

Sveučilište u Zagrebu

Građevinski fakultet

Diplomski sveučilišni studij

Smjer: **GEOTEHNIKA**

# Geotehnika i zaštita okoliša 2

Prof. dr. sc. Tomislav Ivšić  
Građevinski fakultet Zagreb

# OTPAD



# Otpad je:

- zbroj proizvodnih i potrošačkih ostataka
- otisak materijalnog života ljudi
- nedovoljno otkriveni izvor sirovina i energije
- promjenljivi zbroj različitih tvari i energije
- roba s pozitivnom ili negativnom tržišnom vrijednosti

“Sve što je ljudski rod stvorio, što  
stvora  
i što će stvoriti  
teoretski je,  
odnosno bit će otpad”

- **OTPAD** – stvari ili predmeti koje je posjednik otpada odbacio, namjerava odbaciti ili ih mora odbaciti

### Vrste otpada po mjestu nastanka:

- komunalni otpad
- industrijski otpad
- ambalažni otpad
- građevni otpad
- elektronički ili električki otpad
- otpadna vozila i otpadne gume

## Vrste otpada po svojstvima:

- **opasni otpad** ( sadrži neku od tvari sa svojstvima: eksplozivnost, reaktivnost, zapaljivost, nadražljivost, štetnost, toksičnost, infektivnost, kancerogenost, mutagenost, teratogenost, ekotoksičnost, svojstvo oksidiranja, svojstvo nagrizanja i svojstvo otpuštanja plinova kemijskom reakcijom ili biološkom razgradnjom)
- **neopasni otpad** – koji nema niti jedno svojstvo opasnog otpada
- **inertni otpad** – neopasni otpad koji ne podliježe značajnijim fizičkim, kemijskim ili biološkim promjenama



**GOSPODARENJE OTPADOM** – sprečavanje i smanjivanje nastajanja otpada i njegovog štetnog utjecaja na okoliš, te postupanje s otpadom po gospodarskim načelima

**ZBRINJAVANJE OTPADA** – konačni postupak obrađivanja ili trajnog odlaganja otpada

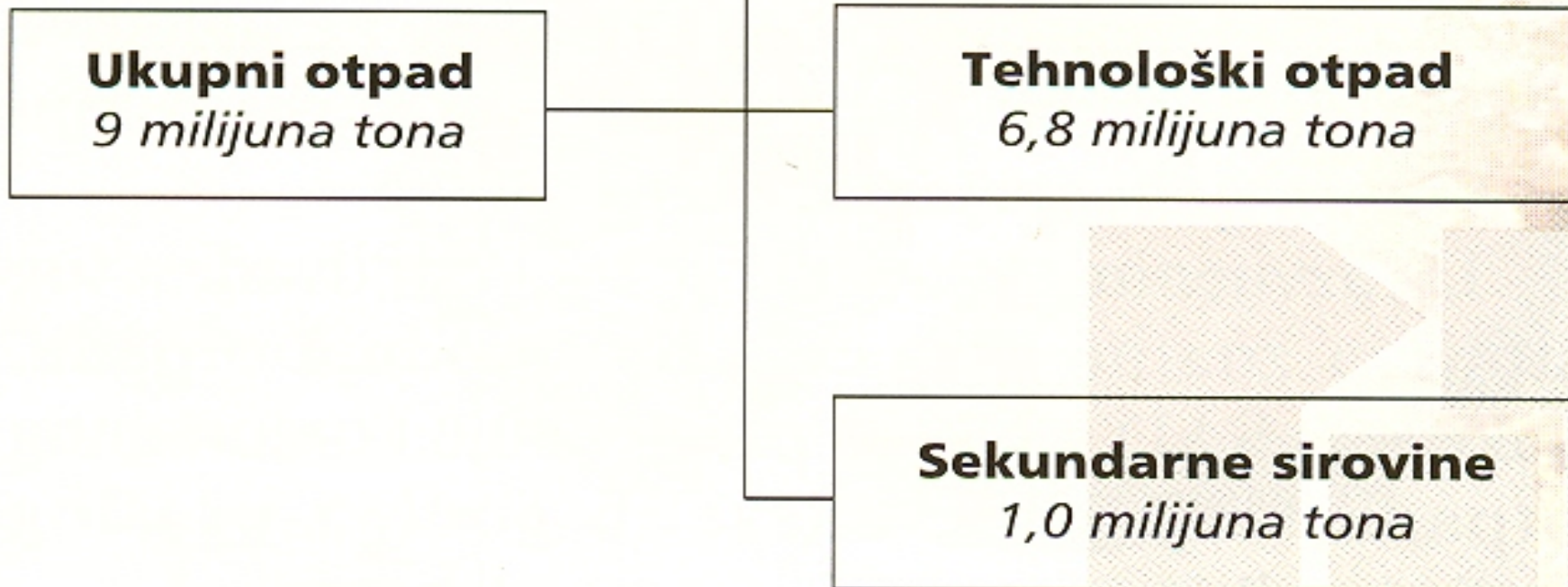
**CILJEVI POSTUPANJA S OTPADOM:**

- izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada i smanjivanje opasnih svojstava otpada čiji nastanak se može spriječiti
- sprječavanje nenadziranog postupanja s otpadom
- iskorištavanje vrijednih svojstava otpada u materijalne i energetske svrhe i njegovo obrađivanje prije odlaganja
- kontrolirano odlaganje otpada
- saniranje onečišćenog tla
- razvijanje i utvrđivanje programa sustavne edukacije o otpadu

- **Not In My Back Yard** – sindrom
- Psihološki (selektivna percepcija-svoja kanta i kamion, uočeni rizik-veći od tehničkog, percipirana nepravda)
- Sociološki (gubitak identiteta zajednice – individualizacija, nedostatak regionalne povezanosti)
- Ekonomski (strah od gubitka vlasništva, nedostatak kompenzacije)

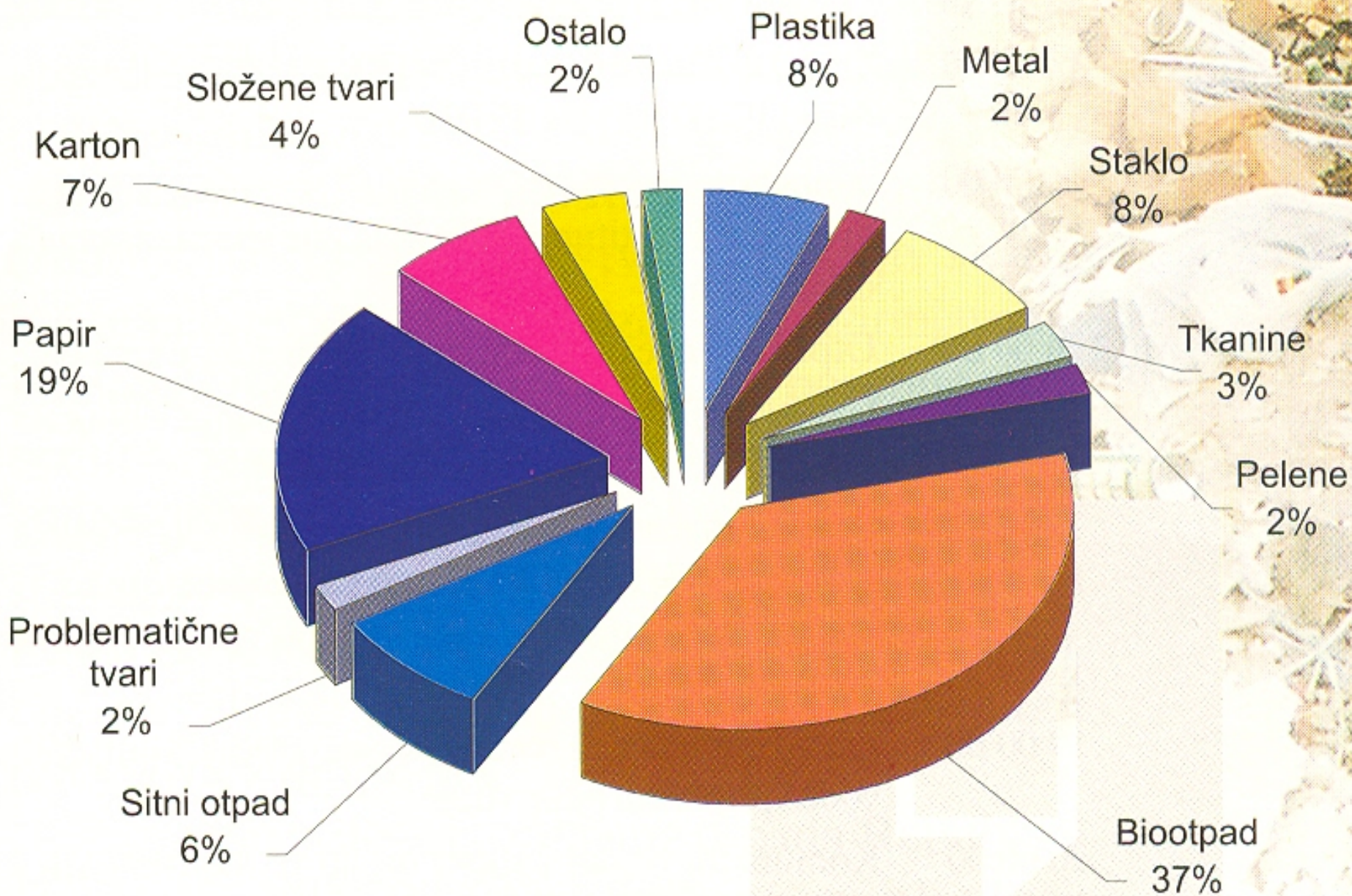


# 270 KG OTPADA GODIŠNJE PO STANOVNIKU U HRVATSKOJ



Godišnja količina nastalog otpada  
u Republici Hrvatskoj





Prosječni sastav kućnog otpada u Republici Hrvatskoj



Ostali otpad  
70%

Papirnatı otpad  
do 30%

# Tablica 1. Procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada u RH u 2015. godini

<u>Sastavnica</u>	<u>Udio (%)</u>
• Metal	2,1
• Drvo	1,0
• Tekstil/odjeća	3,7
• Papir i karton	23,2
• Staklo	3,7
• Plastika	22,9
• Guma	0,2
• Koža/kosti	0,5
• Kuhinjski otpad	30,9
• Vrtni otpad	5,7
• Ostali otpad (zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano)	6,3
• Ukupno	100
•	

# TRADICIONALNI NAČINI ZBRINJAVANJA OTPADA

- od najranijih vremena do rane industrijske faze: «*rastopi i rasprši*» - bacanje u vodotoke, more, puste ledine...

novije vrijeme:

- **spaljivanje:** nekontrolirano – zagađenje zraka štetnim plinovima (npr. dioksini...)  
kontrolirano – «waste to energy» + separacija i reciklaža,
- **odlaganje:** nekontrolirano- «*baci što god hoćeš, kud god hoćeš*» , kao nekad- najjeftinije
- kontrolirano- suvremena odlagališta
- **zapunjavanje prirodnih i umjetnih šupljina u zemlji** (špilje, jame, napušteni rudnici, duboke bušotine )



# Divlja odlagališta Zagreb 2018



Planinska ulica 02 2018



Vrtni put 02 2018

Koledovčina 02 2018





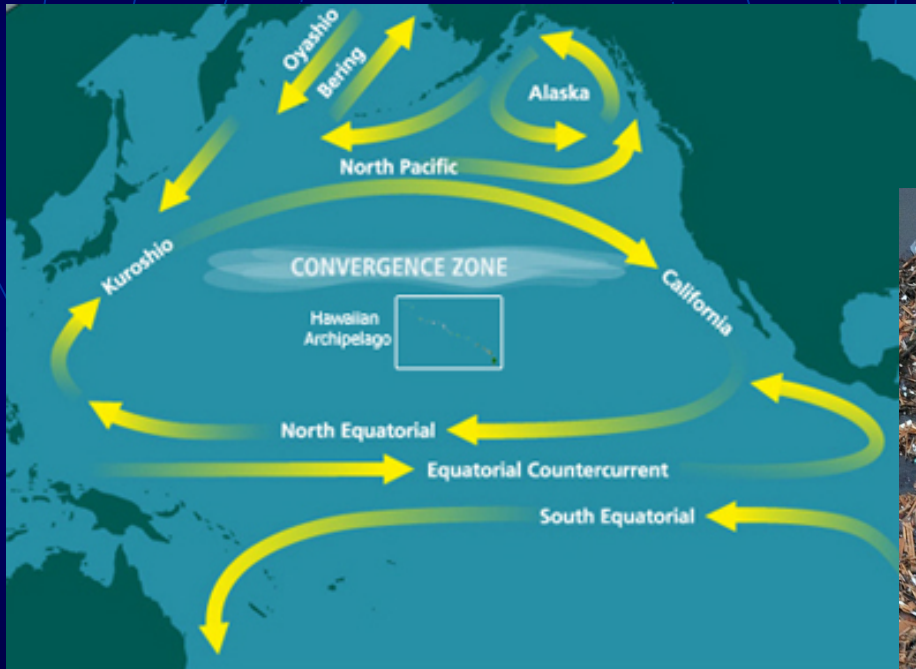
# Divlja odlagališta Zagreb 03 2018

Ekocid na zagrebačkoj Savici: na zaštićenim jezerima i ornitološkom rezervatu niknuo ilegalni deponij



# Zagađenje oceana – plastični otpad

**PLASTIČNA APOKALIPSA ZEMLJE:  
Tihim oceanom pluta otok otpada veličine Aljaske**



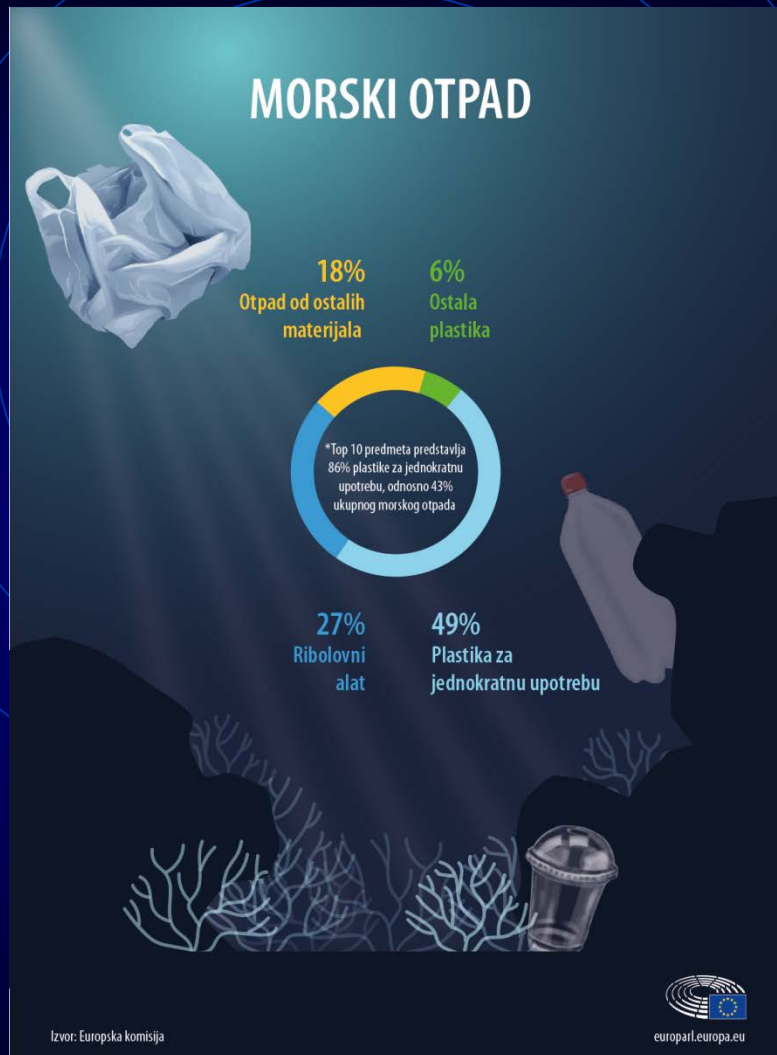


# Zagađenje oceana – plastični otpad 2



*Po Greenpeaceovim podacima, Coca-Cola, PepsiCo, Nestlé, Danone, Mondelez International, Procter&Gamble, Unilever... tvrtke su koje najviše zagađuju plastičnim otpadom*

# Zagađenje oceana – plastični otpad 3





# CJELOVIT SUSTAV GOSPODARENJA OTPADOM

- nadzor toka otpada, od mjesta nastanka do mjesta konačne obrade
- izbjegavanje i smanjivanje otpada
- recikliranje i obnavljanje otpadnih tvari
- obrada neiskorištenog otpada
- minimalno odlaganje obrađenog otpada

## Ispravno gospodarenje otpadom uključuje "4R" mjere

➤ **R**eduction  
(izbjegavanje/smanjivanje)

➤ **R**euse  
(ponovna upotreba bez obrade)

➤ **R**ecovery  
(ponovna upotreba za istu namjenu uz obradu)

➤ **R**ecycling  
(oporaba-materijalno i energijsko iskorištavanje otpada)

↓  
krajnji cilj  
razvoj bezdeponijskog koncepta  
(napuštanje odlaganja otpada)

za odlaganje zagrebačkog otpada godišnje treba zauzeti 2 hektara zemljišta



**Tablica 2 : Recikliranje energije iz otpada u razvijenim europskim državama 2000./2001. godine** (Izvor: ISWA International, May – June 2002, 27 –33)

[kg/stanovniku]

Država	Godina
	2000./2001.
Danska	580
Švicarska	330
Nizozemska	300
Švedska	280
Belgija	270
Njemačka	210
Francuska	200
Portugal	100
Italija *	80
Austrija *	60
Norveška *	50
Mađarska *	40
Španjolska *	35
Velika Britanija *	30

\* podaci nisu posve kompletni

**Tablica 4: Postupanje s krutim ostacima termičke obrade otpada, stanje 1999. godine** (Izvor : ISWA International, May – June 2002, 27 –33)

Država	Odlaganje	Recikliranje
Austrija *	100%	-
Italija *	100%	-
Norveška *	100%	-
Portugal	100%	-
Švicarska	100%	-
Francuska	80%	20%
Velika Britanija *	75%	25%
Švedska	55%	45%
Belgija *	45%	55%
Španjolska	40%	60%
Njemačka	25%	75%
Danska	25%	75%
Mađarska	-	100%

\* Nisu sasvim kompletni podaci

\*\* Za Nizozemsku nisu prikupljeni dostatni podaci

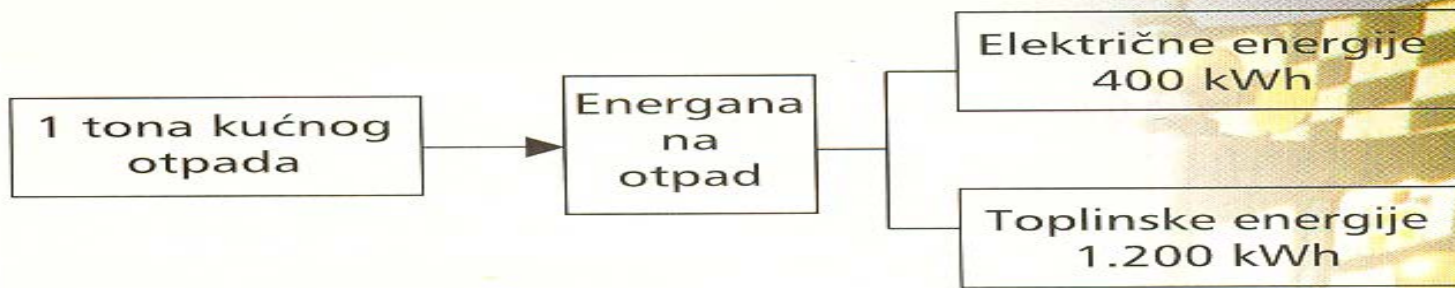
**Tablica 5: Uporedba cijena termičke obrade spaljivanjem komunalnog otpada u Europi** (Izvor: Juniper Consultancy Ltd. Working, UK, ISWA Congress, Wien 1995)

(USD/t)

Država	Stanje 1994. godine			Očekivanja za 2000. god.
	Prosjek	Minimum	Maksimum	
Njemačka	168	93	168**	-
Nizozemska	75	47	105	-
Švedska	40	20	64	-
UK	30	15	48	-
Danska	34	8	71	-
Švicarska	129	64	230	-
Belgija	48	23	65	-
<b>Prosjek</b>	<b>75</b>	<b>38</b>	<b>107</b>	

\* to su rezultati ankete provedene s voditeljima postrojenja za spaljivanje komunalnog otpada u 1993. godini

\*\* prema autorima anketa, u Njemačkoj postoje u nekim postrojenjima i više cijene ali ta postrojenja nisu odgovorila na anketni upitnik



➤ termički postupci  
(spaljivanje, piroliza, rasplinjavanje)



samo za otpad koji nije mogao biti recikliran

➤ smanjivanje količine i volumena otpada  
uz uklanjanje opasnih svojstava

# spaljivanje

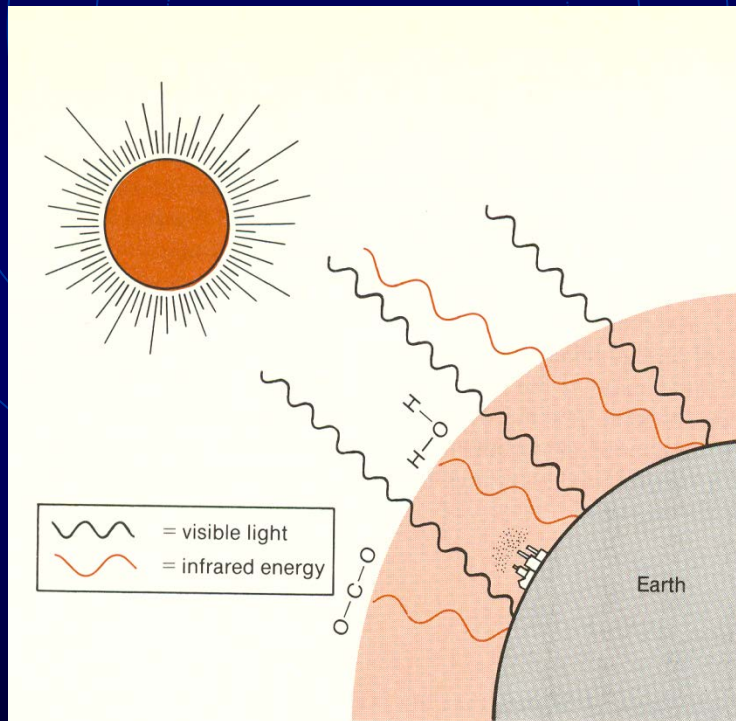


1. smanjuje onečišćenja otpadom

2. štedi resurse

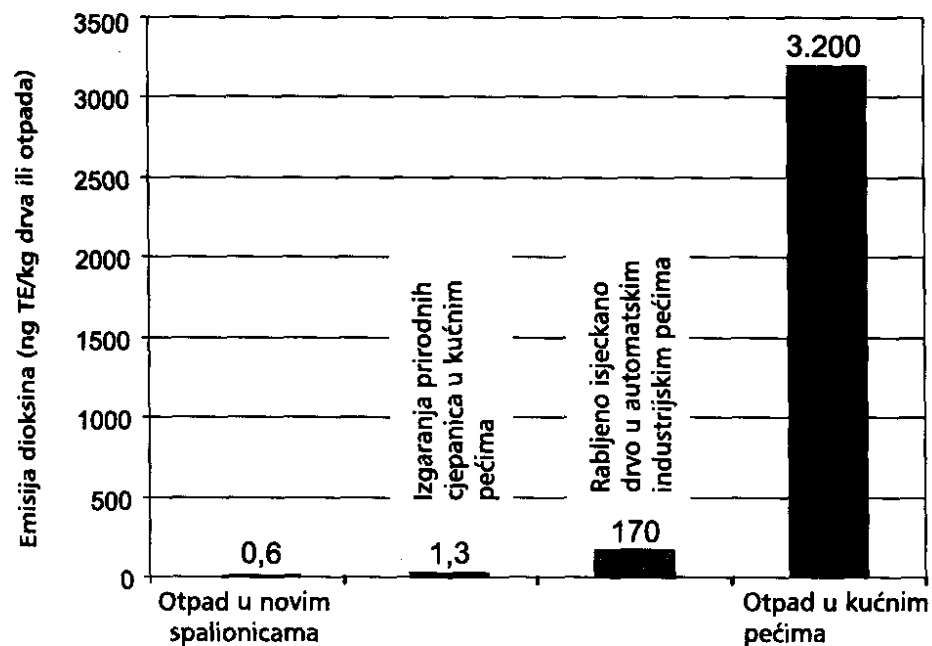
- od 100 m<sup>3</sup> otpada nastaje 10 m<sup>3</sup> šljake
- 2,5 h zemljišta za spalionicu
- štede se fosilna goriva
- smanjuje se emisija stakleničkih plinova  
( 1 mol CH<sub>4</sub> ~ 7,5 molova CO<sub>2</sub> )

# Vidljivo svjetlo prolazi kroz sloj stakleničkih plinova i zagrijava Zemlju



- kad Zemlja reemitira primljenu energiju u obliku IR zračenja (topline) sloj stakleničkih plinova zadržava toplinu dolazi do zagrijavanje Zemlje
- topljenje leda podizanje razine mora

# Još podataka o spaljivanju otpada



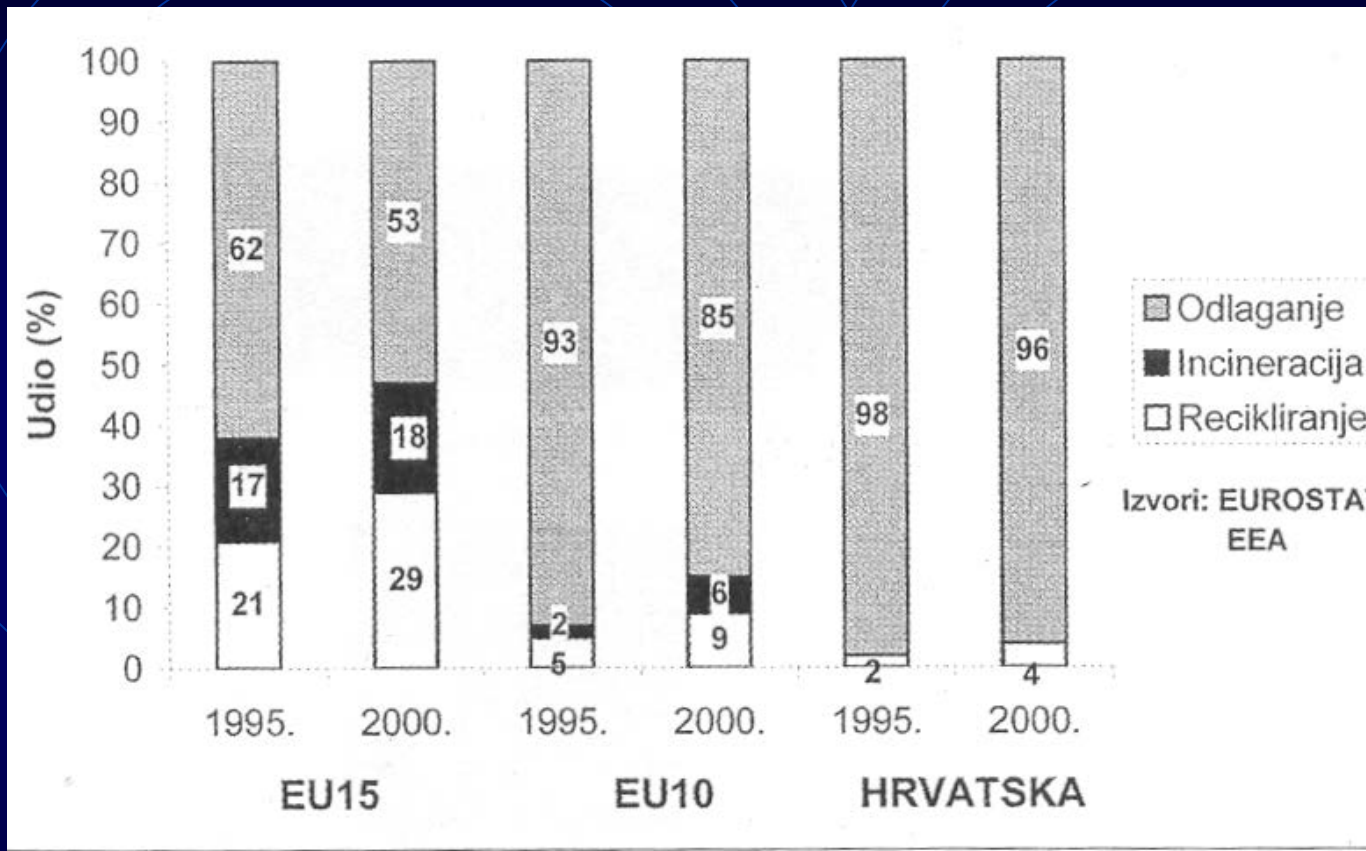
Slika 2: Bilanca plinovitih emisija dioksina i furana kod spaljivanja, MR/00  
(Literatura: Swiss Agency for the Environmental, Forest and Landscape)

## Energane na otpad (EO) koje su u radu, stanje 2003. godine

Zemlja	Broj EO	Godišnja količina termički obrađenog smeća (milijuni tona)
Francuska	123	11,25
Španjolska	11	1,86
Portugal	3	1
Velika Britanija	15	3,17
Belgija	17	1,64
Nizozemska	12	5,18
Luksemburg	1	0,12
Švicarska	29	2,97
Italija	49	3,47
Austrija	5	0,88
Njemačka	58	13,18
Republika Češka	3	0,4
Poljska	1	0,04
Mađarska	1	0,19
Danska	31	3,28
Norveška	21	0,79
Švedska	28	3,13
Finska	1	0,15
UKUPNO	409	52,70



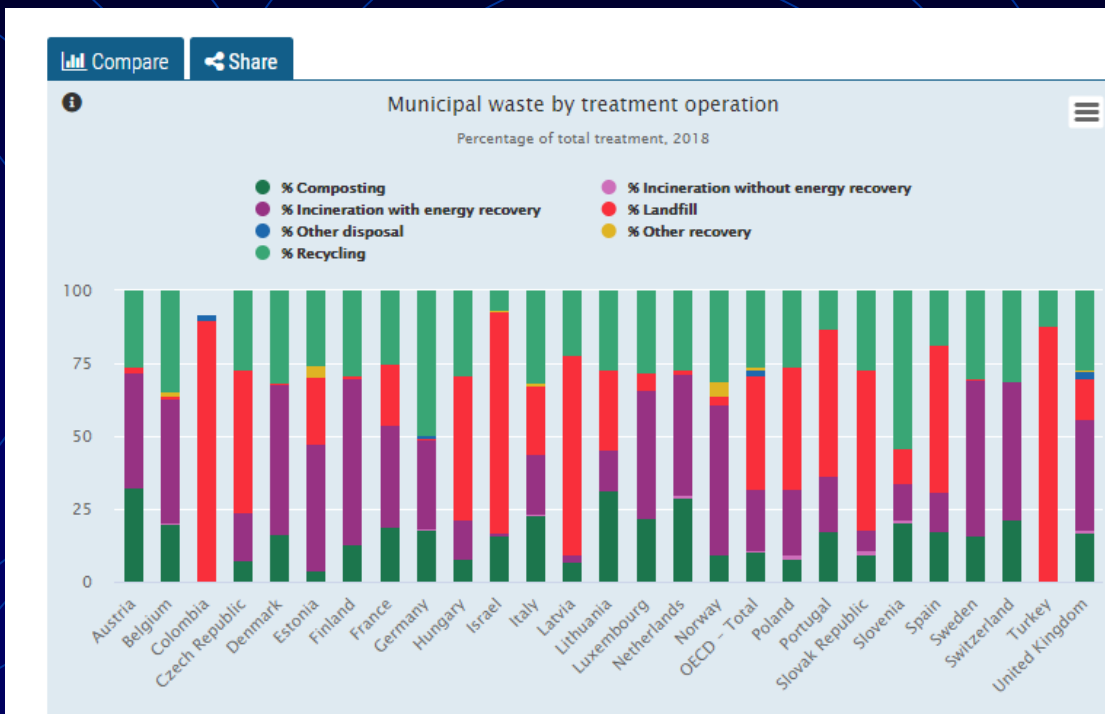
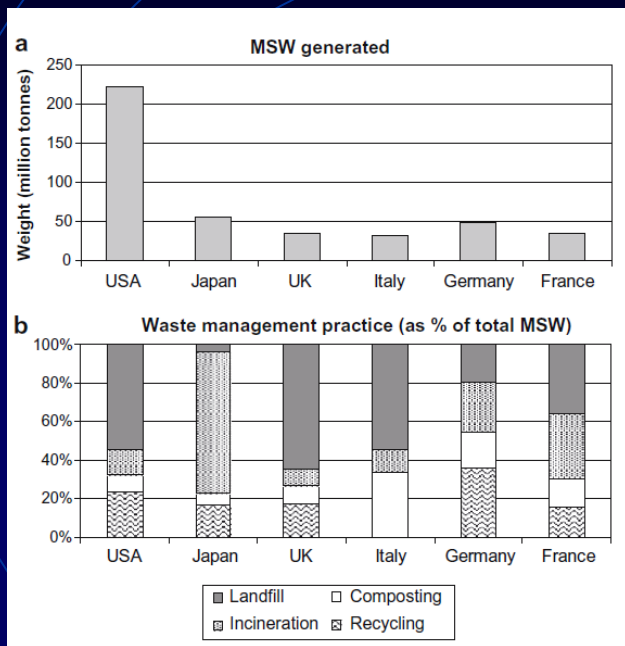
# Različite prakse upravljanja otpadom 1



\*Incineracija = spaljivanje



# Različite prakse upravljanja otpadom 2



- a) Komunalni čvrsti otpad proizveden u odabranim državama (težina u milijunima tona)
- b) Različite prakse upravljanja otpadom u odabranim državama -% ukupnog otpada (izvor: OECD, 2008)

\*MSW – Municipal Solid Waste (Komunalni čvrsti otpad)  
 \*Landfill-odlagalište; Composting-kompostiranje;  
 \*Incineration-spaljivanje; Recycling-recikliranje

Stanje 2018.

\* Općenito se kroz godine vidi pomak prema većem udjelu recikliranja otpada. Na slici prednjače Njemačka i Slovenija s cca 50% .

POTENCIJALNI OTPAD

**IZBJEGAVANJA**

SMANJENJE  
OTPADA

PROIZVEDENI OTPAD

**VREDNOVANJE**

SEKUNDARNE  
SIROVINE I  
KOMPOST

ENERGIJA

OSTATNI OTPAD

**ODLAGANJE**

ENERGIJA

P  
R  
O  
I  
Z  
V  
O  
D  
I

**daljnji napredak ljudskog društva i civilizacije:**

**↓ temeljita promjena odnosa čovjeka prema okolišu**

**Aktualni primjer:**

- **24.10.2018** **Europski parlament izglasao mjere za smanjenje gomilanja plastike u okolišu / oceanima**
- **Prve mjere – zabrana prodavanja nekih proizvoda nastupaju 2021,**
- **upotreba plastičnih spremnika za hranu i čaša – redukcija 50% do 2025., potpuna zabrana 2030.**

## TOP 10 PREDMETA ZA JEDNOKRATNU UPOTREBU NA MORSKIM OBALAMA

- 1 Boce za napitke, poklopci i čepovi
- 2 Filtri za duhanske proizvode
- 3 **Štapići za uši**
- 4 Vrećice i omoti (primjerice od čipsa ili slatkiša)
- 5 Sanitarni predmeti (vlažne maramice i higijenski ulošci)
- 6 Plastične vrećice
- 7 **Pribor za jelo, štapići za miješanje, slamke**
- 8 Čaše za napitke i poklopci
- 9 Baloni i **držači za balone**
- 10 Posude za hranu i pakiranja za brzu hranu

Predmeti u žutom uskoro bi trebali biti zabranjeni jer su alternativni predmeti bez upotrebe plastike raspoloživi na tržištu.

Izvor: Europska komisija



europa1.europa.eu

Također,

- građani Europske unije će do 2025. godine morati odvajati plastične boce kako bi se 90 posto njih recikliralo.
- francuski Odbor za zaštitu okoliša pozvao je proizvođače cigareta da reduciraju proizvodnju plastičnog filtera za 50 posto do 2025. godine, tj. za 80 posto do 2030. godine.



- Mi ne možemo riješiti neki problem koji smo sami stvorili istim načinom razmišljanja kojim smo ga stvorili



### web adrese – AGENCIJE ZA ZAŠTITU OKOLIŠA

<https://www.epa.gov/>

<http://www.oecd.org/env/>

<https://www.eea.europa.eu/>

<http://www.haop.hr/>

USA : Environmental Protection Agency (EPA)

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Environment Directorate

EU: European Environment Agency

RH: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja. Zavod za zaštitu okoliša i prirode