom na to da cirkularna ekonomija nastoji smanjiti i eliminirati stvaranje to znači da:

**OTPAD JEDNE INDUSTRIJE = SIROVINA DRUGE INDUSTRIJE**

Europska vizija 2020 godine kaže da treba biti: 190 milijuna t iskorištenih i uvezenih sirovina, 220 milijuna t manje proizvedenog otpada, 350 milijuna t recikliranog materijala

Provođenjem cirkularne ekonomije Europa bi uštedjela 72 milijarde eura godišnje kada bi se u potpunosti primjenjivali svi zakoni EU-a vezani uz otpad. Prihodi sektora za upravljanje otpadom i recikliranjem porasli bi za 42 milijarde eura, a do 2020. stvorilo bi se 400 000 novih radnih mjesta.

*Studija EK, 2012.*



Slika 2: Detaljni mentalni prikaz cirkularne ekonomije

Izvor: [http://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n3/fig\\_tab/nclimate1842\\_F1.html](http://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n3/fig_tab/nclimate1842_F1.html)

### 2.3. Plava ekonomija

Plava ekonomija počela je kao projekt pronalaženja 100 najboljih prirodno inspiriranih tehnologija koje bi mogle utjecati na ekonomiju svijeta, te pružiti ljudske osnovne potrebe na održiv način - pitku vodu, hranu, posao, energiju i dom.

Neki od koncepata projekta Plava ekonomija:

- U ekosustavima nema otpada zato što su nus proizvodi jednog procesa ulazna sirovina drugog procesa.
- Razvijanje ekonomije po uzoru na prirodu. Otvaranje stotine milijuna radnih mjesta.
- Zamjena toksičnih tvari, manje toksičnim tvarima ili tvarima koje uopće nisu toksične
- Stvaranje sustava gdje nema gladovanja i nezaposlenosti.
- Zamjena štetnog, manje štetnim ili neštetnim. Primjerice, zamjena titanijuma sa svilom u brijačim žiletima.

Plavu ekonomiju prihvatila je španjolska vlada kao svoj put izlaska iz duboke krize, nakon što su bili impresionirani učincima koje je ovaj pristup ostvario na otoku El Hierro. Indonezija je također krenula u izradu strategije razvoja temeljem plave ekonomije. Prihvatili su ju guverneri centralnih banaka Afrike radi redefiniranja financijskog sektora koji bi trebao služiti ljudima, a ne kapitalu.

## **2.4. Zelena ekonomija**

Zelena ekonomija ima za cilj poboljšanje života ljudi kao i povećanje socijalne jednakosti uz značajno smanjenje ekoloških rizika i oskudice. Rast u zelenoj ekonomiji pokreće investicije kojima se smanjuju pritisci na životnu sredinu i usluge, uz istovremeno povećanje efikasnosti energije i resursa.

Zelenu ekonomiju je strategiju za opstanak. Ono znači održiv razvoj i predstavlja strategiju za sticanje prosperiteta za ljude i planetu. Drugim riječima, nema održivog razvoja bez socijalne jednakosti, nema rasta bez adekvatnog rukovođenja našim prirodnim resursima od kojih zavise naše ekonomije. Najsiromašnije osobe u društvima najviše će „platiti“ ako koristimo resurse neodrživo, dok će njihovi životi i sredstva za život zavisiti direktno od vode, zemlje, mora, šuma i tla.

Procjenjuje se da prelazak na zelenu ekonomiju može stvoriti 15 do 60 milijuna novih radnih mjesta globalno u narednih dva desetljeća i izbavi deset milijuna radnika iz siromaštva [Međunarodne organizacije rada – MOR].

Primjerice, britanska vlada se jasno usmjerila prema cilju da postane najzelenija. U siječnju 2014. godine Europska unija objavila je *Klimatske i energetske ciljeve za 2030. godinu*, koji su prema riječima veleposlanika Davida Slinna ambiciozni, ali bi možda trebali biti i veći ako se zaista želi izbjeći klimatske promjene [<http://www.zelenazona.hr/>].

Ciljevi Velike Britanije:

- smanjenje emisija stakleničkih plinova za 34 % do 2020. i barem za 80 % do 2050.
- 15 % sve potrošene energije trebalo bi do 2020. biti iz zelenih izvora
- smanjenje otpada u smislu da 2015. samo 35 % količina otpada iz 1995. završi na odlagalištima

Međutim za ostvarenje ovih ciljeva, Velika Britanija je cilj također uzela:

- stvaranje odgovarajućeg okruženja kako bi se navedeni ciljevi ostvarili
- ulaganje u nove tehnologije
- osigurati da računi za električnu energiju za poslovne i privatne korisnike budu što niži

Isto tako, britanska vlada uvela je program „Green deal“ koji pomaže vlasnicima obiteljskih kuća da u što većoj mjeri primjenjuju zelene tehnologije i energetske obnove domova.

Rezultati: 70 tisuća kućanstava zatražilo energetski pregled, a gotovo 60 tisuća kućanstava je provelo barem neku od preporučenih mjera

Sljedeća mjera je osnivanje Zelene investicijske banke (Green Investment Bank), prve ovakvog tipa u svijetu. Zelena banka usmjerena je prema prema investicijama koje direktno pomažu vladi u ostvarenju klimatskih ciljeva. Do sada je financirano 25 projekata.

Britanija je četvrto svjetsko odredište za ulaganja u obnovljive izvore energije (OIE) u 2013. godini, te prvo za ulaganja u offshore vjetroelektrane (vrsta vjetroelektrane s čvrstim temeljima koja se gradi na moru). Također trećina britanskog ekonomskog rasta iz 2012. godine potječe iz zelenog sektora koji ujedno zapošljava gotovo milijun ljudi.

Uspoređujući Veliku Britaniju s Hrvatskom, možemo reći da postoji veliki prostor za napredak, posebno ako se u obzir uzme činjenica da preko 80 posto građevina u Hrvatskoj još uvijek ne zadovoljava sadašnje propise o toplinskoj zaštiti.

Velika Britanija je svojim programima i djelovanjem pružila zanimljive smjernice i ukazuje na načine kojima se mogu potaknuti promjene u smjeru zelene gradnje, zelenog gospodarstva i energetske obnove na lokalnoj i nacionalnoj razini.

### 3. Otpad – definicije i osnovni pojmovi

Danas, živimo u svijetu u kojem sve više konzumiramo hranu i vodu. Potrošnja materijala i sirovina se drastično povećala. Broj stanovnika na Zemlji sve je veći. Svaka od ovih činjenica ima jednu zajedničku stvar – otpad.

**Otpad** je svaka tvar ili predmet koji posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti.

Otpadom se smatra i svaki predmet i tvar čije su sakupljanje, prijevoz i obrada nužni u svrhu zaštite javnog interesa.

**Smeće** – suprotni pojam otpada. Označava tvari/predmete koji su beskorisni, ne mogu se ponovno upotrijebiti, nemaju svoju sekundarnu vrijednost. Zato se smeće kao takav pojam u praksi skoro pa više ne upotrebljava, jer svaki predmet koji poprimi status otpada, može se ponovno na neki način iskoristiti.

Također, kada govorimo o otpadu, važno je spomenuti **komunalni otpad**, jer je to vrsta otpada čija je količina najzastupljenija u RH. To je otpad koji nastaje u kućanstvu i otpad koji je po prirodi i sastavu sličan otpadu iz kućanstva, osim proizvodnog otpada i otpada iz poljoprivrede i šumarstva.

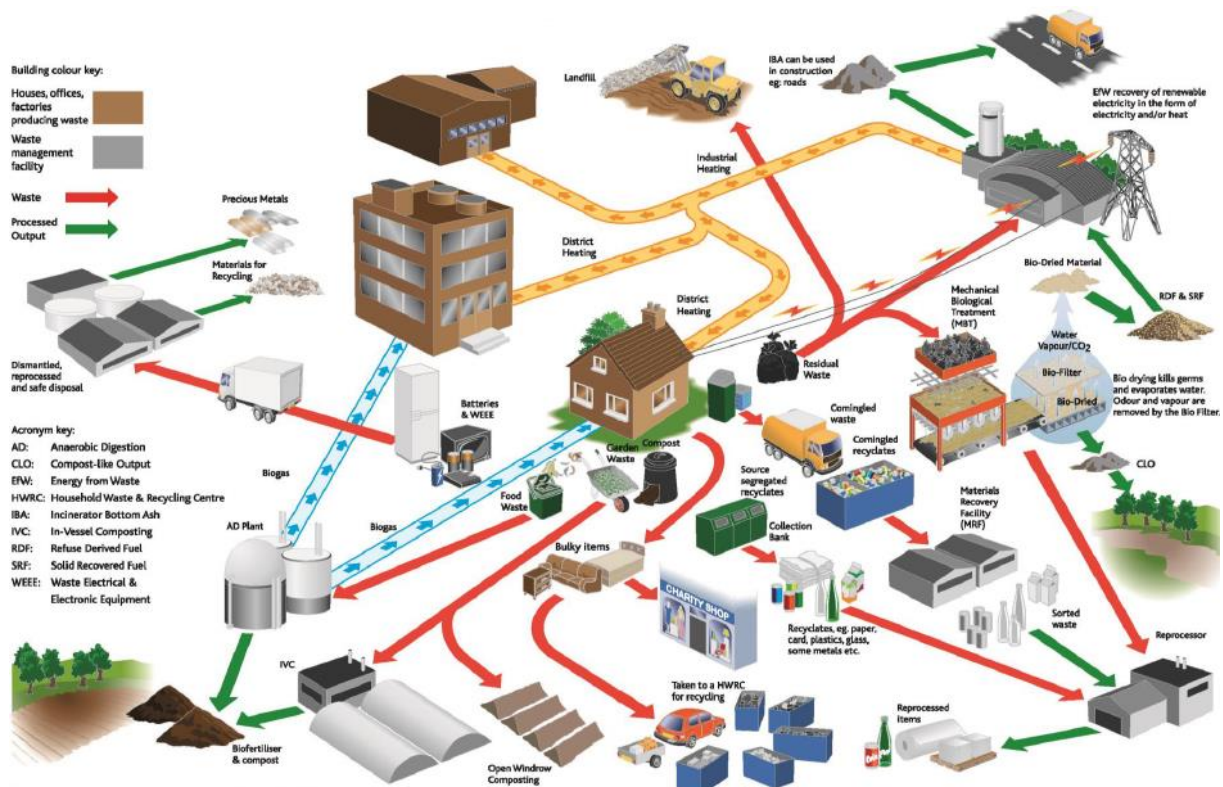
Sve vrste otpada, uključujući komunalni otpad, spadaju u **sustav gospodarenja otpadom** što podrazumijeva djelatnosti sakupljanja, prijevoza, uporabe i zbrinjavanja i druge obrade otpada, uključujući nadzor nad tim postupcima te nadzor i mjere koje se provode na lokacijama nakon zbrinjavanja otpada, te radnje koje poduzimaju trgovac otpadom ili posrednik.

Ostali važniji osnovni pojmovi vezani za otpad su:

1. **Obrada otpada** – niz postupaka pomoću kojih se mijenjaju fizikalna, kemijska ili biološka svojstva otpada u cilju dobivanja sekundarnih sirovina, energije ili tvari prikladnih za konačno odlaganje.
2. **Odvojeno sakupljanje** – sakupljanje otpada na način da se otpad odvaja prema njegovoj vrsti i svojstvima kako bi se olakšala obrada i sačuvala vrijedna svojstva otpada

3. **Recikliranje** – svaki postupak uporabe, uključujući ponovnu preradu organskog materijala, kojim se otpadni materijali prerađuju u proizvode, materijale ili tvari za izvornu ili drugu svrhu osim uporabe otpada u energetske svrhe, odnosno prerade u materijal koji se koristi kao gorivo ili materijal za zatrpavanje

Svi ostali pojmovi (ukupno 64) nalaze se u „Zakon o održivom gospodarenju otpadom“ (NN 94/13).



Slika 3: Ciljani (idealni) sustav gospodarenja otpadom

Izvor: <http://www.shanks.co.uk/>

### 3.1. Podjela otpada

Prva podjela otpada odnosi se *prema mjestu nastajanja (porijeklu)*, a to uključuje:

#### 1. Komunalni otpad

- otpad s javnih površina
- tržišni otpad
- razni kućni otpad (sve što tijekom našeg života završava u posudi/posudama za otpad)
- vrtni otpad
- kancelarijski otpad

#### 2. Tehnološki otpad

- otpad iz raznih industrijskih pogona
- otpad iz raznih uslužnih i obrtničkih djelatnosti

### **3. Bolnički otpad**

### **4. Građevinski otpad**

### **5. Poljoprivredni i stočarski otpad**

### **6. Rudarski otpad**

### **7. Specijalni (posebni) otpad**

- eksplozivni otpad
- radioaktivni otpad

Sljedeća podjela otpada odnosi se *prema svojstvima*, odnosno:

#### **1. Inertni otpad**

- ne sadrži ili sadrži vrlo malo tvari koje podliježu kemijskoj, fizikalnoj i biološkoj razgradnji
- ne ugrožava okoliš

#### **2. Opasni otpad**

- sadrži jedno od svojstava: toksičnost, eksplozivnost, zapaljivost, nagrizanje, reaktivnost, karcinogenost, nadražljivost, infektivnost, mutagenost, svojstvo ispuštanja otrovnih plinova kemijskom reakcijom ili biološkom razgradnjom

Treća, ujedno i zadnja podjela rangira se *prema mogućnosti transformiranja u okolišu*:

#### **1. Materijali koji su biološki transformabilni**

- organski dio otpada (papir, karton, hrana)

#### **2. Materijali koji su kemijski transformabilni**

- metalni dijelovi i neki kemijski proizvodi koji se u okolišu mogu transformirati procesom oksidacije (priroda degradira materijale, ali je proces veoma spor)

#### **3. Materijali koji su fizički transformabilni**



- staklo, keramika, šljaka (proces je vrlo spor i zbiva se pod djelovanjem atmosferskih utjecaja: kiša, vjetar, sunce)

#### 4. Materijali koji nisu transformabilni

- plastika koja nije biorazgradiva

### 3.2. Vrsta i porijeklo otpada

Za pravilo planiranje, odlaganje i obradu otpada potrebno je poznavati njegovu vrstu, porijeklo i sastav. U sljedećoj tablici prikazano je porijeklo i vrsta otpada, s obzirom na njegovu aktivnost.

Tablica 2: Prikaz porijekla i vrste otpada

<b>Porijeklo</b>	<b>Aktivnost</b>	<b>Vrsta otpada</b>
<b>Domaćinstva</b>	Stanovanje	Hrana, papir, karton, staklo, metali, prašina, pepeo, komadni kućanski otpad, opasni kućanski otpad (baterije)
<b>Komercijalna djelatnost</b>	Trgovine, restorani, marketi, uredi, hoteli, moteli, institucije	Hrana, papir, karton, staklo, metali, komadni otpad, opasni otpad
<b>Industrija</b>	Prerada, obrtna proizvodnja, rafinerije, kemijska postrojenja, rudnici, proizvodnja energije	Industrijski procesni otpad, metali, plastika, uljni otpad, razni opasni otpad
<b>Gradevinarstvo</b>	Gradnja	Pijesak, beton, kamen, čelik, plastika, staklo, vegetacija

Izvor: Inženjerstvo zaštite okoliša (Porijeklo i osobine otpada), Prof. dr. sc. Z. Prelec

Nadalje se otpad može podijeliti na dva tipa otpada – organski i anorganski. U organski otpad ubrajamo sav biorazgradivi otpad, primjerice: ostatke voća i povrća, talog kave, ljuske jaja, ostatke čaja (s vrećicama), biljne ostatke iz vrta i sl. Kada bismo sve otpatke u našoj posudi za otpad razvrstali i odvojeno složili, utvrdili bi da organski otpad čini čak oko 30% ukupnog otpada u kućanstvu. Suprotno tome, anorganski otpad je vrsta otpada koja se vrlo teško može razgraditi, odnosno kompostirati. U sljedećoj tablici prikazana je podjela organskog i anorganskog otpada.

Tablica 3. Prikaz vrste i sastojka otpada

<b>Tip</b>	<b>Vrsta</b>	<b>Sastojci</b>
<b>Organski</b>	Otpad od hrane	Meso, povrće, voće
	Karton i papir	Karton i papir
	Plastika	Polietilen niske gustoće, polietilen visoke gustoće, polivinil-klorid, polipropilen, polistiren, ostale vrste plastike
	Odjeća, vlakna	Guma, koža, tekstil
	Drvni otpad	Drvo
	Vrtni otpad	Razne biljke
	Drugi organski otpad	Kosti i dr.
<b>Anorganski</b>	Staklo	Obojeno, bezbojno
	Metali	Limene kantice, željezo, aluminij, obojeni metali
	Razna prljavština	Pijesak, prašina, kamen, opeka
	Ostalo	Razni sastojci

Izvor: Inženjerstvo zaštite okoliša (Porijeklo i osobine otpada), Prof. dr. sc. Z. Prelec

Organski i anorganski otpad može se razgraditi, samo je pitanje vremena razgradnje i ostalih utjecaja koji utječu na nju (primjerice, otpad u morskoj vodi). Uspoređujući razgradnju ove dvije vrste otpada, možemo reći da vremenski period razgradnje ostatka jabuke iznosi prosječno 2 mjeseca u morskoj vodi, dok je u istoj vodi čak potrebno prosječno čekati 450 godina (!) za razgradnju plastične boce

## **4. Povijest otpada**

### **4.1. Povijest otpada u svijetu**

Tijekom povijesti, ljudskog napredka i razvoja civilizacije često je bio povezan s razvojem i napretkom pravilnog gospodarenja otpadom. S obzirom da čovjek od svoga postanka ovaj planet opterećuje otpadom, on se bavio sustavom zaštite okoliša od otpada tisućljećima prije nego što je osmislio njegov koncept. Za ilustraciju mogu poslužiti povijesni primjeri i drugi događaji značajnih zbivanja u postupanju s otpadom, podizanju čovjekove svijesti o otpadu, njegovom odlaganju i uporabi što je u konačnici dovelo do razvoja modernih i suvremenih sustava gospodarenja otpadom.

U radnim predindustrijskim vremenima, otpad se uglavnom sastojao od pepela, drva, kosti te otpada biljnog porijekla i ekskreta čovjeka, a odlagao se na tlo, gdje je služio kao kompost za poboljšanje kvalitete tla. Također, ljudi su više puta iskorištavali materijale poput kože, perja i krzna. Ono što se nije iskorištavalo, odlagalo se dalje od mjesta stanovanja te se takav otpad najčešće prekrivao zemljom na zajedničkom mjestu za više kućanstava, dok je u nekim naseljima i gradovima bilo dopušteno zakapanje i prekrivanje otpada u vlastitome dvorištu. Dostupni literaturni izvori govore o najranijim odlagalištima otpada ili tehnikama obrade otpada iz onovremenih kućanstava. Indijska plemena na prostoru današnje države Kolorado (SAD) još su prije 6.500 g.pr.Kr. koristila odlagališta kostiju životinja koje su im služile za ishranu, a stari Kinezi znali su kompostiranje zelenog otpada prije više od 2.000 g.pr.Kr.

Prvo poznato organizirano odlagalište otpada bilo je izgrađeno u gradu Knososu na Kreti još prije 3.000 g.pr.Kr. koji je tada imao i kanalizaciju s uređajem za prikupljanje i pročišćavanje otpadnih voda. Po uzoru na Knosos, 2.500 g.pr.Kr. gradi se prvo gradsko odlagalište za Atenu, udaljeno svega 2 km od gradskih zidina, te se organizira sustav prikupljanja i odvoza otpada na odlagalište.

U Grčkoj se 500 g.pr.Kr. pri planiranju izgradnje gradova uvodi obvezno čišćenje ulica, opskrba pitkom vodom, te prikupljanje otpadnih voda i ostalog otpada. Sakupljene otpadnih voda su sustavom kanalizacije završavale izvan zidina grada u velikim bazenima gdje su se miješale s ostalim razgradivim krutim otpadom. Nakon razgradnje otpada, nastala smjesa koristila se za gnojidbu obradivih površina uokolo grada.

Istodobno, u Kini i Indiji, postoje sustavi organiziranog odvoza otpada, kao i čišćenja gradova. Nagla urbanizacija sa sobom, kao i obično, donijela i neke loše karakteristike, pa tako u pogledu gospodarenja otpadom nastaju prvi problemi kada stanovništvo prestaje poštovati sustav organiziranog prikupljanja. Stoga se, primjerice u gradovima Grčke najčešće kruti otpad odlagao u sustave za odvodnju što je izazvalo začepljenja. U to vrijeme zabilježeni su i prvi „čistači“, čija je glavna zadaća bila čišćenje odvodnih kanala. Ubrzo nakon ovoga pojavljuju se i prvi „čistači ulica“ koji sakupljaju otpad na ulicama te ga odvoze do odlagališta izvan zidina grada. Ovi čistaču su istovremeno obavljali i poslove odvajanja vrijednih sirovina prodajući ih dalje kao robu, pa su iz toga stvorili i novo zanimanje koje se zadržalo do danas, kojega obično nazivamo „*skupljač sekundarnih sirovina*“.

U srednjem vijeku se otpad uglavnom „odlagao“ na ulice i to ne samo otpad iz kućanstva, kojeg danas nazivamo komunalni otpad, već i otpad iz ložišta (pepeo), otpad životinjskog porijetla (fekalija i gnojiva), pa čak i uginule životinje. Ovakav način postupanja s otpadom svih vrsta i kategorija imao je štetan utjecaj na okoliš i čovjeka, a rezultirao je epidemijama različitih zaraznih bolesti, što je bila svakodvnica, posebno u velikim gradovima.

Kako bi se popravila situacija u pogledu čistoće gradova, koji postaju sve zagašeniji različitim vrstama otpada, gradski oci Londona su krajem 13. stoljeća donijeli zakon kojim se strogo zabranjuje odlaganje pepela na ulicu, trgove ili obalu rijeke Temze te su uveli kazne za počinitelje, a tek u 14. stoljeću se u Londonu uvodi zabrana odlaganja otpada na ulice te se strogo propisuje obveza uređenja okućnice.



Slika 4: Odlaganje otpada (Toronto, 1922.)

Izvor:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A\\_garbage\\_dump\\_on\\_the\\_Toronto\\_waterfront.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_garbage_dump_on_the_Toronto_waterfront.jpg)

## 4.2. Povijet otpada u Republici Hrvatskoj

Hrvatska je također imala probleme s otpadom, koji se u gradovima bacao na ulice čak i kroz prozore kuća pa je vlast morala uvesti propise o čistoći koji se spominju u Statutu zagrebačkog Gradeca iz 1425. godine. Jedan od propisa je glasi: „*Neka se ni jedan čovjek ne usudi ni na koji način baciti ili ukopavati na gradskim ulicama smeće, pučki zvano smeti, koje je pomeo u kući ili vodu od pranja suđa, ili drugu nečistoću, osobito pepeo, pučki zvan perilo ili poplati. Neka se ne usude činiti ni na koji način. A oni koji to učine, neka prvi put plate globu od šezdeset denara, drugi put tri pense (120 denara), a treći put neka pretrpe veću kaznu.*“

Također, u ostalim hrvatskim gradovima postoje pisani tragovi u uvođenju sustava prikupljanja i odvoza komunalnog otpada od najranije povijesti. Primjerice u Puli, gradom starom tri tisuće godina, otpad i njegovo zbrinjavanje ima gotovo istu staru povijest, no pisani tragovi datiraju iz 16. stoljeća, gdje se u izvješćima venecijskom Senatu pojedini providuri za Istru govore i o problemima s otpadom na gradskim ulicama. Ova problematika je bila uređena i tada važećim propisima, što prikazuju i neke odredbe iz Statuta Pule koji je bio na snazi od 16. stoljeća pa sve do 1815. godine.

Organizirani sustav čišćenja grada, sakupljanja i odvoza komunalnog otpada, datira iz 1923. godine, kada odvoz gradskog otpada prelazi pod upravu *Gradske ekonomije* koja je počela s radom 1925. godine.

Prva peć za spaljivanje otpada proradila je 1905. gradu Rijeci, a služila je za spaljivanje kućnog otpada. Sve do 1950. godine smeće se odvozilo zaprežnom konjskom vučom. Od te godine uveden je kamionski prijevoz. Razdoblje od 1950. do 1980. godine karakteristično je potpunu nebrigu o otpadu. Tada je bilo bitno pronaći lokaciju što udaljeniju od naselja (napušteni iskopi, rupe, grabe i sl.) gdje se otpad samo istresao.

Prvi projekt koji se bavio zbrinjavanjem otpada izrađen je 1969. godine pod nazivom „*Spaljivanje smeća*“ u Poreču. Onda nije postojalo nikakvo zakonodavstvo koje regulira područje zbrinjavanja otpada. Skupljanje i odvoz otpada bilo je slabo razvijeno i obuhvaćalo je samo širi centar velikih gradova. Tek 80-tih godina se državni organi aktivno uključuju u rješavanje problema, ali nije donesen niti jedan zakon koji se direktno odnosi na otpad. Inače, u nas je u vezi spostupanjem s otpadom prvi Zakon o otpadu donesen 1995. godine. Zadnji zakon povezan s otpad - Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13), donesen je 2013. godine.

Postoji jedna karakteristična pojava vezana za otpad i naziva se „NIMBY (**N**ot **i**n **m**y **b**ack **y**ard) sindrom“, koji u prijevodu znači „ne u mom dvorištu“. To znači da se prilikom izbora lokacija odlagališta javljalo veliko protivljenje stanovništva, što je dovelo do blokade rada velikog broja odlagališta. Izgrađeno je nekoliko novih odlagališta sa svima potrebnim dozvolama (Garešnica, Sisak, Ivanić Grad, Požega, Slavonski Brod) i pokrenuti su radovi na sanaciji drugih velikih odlagališta (Osijek, Koprivnica, Krapina, Velika Gorica, Split, Pula, Virovitica,).

Godine 1990. organiziran je I. simpozij “Zbrinjavanje komunalnog otpada” gdje je prvi put u uporabu ušao pojam – gospodarenja otpadom, a koji prerasta u tradicionalan simpozij gospodarenja otpadom koji se održava svake druge godine. U ovom periodu aktivno se radi na uvođenju reciklaže.

U 1995. godini počinje stvarno rješavanje problema otpada. Otpad je proglašen jednim od najvećih ekoloških problema u Republici Hrvatskoj. Donesena je većina zakona o otpadu koja je uglavnom sukladna s EU direktivama i sukladno tome izrađuju se projekti odlagališta. Izgrađena su nova, a započinje sanacija velikih odlagališta u mnogim gradovima.

U 2005. godini počinje briga za cjelokupno gospodarenje otpadom. Donesena je *Strategija gospodarenja otpadom* i *Plan gospodarenja otpadom* za razdoblje 2007. - 2015. godidne. Plan i strategija gospodarenja otpadom predviđaju zatvaranje i sanaciju postojećih odlagališta do kraja 2011. godine te izgradnju županijskih i regionalnih centara za gospodarenje otpadom, a od 2017. godine više se niti na jedno odlagalište neće moći odlagati neobrađeni otpad. Također se razvijaju objekti za predobradu otpada (metali, guma, staklo, papir, plastika)



Slika 5: Odlaganje otpada (Zagreb, 2014.)

Izvor: <http://www.kronikevg.com/micevcani-sutra-odlaze-u-ministarstvo-radi-isplate-ekorente/>

### 4.3. Povijest otpada u gradu Sisku

U pisanoj povijesnoj građi grada Siska, prvi put se 1838. godine u *Povelji* gdje Sisak postaje trgovište, spominje problem odvoza otpada i čišćenja grada kao javna obveza. Početkom 20. stoljeća kao prvo smetlište navodi se prostor na području „kontrobe“, gdje u početku otpad građani sami odvoze, a kasnije otpad odvoze i sakupljaju ovlaštene „kirijaši“ kojima je to bilo osnovno zanimanje. Poslije II. Svjetskog rata pa sve do 1976. godine otpad se odvozio na smetlište koje je bilo locirano u „Logomerju“ (Tomčev put) površine 60.000 m<sup>2</sup> na koje je prema procjenama odloženo oko 400.000 m<sup>3</sup> otpada.

Porastom broja žitelja i razvojem grada, zbrinjavanje komunalnog otpada postaje sve značajniji problem u gradu pa Skupština općine Sisak 1983. godine donosi „*Dugoročni program nadzora i zaštite okoline u općini Sisak*“, gdje se sustavno pristupa svim elementima okoliša, a posebna pozornost se posvećuje postupanju s otpadom. Tako je 1987. godine izgrađeno i otvoreno prvo uređeno odlagalište otpada tzv. „sanitarna deponija“ na lokaciji „Goričica“, za koje su ishođene sve zakonske propisane dozvole. Vezano s tim, Općina Sisak prva je u tadašnjoj državi ustrojila vlastitu inspekciju zaštite okoliša i komunalnih redara, tako da je od svoga otvaranja sisačko odlagalište komunalnog otpada pod stalnim nadzorom inspektora zaštite okoliša.

Na odlagalište „Goričica“ odlaže se trajno komunalni otpad, neiskoristivi dio glomaznog otpada i neke vrste neopasnog otpada za oko 1.500 poslovnih subjekata i oko 22.000 kućanstava.



## 5. Okvirna direktiva

U Europskoj uniji svake godine se baci tri milijarde tona otpada – oko devedeset milijuna tona je opasan otpad. Prema službenih podacima „Eurostata“, po svakom čovjeku to je šest tona otpada godišnje. Prema službenim podacima „Organizacije za europsku suradnju i razvoj“ (OECD) u razdoblju između 1990. i 1995. godine količina otpada u EU povećala se za deset posto, a do 2020. procjenjuje se da će se količina otpada u odnosu na 1995. godinu povećati za 45 posto.

Ovi razlozi su potaknuli zemlje članice EU na donošenje zakonodavnog okvira o gospodarenju otpadom, a tijekom posljednjih trideset godina navedena je regulativa mijenjana i nadopunjavana u skladu s potrebama za djelovanjem i promjenama u okolišu. U „Šestom okolišnom akcijskom programu (2002-2012)“ EU identificirala je sprječavanje nastanka otpada i upravljanje otpadom kao jedan od četiri najveća prioriteta. Navedeni akcijski program trebao je osigurati uvjete da ekonomski rast ne dovodi do neprestanog povećanja otpada. Zatim je uslijedio razvoj dugogodišnje strategije o otpadu. Tematska strategija o sprječavanju nastanka i recikliranju otpada donešena 2005. godine, te je rezultirala revizijom Okvirne direktive o otpadu (Direktiva 2006/12/EC) koja je temelj politike Europske unije kad je riječ o gospodarenju otpadom.

Inače, postojeće zakonodavstvo o otpadu u većini država regije još se uvijek bazira na „staroj“ Okvirnoj direktivi o otpadu (Direktiva 2006/12/EC). Ista direktiva govori o tome da su „*otpad sve tvari ili predmeti koje vlasnik odlaže, namjerava odložiti ili traži njihovo odlaganje sukladno jednom od kategorija otpada navedenog u listi otpada i utvrđenoj u provedbenom propisu*“.

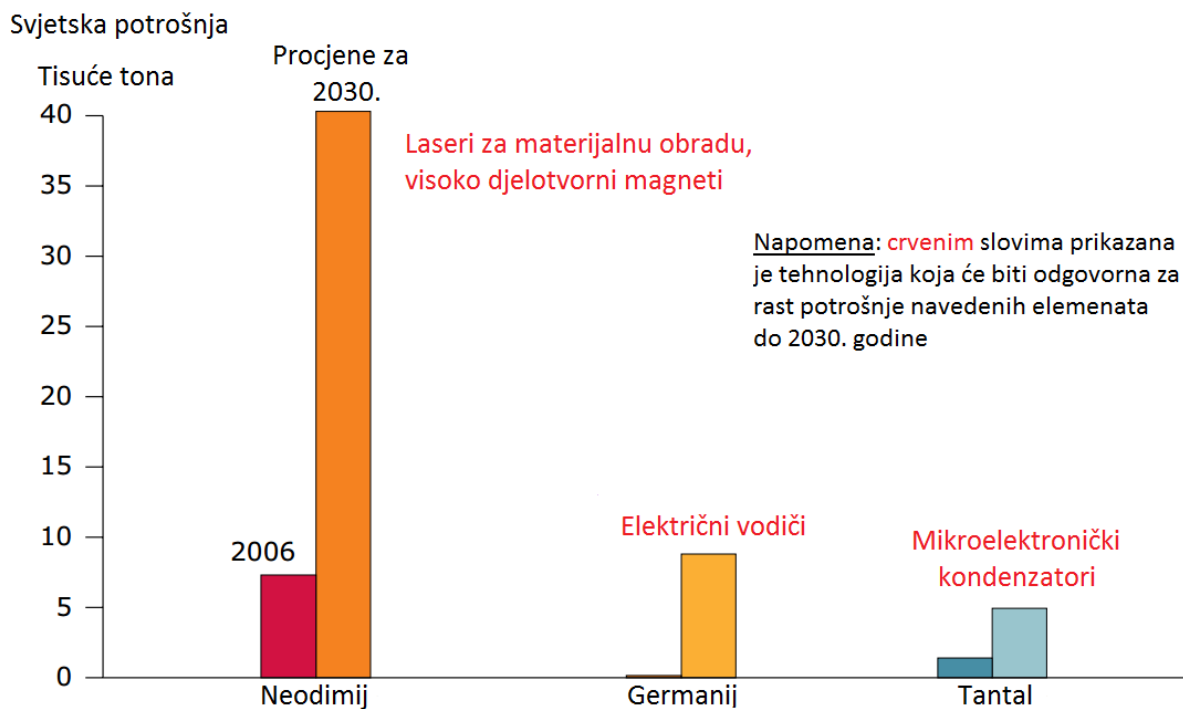
Nova, odnosno izmijenjena Okvirna direktiva o otpadu (Direktiva 2008/98/EC) donosi velike novine i nadopunjuje navedenu definiciju otpada sa terminima:

- *End-of-waste (EoW)*, koji sadrži precizan kriterij, kako bi se utvrdilo kada određeni otpad prestaje biti otpad. Uključuje kriterije učinkovitosti reciklaže ili oporabe/recovery. Precizira kada se obrađeni otpada može smatrati (sekundarni) proizvodom .
- *Nus-proizvod*, koji je definiran kao tvar ili predmet koji izravno proizlaze iz proizvodnog procesa, iako to nije bila svrha, a nužni je dio procesa proizvodnje.
- *Nus-produkt*, koji se smatra da predmet ili tvar nije otpada ako se može osigurati okolinski prihvatljivo iskorištavanje i ako se može koristiti izravno, bez daljnje obrade ili prerade.

Također, jedna od novina je ta da se ide prvenstveno na materijalno iskorištavanje otpada.

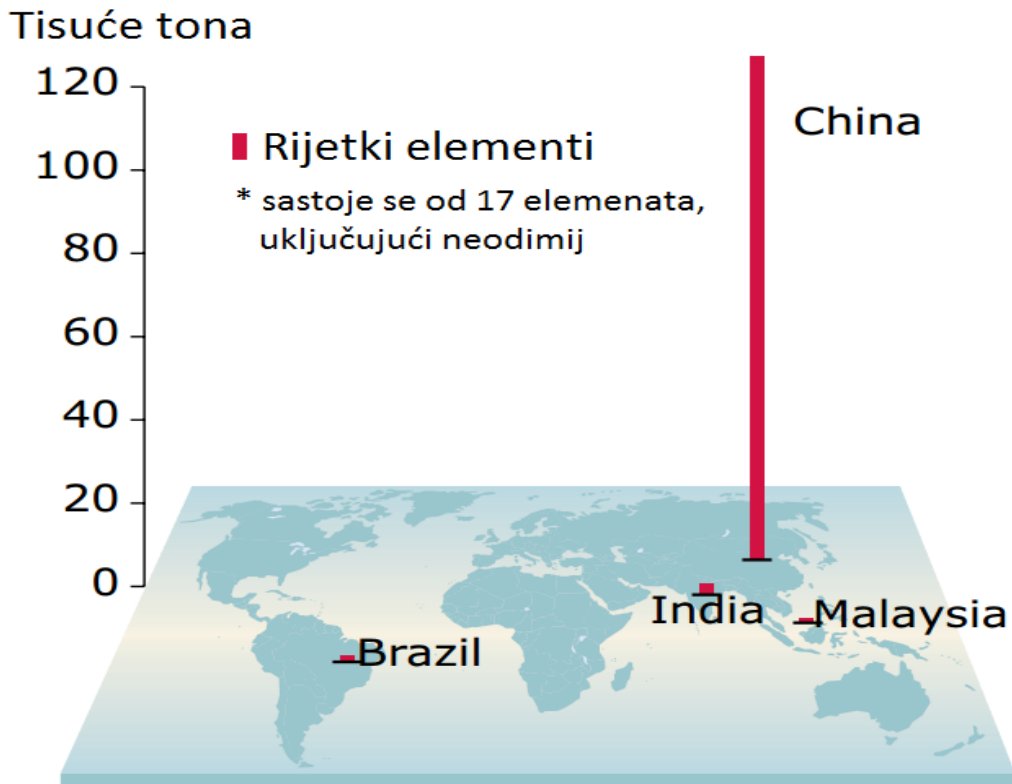
Razlog je taj što Europska unija nema velike zalihe sirovina. Primjeri:

Graf 1: Prikaz iskorištenja rijetkih elemenata



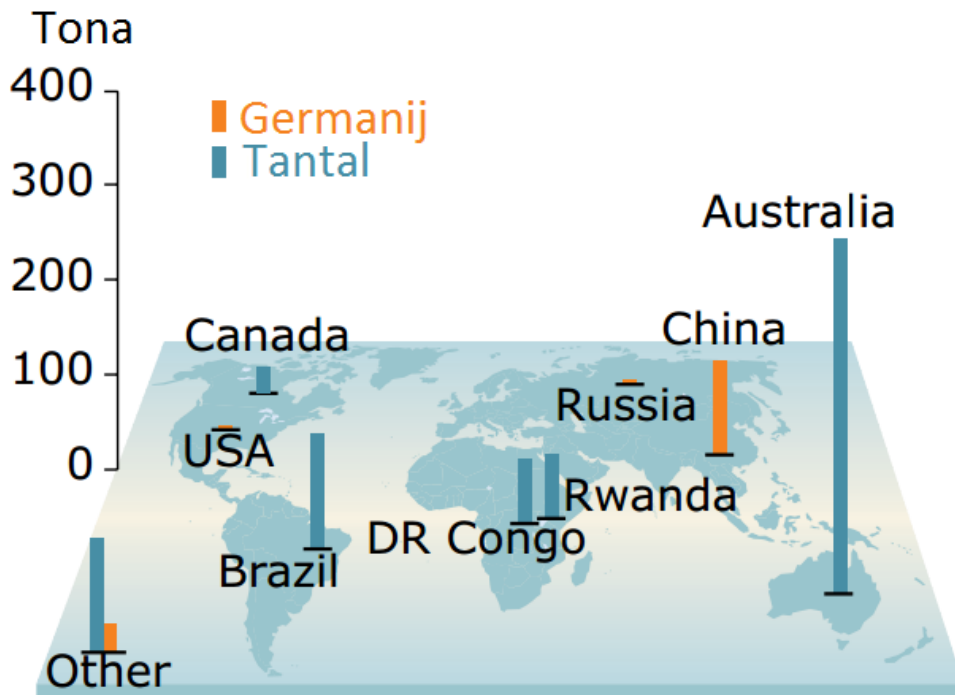
Izvor: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/selected-raw-materials-world-use>

Graf 2: Prikaz zemalja koje najviše troše rijetke elemente



Izvor: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/selected-raw-materials-world-use>

Graf 3: Prikaz iskorištavanja germanija i tantala u svijetu



Izvor: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/selected-raw-materials-world-use>

Ova direktiva propisuje osnovna načela gospodarenja otpadom: „*otpadom se treba upravljati bez opasnosti za ljudsko zdravlje i za okoliš, a posebice bez rizika utjecaja na vodu, zrak, tlo, biljke ili životinje, bez stvaranja smetnji bukom ili mirisima, a bez negativnog djelovanja na okolicu ili mjesta od posebnog interesa.*“

Zakonodavstvo i politike članica Europske unije o gospodarenju otpadom trebali bi prioritarno primjenjivati hijerarhiju upravljanja otpadom koja se sastoji od pet koraka (više o koracima u poglavlju 5.):

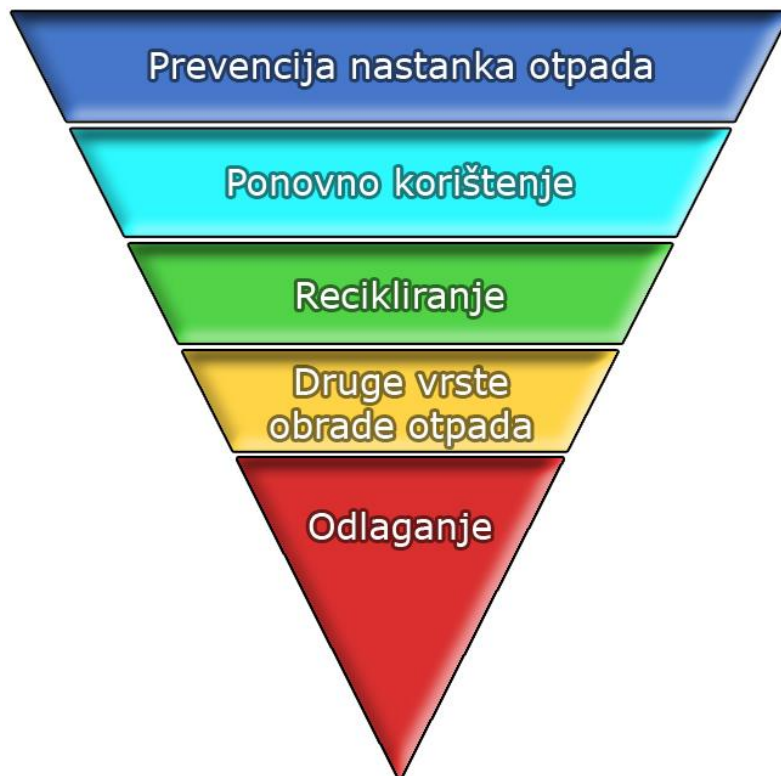
1. Prvi korak **je prevencija** u kojoj se izdvajaju proizvodi od otpada (ne-otpad)
2. U drugom koraku selektira se otpad koji se može **ponovno iskoristiti**
3. Sljedeća faza je selekcija otpada koji se može **reciklirati**
4. Od preostalog otpada odvaja se dio za **oporabu**
5. **Odlaganje** otpada koji se ne može uvrstiti u niti jednu od prethodnih faza.

Direktivom je postavljen plan za ostvarenje dva nova cilja, odnosno do 2020. zemlje članice EU trebale bi reciklirati 50 posto komunalnog otpada i 70 posto građevinskog otpada. Uz to, direktiva obvezuje zemlje članice EU da trebaju donijeti planove gospodarenja otpadom i programe prevencije otpada.

Okvirnom direktivom o otpadu iz 2008. objedinjena su pravila o brojnim pitanjima koja su dotad bila sadržaj nekoliko propisa i direktiva, te je time pojednostavljeno zakonodavstvo EU o otpadu.

## 6. Hijerarhija otpada

Hijerarhija gospodarenja otpadom nalaže da se rješenja u postupanju s otpadom iscrpljuju redosljedom operacija koje su po okoliš najprihvatljivije (prikazano na slici 8.) Hijerarhijski slijed zbrinjavanja otpada definiraju europske smjernice o odlagalištima otpada (99/31/EC) i Europska okvirna smjernica o otpadu (2008/98/EC), ali i hrvatski zakon o otpadu, te pripadajući mu strategija i plan gospodarenja otpadom.



Slika 6: Hijerarhija upravljanja otpadom

Izvor: European Commission

**1. Prevenција nastanka otpada** – najpoželjnija, najdirektnija i najdjelotvornija opcija. Ako otpad ne nastaje, ne nastaju ni problemi kontrole otpada. Uz ovu mjeru ostvaruje se dvostruka korist, a to je: smanjenje korištenja prirodnih resursa gdje istovremeno smanjujemo potencijal otpada i doprinosimo očuvanju prirodnih resursa. Koji su načini prevencije? To su primjerice postavljenje tehničkih standarda, razvoj čistih tehnologija, primjenom ekonomskih mjera, edukacijom...

**2. Ponovno korištenje** - ako otpad nužno nastaje treba ga ponovno upotrijebiti u što je većoj mogućoj mjeri. Zasniva se na njegovoj izravnoj ponovnoj upotrebi otpada (upotrebljenog proizvoda). Ograničenja su vezana uz pitanja da li se specifična vrsta otpada može ponovno upotrijebiti bez velikog utroška energije i drugih vrsta (primarnih ili sekundarnih) sirovina. U najvećoj mjeri ova se opcija odnosi na ponovnu upotrebu različitih vrsta ambalažnog otpada, postaje konačni otpad kada više nema realne mogućnosti ponovne upotrebe

**3. Recikliranje** - operacija kojom se otpadni materijala preradi u proizvode. Recikliranje uključuje kompostiranje (preradu organskih materijala). Pozitivna je stvar što recikliranje doprinosi očuvanju neobnovljivih izvora sirovina i energije (koji bi se trošili za proizvodnju novih). Materijali koji su najprikladniji za recikliranje su oni koji se mogu ponovno koristiti bez značajnih gubitaka kvalitete i količine kao npr.: staklo, papir, karton, plastika i metal. Glavni preduvjet za uspješno recikliranje je sveobuhvatan sustav prikupljanja otpada kako bi se ponovno započeo životni vijek proizvoda. Negativna stvar je što uzrokuje materijalne troškove i troši druge sirovine i energiju.

**4. Druge vrste obrade otpada** – primjer za ovu vrstu obrade otpada je „regeneracija“. funkcije. To je postupak koji se zasniva na toplinskoj, kemijskoj, ili fizikalnoj pretvorbi materijala i energije kako bi se ponovno proizveo materijal ili energija. Ova definicija omogućava klasifikaciju spalionica kao “recovery”, ako ispunjavaju određene kriterije učinkovitosti definirane direktivom 2008/98/EU.

**5. Odlaganje** – ova opcija je najnepoželjnija. S obzirom na prethodne rezultate i izvješća sa 2. stranice ovoga dokumenta, vidimo da se u RH otpad još uvijek odlaže iako postoje tehnološka rješenja za ovu opciju.

## 7. Deklasifikacija otpada

Postupak dokazivanja da je određeni otpad koji je, u skladu s Katalogom otpada određen kao opasan u pojedinačnom slučaju neopasni otpad. Deklasifikacija će se odbiti ukoliko se utvrdi da je taj otpad razrijeđivan ili miješan s drugim tvarima ili otpadom pri čemu su se smanjile početne koncentracije opasnih tvari do granične vrijednosti koja utvrđuje taj otpad opasnim.

Drugim riječima, kako bih se izbjegao negativan stav prema otpadu odnosno nekim investicijama, za materijale, koji su smatrani otpadom, a za koje se odmah nalazi primjena, uveden je postupak deklasifikacije. Time se smatra pretvorba nečega što je do jučer bilo otpad, u nešto skroz suprotno – korisno. No, to vrijedi samo za one tokove koji su zatvoreni. Primjerice, to ne znači da se pepeo iz termoelektrane, koji se primjenjuje u jednoj cementari, može proširiti na sav pepeo bilo gdje. Odnosno može biti, ali samo ako se koristi taj pepeo iz termoelektrane.

Ljudima je ponekad teško (gotovo nemoguće) dokazati da je otpad ponekad neštetan, odnosno koristan. Većina ljudi koji mogu biti u bilo kojem kontaktu s otpadom budu skeptični, bojažljivi i pokazuju odbojnost prema njemu. Zbog toga danas u Republici Hrvatskoj, pa i u Svijetu, razvila su se dva sindroma (BANANA i NIMBY sindrom) i jedan efekt – NIMET efekt.



Slika 7: Karikaturni prikaz NIMBY sindroma

Izvor: <http://blogs.dickinson.edu/ecofeminism/tag/nimby/>

## **8. Negativni sindromi i efekti na otpad**

### **8.1. NIMET efekt**

NIMET efekt (Not In My Election Time – Ne za vrijeme mojega mandata), tj. neodlučnost političara za poduzimanje aktivnosti po pitanju gospodarenja otpadom, a posebice kod odabira lokacija za zabrinjavanje otpada.

### **8.2. BANANA sindrom**

BANANA sindrom (Build-Absolutely-Nothing-Anywhere-Near-Anything) u slobodnom prijevodu znači „ne gradi ništa, nikada i nigdje“. Obično se podrazumijeva da bez gradnje stanova, kuća, tvornica ili nečega četvrtog, mladi odlaze u inozemstvo, za boljim životom. O tome govori i podaci o izlascima mladih iz države.

Zašto dolazi i koji su razosi pojavljivanja BANANA sindroma? Ilustraciju toga možemo vidjeti u sljedećem tekstu, citirano od strane dr. sc. Viktora Simončića:

„Problem je u kompetencijama. Na bilo koji argument PROTIV nema niti jednog argumenta ZA neku stratešku investiciju. Strateška investicija je bila i ona vezana za termoelektranu na ugljen u Luci Ploče. Pobijedili oni protiv. Kao izjasnio se narod i sada smo svi protiv. A gdje je bila Vlada s kampanjom ZA! Da li ste čuli nekoga da kaže postoji niz razloga zašto trebamo termoelektranu. Evo samo nekih argumenata:

- nemamo dovoljno vlastite energije
- u svijetu se preko 90 % energije proizvodi iz fosilnih goriva
- potrošnja energije iz ugljena po stanovniku raste
- termoelektrane na ugljen imaju najrazvijenije države svijeta
- utjecaj na okoliš je zanemariv...

Sreća da je propao referendum protiv golfa na Srđu. Nije da sam ja baš „golfer“, ali na svijetu ima skoro 36 000 golf igrališta, od toga 480 u Švedskoj, 680 u Njemačkoj, 550 u Francuskoj, ... Po mojoj „ne golferskoj logici“ možda bi moglo i kod nas pokoje igralište?“



### 8.3. NIMBY sindrom

NIMBY sindrom (Not-In-My-Back-Yard) je kombinacija psiholoških, ekonomskih i socioloških problema, a ustvari je prirodna reakcija građana na stvarno ili moguće ugrožavanje vlastite zajednice. Sindrom NIMBY ili hrvatski NUMB (Ne u mojoj blizini) upozorio je na važnost socijalnih čimbenika u gospodarenju otpadom.

Za razliku od NIABY (Not-In-Anybody's-Back-Yard), koji je globalnog karaktera, sindrom NIMBY je izrazito lokalnog karaktera. Razvijen je u SAD-u i Kanadi 80-ih godina u svezi s otpadom, a kombinacija je više faktora:

- psihološki:
- selektivna percepcija (ljudi vide jedino svoju kantu i kamion za otpad)
- percipirana nepravda (jednima povlastice, drugima neugodnost – odlagalište otpada)
- uočeni rizik (obično je veći od tehničkog rizika)
- sociološki:
- nedostatak regionalne povezanosti
- gubitak identiteta zajednice (posebno urbane) vodi individualizaciji, što pogoduje NIMBY, prepušta se odlučivanje mjesnim vlastima
- ekonomski:
- strah od gubitka vlasništva
- nedostatak kompenzacije (mnogo manje od štete); samo za izravno ugrožene, a ne i za susjedne zajednice

Glavni uzroci sindroma NIMBY su:

1. Nedostata povjerenja u stručnjake i vlasti zbog ranijih propusta
2. Načelo pravednosti – ravnomjerna podjela rizika i koristi (npr. ruralne lokacije za odlagališta urbanog otpada)
3. Percipirani utjecaji projekata na stil života zajednice ili njezina zdravlja
4. Rizici i strahovi – zajednice (impresionistička prosudba) i stručnjaci (znanstvena prosudba)
5. Tehnička racionalnost u odnosu prema socijalnoj odgovornosti: jesu li tehničke odluke jedine objektivne i prave?
6. Prenaglašavanje stajališta predlagača projekta i nedostatak javne participacije

Koliko je iracionalnost građana „kriva“ za NIMBY sindrom? Za neuspjeh nekog prijedloga optužuje se NIMBY samo da bi se prikrila reakcija na moguće ugrožavanje neke zajednice.

Pozitivni utjecaji sindroma NIMBY:

1. Ozbiljnije se provjeravaju prijedlozi za odlagališta otpada nego prije. Mnoge tehničke greške otkrivene su zahvaljujući NIMBY reakcijama.
2. NIMBY prisiljava i teži prema nalaženju novi rješenja za otpad i odgovore na pitanja:
  - Je li gradnja novog odlagališta najbolji put za rješavanje problema otpada?
  - Ulažemo li maksimalne napore da izbjegnemo stvaranje otpada?

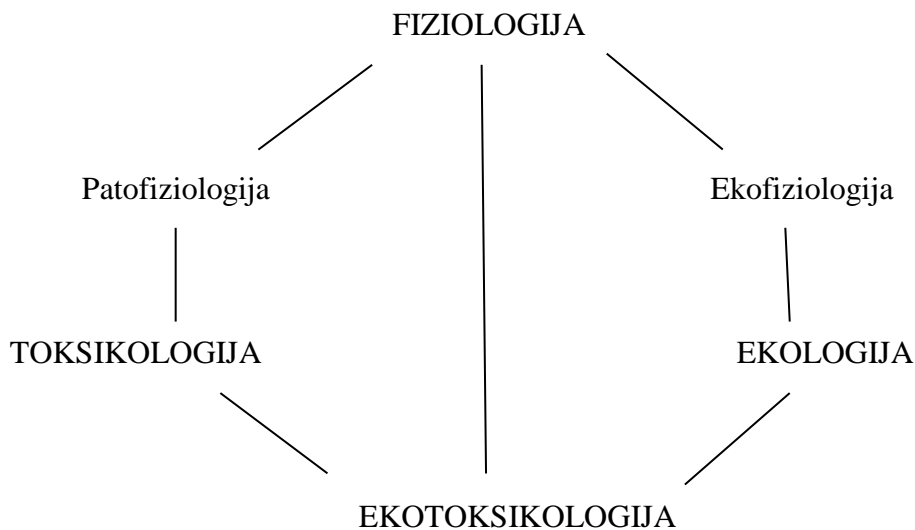
NIMBY sindrom je istaknuo problem sudjelovanja građana u procesima odlučivanja u svezi gospodarenja otpadom. Također, pokazao je da problemi gospodarenja otpadom nisu samo tehnički, nego i bitni socijalni problemi, odnosno je suočeno s ljudskim problemima.

## 9. Ekotoksikologija

**Ekotoksikologija** ili **toksikologija okoliš** mlada je multidisciplinarna znanost koja se pojavila krajem 60.-ih godina prošlog stoljeća nakon intenzivnog korištenja DDT-a, u poljoprivrednoj proizvodnji u SAD-u nakon Drugog svjetskog rata. Povećala se učestalost i brojnost oboljelih među poljoprivrednim stanovništvom na tim područjima, što se sumnja da je povezana s uporabom DDT-ja.

Termin ekotoksikologija prvi je put uporabio R. Truhaut 1969. godine, u svom temeljnom radu *Ecotoxicology: objectives, principles and perspectives*. U tom radu daje i prvu definiciju ekotoksikologije. U novije vrijeme i drugi znanstvenici donose različite definicije za to relativno mlado područje.

Ekotoksikologija (engl. *Ecotoxicology*; njem. *Umwelttoxikologie*, *Ökotoxikologie*) složenica je nastala od pojmova **EKO**logija i **TOKSIKOLOGIJA**. Ona je vezana uz fiziologiju, ekologiju, toksikologiju, patofiziologiju i ekofiziologiju.



**Fiziologija** – proučava životne pojave i funkcije stanica, tkiva, organa, organski sustava i organizama u cjelini

**Ekologija** – proučava odnose živih bića i okoliša

**Ekofiziologija** – proučava djelovanje različitih ekoloških čimbenika na funkciju stanica, tkiva, organa, organskih sustava, pojedinih organizama i populacije organizama.

**Toksikologija** – proučava djelovanje otrova na organizam. Dijelimo je na:

- kliničku toksikologiju (humanu, veterinarsku, farmaceutsku)
- toksikologiju u medicini rada
- toksikologiju hrane (sanitarnu toksikologiju)
- toksikologiju u sudskoj (forenzičnoj) medicini

## 9.1. Vrste onečišćenja

Prema podrijetlu (izvoru) onečišćenja mogu biti:

- Prirodna – erupcija vulkana, gejziri, potresi, požari poplave
- Antropogena – prouzročeno djelatnošću čovjeka (industrija, poljoprivreda, planirani i podmetnuti, požari, poplave, čišća sječa šume, izgaranje goriva, vozila i komunalne djelatnosti)

Prema prirodi onečišćivača/zagađivača mogu biti:

- Kemijska – anorganski i organski spojevi
- Fizikalna – plin, tekućina, krutina, zračenje, toplina
- Biološka – mikroorganizmi, ekskrecijske tvari organizama (mokraća, fekalij, krv, mrtvi organizmi), demografski čimbenici

Prema mjestu onečišćenja / zagađenja:

- Voda, zrak, tlo, hrana

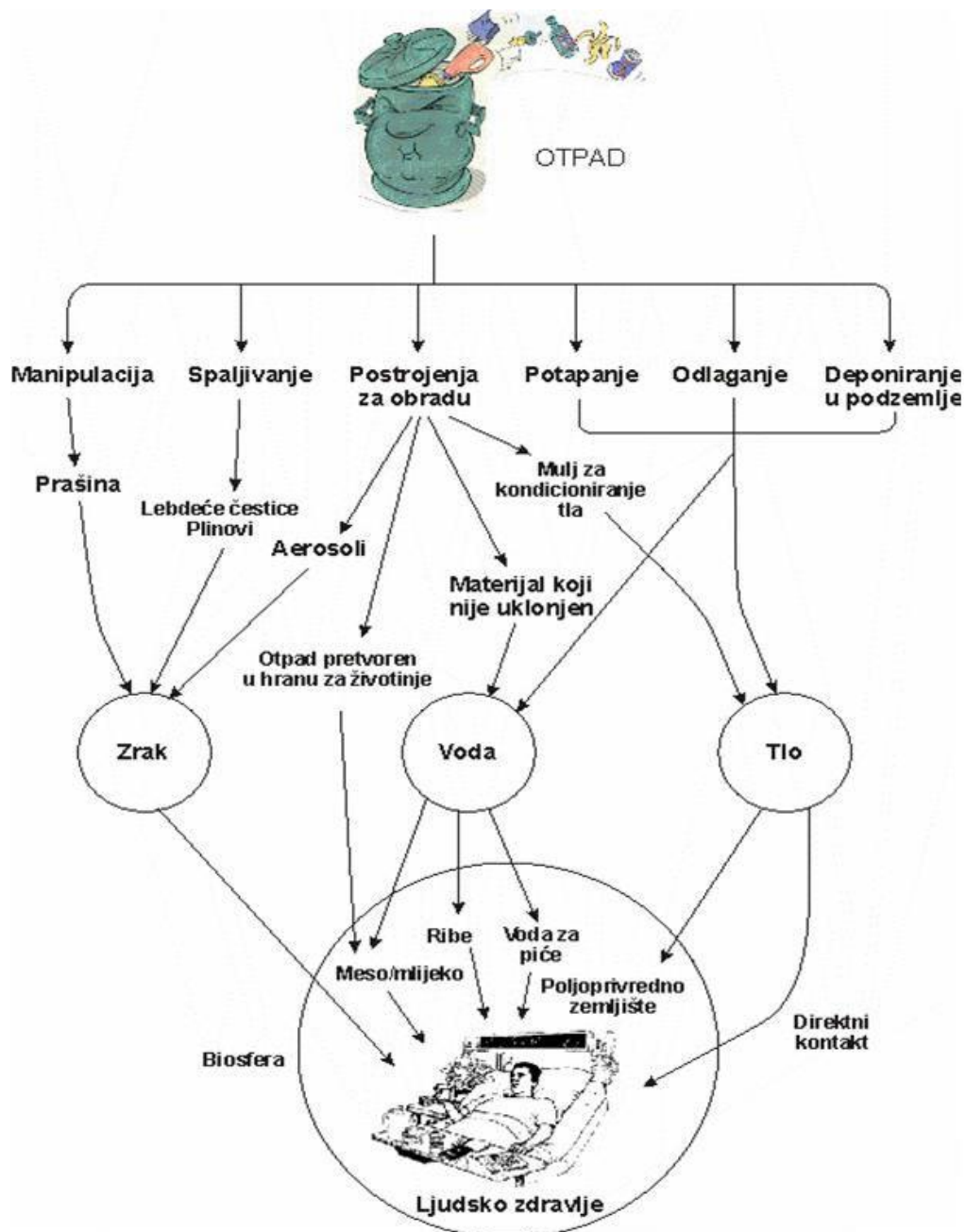
Prema štetnim učincima u prirodi:

- na atmosferske procese
- na procese u vodi
- na procese u tlu
- na mikroorganizme
- na biljke
- na životinje
- na čovjeka
- na degradaciju okoliša

O onečišćenje vode i zraka mnogo se govori, a mjere koje se poduzimaju radi zaštite daju samo djelomična rješenja. Ona trenutačno ublaže probleme, ali ne osiguravaju trajnu i kompletnu zaštitu. Onečišćenje vode i zraka posredno se onečišćuju tla u koja dospijevaju štetne tvari, od kojih su mnoge otrovi za razne žive organizme i samog čovjeka. To dovodi do potrebe da se posebna briga povede o onečišćenju tla jer biljke koje rastu na tim tlima, crpe iz tla minerale, vodu, ali naravno i otrove. Drugim riječima, iz tla otrovni spojevi dospijevaju u biljke gdje se nakupljaju te putem prehrambenih lanaca prelaze posredno ili neposredno u životinje i čovjeka, te ugrožavaju zdravlje tih organizama. Ilustrativno, to je jedan zatvoreni krug.

## 9.2. Utjecaj otpada na okoliš

Otpad se nalazi svuda oko nas i kontinuirano je prisutan tijekom cijelog našeg života. Postupci gospodarenja otpadom utječu na naše zdravlje (primjerice, odlaganje otpada utječe na tlo i na vodu). No ipak ne samo na naše zdravlje, već i na zdravlje biljaka i životinja, kao i na vodu, tlo i zrak koji se mogu onečistiti.



Slika 8: Utjecaj otpada na ljudsko zdravlje

Izvor: Prof. dr. sc. Z. Prelec, Inženjerstvo zaštite okoliša

Da bi opstali na planetu, ljudsko zdravlje prvenstveno je najbitnije. Zbog toga je znanost pokazala da otrovi (toksini) imaju različiti utjecaj na ljudsko zdravlje. Također, da bi neki toksin imao utjecaj na ljudsko zdravlje prvenstveno je bitna njegova doza i vrijeme izloženosti. Isto tako parametri koji utječu na utjecaj su rasa, spol, dob, težina, zdravstveno stanje itd.

U sljedećoj tablici prikazani su otrovi koji oštećuju pojedine skupine stanica i tijelu, te su dati i primjeri takvih otrova.

Tablica 4: Fiziološka klasifikacija otrova

<b>Tablica 4. Fiziološka klasifikacija otrova</b>		
<b>Otrovi</b>	<b>Oštećuju</b>	<b>Primjeri</b>
Citotoksični	Pojedine skupine stanica	Reaktivne forme kisika, epoksidi
Hematotoksični	Krve stanice i krvotvorna tkiva	CO, olovo, citostatici
Imunotoksični	Imunološki sustav	Pesticidi, nitrati, nitriti
Neurotoksični	Živčani sustav (središnji, periferni)	Olovo, živa, bromidi
Hepatotoksični	Jetru	Arsen, selen, klorirani ugljikovodici
Nefrotoksični	Bubrege i mokraćne puteve	Živa, olovo, kadmij
Endokrini	Žlijezde s unutarnjim lučenjem	EDC – lindan, atrazin
Dermatotoksični	Kožu i sluznice	Iritanski, kiseline, lužine
Genotoksični	Kromosome i gensku građu	Kolhicin
Mutageni	Genom i uzrokuju mutacije	Hidroksilamin, etilmetan sulfonat
Kancerogeni	Genom i uzrokuju nastanak tumora	Katran, viniklorid, azbest, benz(o)piren
Teratogeni	Embrio i dovode do nakaznosti	Talidomid, citostatici
Embriotoksični	Uzrokuju smrt embrija	Dioksin, atrazin

Izvor: O. Springer, D. Springer - Otrovani modrozeleni planet

### 9.3. Kruženje otrovnih tvari u biosferi

**Snažnim industrijskim razvojem** i izumima brojnih tehnoloških tehničkih i procesa, jakim razvojem privrede i poljoprivrede uopće čovjek je onečišćavanjem počeo narušavati žitovni okoliš, prirodu, osjetljive međusobno uravnotežene odnose u životnim zajednicama, mijenjati kemiju biosfere te dovoditi do ekoloških katastrofa. Biosfera je počela povratno i negativno djelovati na čovjeka. Stoga se danas vrlo pažljivo razmatraju problemi zaštite biosfere i čovjekova zdravlja

**Onečišćivači** se pojavljuju u svim dijelovima biosfere, dakle u zraku, tlu i vodi. Plinovi i čestično onečišćenje iz različitih izvora ne ostaju lokalno u zraku na mjestvu stvaranja - aeropolucije, nego se nošeni ružom vjetrova i globalnim gibanjem zračnih masa prenose do veoma udaljenih dijelova planeta.

**Znanost poznaje** oko 21 milijun kemijskih otrovnih tvari, od koji se više od 100.000 koriste kao komercijalni proizvodi. Proizvodnja pesticida spada u važnu gospodarsku granu. U svijetu se iz temeljnih 750 spojeva s pesticidnim karakteristikama proizvodi oko 10.000 različitih preparata. Procjenjuje se da se godišnje u svijetu proizvede i potroši oko 50 do 55 milijuna tona različitih pesticida.

**Otrovi deponirani u tlima**, a topljivi u vodi, znatnim se dijelom apsorbiraju kroz korijen u biljku i deponiraju u pričuvnoj tvari ploda. Dio otrovnih tvari prelazi u biljku kroz lišće. Najčešće su to sredstva za zaštitu bilja, tj. pesticidi, mineralna gnojiva, nitrati, nitriti i teški metali. Kad je riječ o kruženju otrovnih tvari, treba uzeti u obzir ne samo plinove nošene zračnim strujama, nego i kruženje podzemnih voda, a to znači da će, primjerice, u vinogradu otrovi korišteni u uzgoju loze (modra galica) s povišene susjedove parcele podzemnim vodama stići i do našeg vinograda ili voćnjaka u kojem se trudimo uzgajati tzv. biološku (eko, zdravu) hranu!

Poznato je da **goveda** koja pasu uz prometnice i hrane se travom bogatom olovom, ugrađuju u svoja tkiva olovo deponirano u tlu, koje je ondje dospjelo iz ispušnih plinova pri izgaranju benzina. Meso i osobito kosti takvih goveda sadrže olovo, a mi ga hranjenjem prenosimo u naše tkivo. Stoga je u Europi zabranjeno voditi životinje na pašu uz prometnice.



Slično je i s uzgojem povrća i voća uz prometnice. Naročito sposobnost akumuliranja teških metala (olovo, kadmij) iz onečišćenih tala imaju cikla, mrkva, repa, rotkvica i krumpir.

Poznato je **ispiranje tla oborinama i prenošenje otrova** u potoke, rijeke pa sve do mora. Tako je određen doprinos dušikovih mineralnih gnojiva i pesticida, kloriranih ugljikovodika, rijekom Po u sjeverni Jadran. Naime, uz tok rijeke po u sjevernoj Italiji jako je poljoprivredno područje pa se višak umjetnih gnojiva i pesticida ispire oborinama, doprema u rijeku, a rijeka Po se ulijeva s ispranim kemikalijama u relativno plitko sjeverno područje Jadranskog mora. Dio otrova iz mora ušao je u organizam konzumnih ribakroz škrge i probavilo. U mišićju i masnom tkivu riba koje žive u tom akvatoriju utvrđene su znatne količine pesticida i drugih spojeva.

#### **Sudbina otrova u ekosustavu:**

1. Otrovi se mogu **akumulirati**, odnosno nakupljati u većim koncentracijama u nekom ekosustavu (npr. nakupljanje nitrata u jezeru)
2. Otrovi mogu kužiti i nakupljati se u višim karikama hranidbenog lanca u tzv. predatorskom lancu. To je **biomagnifikacija**
3. Otrovi se mogu u prirodu **transformirati**, dakle promijeniti svoj kemizam i otrovnost.
4. Otrovi se mogu **toksicirati**, tj. transformacijom postati otrovniji od početnog spoja.
5. Otrovi se mogu **detoksicirati**, tj. transformacijom postati manje otrovan ili neotrovan i na kraju se u potpunosti degradirati (razgraditi).
6. Otrovi mogu postati nepromijenjeni, dakle oni su postojani ili **perzistentni**. To su uglavnom teško razgradivi ili vrlo postojani (POP) spojevi.

## 10. Filozofija prikupljanje otpada

Cijeli svijet, pa tako i Europa, različitim načinima, različitim tempom i različitim uspjehom teži prema rješavanju slučaja vezanog za otpad otpada. Ne samo zato što je tog otpada previše, što onečišćuje, zauzima pa i zagađujemo koristan ljudski prostor, naš okoliš, već i zbog toga što se iz tog otpada kasnijim sustavom recikliranja isti taj otpad može iskoristiti kao vrijedna sirovina čime se štedi energija i prirodni resursi.

Na žalost, neuspješni sustavi prikupljanja otpada s ciljem njegova recikliranja, odražavaju se na razne načine u borbi protiv nekog otpadnog materijala proizvoda, stoga države dolaze i do odluka o zabranama nekog proizvoda ne bi li se smanjio otpad. Vidljivi primjer su nam plastične vrećice i općeniti plastična ambalaža. Nikada nikakve zabrane nisu posljedično riješile neki problem, samo su ga prikriale ili čak povećale. No ipak, pronaći i primijeniti konkretne solucije za rješavanje problema otpada, potrebna su nam različita znanja, znanja struke, poštenje i zdrava pamet.

Prije nekoliko desetaka godina, razvijene zemlje nisu u komunalnom otpadu prepoznali samo problem, već i djelomično rješenje problema, na način da se iskoristite korisni dijelovi komunalnog otpada. Radi se o svim vrstama plastike, papira, odjeće, bio razgradivom materijalu, metalima i kućanskim aparatima. Tada nisu postojala druga tehnička rješenja, već samo ona da se na izvoru prikupe što čišći pojedini tokovi. Zbog toga je uveden sistem prikupljanja u različitim posudama. Takve posude se moraju odvojeno prazniti i odvojeno odvoziti na mjesto prerade ili korištenja.

No, kako god se stanovnici trudili da razvrstavaju otpad na mjestu nastanka, da već iz svojih domaćinstava u posude/kante donose odvojeno donose razne materijale, u kantama često završava i ono što se ne bi željelo. Uvijek su se našli pojedinci, odnosno grupa ljudi koji bi primjerice u spremnik za staklo, odložili papir i/ili plastiku, odnosno stvari i predmet u posude za čije odlaganje nisu bili predviđene.

Zato je i nakon odvojenog prikupljanja na izvoru uvijek potrebno obaviti sortiranje, gdje se iz nekog toka materijala, u kojem primjerice ima najviše papira, mora se uglavnom ručno izdvojiti neki komad plastike, metala ili nečega trećeg.

Onda se netko dosjetio i rekao, kada se već mora sortirati, zašto sav korisni dio otpada ne bi prikupili u jedan spremnik i onda iz smjese korisnih materijala izdvajali svakog posebno. Odnosno, na taj način se smanjuje trošak odvojenog sakupljanja, a posebno transporta. Isto tako je lakše i ugodnije i za stanovnike, jer ne moraju iz svoga doma izlaziti sa 5-6 vrećica, već samo s 1-2. I izmišljen je način prikupljanja, posebno otpadne ambalaže, u jednoj vreći/posudi za sav korisni dio otpada.

I kako sve napreduje, tako je nedavno razvijena hrvatska tehnologija (naglasak na hrvatska!) koja omogućuje razdvajanje sirovina, uključujući i bio otpad iz samo jedne posude. Takav način (tehnologija) se počeo intenzivno primjenjivati, ali prvenstveno tamo gdje prvotni sistem izdvajanja na izvoru još nije zaživio. Suprotno tome, gdje se sistem izdvajanja na izvoru uspješno primjenjuje desetljećima, tamo je razvijen niz malih gospodarskih inicijativa i teško je da bi, osim uštede u transportu, način sakupljanja u jednu vreću ili posudu imao koristi, možda i veću štetu za mnoge male prerađivače sakupljenih sekundarnih sirovina.



Slika 9: Velik broj posuda rezultat je posljedice odvojenog sakupljanja otpada

Izvor: <http://ploce.com.hr/regija/metkovic-nastavlja-se-podjela-novih-posuda-za-otpad/>

## 11. Sakupljanje otpada u Republici Hrvatskoj

Zastupljeni model sakupljanja otpada u RH je model odvojenog sakupljanja otpada na mjestu izvora. Odvojeno sakupljanje otpada obavlja se na način da se otpad odvaja prema njegovoj vrsti i svojstvima s ciljem olakšane obrade i sačuvanje njegovih vrijednih svojstava.

RH obvezala se putem nadležnih tijela osigurati odvojeno sakupljanje:

- otpadnog papira
- metala
- plastike i stakla
- električnog i elektroničkog otpada
- otpadnih baterija i akumulatora
- otpadnih vozila
- otpadnih guma
- otpadnih ulja
- otpadnog tekstila i obuće
- medicinskog otpada

Jedinica lokalne samouprave dužna je na svom području izvršiti obavezu odvojenog prikupljanja problematičnog otpada, otpadnog papira, metala, stakla, plastike i tekstila te krupnog (glomaznog) komunalnog otpada na način da osigura:

1. funkcioniranje jednog ili više reciklažnih dvorišta, odnosno mobilne jedinice na svom području
2. postavljanje odgovarajućeg broja i vrsta spremnika za odvojeno sakupljanje problematičnog otpada, otpadnog papira, metala, stakla, plastike i tekstila, koji nisu obuhvaćeni sustavom gospodarenja posebnom kategorijom otpada i to na javnoj površini
3. obavještanje kućanstava o lokaciji i izmjeni lokacije mobilne jedinice, reciklažnog dvorišta i spremnika za odvojeno sakupljanje problematičnog otpada, otpadnog papira, metala, stakla, plastike i tekstila
4. uslugu prijevoza krupnog (glomaznog) komunalnog otpada na zahtjev korisnika usluge.

Korisnik javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada i biorazgradivog komunalnog otpada dužan je predavati problematični otpad odvojeno od miješanog komunalnog i biorazgradivog otpada. Troškove gospodarenja komunalnim otpadom snosi razmjerno količini otpada kojeg je predao davatelju usluge.

Sav odvojeno prikupljeni otpad građani mogu predati u reciklažno dvorište. Popis reciklažnih dvorišta se nalazi na web stranicama AZO-a (Agencije za zaštitu okoliša).

## **11.1. Vrste posuda za odvojeno sakupljanje otpada na mjestu izvora**

Sustav odvojenog skupljanja komunalnog otpada uključuje:

- posebne spremnike postavljene na javnim površinama uz spremnike za odlaganje miješanog otpada
- spremnike grupirane u „zelene otoke“
- reciklažna dvorišta

Pri tome je za svaku pojedinu vrstu otpada točno određena:

- veličina
- vrsta
- boja spremnika

### **Papir i karton**

U plave spremnike za papir i karton treba odlagati: novine, časopise, prospekte, kataloge, bilježnice, knjige, telefonske imenike, slikovnice, pisači i računalni papir, pisma, uredske tiskovine, papirnate vrećice, mape, karton, kartonske kutije (bez ljepljive trake, plastike, stiropora i dr.), kartonske fascikle, valovitu ljepenku, višeslojnu ambalažu (primjerice ambalažu za mlijeko i napitke).

U plave spremnike ne smije se odlagati: indigo papir, ugljeni papir, fotografije i foto papir, zauljeni i prljavi papir, gumirane etikete, pelene i sl.

## **Staklo**

U zelene spremnike treba odlagati boce, staklenke i sl.

U zelene spremnike ne smije se odlagati: prozorsko staklo, automobilsko staklo, kristalno i optičko staklo, armirano staklo, laboratorijsko staklo, staklena vuna, žarulje i fluorescentne svjetiljke, porculanski i keramički predmeti.

## **Plastična ambalaža**

U žute spremnike treba odložiti:

- Polietilenske vrećice, folije, filmove, mjehurastu ambalažu – na sebi mogu imati oznake: PE-HD, PE-LD, PP i sl.
- Boce od jestivog ulja, destilirane vode, sredstava za čišćenje i pranje, kozmetike, lijekova (osim citostatika), prehrambenih proizvoda i sl. – na sebi mogu imati oznake: PE- HD, PE-LD, PP i sl.
- Čaše i posude od jogurta, sira i sl. – mogu imati na sebi oznake: PS, PP
- Pjenastu ambalažu od koje su izrađeni podlošci za prehrambene proizvode, zaštitnu ambalažu za razne prehrambene proizvode od stiropora – na sebi mogu imati oznaku EPS i sl.
- Ostale proizvode od plastike: boce za osvjetavajuće napitke, čepove, plastične tanjure, pribor za jelo i sl. – na sebi mogu imati oznake: PE-HD, PP, PVC, PS, PET i sl.

## **Metalni otpad**

U spremnike za metalnu ambalažu ne smije se odlagati: limenke s ostacima od boja, lakova i ulja, limenke s ostacima od kemikalija, boce i limenke od zapaljivih i eksplozivnih tekućina, boce i limenke pod tlakom (npr. propan/butan boce), nemetalna ambalaža. Ostali predmeti se smiju odlagati.

Dodatak: Prazne limenke od napitaka i hrane treba odlagati u žuti spremnik, zajedno s plastikom

## **Biootpad**

U **biootpadne spremnike** treba odlagati: vrtni i zeleni otpad, okosi trave i živice, različiti korovi, suho (tanje) granje, lišće s drveta, uvelo cvijeće, ostaci povrća, zemlja iz lonca za cvijeće, neobrađeni ostaci drva (isjeckani), ostaci žetve, kuhinjski otpad, kore od voća i povrća, listovi salate, kelja, blitve i sl.

U **biootpadne spremnike** ne smije se odlagati: veće količine tekućih ostataka hrane, meso i riba, kosti, pepeo, prašina i vrećice iz usisavača, ostaci mačjeg pjeska.

### **Krupni (glomazni) otpad**

Krupni (glomazni) otpad se odlaže u reciklažna dvorišta tijekom cijele godine.



Slika 10: Prikaz spremnika za odvojeno sakupljanje otpada

Izvor: <http://www.24sata.hr/>

## **11.2. Veličina posuda za odvojeno sakupljanje otpada na mjestu izvora**

Otpad se, naravno, mora prikupiti u određenim posudama koje se nalaze na javnim površinama RH. Posude koje su danas zastupljene u RH napravljene su od različitih materijala, različitih su dimenzija, oblika i performansi (primjerice, promjer kotača za lakše manipuliranje, jedan ili više otvora, promjer otvora za odlaganje, sigurnosno zaključavanje itd.).

Veličine posuda su sljedeće

- **Plastične posude za otpad s dva okretna kotača** od 60, 80, 120, 140, 240 i 360 litara
- **Plastične posude za otpad s četiri okretna kotača** od 660, 770 i 1.100 litara
- **Metalni kontejneri za otpad – vruće cinčani** od 1100 litara, standardnih dimenzija 1380x1465x1050 mm( D x Š x V ) težine cca. 125 kg, max. nosivosti cca. 400 kg
- **Komunalni (nasjedni) kontejneri za otpad** volumena od 5, 7, 9 i 10 m<sup>3</sup>
- **Rolo kontejneri (otvoreni i zatvoreni)** od 14 do 35 m<sup>3</sup>

Također, pored ovakvih posuda za odvojeno sakupljanje otpada, u RH nalazi se i „komunalno-urbana oprema“ koja sadrži preko 15 vrsta različitih koševa za smeće. Od metalni, pa sve do drvenih i plastičnih, koje sadrže različite performanse.

Veličina posuda u blizi zgrada određuje se prema njenoj kvadraturi. Primjerice, Novalja ima princip da se veličina spremnika određuje po m<sup>2</sup> stambene ili površine poslovnog prostora, s time da je za 1 m<sup>2</sup> zaduženi volumen spremnika koji iznosi 1,80 litre. Odnosno, minimalni zaduženi volumen za stambenu jedinicu ili poslovni prostor je 80 lit i odnosi se na objekte do 44 m<sup>2</sup>. Iz ovo obračuna slijedi cijena odvoza komunalnog otpada.



Slika 11: Spremnici zauzimaju prostor na javnim površinama

Izvor: <http://www.croenergo.eu/>

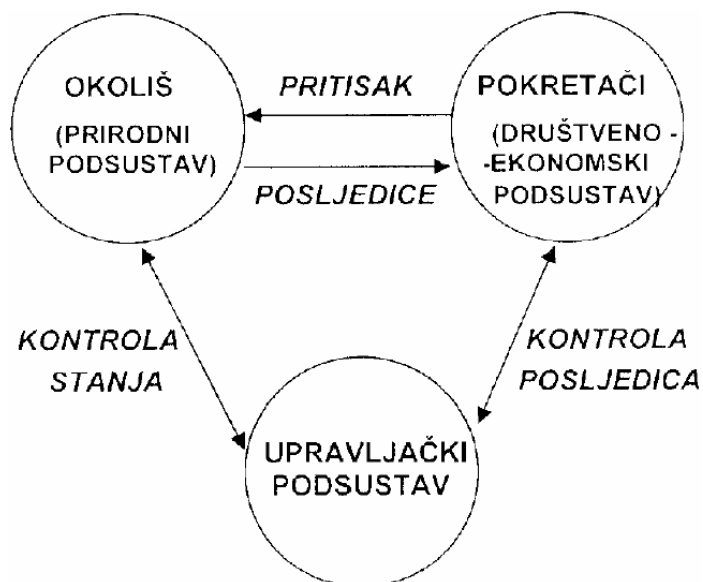


## 12. Problem prijevoza i prikupljanja odvojeno sakupljenog otpada

Gospodarenje otpadom složen je i promjenjiv sustav (shema 1.). Kada govorimo o složenosti, ono se očituje u velikom broju čimbenika koji utječu na značajke njegova tri osnovna podsustava:

1. društveno-ekonomski
2. ekološki
3. upravljački

Drugi dio je promjenjivost koja se očituje u variranju tih čimbenika, a posebno količina i karakteristika otpada, karakteristika prometne mreže kojom se kreću komunalna vozila, itd.



Slika 12: Shema gospodarenja otpadom

Izvor: [hrcak.srce.hr/file/24926](http://hrcak.srce.hr/file/24926)

Značajan trošak u sustavu upravljanja otpadom je prikupljanje otpada. Takav problem može se riješiti optimizacijom sustava prikupljanja otpada, kao značajnog dijela cijelog sustava.

Optimizacija je razmatrana na tri razine:

1. operativnoj - izbor ruta prikupljanja i prijevoza otpada
2. taktičkoj - izbor lokacija pretovarnih stanica (objekt za prihvat i privremeno odlaganje nesortiranog komunalnog otpada)
3. strateškoj - izbor tehnologije

Sagledavajući cjeloviti sustav upravljanja otpadom uočava se da prikupljanje i daljinski prijevoz otpada čine 36-65 % ukupnih troškova zbrinjavanja otpada [*Hickman, H. L.: Principles of Integrated Solid Waste Management, American Academy of Environmental Engineers, USA, 1999.*], zbog čega ih se uvijek nastoji racionalizirati odnosno optimalizirati, o čemu budemo govorili nešto više u slijedećoj cjelini.

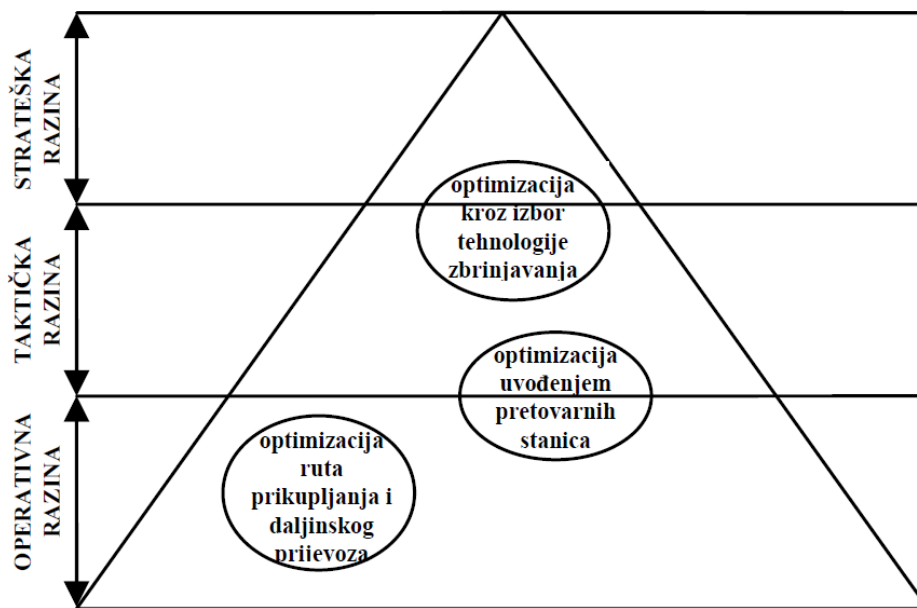
## 12.1. Optimatizacija i njene razine

Optimizacija sustava prikupljanja otpada u literaturi najčešće se vidi u interesima komunalnih poduzeća koja su direktno uključena u optimizaciju [*Hickman, H. L.: Principles of Integrated Solid Waste Management, American Academy of Environmental Engineers, USA, 1999.*].

Pod optimizacijom sustava podrazumijeva se optimizacija sustava s aspekta minimizacije troškova unutar sustava i povećanja efikasnosti funkcioniranja sustava, dok njezine mogućnosti ovise o ograničenjima unutar sustava prikupljanja i upravljanja otpadom. Drugim riječima, sustavski pristup podrazumijeva djelovanje podsustava prema ostvarenju ciljeva višeg sustava, a ne samo vlastitih [*Margeta, J.; Azzopardi, E.; Iacovides I.: Smjernice za integralni pristup razvoju, gospodarenju i korištenju vodnih resursa, Centar za regionalne aktivnosti programa Prioritenih akcija, Split, 1999.*].

Kako bi se postigla optimizacija sustava prikupljanja otpada, sustav upravljanja podijeljen je na tri vrlo jasne razine upravljanja odnosno optimizacije (slika 2.):

1. Strateška razina: optimizacija sustava prikupljanja otpada izborom tehnologije zbrinjavanja otpada
2. Taktička razina: optimizacija sustava prikupljanja otpada izborom lokacija pretovarnih stanica
3. Operativna razina: optimizacija sustava prikupljanja otpada izborom «ruta» prikupljanja i prijevoza otpada.



Slika 13: Piramida upravljanja sustavom gospodarenja otpadom s aspekta optimizacije sustava prikupljanja otpada

Izvor: [hrcak.srce.hr/file/24926](http://hrcak.srce.hr/file/24926)

### Strateška razina

Inače se prvi slučaj problema pojavljuje tijekom dugoročnoga planiranja sustava upravljanja otpadom, odnosno kada se analizira strategija razvoja bilo zbog novih zakonskih okvira, zastarjelosti sustava, razvoja novih tehnologija itd.

U ovom slučaju (prikupljanje otpada) nužno je sagledati sve elemente sustava gospodarenja otpadom kako bi se odredile smjernice za dugoročni razvoj sustava. Izbor tehnologije zbrinjavanja znatno utječe na organizaciju prijevoznikoga sustava pa time logički i na troškove, što posredno ima širi utjecaj na okoliš (CO<sub>2</sub>). Kod različitih tehnologija različit je predmet prijevoza, različita su odredišta te udaljenosti tih odredišta. Što je više odvojenih frakcija otpada koje treba odvojeno zbrinuti, složeniji je prijevoznički sustav. Drugim riječima:

Više različitih posuda za prikupljanje otpada = veći broj kamiona = veći broj prijeđenih kilometara = veći troškovi = veći ekološki otisak (CO<sub>2</sub>)

Optimizacija sustava prikupljanja otpada izborom tehnologije zbrinjavanja otpada zamišljena je kao istodobni odabir tehnologije zbrinjavanja i sustava prikupljanja otpada uz sagledavanje utjecaja na sva tri, gore navedena, podsustava gospodarenja otpadom:

1. prirodni
2. društveno-ekonomski
3. upravljački

*Napomena:* U ovom radu budemo opisali samo stratešku razinu (osim upravljačkog djela)

### **Taktička razina:**

Niža (taktička) razina optimizacije sustava prikupljanja otpada izborom lokacije pretovarne stanice pojavljuje se kada je regionalni sustav gospodarenja otpadom formiran i/ili kada je područje prikupljanja postalo veliko. Tada je uvođenje pretovarnih stanica u sustav od bitne važnosti za racionalizaciju rada i smanjenje troškova. Taktičke odluke osiguravaju realizaciju strateških odluka, a kriterij njihova vrednovanja je uspješnost sustava.

### **Operativna razina:**

Najniža razina optimizacije (operativna) optimizacijom „ruta“ jest zapravo trajni zadatak svakoga komunalnog poduzeća i takvu razinu optimizacije trebalo bi provoditi u pravilu svakih 5 godina. Optimizacija „ruta“ je nužna jer se tijekom vremena stalno mijenjaju značajke urbanog područja - osnovni čimbenici sustava koji utječu na učinkovitost prijevoza: količina otpada, broj stanovnika, prometni uvjeti, vrsta prijevoznih sredstava, itd.

## **12.2. Strateška razina – društveno-ekonomski problem**

### **12.2.1. Broj posuda za odvojeno sakupljanje**

Prikupljanje otpada u svijetu obavezan je dio sustava gospodarenja otpadom. To je neizbježan problem koji zahvaća svaku državu, gdje ona (u RH - vlada) mora dati rješenje kako se nositi s time. Drugim riječima, svako kućanstvo proizvede određenu količinu komunalnog otpada godišnje. Otpad koji se proizvede, mora se odložiti na određeno mjesto, gdje se nakon nekog vremena odvozi u kamionima. No što ako bi taj problem načinili 5-6, pa čak i 14 puta težim?!

Trenutni model sakupljanja otpada u RH je takav gdje postoji 5-6 posuda za odvojeno sakupljanje otpada, gdje građani svaku vrstu otpada moraju posebno odložiti. To znači da građani moraju iz svojih kuća izlaziti sa više vrećica, odnosno mora postojati veći broj kamiona za prikupljanje otpada, koji moraju više puta obilaziti područja gdje se nalazi otpad (*vidi više: Filozofija prikupljanja otpada*)

Nadalje, takav model sakupljanja i dalje se grana, te se govori o tome da za dlaganje otpada treba uz uobičajene za staklo (barem 2) i papir, barem 7 spremnika za plastiku, posebni za gumu. Također, polistirenska jogurt-čašica zatvorena s metalnim poklopcem, znači da je barem potreban još jedan spremnik za metale. Biorazgradljive vrećice također zahtijevaju posebni pristup, što znači još jedan spremnik. Za stariju populaciju, kao i za novorođenčadi, potreban je još jedan spremnik za pelene. Zaključak je taj da je potrebno čak i do najmanje 14 različitih posuda, uz uvjet da treba kod kuće kompostirati biootpad! [<http://zg-magazin.com.hr/odvojeno-prikupljanje-otpada-koliko-je-spremnika-zapravo-potrebno/>]

Trenutno se ne zna broj posuda za odvojeno sakupljanje otpada, ali može se izračunati odokativan broj posuda (Tablica 1.) na temelju podataka iz popisa stanovništva 2011. (DZS, 2011.), dolasku/noćenju turista (DZS, Turizam 2013.) i prema dokumentu „*EU I ZAŠTITA OKOLIŠA, Gospodarenje otpadom na lokalnoj razini, 2009.*“ koji kaže (citirano):

*„Gušće naseljena mjesta opremaju se većim brojem posuda za odvojeno prikupljanje – predvidivo od 30 do 50 posuda na 1.000 stanovnika. Turistička mjesta s izrazitom sezonskom oscilacijom broja korisnika komunalnog sustava opremaju se za vršno opterećenje (predvidivi broj posuda je od 50 do 100 na 1.000 posjetitelja).“*

S obzirom da se u dokumentu ne spominje predvidivo opremanje županija s određenim brojem posuda, odlučio sam uzeti računica - od 50 do 100 posuda na 1.000 stanovnika za županije s većim brojem stanovnika i od 30 do 50 posuda za županije s manjim brojem stanovnika.

Stupac „Ukupano noćenje/dolazak turista tijekom 1 god. i br. stanovnika“ izračunao sam na način da sam pretvorio ukupan broj dolazaka i noćenja turista (DZS, Turizam 2013.) u dane i to sve zbrojio (365 dolazaka/noćenja zbrojio sam kao jednog stanovnika).

Broj posuda uzimao sam odokativno, na temelju broja stanovnika i dolasku i noćenju turista.

Zadnji stupac – procjena ukupnog broja posuda, dobio sam na način dijeljenja stupca „ukupno noćenje/dolazak turista tijekom 1 god. i br. stanovnika“ s brojem 1.000 i zatim množenjem sa stupcem „broj posuda / 1.000 stanovnika“.

Tablica 5: Prikaz procjene ukupnog broj posuda u RH po županijama

Županija	Ukupno noćenje/dolazak turista tijekom 1 god. i br. stanovnika	Broj posuda / 1.000 stanovnika	Procjena ukupnog broja posuda
Zagrebačka županija	790.376	100	79.037
Krapinsko-zagorska županija	455.491	72	32.795
Sisačko-moslavačka županija	317.914	65	20.664
Karlovačka županija	306.457	62	19.000
Varaždinska županija	296.617	59	17.500
Koprivničko-križevačka županija	208.185	50	10.409
Bjelovarsko-bilogorska županija	179.651	49	8.803
Primorsko-goranska županija	216.303	67	14.492
Ličko-senjska županija	179.132	51	9.136
Virovitičko-podravska županija	170.147	47	7.997
Požeško-slavonska županija	158.663	45	7.140
Brodsko-posavska županija	133.076	40	5.323
Zadarska županija	150.364	51	7.669
Osječko-baranjska županija	123.240	39	5.152
Šibensko-kninska županija	132.095	38	5.020
Vukovarsko-srijemska županija	115.904	37	4.228
Splitsko-dalmatinska županija	150.807	54	8.144
Istarska županija	170.765	66	11.270
Dubrovačko-neretvanska županija	103.630	43	4.456
Međimurska županija	78.430	32	2.510
Grad Zagreb	57.307	34	1.948

Izvor: Osobna izrada

Iz tablice je vidljivo da Zagrebačka županija ima najveći broj posuda na 1.000 stanovnika zbog broja ljudi koji tamo boravi. Iza njega slijedi Krapinsko-zagorska i Sisačko-moslavačka županija, te Karlovačka i Varaždinska županija.

S obzirom da trenutno ne postoje potpuno točni podaci o broju posuda po županijama i gradovima, ovi podaci se mogu smatrati potpuno netočnima.

### 12.2.2. Problem needuciranosti

S obzirom na činjenicu da nismo dovoljno educirani o pravilno odlaganju otpada govori nam „anketa o otpadu, recikliranju otpada i očuvanju energije“, koju sam osobno napravio i analizirao. Anketa je provede u 2 osnovne i 2 srednje škole u gradu Sisku, dok je jedan manji broj ispitanika bio sam društvene mreže Facebook. Grupa ispitanika bili su uglavnom mladi

učenici od 12 do 18 godine (79%), dok je ostatak činio broj ispitanih od 19 do 25 godine (21%).

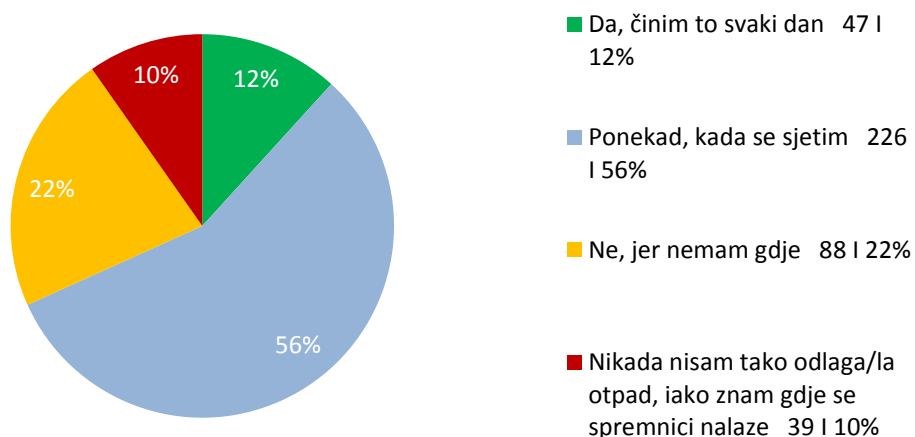
Jedno od pitanja u anketi glasi: „Jeste li ikada odlagali otpad u predviđene spremnike?“, na koje je 47/400 (12%) ispitanika odgovorilo da to radi svakodnevno, dok je 226/400 odgovorilo da ponekad odlažu, odnosno kada se sjete. Ostatak je odgovorio da tako ne odlažu (88 ispitanika, tj. 22%) i da nikada nisu tako odlagali otpad iako znaju gdje se nalaze spremnici (39 ispitanika, tj. 10%). Što nam govore ovakvi podaci?

Ovakvi podaci nam govore da djeca nisu dovoljno educirana, odnosno ne znaju (ili ih nije briga) zašto se na ulicama nalazi 5-6 spremnika i zašto je važno svaku vrstu otpada bacati u spremnike koji su za to predviđeni. Nadalje, da bi educirali mlade (uključujući i svu ostalu populaciju) za ovakvo postupanje otpadom, prošlo bi mnogo godina i podrazumijeva se da takvo educiranje mora vrijediti za cijelu Hrvatsku.

Inače, građanima Beča trebalo je 15 godina da se naviknu na sustav odvojenog sakupljanja otpada na mjestu izvora [<http://www.hrt.hr/enz/treci-element/276080/>, Viktor Simončić].

Graf 4: Prikaz odgovora na pitanje: „Jeste li ikada odlagali otpad u predviđene spremnike?“

### 3. Jeste li ikada odlagali otpad u predviđene spremnike?



Izvor: <http://www.gos.hr/?p=1413>

### 12.2.3. Problem prijevoza i napunjenosti posuda

Osim needuciranosti i sporog uvođenja sustava odvojenog sakupljanja otpada na mjestu izvora, postoje još 2 problema vezanih za gospodarenje otpadom koje ćemo opisati:

1. Staklenički plinovi
2. Napunjenost posuda (prazan prostor u vozilima)

#### 12.2.3.1. Staklenički plinovi

Spomenuvši prije u uvodu da kada sagledamo cjeloviti sustav upravljanja otpadom uočava se da prikupljanje i daljinski prijevoz otpada čine 36-65 % ukupnih troškova zbrinjavanja otpada [Hickman, H. L.: *Principles of Integrated Solid Waste Management, American Academy of Environmental Engineers, USA, 1999.*], možemo to vrlo usko povezati sa stakleničkim plinovima.

Emisije stakleničkih plinova (konkretno CO<sub>2</sub>) pojavljuju se u svim sektorima, kao što je prikazano na sljedećoj tablici od 1990. do 2012. godine:

Tablica 6: Emisije CO<sub>2</sub> u RH

CO2-eq (kt)	1990.	2012.
Energetika	22.797,11	18.923,16
Industrijski procesi i uporaba otapala	3.886,47	3.006,18
Poljoprivreda	4.682,71	3.394,67
<b>Otpad</b>	610,76	<b>1.125,61</b>
Odlivi (LULUCF)	-7.181,12	-6.544,44
Ukupno CO2-eq (isključujući LULUCF)	31.977,05	26.449,62
Ukupno CO2-eq (uključujući LULUCF)	24.795,93	19.905,18

\* LULUCF (*Land use, Land Use Change and Forestry*) – Korištenje zemljišta, promjena korištenja zemljišta i šumarstvo

Izvor: <http://www.mzoip.hr/hr/klima/strategije-planovi-i-programixxxx.html>



Prethodno prikazana tablica X međusobno su povezani i tvore jednu priču. Iz priloženog možemo vidjeti da u svim sektorima emisije stakleničkih plinova su u opadanju od 1990. godine, pa sve do 2012. Sektor otpad jedini bilježi porast. Ipak kada se zbroje svi sektori, možemo iz zadnje grafa ilustrirano uočiti da ukupne emisije stakleničkih plinova su u opadanju što se tiče RH.

Gledajući sektor otpad, od 1990. do 2012. godine emitirane su sljedeće količine stakleničkih plinova:

Tablica 7: Emisije CO<sub>2</sub> u RH – sektor otpad

<b>CO2-eq (kt)</b>	<b>1990.</b>	<b>2012.</b>
Odlaganje krutog komunalnog otpada	242,62	793,03
Upravljanje otpadnim vodama	368,09	332,50
Spaljivanje otpada	0,04	0,08
<b>Otpad – ukupna emisija GHG</b>	610,76	<b>1.125,61</b>

Izvor: <http://www.mzoip.hr/hr/klima/strategije-planovi-i-programixxxx.html>

Tablica i dva grafa koja su prikazana također tvore jednu cjelinu. Prikazane su emisije prilikom odlaganja krutog komunalnog otpada, upravljanjem otpadnim vodama i spaljivanjem otpada. Najveći problem pri emisiji dešava se tijekom odlaganja. Prema zadnjim podacima, u RH odloženo je 870 434 t komunalnog otpada, što je za 303 303 t više od dopuštene, propisane i planirane vrijednosti (pogledati AZO). Emisije stakleničkih plinova prilikom upravljanjem otpadnim vodama su u padu, dok emisije prilikom spaljivanja skoro ne postoje, jer se takav model gospodarenja otpadom skoro ne primjenjuje.

*Napomena:* U gore navedenim emisijama stakleničkih plinova nije navedena potrošnja goriva prilikom transporta komunalnog otpada.

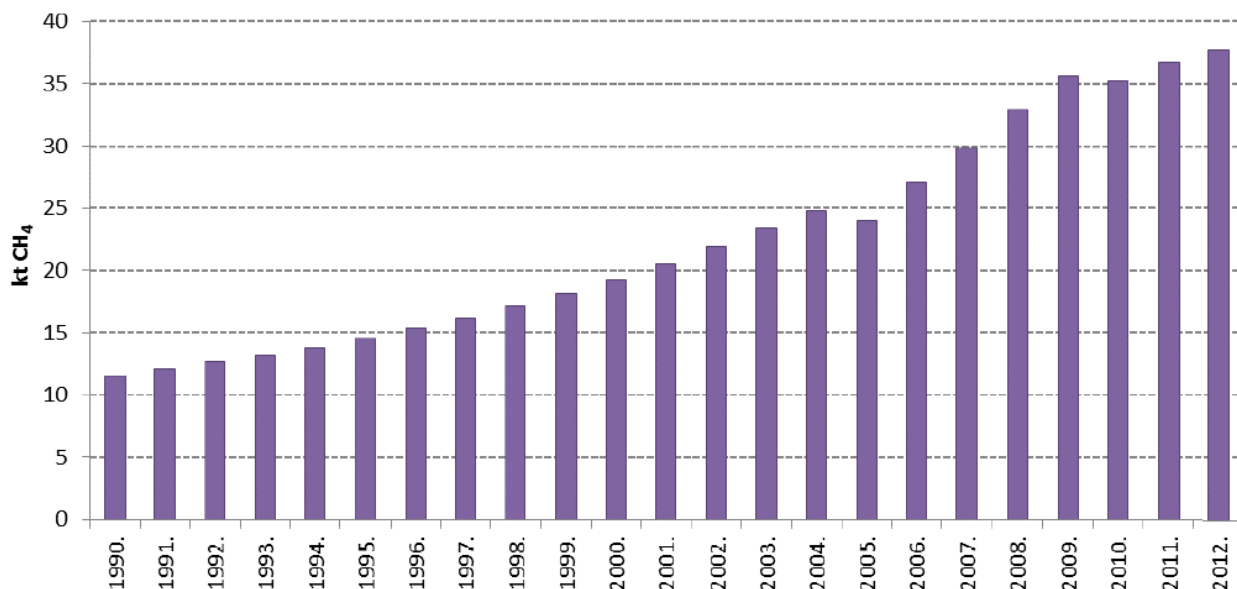
Nadalje, prilikom odlaganja komunalnog otpada na odlagališta, emitira se plin pod nazivom metan (CH<sub>4</sub>). Na sljedećem grafu i tablici prikazane su količine emitiranog metana prilikom odlaganja krutog komunalnog otpada u RH od 1990. do 2012. godine:

Tablica 8: Količine emitiranog metana prilikom odlaganja krutog komunalnog otpada u RH od 1990. do 2012. godine

Godina:	Količina odloženog otpada (t)	Količina emitiranog metana (t)
1990.	590.000	11,55
1995.	736.700	14,54
2000.	938.400	19,24
2005.	1.286.078	24,01
2010.	1.587.291	35,21
2012.	1.382.283	37,76

Izvor: <http://www.mzoip.hr/hr/klima/strategije-planovi-i-programixxxx.html>

Graf 5: Količine emitiranog metana prilikom odlaganja krutog komunalnog otpada u RH od 1990. do 2012. godine



Izvor: <http://www.mzoip.hr/hr/klima/strategije-planovi-i-programixxxx.html>

Količine emitiranog metana proporcionalno je jedna količini odloženog krutog komunalnog otpada na odlagalište. Gledajući graf, možemo vidjeti da je porast metana kontinuiran od 1990. do 2012. godine (uz dvije iznimke – 2005. i 2010. godine).

### **12.2.3.2. Potrošnja goriva pri prijevozu otpada**

Sakupljanje i transport su jedini procesi koje se obavezno treba uzeti u obzir pri analizi utjecaja na okoliš kao i pri planiranju gospodarenja otpadom [Bjarnadottir et al, 2002; Finnveden and Ekvall, 1998; Finnveden, 1998; Clift et al, 2000; Ekvall and Finnveden, 2000; Eriksson et al, 2001]. U većini procjena utjecaja otpada na okoliš, sustav prikupljanja i transporta se zanemaruje ili se njegov utjecaj precjenjuje [Blengini, 2011; Rigamonti et al. 2010; Finnveden, 1999]. U sustavu gospodarenja otpadom poželjno je smanjenje utjecaja na okoliš, ali obično takva nastojanja su povezana s većim troškovima. Zato se preporuča razmatranje ciljeva zaštite okoliša u skladu s regionalnim specifičnostima koje uvažavaju i gospodarske mogućnosti [Xuequin, 2012]. Potrošnja goriva u sustavu prikupljanja otpada po jedinici mase prikupljenog otpada ima najznačajniji utjecaj na okoliš u sustavu prikupljanja i gospodarenja otpada [Kirkeby, 2005; Williams 2007]. Uzmemo li za primjer SAD, u 2012. godini proizvedeno je 251 tona komunalnog otpada u količini od 0,727 tona godišnje po stanovniku [EPA, 2014]. Smanjenje količine transportiranog otpada i transportne udaljenosti je važno za smanjenje utjecaja sustava gospodarenja otpadom na okoliš [Naghibzadeh et al., 2014].

U nastavku je prikazana količina komunalnog otpada (AZO, 2015) u odnosu na broj stanovnika županija za koji je korišten podatak iz popisa stanovništva 2011. (DZS, 2011). Podaci su prikazani tablično i grafički.

Tablica 9: Količina komunalnog otpada u odnosu na broj stanovnika u županijama za 2013.godinu

Županija	Količina sakupljenog komunalnog otpada (t)	Broj stanovnika	Količina komunalnog otpada po stanovniku (kg)
Zagrebačka županija	66675,82	317.606	209,93
Krapinsko-zagorska županija	23983,66	132.892	180,47
Sisačko-moslavačka županija	47982,14	172.439	278,26
Karlovačka županija	33771,14	128.899	261,99
Varaždinska županija	28184,27	175.951	160,18
Koprivničko-križevačka županija	18137,62	115.584	156,92
Bjelovarsko-bilogorska županija	25113,16	119.764	209,69
Primorsko-goranska županija	95491,20	296.195	322,39
Ličko-senjska županija	21505,60	50.927	422,28
Virovitičko-podravska županija	21315,24	84.836	251,25
Požeško-slavonska županija	12526,10	78.034	160,52
Brodsko-posavska županija	42423,58	158.575	267,53
Zadarska županija	87267,08	170.017	513,28
Osječko-baranjska županija	68884,32	305.032	225,83
Šibensko-kninska županija	44524,65	109.375	407,08
Vukovarsko-srijemska županija	40895,63	179.521	227,80
Splitsko-dalmatinska županija	181234,10	454.798	398,49
Istarska županija	95228,33	208.055	457,71
Dubrovačko-neretvanska županija	57341,78	122.568	467,84
Međimurska županija	14580,14	113.804	128,12
Grad Zagreb	232032,20	790.017	293,71

Izvor: Analiza količina prikupljenog komunalnog otpada u republici hrvatskoj – pokazatelji, Ilijana Ljubić, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Prema podacima iz 2013.godine izračunato je da količina komunalnog otpada po stanovniku RH iznosi 293,85 kg.

Sljedeća tablica prikazuje količinu otpada u odnosu na dužinu prometnica. To je broj (u t/km) koji se dobije dijeljenjem količine komunalnog otpada u županiji sa kilometrima županijskih prometnica. Što je taj broj veći, to je iskorištenje prometnica u transportu otpada bolje, odnosno veće je opterećenje prometnice transportom otpada.

Tablica 10: Količina komunalnog otpada u odnosu na dužinu prometnica u Republici Hrvatskoj

Županija	Količina sakupljenog komunalnog otpada (t)	Prometnice (km)	Količina otpada u t po km prometnica
Zagrebačka županija	66675,82	1235,94	53,95
Krapinsko-zagorska županija	23983,66	655,00	36,62
Sisačko-moslavačka županija	47982,14	1308,10	36,68
Karlovačka županija	33771,14	1040,00	32,47
Varaždinska županija	28184,27	929,46	30,32
Koprivničko-križevačka županija	18137,62	871,31	20,82
Bjelovarsko-bilogorska županija	25113,16	1070,62	23,46
Primorsko-goranska županija	95491,20	897,80	106,36
Ličko-senjska županija	21505,60	1158,07	18,57
Virovitičko-podravska županija	21315,24	685,10	31,11
Požeško-slavonska županija	12526,10	471,30	26,58
Brodsko-posavska županija	42423,58	672,48	63,09
Zadarska županija	87267,08	1098,80	79,42
Osječko-baranjska županija	68884,32	1141,42	60,35
Šibensko-kninska županija	44524,65	775,93	57,38
Vukovarsko-srijemska županija	40895,63	642,02	63,70
Splitsko-dalmatinska županija	181234,10	1727,20	104,93
Istarska županija	95228,33	1282,59	74,25
Dubrovačko-neretvanska županija	57341,78	625,80	91,63
Međimurska županija	14580,14	451,00	32,33
Grad Zagreb	232032,20	2475,00	93,75

Izvor: Analiza količina prikupljenog komunalnog otpada u republici hrvatskoj – pokazatelji, Ilijana Ljubić, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Primorsko-goranska županija prikazuje najveći broj količine otpada u tonama (106,36 t) po km prometnica, dok Koprivničko-križevačka županija ima najmanju količinu otpada u t po km prometnica, točnije 20,82 tone.

U Tablici XX prikazani su prikupljeni podaci o ukupnoj potrošnji goriva u sustavu sakupljanja komunalnog otpada po županijama. Podaci nisu potpuni za sve županije, a Grad Zagreb je izostavljen jer je najveći sakupljač Zagrebački Holding d.o.o. odbio dostaviti podatke zbog povjerljivosti podataka.

Tablica 11: Potrošnja dizelskog goriva prilikom sakupljanja komunalnog otpada u RH

<b>Županija</b>	<b>Potrošnja dizela (l)</b>
Zagrebačka županija	68.993
Krapinsko-zagorska županija	141.528
Sisačko-moslavačka županija	191.830
Karlovačka županija	102.642
Varaždinska županija	63.580
Koprivničko-križevačka županija	141.129
Bjelovarsko-bilogorska županija	141.842
Primorsko-goranska županija	743.305
Ličko-senjska županija	90.438
Virovitičko-podravska županija	10.067
Požeško-slavonska županija	83.945
Brodsko-posavska županija	65.188
Zadarska županija	670.651
Osječko-baranjska županija	553.238
Šibensko-kninska županija	111.450
Vukovarsko-srijemska županija	114.394
Splitsko-dalmatinska županija	498.830
Istarska županija	409.619
Dubrovačko-neretvanska županija	62.178
Međimurska županija	69.000

Izvor: Analiza količina prikupljenog komunalnog otpada u republici hrvatskoj – pokazatelji,

Ilijana Ljubić, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Kada se pogleda količina otpada koja se transportira po dužini prometnica pojedine županije, tada se može uočiti kako se najviše otpada transportira po kilometru ceste Primorsko-goranske, Splitsko-dalmatinske i Dubrovačko-neretvanske županije te Grada Zagreba.

Najmanje otpada se transportira po kilometru ceste u Ličko-senjskoj, Koprivničko-križevačkoj, Bjelovarsko-bilogorskoj, Požeško-slavonskoj i Virovitičkoj županiji.

Također, može se uočiti kako se najviše dizela troši u županijama koje imaju veće dužine prometnica odnosno koje proizvode velike količine otpada. Ali isto tako može se uočiti da županije koje proizvode manje količine otpada kao i županije s velikim dužinama prometnica imaju veću potrošnju dizela po toni transportiranog otpada. Obzirom na količine potrošenog goriva može se zaključiti kako one najviše ovise o količini otpada koji se mora transportirati te o dužini prometnica u županijama.

Analizirani pokazatelji jesu indikativni, ali nisu dovoljni te je potrebno uključiti broj turista odnosno noćenja po županijama, prihode odnosno kupovnu moć stanovnika vrste djelatnosti kojima se bave, ali i neke druge pokazatelje koji ukazuju na to da stanovnici imaju priliku reciklirati odnosno zbrinuti otpad npr: kompostiranjem u vlastitom gospodarstvu.

### **12.2.3.3. Napunjenost posuda (prazan prostor u vozilima)**

Za opis ove cijeline moramo se bazirati na ilustrativnom načinu pisanja.

Već mnogo puta spomenuti model sakupljanja otpada u RH kaže da na javnim površinama mora postojati 5-6 posuda za odvojeno sakupljanje otpada u kojoj bi građani svaku vrstu otpada morali posebno odložiti. S obzirom na anketu koja je provedena, kaže da 47/400 (12%) ispitanika svakodnevno pravilno odlaže otpad, dok je 226/400 odgovorilo da ponekad odlažu, odnosno kada se sjete. To je prvi problem, needuciranost, nemarnost i nezainteresiranost.

Nadalje, svaki od tih spremnika mora se odvesti na određeno mjesto gdje će se on dalje obrađivati, odlagati ili sl. To znači da će svako vozilo za zbrinjavanje otpada morati više puta (5-6 puta) obilaziti mjesta kako bi sakupilo svaku vrstu otpada zasebno. Takvo vozilo potrošit će više goriva, odnosno novaca. Vozila koja će obilaziti mjesta više puta kako bi sakupila otpad, u prijevodu znači veća gužva na cesti. Zamislite u Gradu Zagrebu da se kamioni za sakupljanje smeća „vrte u krug“ oko Ilice 3-4 puta.

Treći problem je napunjenost posuda. S obzirom da u RH postoje posuda od 60 l pa sve do 1.100 l, raznih oblika, modela i specifikacija, postoji li mogućnost da svaka od tih posuda bude uvijek napunjena do vrha svaki tjedan? Odgovor je jasan – ne. Primjerice: posuda za plastiku bude bila napunjena 30%, dok će papir biti napunjen 80%, a za metal tek 10% itd. Što to znači? To znači da pri prijevozu otpada imamo prazan prostor. Umjesto da kamion ispuni cijeli svoj vozni kapacitet otpada, on će odvoziti otpad sa primjerice 60% kapaciteta, dok će ostali biti neiskorišten. Postoji veliki broj kombinacija koliki s kolikim kapacitetom vozilo bude transportiralo otpad, odnosno koliki će kapacitet posuda biti napunjen.

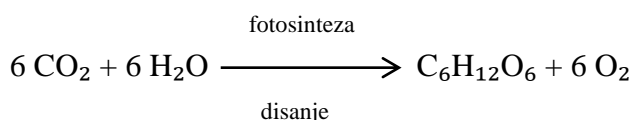
Zaključak ankete pokazuje istraživanje da su građani needucirani, nezainteresirani i nemarni odvojeno odlagati otpad na mjestu izvora. Dapače, čast izuzecima, ali iako oni pravilno odlažu otpad, iza njih će stajati veći broj ljudi koji se toga neće pridržavati i zbog toga moraju postojati sortilne linije u reciklažnim tvrtka (o toj cjelini možete više istražiti). Nadalje, vozila takav otpad moraju sakupljati više puta, odnosno, veća su emisije stakleničkih plinova i veća potrošnja goriva. Ali još veći problem je taj što vozila ne iskorištavaju svoj kapacitet maksimalno, jer nikada neće niti jedna posuda biti napunjena 100% do kraja i 100% pravilno i zbog toga će uvijek nastajati problemi, odnosno trošak.

## **12.3. Strateška razina – prirodni (toksikološki) problem**

### **12.3.1. Ugljikov dioksid**

Ugljikov dioksid u zraku u normalnim koncentracijama nije otrovan plin. Nije otrovan ni kod većih koncentracija. Problem u organizmima životinja i ljudi nastaje kada se poveća količina ugljikova dioksida, a smanji količina kisika. Tada može doći do smrti gušenjem, ali prije svega zbog nedostatka kisika. Treba podsjetiti da CO<sub>2</sub> nastaje tijekom metaboličkih oksidativnih reakcija u tijelu životinja i čovjeka, odnosno staničnog disanja, kao i pri ispuštanju ispušnih plinova iz automobila. Uz potrošenu litru kisika oslobodimo plućima iz tijela oko litru ugljikova dioksida.

Biljkama višak CO<sub>2</sub> nije toliko štetan jer ga koriste za svoj metabolizam (asimilaciju) po kemijskoj jednadžbi:





Također, ugljikov dioksid doprinosi staklenički učinak u iznosu od 9 – 26 % [[https://hr.wikipedia.org/wiki/Stakleni%C4%8Dki\\_plinovi](https://hr.wikipedia.org/wiki/Stakleni%C4%8Dki_plinovi)]. Zajednička značajka svih stakleničkih plinova (metan, vodena para, ozon itd.) je da otežavaju izlazak dugovalnog toplinskog zračenja iz atmosfere planeta. Drugim riječima, efekt staklenika je proces koji održava uravnoteženu temperaturu i koji omogućuje život na Zemlji. Sličan proces odvija se u stakleniku, te otuda i naziv.

Točna definicija efekta staklenika je da je to proces gdje toplinsko zračenje sa površine Zemlje se adsorbira u atmosferi, a adsorbiraju ga staklenički plinovi te dolazi do ponovnog zračenja u svim smjerovima. Dio tog zračenja dolazi natrag u niže slojeve atmosfere i na Zemljinu površinu što dovodi do toga da je temperatura u tim dijelovima viša nego da dolazi samo solarno zračenje. Neki od njih imaju negativni utjecaj na koncentraciju ozona u stratosferi.

Rezultat nazočnosti stakleničkih plinova je povišena temperatura atmosfere, zbog čega je taj učinak odgovoran za održavanje života na Zemlji, koja bi bez njega bila u prosjeku 33 °C hladnija.

### **12.3.2. Dušikovi oksidi – otrovnost**

Dušikovi oksidi zauzimaju značajno mjesto među aeroonečišćivačima. Najvažniji među njima su dušikov monoksid (NO) i dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>). Nastaju pretežno antropogenom aktivacijom (oksidacijom) dušika iz zraka. su toksični plinovi.

Dušikovi oksidi spadaju u skupinu nadražljivaca. Iako nisu među najotrovnijim plinovima, veoma su opasni, jer i u smrtonosnim dozama ne izazivaju dovoljno jake simptome obrane dišnog sustava da bi ugrožena osoba na vrijeme shvatila opasnost. Obično su jedini subjektivni simptomi nadražajni kašalj te suženje nosa i očiju. Duljim izlaganjem tijela dušikovim oksidima nastaje cijanoza (plavilo kože) jer se veže na molekulu hemoglobina i smanjuju transport kisika. Kod inhaliranja većih koncentracija NO<sub>2</sub> nastaje edem pluća (nakupljanje vode u plućima) zbog oštećenja kiselinom respiracijskog epitela. Dušikovi oksidi i njihovi spojevi s aminima, nitrozamini, mogu biti imunosupresivi i kancerogeni, a spojevi s amidima, nitrozamidi, su teratogeni i mutageni. Nitriti snažno djeluju i na pad krvnog tlaka zbog snažne vazodilatacije (širenja krvnih žila).

Štetan učinak na biljke manifestira se pojavom klorozne (gubitak ili smanjenje pigmenata) zbog penetracije dušikovih oksida kroz puči, njegove reakcije s klorofilom i poremećaja fotosinteze. Za četinjače je karakteristično nekrotičan vršak iglice, a u podmaklom stadiju savijanje cijelog vrha krošnje. Bitno je naglasiti da su za biljke mnogo opasniji sekundarni dušikovi polutanti (PAN) i druge tvari s oksidacijskim svojstvima. Na biljke nepovoljnije utječu nitriti od nitrata.

### **12.3. Ostali toksikološki onečišćivači**

Pri prijevozu otpada nastaju škodljivi i neškodljivi sastojci. U neškodljive sastojke ubrajamo:

- dušik ( $N_2$ ),
- kisik ( $O_2$ ),
- vodena para ( $H_2O$ )

U škodljive sastojke pri prijevozu otpada u ispušnim plinovima motornih vozila ubrajamo:

- ugljik (II) oksid ( $CO$ ),
- ugljikovodike ( $CH$ ),
- dušične okside ( $NO_x$ ),
- sumpor (IV) oksid ( $SO_2$ ),
- čađu i dim.

## 13. Republika Hrvatska i otpad

Rast korištenja resursa globalni je trend, a učinkovitost korištenja resursa ključni je prioritet aktualne politike zaštite okoliša, koji se nastoji postići usmjeravanjem gospodarskih i društvenih aktivnosti prema zelenom gospodarstvu i „društvu koje reciklira“. Takva politika zaštite okoliša tek nam treba dati svoje rezultate.

Prirodni resursi u obliku neobnovljivih materijala, kao što su metalne rude, minerali, fosilna goriva, te obnovljivih i uvjetno obnovljivih resursa, kao što su tlo, vode i zemljište, biomasa i bioraznolikost, neophodni su za dobro funkcioniranje društva i ekonomije. Jedan od ciljeva politike održivog razvoja je uspostaviti gospodarstvo koje učinkovito koristi prirodne resurse i razvija alternative potrošnje ograničenih resursa, uza smanjivanje negativnog utjecaja na okoliš tijekom korištenja i eksploatacije resursa te zbrinjavanja nastalog otpada.

Na razini EU-a prosječna godišnja potrošnja materijala iznosi gotovo 15 t po stanovniku. Najveći dio toga završi kao materijal iskorišten u gospodarstvu, a ostatak čine otpad i emisije. U 2010. godini na razini EU-a nastalo je 5 t otpada po stanovniku (*Material resource and waste – 2012 update*, EEA (<http://www.eea.europa.eu/publications/material-resources-and-waste-2014>)). Sve projekcije predviđaju daljnji rast korištenja resursa, što povećava ne samo potencijalni negativni učinak na okoliš već i smanjivanje raspoloživosti resursa.

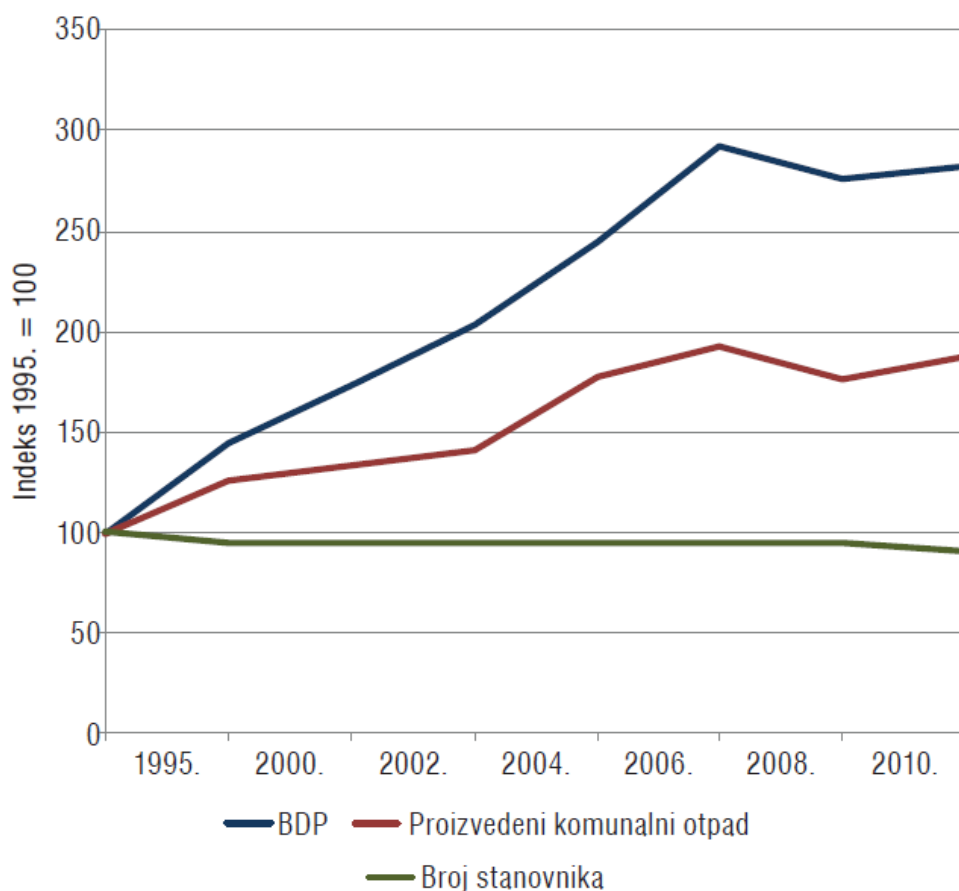
U Republici Hrvatskoj trebala bi se postići uspostava učinkovitog korištenja resursa te smanjenje nastajanja otpada, a to se može postići uspostavom obrascima proizvodnje i potrošnje. Drugim riječima, cilj je uspostaviti ekonomiju koja će učinkovito koristiti resurse, pa se s tim u vezi trebaju početi provoditi zacrtane mjere.

### 13.1. Intenzitet stvaranja komunalnog otpada

Trend stvaranja ukupnog i komunalnog otpada prati kretanje BDP-a (Slika 19). Cilj razdvajanja veze između proizvodnje otpada i gospodarskog rasta određen Strategijom održivog razvitka Republike Hrvatske (NN 30/08), odnosno cilj smanjenja nastajanja otpada, nije postignut. Indikativno je da količine proizvedenog komunalnog otpada prate kretanje BDP-a, dok se broj stanovnika smanjuje.

Takvi trendovi ukazuju na potrebu promjene obrazaca ne samo proizvodnje već potrošnje i ponašanja, odnosno na potrebu usmjeravanja društva k održivom korištenju resursa u kojem otpad predstavlja neizbježan izvor sirovina.

Graf 6: Intenzitet stvaranja otpada



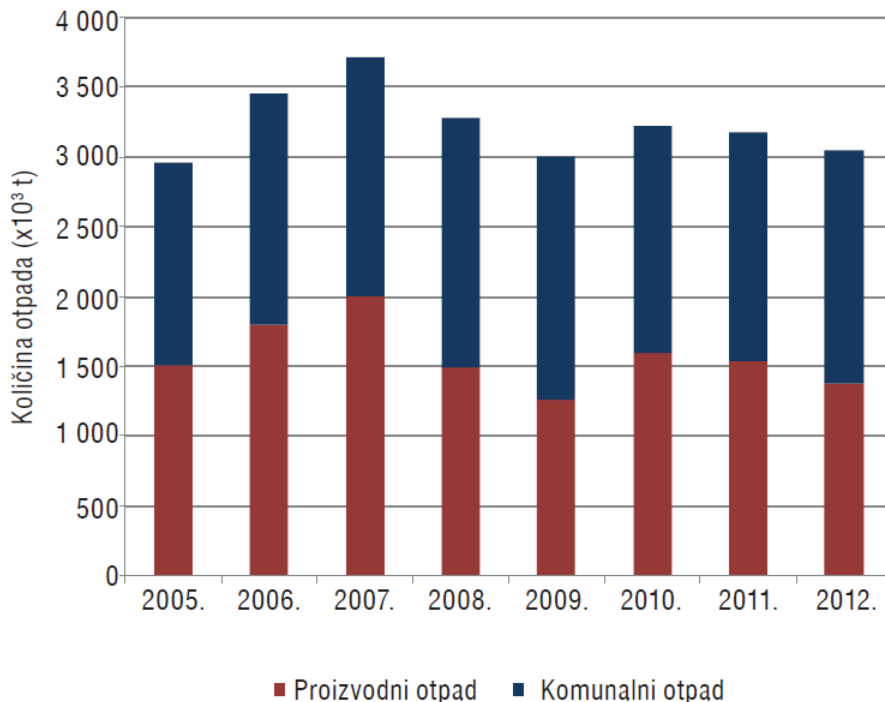
Izvor: DZS, AZO

## 13.2. Ukupne količine otpada

Nakon rasta do 2007. godine, ukupna količina proizvedenog otpada nakon gospodarske krize u odnosu na 2008. godinu smanjena je za ukupno 7% te u 2012. godini i iznosi 3.371.631 t. Otpad iz pojedinih sektora, posebno NKD A/B/F (poljoprivreda i šumarstvo/vađenje mineralnih sirovina/građevinarstvo) nije kontinuirano ili nije odgovarajuće evidentiran zbog neobuhvaćenosti propisima iz područja otpada ili neprijavlivanja.

U 2012. godini prijavljeno je ukupno 1.376.114 t proizvodnog otpada, što je 10% manje u odnosu na prethodnu, 2011. godinu. Manje je prijavljeno sekundarnog otpada od mehaničke obrade otpada, primjerice: od drobljenja, sortiranja, zbijanja/prešanja, granuliranja/ peletiranja i dr., kao i otpada iz grupe koja obuhvaća otpad iz poljodjelstva, pripremanja i prerade hrane i dr.

Graf 7: Količine komunalnog i proizvodnog otpada



*Napomena: Količine proizvodnog otpada prikazane su prema prijavama proizvođača u ROO (registar onečišćavanja okoliša).*

Izvor: AZO

U proizvodnom otpadu (graf 6) najveći udio čini:

- otpad od rušenja objekata (kamen i zemlja) i građevinski otpad, te mineralni otpad poput betona, mješavine bitumena i slično, koji iznosi 22%
- zatim otpad od metala (11%), koji u najvećem dijelu potječe od mehaničke obrade otpada
- na kraj udolazi otpadni papir i karton, čiji postotak iznosi 5%

Treba naglasiti razliku između otpada iz kućanstava i komunalnog otpada. Količine otpada iz kućanstava obuhvaćaju npr. otpadna vozila koja se obično ne ubrajaju u komunalni otpad.

Također, količine komunalnog otpada obuhvaćaju ne samo otpad iz kućanstava nego i otpad iz uslužnog i drugih sektora koji je po sastavu sličan otpadu iz kućanstava.

#### **1.4. Količine otpada nastale u pojedinim sektorima**

Podjela po sektorima zasniva se na podjeli određenoj *Uredbom o statističkim podacima o otpadu*, a obuhvaća sve gospodarske djelatnosti prema klasifikaciji NKD 20077. Redoslijed je slijedeći:

**1. Sektor kućanstva** – s obzirom na podrijetlo otpada, najveći udio u ukupnim količinama proizvedenog otpada (slika 3.) čini otpad iz sektora kućanstava, 1.191.545 t, odnosno 35%, a obuhvaća različite vrste otpada koje proizvode građani. To su primjerice miješani komunalni otpad, ali i druge vrste komunalnog otpada, kao što su posebne kategorije otpada sakupljene iz kućanstava, npr. EE otpad, ambalažni otpad, metalni otpad, kao i otpadna vozila.

**2. Sektor građevinarstva** – proizvodi oko 20% ukupne količine otpada (682.056 t), najviše kamenja zemlje i od iskopa i mineralnoga građevnog otpada, zatim otpadnih željeznih i neželjeznih metala. Građevni otpad također se evidentira i u drugim gospodarskim sektorima.

**3. Uslužni sektor** – proizvodi oko 17% ukupne količine otpada, tj. 557.017 t, od čega veliku količinu kartona i papira, mineralnoga građevnog otpada, stakla, plastike, otpadne gume, te ostalih posebnih kategorija otpada (primjerice najveće količine baterija i otpadnih ulja su registrirane upravo u ovom sektoru), kao i medicinski otpad.

**4. Sektor prerađivačke industrije** – doprinosi proizvodnji otpada s 13% (421.236 t). Najveće količine otpada pripisuju se proizvodnji metala, preradi drva, zatim proizvodnji čamaca i brodova, proizvodnji uređaja i strojeva, prehrambenoj industriji, industriji papira itd.

**5. Sektoru sakupljanja, obrade i zbrinjavanja otpada** – nastaje 294.826 t, odnosno 9% ukupnih količina otpada, dok najveći udio čini metalni željezni otpad, otpadni papir i karton, ostaci od sortiranja, otpad iz termičke obrade i dr.

**6. Otpad iz ostali sektora** – ovaj sektor čini preostalih 6% ukupno proizvedenog otpada

*Napomene:*

A) Količina ostataka iz **sektora poljoprivrede, šumarstva i ribarstva** ukupno se procjenjuje na oko devet milijuna tona godišnje. Međutim, najveći dio se ne evidentira kao otpad, već kao npr. biomasa. Dio nastalog otpada iz tih djelatnosti ostaje na poljima ili u šumi, a dio se koristi u poljoprivredi za prehranu stoke ili za stelje.

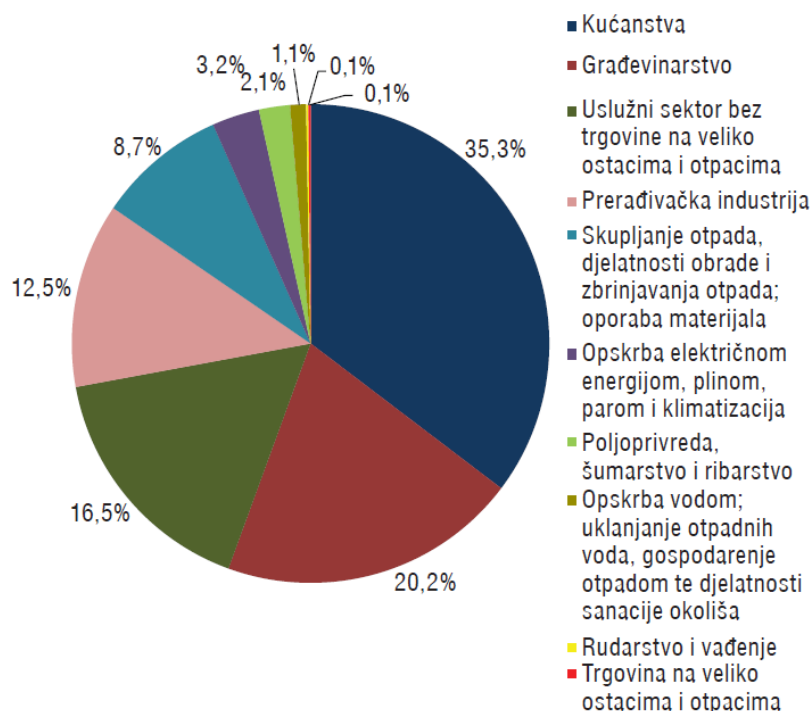
B) Ostaci iz **sektora rudarstva i vađenja mineralnih sirovina** uglavnom se ne prijavljuju kao otpad, zbog što je u Hrvatskoj razvijeno uglavnom vađenje mineralnih sirovina za

primjenu u graditeljstvu (kamenolomi), te mineralni inertni ostaci koji tom prilikom nastaju najčešće ostaju na samoj lokaciji.

C) **Sektora opskrbe energijom** najveći udio čini otpad iz termičke obrade koji iznosi 107.650 t

D) U **sektoru opskrbe vodom, uklanjanja otpadnih voda, gospodarenja otpadom i sanacije** najviše otpada čine miješani materijali, muljevi, mineralni otpad, ostaci sortiranja i sl.

Graf 8: Udjeli pojedinih sektora u ukupno proizvedenom otpadu u 2012. godini



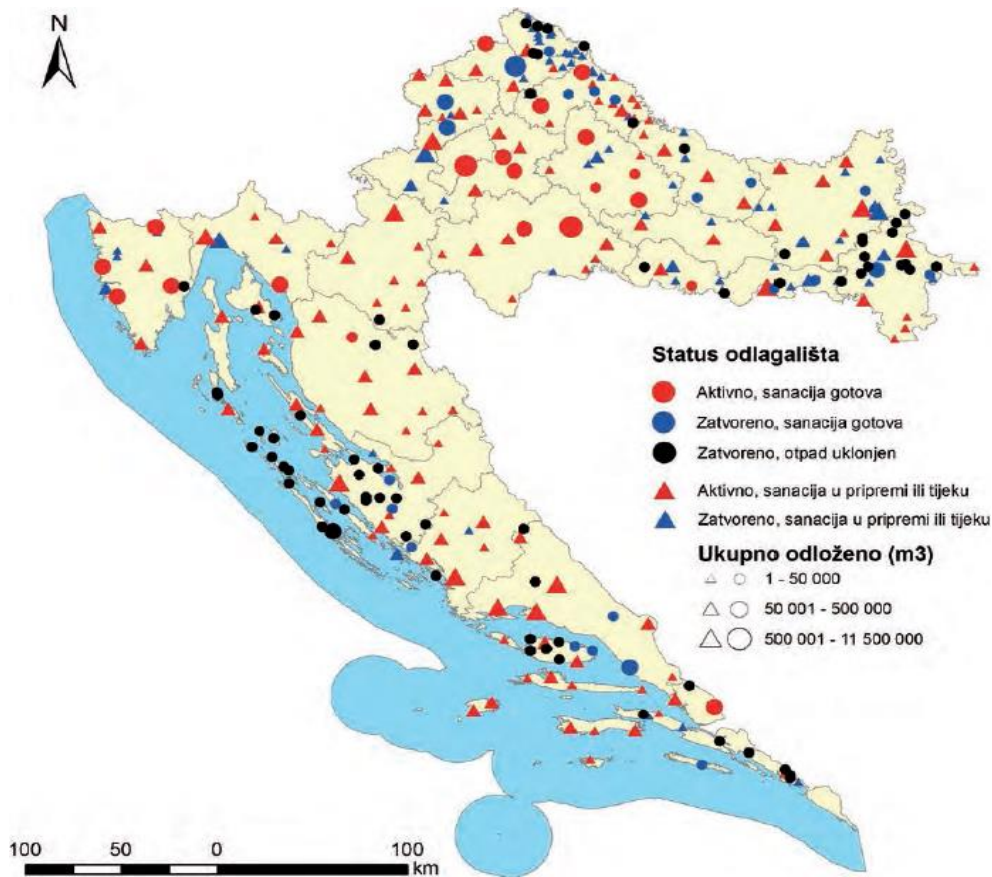
Izvor: AZO

### 13.3. Odlagališta otpada

Od 2005. do 2013. godine ukupno je bilo evidentirano i prati se 311 lokacija službenih odlagališta, od čega se na 303 lokacije odlagao komunalni otpad. Na kraju 2013. godine ukupno je bilo 147 aktivnih odlagališta, dok je do kraja te godine zatvoreno ukupno 164 odlagališta otpada, od čega otpada više nema na 71 lokaciji na kojoj je sanacija provedena metodom premještanja otpada (ex-situ).

Uz sufinanciranje *Fonda za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost* aktivnosti sanacije provode se ili će se provesti na ukupno 300 lokacija, dok su aktivnosti sanacije na preostale 3 lokacije financirane ili će se financirati u potpunosti od strane jedinica lokalne samouprave. Od ukupnog broja aktivnih odlagališta na koja se odlagao komunalni otpad, do kraja 2013. godine sanacija je završila na 20 lokacija, u tijeku je bila na 37 lokacija, a sanacija u pripremi bila je za 81 lokaciju. Za jedno odlagalište, tj. dugotrajno skladište komunalnog otpada AZO ne raspolaže s podacima o statusu sanacije. Do kraja 2013. godine, od ukupnog broja zatvorenih odlagališta, sanacija je završila na 97 lokacija, u tijeku je bila na 10 lokacija, a u pripremi za 57 lokacija.

Od procijenjenih oko 3 000 divljih/neslužbenih odlagališta, *Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost* je do kraja 2013. godine zaključio ugovore za sanaciju 1 007 lokacija, s ukupno 266 jedinica lokalne samouprave. U okviru jednog ugovora često se nalazi više lokacija divljih odlagališta koje se saniraju po sklopljenom ugovoru od čega je zatvoreno (realizirano) ukupno 207 ugovora.



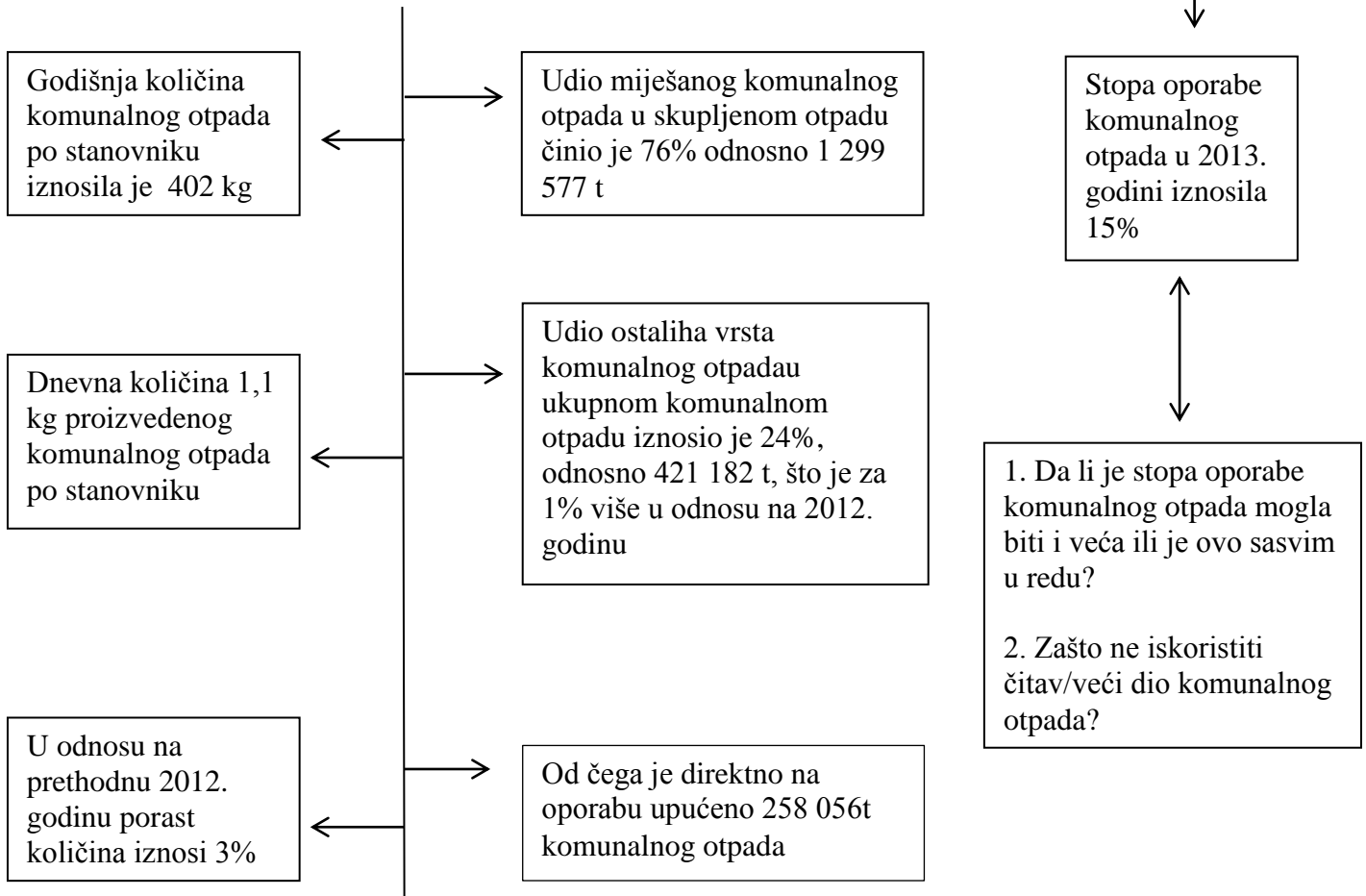
Slika 14: Lokacije službenih odlagališta otpada po statusu sanacije i operativnosti u 2012. godine

Izvor: AZO



## 14. Otpad – sirovina na krivom mjestu

Ukupno je u 2013. godini proizvedeno 1 720 758 t komunalnog otpada



**Oporaba otpada** - svaki postupak čiji je glavni rezultat uporaba otpada u korisne svrhe kada otpad zamjenjuje druge materijale koje bi inače trebalo uporabiti za tu svrhu ili otpad koji se priprema kako bi ispunio tu svrhu, u tvornici ili u širem gospodarskom smislu.

## **Zakon o održivom gospodarenju otpadom**

### Članak 24.

Najveća dopuštena masa biorazgradivog komunalnog otpada koji se godišnje smije odložiti na odlagališta u Republici Hrvatskoj u odnosu na masu biorazgradivog komunalnog otpada proizvedenog u 1997. godini iznosi:

75 % odnosno **567.131** tona do 31. prosinca 2013.

50 % odnosno 378.088 tona do 31. prosinca 2016.

35 % odnosno 264.661 tona do 31. prosinca 2020

Stvarnost?

Prema prijavama operatera odlagališta u 2013. **odloženo je 870 434 t** odnosno 303 303 t više od zadanog cilja koji iznosi 567 131 t. (Izvor: Agencija za zaštitu okoliša). Ukupno prijavljena količina odloženog biorazgradivog otpada u 2014. godini iznosi **814.931 t**.

### Članak 25.

Najveća dopuštena masa otpada koji se godišnje odlaže na neusklađena odlagališta u Republici Hrvatskoj iznosi:

**1.710.000** tona do 31. prosinca 2013.

**1.410.000** tona do 31. prosinca 2014.

1.210.000 tona do 31. prosinca 2015.

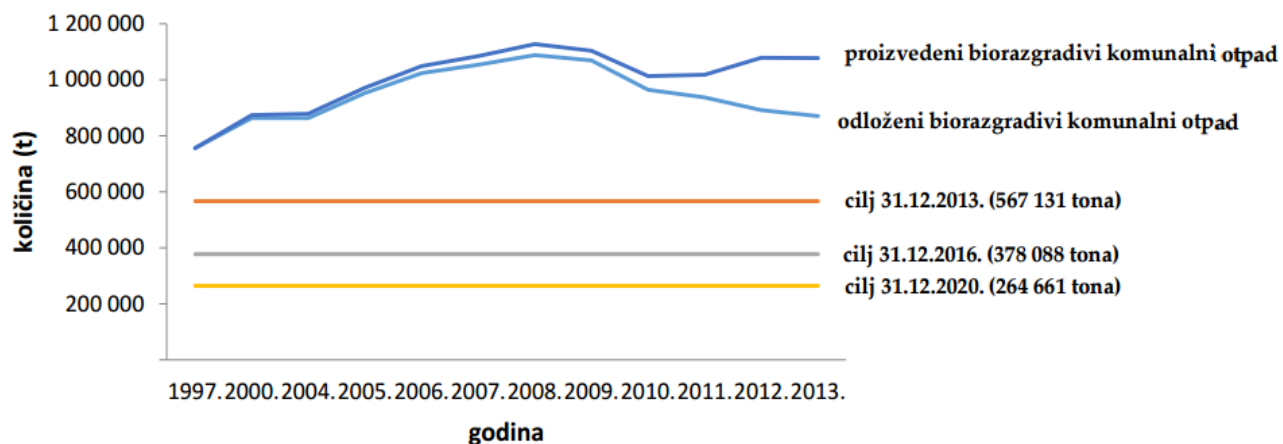
1.010.000 tona do 31. prosinca 2016.

800.000 tona do 31. prosinca 2017.

Stvarnost?

Ukupna odložena količina otpada (svih vrsta) u 2013. godini iznosi **1.963.641 t**, odnosno 253 641 t više od zadanog cilja. Ukupno odložena količina otpada (svih vrsta) na 149 aktivnih odlagališta u 2014. godini **iznosi 1.769.725 t**, odnosno 359 725 t više od zadanog cilja.

Graf 9: Proizvedeni i odloženi biorazgradivi komunalni otpad za razdoblje od 1997. do 2013. u odnosu na ciljane količine propisane Direktivom o odlaganju otpada



Izvor: AZO

Cjelovito izvješće o komunalnom otpadu za 2013. godinu nalazi si se na stranici agencije za zaštitu okoliša.

## 15. Zaključak

Na početku rada govorilo smo o predviđanja koja će zadesiti svijet narednih 30 do 40 godina, vezanih za iskorištavanje resursa i energije. Takva predviđanja nisu dobrodošla, jer će se smanjiti količine pitke vode, ali će se ujedno i povećati potražnja za njom, kao i za hranom. Također, sve ovo biti će popraćeno povećanim brojem stanovnika.

Povećani broj stanovnika paralelno prate i povećane količine otpada u svijetu. Otpad je postojao od samih početaka ljudske civilizacije, od bacanja kostiju preminulih životinja u prirodu, pa sve do danas, gdje postoje razne vrste otpada. Zbog toga, uvedeni su razni zakoni o gospodarenju otpadom, regulative, direktive i sl. kako bi se smanjile njihove količine. Isto tako, uvedeni su „zeleni“ programi i „zelene“ ekonomije zbog manjeg onečišćenja okoliša i zbog većeg iskorištavanja prirodnih izvora energije. Također, programi i ekonomije uvedeni su kako bi se smanjile količine otpada u svijetu.

Republika Hrvatska se ne može pohvaliti svojim načinom gospodarenja otpadom. Prošle, 2014. godine odložilo se više otpada i više biorazgradivog komunalnog otpada od predviđenog, čija je količina utvrđena zakonom. Prijevoz otpada nije racionalan, jer se sakupljaju poluprazne napunjene posude što dovodi do toga da kamioni nisu maksimalno napunjeni. Prijevoz je povezan s modelom odvojenog sakupljanja otpada na mjestu izvora koji je zastario. Postoji hrvatska tehnologija koja omogućava da iz jedne posude izdvojite korisne komponente, dok bi se ostatak koristio u energetske svrhe, odnosno, ne morate na ulicama imati pet do šest puta više posuda za odvojeno sakupljanje. Također, zbog prijevoza i odlaganja otpada stvaraju se toksični plinovi koji onečišćuju okoliš.

Svijet je otok s kojeg trenutno ne možemo otići. Svi se moramo brinuti o njemu, jer onečišćenje ne poznaje granice između država. Ograničeni su nam resursi, čisti zrak, pitka voda, hrana itd. Zbog toga moramo čuvati naš svijet i racionalno trošiti resurse, jer nam je ovo jedini dom koji trenutno poznajemo.

## 16. Literatura

- [1] Zijad Duraković i suradnici (2000.): Klinička toksikologija, Zagreb, ISBN: 953-97792-3-5
- [2] Springer, Oscar P., Springer, Daniel (2008.): Otrovani modrozeleni planet, ISBN: 978-953-239-092-6
- [3] Zlatko Milanović (2002.): Otpad nije smeće, Zagreb, ISBN: 953-6634-10-4
- [4] Franjo Plavšić, Irena Žuntar (2006): Uvod u analitičku toksikologiju. Zagreb, ISBN: 953-0-31562-7
- [5] Samostalni savjetnik dr. sc. Simončić Viktor:  
<http://www.hamagbicro.hr/konzultanti/vikos/>
- [6] Agencija za zaštitu okoliša (izvješća o otpadu): <http://www.azo.hr/Izvjesca14>
- [7] Zagrebačka banka, ZelenaZona:  
[http://www.zelenazona.hr/home/wps/wcm/connect/zelena/zona/okvir\\_za\\_djelovanje/europska\\_unija/upravljanje\\_otpadom\\_u\\_eu](http://www.zelenazona.hr/home/wps/wcm/connect/zelena/zona/okvir_za_djelovanje/europska_unija/upravljanje_otpadom_u_eu)
- [8] Zakon o održivom gospodarenju otpadom: <http://www.zakon.hr/z/657/Zakon-o-odr%C5%BEivom-gospodarenju-otpadom>
- [9] Izvješće o stanju okoliša u RH 2014: <https://www.youtube.com/watch?v=AJ6HVxroUUK>
- [10] Izvješća o stanju okoliša u svijetu: <https://www.youtube.com/watch?v=4iW5-oAefw>
- [11] MZOIP (strategije, planovi i programi): <http://www.mzoip.hr/hr/klima/strategije-planovi-i-programixxxx.html>
- [12] Institut za ruralni razvoj i ekologiju: <http://www.irre.hr/portfolio-view/ponovna-upotreba/>
- [13] Zero waste Europe: <http://www.zerowasteurope.eu/about/principles-zw-europe/>
- [14] FORS Montenegro - Foundation for the Development of Northern Montenegro:  
<http://www.forsmontenegro.org/en/green-economy-initiative/591-zelena-ekonomija-buducnost-ekonomskog-razvoja>
- [15] Obnovljivi.com: <http://www.obnovljivi.com/aktualno/1768-plava-ekonomij>
- [16] EU I ZAŠTITA OKOLIŠA, Gospodarenje otpadom na lokalnoj razini: [http://www.bef-de.org/fileadmin/files/Publications/Waste/Waste\\_management\\_HR.pdf](http://www.bef-de.org/fileadmin/files/Publications/Waste/Waste_management_HR.pdf)
- [17] ZG-magazin: <http://zg-magazin.com.hr/odvojeno-prikupljanje-otpada-koliko-je-spremnika-zapravo-potrebno/> , <http://zg-magazin.com.hr/aktualni-prijedlozi-za-gospodarenje-otpadom-nisu-dugorocno-odrzivi/> , <http://zg-magazin.com.hr/moderno-postupanje-s-otpadom-cini-nedjeljivu-cjelinu-s-gospodarstvom/>
- [18] Plastično je fantastično: <http://plasticno-je-fantasticno.blog.hr/2014/05/1631762799/kako-prikupljati-komunalni-otpad.html>

[19] T. Sofilić, I. Brnardić: Gospodarenje otpadom:

<http://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/gospodarenje-otpadom>

[20] Otpad, osnovni pojmovi i definicije:

[http://www.riteh.uniri.hr/zav\\_katd\\_sluz/zvd\\_teh\\_term\\_energ/katedra4/Inzenjerstvo\\_zastite\\_okolisa/9.pdf](http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_teh_term_energ/katedra4/Inzenjerstvo_zastite_okolisa/9.pdf)