

# Gospodarenje otpadom i onečišćenje voda

---

**Blašković, Lučano**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*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:128:747323>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-07**



**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 Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Lučano Blašković

# **GOSPODARENJE OTPADOM I ONEČIŠĆENJE VODA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Lučano Blašković

# **WASTE MANAGEMENT AND WATER POLLUTION**

Final paper

Karlovac, 2016.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Lučano Blašković

# **GOSPODARENJE OTPADOM I ONEČIŠĆENJE VODA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

doc.prim.dr.sc. JoipŽunić, dr.med.

Karlovac, 2016.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

STUDIJ: Stručni studij sigurnosti i zaštite

SMJER: Zaštita na radu

**ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Lučano Blašković

Matični broj: 0415611016

**Naziv teme: GOSPODARENJE OTPADOM I ONEČIŠĆENJE VODA**

Opis zadatka:

- Definirati otpad, vrste otpada i problem koji predstavlja
- Gospodarenje otpadom
- Strategija gospodarenja otpadom u RH
- Onečišćenje voda i izvori onečišćenja
- Utjecaj otpada na podzemne vode i otrovi koji prijete živim bićima

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

01/2016

04/2016

05/2016

Mentor:

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

doc.prim.dr.sc. JoipŽunić, dr.med.

dr. sc. Nikola Trbojević, prof. v.š.

## **PREDGOVOR**

Zahvaljujem se svome mentoru i voditelju moga završnog rada doc.prim.dr.sc. Josipu Žuniću, dr.med., na pruženoj pomoći, korisnim savjetima i informacijama potrebnim za izradu rada. Najveća hvala ide mojim roditeljima Vjeroslavu i Marini na potpori, razumijevanju i pomoći kako tijekom izrade ovog rada tako i tijekom dosadašnjeg školovanja.

## SAŽETAK

Otpad predstavlja sve veći problem u današnjem potrošačkom društvu. Sve je više mjesta na kojima otpad nastaje, a time je i više vrsta otpada. Različite vrste imaju različita svojstva pa je u današnjem društvu vrlo važno kako gospodariti otpadom. Postoje znanstvene i stručne spoznaje koje su temelji gospodarenja otpadom koje svaka zemlja obuhvaća određenim zakonom i/ili pravilnicima koji određuju svekolike odnose prema otpadu. Bilo da se on gomila, razlaže u podzemnim vodama ili spaljivanjem širi atmosferom, otpad ozbiljno ugrožava okoliš i zdravlje ljudi. Stoga je u svim dijelovima svijeta krenula utrka za stvaranjem čistijeg okoliša pri čemu se otpad smatra resursom, a njegova obrada spada u najnaprednije tehnologije. U radu je objašnjen fenomen nastanka otpada, prikazan je pregled načina gospodarenja koji uključuje sprječavanje nastanka otpada, ponovnu upotrebu, recikliranje, odlaganje i toplinsku obradu. Onečišćenje voda uzrokovano otpadom prikazano je sa toksikološkog stajališta i opisano je kako ta voda djeluje na tlo, vodu, zrak te utječe na čovjeka, a time i život na zemlji. Niz tvari koje se nalaze u onečišćenim vodama kao što su aluminij, olovo, herbicidi, pesticidi, poliklorirani bifenili i još mnoge druge, oštećuju zdravlje djelovanjem na različite organe. Posebno su opasni zbog štetnog utjecaja na mlađe uzraste i generacije koje dolaze.

## **SUMMARY**

Waste is an increasing problem in today's consumer society. Waste is generated in more and more places, and thus there are more types of waste. Different types have different characteristics so waste management is very important. Scientific and technical knowledge, which are the foundations of waste management included in every country's laws and/ or regulations, determine the overall attitude towards waste. Whether it accumulates, decomposes in subterranean waters or spreads in atmosphere by burning, waste seriously threatens the environment and human health. Consequently, a contest has started in all parts of the world to create a cleaner environment, in which the waste is considered a resource, and its processing one of the most advanced technologies. The paper describes the phenomenon of waste, reviews ways of waste management including waste prevention, reuse, recycling, disposal and thermal processing. A toxicological aspect shows how water pollution caused by the waste influences the ground, the water, the air, and also how it affects people, and thus life on earth. A range of substances found in polluted water, such as aluminum, lead, herbicides, pesticides, polychlorinated biphenyls, and many others, damage health affecting various organs. They are especially dangerous for their harmful influence on younger people and generations to come.



## SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA .....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK .....	III
SUMMARY .....	IV
SADRŽAJ .....	V
1. UVOD .....	1
2. OTPAD .....	2
2.1. Problem otpada.....	2
2.2. Vrste otpada.....	5
2.2.1. Podjela prema mjestu nastanka .....	5
2.2.2. Podjela ovisno o svojstvima .....	6
3. GOSPODARENJE OTPADOM.....	8
3.1. Hijerarhija i cjelovito gospodarenje otpadom.....	10
3.2. Strategija gospodarenja otpadom RH .....	14
3.3. Temelj strategije.....	16
3.4. Uloge i odgovornosti u cjelovitom sustavu gospodarenja otpadom.....	23
4. ONEČIŠĆENJE VODA .....	25
4.1. Izvori onečišćenja voda .....	27
4.1.1. Kemijsko onečišćenje .....	28
4.1.2. Biološko zagađenje .....	28
4.1.3. Fizikalno onečišćenje .....	28
4.2. Odlagališta otpada .....	29
4.3. Utjecaj otpada na podzemne vode.....	31
4.4. Otrovi u vodi uzrokovani otpadom i njihov utjecaj na živa bića .....	33
5. ZAKLJUČAK.....	39

6. LITERATURA .....	40
7. POPIS ILUSTRACIJA.....	41
7.1. Popis slika.....	41
7.2. Popis tablica.....	41
7.3. Popis grafova .....	42

## 1. UVOD

Što je to otpad? Svi predmeti koji se svakodnevno koriste, jednom će postati otpad. Može se reći da je otpad nešto što je izgubilo svoju upotrebnu vrijednost, nešto što čovjek više ne treba ili ga iz bilo kojeg razloga više ne zanima ili jednostavno, nešto čega se čovjek želi riješiti. Otpad je jedan od glavnih problema suvremene civilizacije. Otpad je u stvari središnji problem zaštite okoliša. Pod pojmom otpad podrazumijeva se sve ono što se u određenoj aktivnosti pojavljuje kao bezvrijedni nusproizvod. Tek na pragu 21. stoljeća postali smo svjesni važnosti očuvanja okoliša kako za nas same, tako i za naraštaje koji dolaze. Cilj ovog rada je pružiti detaljan uvid u problematiku otpada i kako on djeluje na ekosustav, a sve je to prikazano kroz 3 poglavlja u kojima se opširno govori o tome što je otpad, kako se njime gospodari te kako utječe na onečišćenje voda.

## 2. OTPAD

Zakon o otpadu Republike Hrvatske kao jedan od krovnih zakona koji regulira problematiku otpada i pitanja upravljanja otpadom daje i definiciju pojma otpad. Definicija otpada je: „Otpad su stvari i predmeti koje je vlasnik odnosno proizvođač otpada (pravna ili fizička osoba) odbacio ili odložio, odnosno namjerava ih ili mora odložiti“.<sup>1</sup>

Osim ove zakonske definicije pojma otpad u praksi se mogu susresti još niz definicija koje slikovito određuju pojam otpada:

- 1) otpad je zbroj proizvedenih i potrošačkih ostataka
- 2) otpad je jasni otisak materijalnog života ljudi
- 3) otpad je još nedovoljno otkriveni izvor sirovina i energije
- 4) otpad je promjenjivi zbroj različitih stvari i energije
- 5) otpad je roba s pozitivnom ili negativnom tržišnom vrijednosti.

Važno je istaknuti da otpad nije gomila neiskoristivih stvari, da otpad sam po sebi nije smeće i ne mora postati smeće. Tako pod pojmom smeće podrazumijeva se mješavina neodgovorno odbačenih, često i vrlo dragocjenih, otpadnih stvari. Smeće je proizvod neprimjerenog ljudskog ponašanja s vlastitim otpadom. Suvremene tehnike omogućavaju gotovo potpuno iskorištavanje skoro svih vrsta i količina otpada.

### 2.1. Problem otpada

Kada se razmišlja i govori o problemima otpada, ono što se na prvi pogled može činiti je to da je najvažnije otpad nekuda odvesti i na taj način ga se riješiti. U tom smislu ako problem otpada svedemo na otpad iz kućanstva rješenje je da otpad/smeće koje se istovari u kantu za smeće bude nekuda odvezeno, po mogućnosti redovito i uz minimalan trošak. Time je iz jedne perspektive gledanja na

---

<sup>1</sup> **Zakon o otpadu** (NN. 178/04)

problem otpada cijeli problem riješen. To je svakako nužno i to prvenstveno iz sanitarnih – higijenskih razloga, ali nije i dovoljno. Problem odnosno pitanje otpada treba promatrati u puno širem kontekstu i u tom smislu stvarni i pravi problemi počinju upravo onda kada je otpad odvezen.

Odlaganje i zakapanje otpada u smetlište uzrokuje dugotrajna i velika zagađenja. Odloženi otpad postaje teret okolišu koji će netko morati riješiti. Poznata je dosadašnja praksa nekontroliranog odlaganja različitih vrsta otpada na divlje deponije. Problem su i postojeća legalna, ali nesanitarna odlagališta. Takva odlagališta imaju izrazito nepovoljan utjecaj na okoliš, a njihova sanacija je tehnički zahtjevna i izuzetno skupa. Osim toga postoje brojni nepovoljni utjecaji na okoliš koji se naknadnom sanacijom odlagališta ne mogu u potpunosti ukloniti.

Još jedan aspekt problema otpada koji se nikako ne smije zanemariti, a to je njegova vrijednost. Otpad nije i ne mora postati smeće, ali njegovim odbacivanjem i odlaganjem na odlagališta bila ona divlja, neuređena ili uređena bespovratno se gube dragocjene materijalne i energetske vrijednosti otpada. Treba naglasiti da je i zakonski zabranjeno odlaganje otpada koji se može iskoristiti.

Prepoznato je da su kapaciteti odnosno mogućnosti naše planete ograničene kako u smislu zadovoljavanja rastućih zahtjeva za prirodnim resursima tako i u smislu mogućnosti prirodnog apsorbiranja emisija i svih vrsta otpada koji su rezultat njihova korištenja. Danas smo svjedoci toga da su ovi zahtjevi veći nego što to naša planeta može podnijeti.

Osim što postoji čitav niz različitih vrsta otpada koji na različite načine mogu negativno utjecati na okoliš i njegovu ravnotežu, važan pojam vezan uz problem otpada je njegova količina.

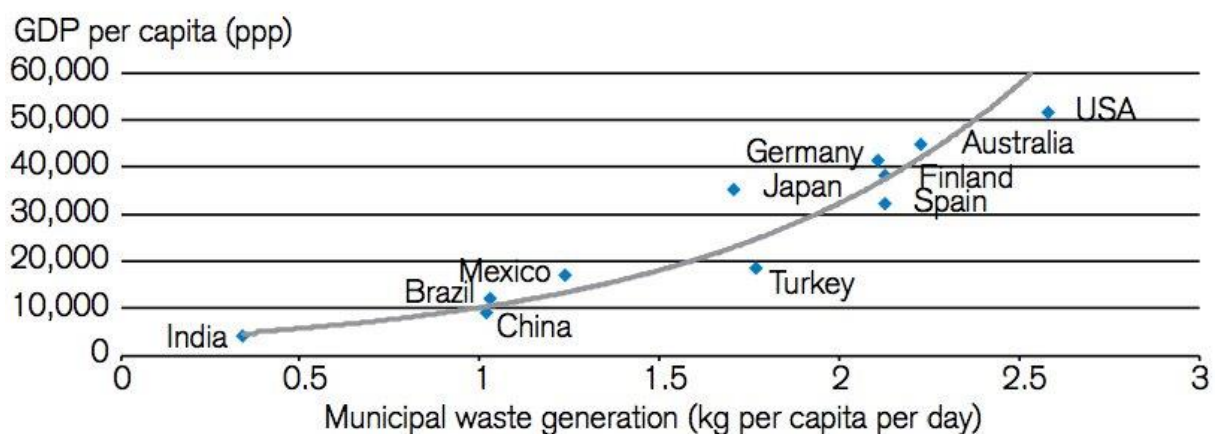
Pojam otpad slikovito se definira: „Otpad je jasni otisak materijalnog života ljudi“. Također se procjenjuje da će u slijedećih 50 godina rast populacija u razvijenim zemljama iznositi oko 50%. Tu se prvenstveno misli na brzo rastuće ekonomije i nove gospodarske sile na karti svijeta kao što su Kina, Indija, Rusija, Brazil te Južna Afrika. Istovremeno u razvijenim zemljama upravo gospodarski rast predstavlja pokretačku silu.

Iz ovoga proizlaze dvije važne činjenice, a to su:

- 1) da otpad možemo promatrati kao posljedicu gospodarskog rasta
- 2) da količina proizvedenog otpada predstavlja direktni pokazatelj stupnja razvoja nekog društva

odnos bruto društvenog proizvoda (BDP) kao osnovnog gospodarskog pokazatelja i količine otpada gotovo je linearan. Iz grafa 1 može se jasno vidjeti da je u zemljama s većim BDP-om (engl. GrossDomesticProduct – GDP) i količina proizvedenog otpada veća.

**Graf 1:** Odnos proizvedenih količina otpada i BDP-a



**Izvor:** Bussines Insider, <http://www.businessinsider.com/waste-and-gdp-per-capita-around-the-world-2015-6>, ( 7.4.2016.)

## **2.2 Vrste otpada**

Otpad su stvari ili predmeti koje je posjednik odbacio, namjerava ih ili mora odbaciti. Svatko od nas svakodnevno proizvodi otpad (stare novine, ambalažni otpad, ostaci hrane itd.), što znači da je svaki pojedinac ujedno i posjednik otpada te snosi dio odgovornosti u procesu stvaranja i zbrinjavanja otpada.

Dva su osnovna načina klasificiranja otpada i to po mjestu nastanka i po svojstvima otpada. Prema pravilniku o vrstama otpada i zakonu o otpadu, otpad se po mjestu nastanka dijeli u dvije glavne kategorije: komunalni i industrijski otpad, a tu su još uključeni: ambalažni otpad, građevinski otpad, električni i elektronički otpad te otpadna vozila i otpadne gume.<sup>2</sup>

### **2.2.1. Podjela prema mjestu nastanka**

Komunalni otpad je otpad iz kućanstva, otpad koji nastaje čišćenjem javnih površina i otpad sličan otpadu iz kućanstva koji nastaje u gospodarstvu, ustanovama i uslužnim djelatnostima. Taj se otpad redovito prikuplja i zbrinjava u okviru komunalnih djelatnosti. O veličini problema ovog tipa otpada govori i podatak da svaki stanovnik Republike Hrvatske godišnje odbaci 270 kg komunalnog otpada. Za ispravno postupanje s komunalnim otpadom prvenstveno su odgovorni sami stanovnici koji su proizvođači vlastitog otpada. Komunalne tvrtke moraju stvoriti uvjete koji će svim stanovnicima omogućiti primjereno postupanje s komunalnim otpadom.

Industrijski otpad je otpad koji nastaje u proizvodnim procesima u industriji, gospodarstvu, ustanovama i uslužnim djelatnostima, a po sastavu i svojstvima se razlikuju od komunalnog otpada. Industrija je najveći proizvođač otpada pa su upravo u ovoj kategoriji mogućnosti odnosno potencijali sustava gospodarenja otpadom u smislu smanjenja otpada i najveći. Za nadzor toka i zbrinjavanja industrijskog otpada

---

<sup>2</sup> **Pravilnik o vrstama otpada** (NN. 27/96)

propisane su posebne procedure kojih se mora pridržavati svaki proizvođač, odnosno vlasnik industrijskog otpada. Za gospodarenje otpadom mogu se koristiti usluge specijaliziranih tvrtki.

Ambalažni otpad je ambalaža preostala nakon što se proizvod raspakira. Obuhvaća sve proizvode u obliku kutija, posuda, omota, i druge oblike koji služe držanju drugog proizvoda u svrhu njegove zaštite, rukovanja, promidžbe i prodaje. Građevni otpad je otpad koji nastaje gradnjom, održavanjem i uklanjanjem građevina, prema posebnom propisu. Električni i elektronički otpad je bilo koja električna ili elektronička oprema koja spada pod definiciju otpada. Otpadna vozila i otpadne gume su otpad koji nastaje završetkom životnog ciklusa ovih proizvoda.

### **2.2.2. Podjela ovisno o svojstvima**

Prema svojstvima otpada razlikujemo: opasni, neopasni i inertni otpad.

Opasni otpad je svaki otpad koji predstavlja potencijalnu opasnost za zdravlje ljudi i okoliš. Opasni otpad definira se kao otpad koji ima neko, pa i samo jedno od slijedećih svojstava: eksplozivnost, reaktivnost, zapaljivost, nadražljivost, štetnost, toksičnost, infektivnost, kancerogenost, mutagenost, teratogenost, ekotoksičnost, svojstvo oksidiranja, svojstvo nagrizanja i svojstvo otpuštanja otrovnih plinova kemijskom reakcijom ili biološkom razgradnjom. Bilo koja vrsta otpada s obzirom na mjesto nastajanja: komunalni, industrijski, ambalažni, električni i elektronički otpad i otpadna vozila svrstavaju se u opasni otpad ukoliko imaju neko od svojstava opasnog otpada. Opasna svojstva proizvoda, tehnoloških procesa i otpada sve su brojnija, a ispitivanja o štetnosti sve opsežnija i dugotrajnija. Ono što je važno kod definiranja opasnog otpada jest odrediti udio opasne tvari u otpadu. Na primjer, opasnim otpadom smatra se svaki otpad koji sadrži više od 0,1% kancerogene ili više od 1% toksične komponente. Manje količine opasnog otpada nastaju u kućanstvima i zovu se problematične tvari. U problematične tvari ubrajaju se: boje, lakovi, baterije



(Ni-Cd i olovne), akumulatori, otpadna ulja za motore, kiseline, lužine, lijekovi, razrjeđivači, otapala i slično.

Neopasni otpad je otpad koji nema neko odnosno niti jedno od svojstava opasnog otpada.

Inertni otpad je neopasni otpad koji ne podliježe značajnim fizičkim, kemijskim ili biološkim promjenama. Inertni otpad nije topiv, goriv, ni na druge načine reaktivan niti biorazgradljiv. Sa tvarima s kojima dolazi u dodir ne djeluje tako da bi to utjecalo na ljudsko zdravlje ili na povećanje emisija u okoliš.

Osim zakonskih kategorija otpada prema mjestu i svojstvima možemo uvesti još jednu podjelu otpada, a to je na koristan i nekoristan otpad. Otpad može biti koristan ako iz njega dobivamo sekundarne sirovine koje možemo reciklirati i ponovno upotrijebiti (npr. metali, plastika, staklo, papir). Organske ostatke možemo humificirati (reciklirati u gnojivo), te gorivu tvar možemo spaljivati uz energetska iskorištavanje. Suprotno od toga je nekoristan otpad. Njega u svakom slučaju čine otpaci koji se ne koriste, a često je to zbog izostanka obrade i selekcije sav otpad. Dio industrijskog pa i bolničkog otpada nažalost također često završava na komunalnim odlagalištima. Stoga i taj otpad može biti opasan. Gospodarenje otpadom je vrlo složeni problem čijem rješavanju treba pristupiti sa izuzetno velikom pažnjom.

### 3. GOSPODARENJE OTPADOM

Zbog svih navedenih razloga nužno je promijeniti pristup rješavanju problema otpada, te uvesti i provoditi odgovorno i cjelovito gospodarenje otpadom kako uz željeni gospodarski rast ne bi proporcionalno rasla količina proizvedenog otpada. Cjelovito gospodarenje otpadom obuhvaća sve mjere postupanja otpadom: prikupljanje, recikliranje, obradu i odlaganje samo inertnog i iskorištenog otpada.

Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske definira pojam gospodarenja otpadom: „Gospodarenje otpadom je skup aktivnosti, odluka i mjeri za: sprječavanje nastanka otpada, smanjivanje količine otpada i/ili njegovog štetnog utjecaja na okoliš; sakupljanje prijevoz, uporaba i zbrinjavanje (obrade i zbrinjavanje), uključujući i nadzor nad takvim operacijama i brigu o odlagalištima koja su zatvorena“.<sup>3</sup>

Suvremene tehnike jamče gotovo potpunu iskoristivost otpada, ali samo uz uvjet razumnog i odgovornog postupanja s otpadom. Na taj se način mogu osigurati veliki pozitivni ekološki prinosi (efekti), a ujedno smanjiti troškovi postupanja s otpadom. Ono što ne smijemo izgubiti iz vida u našem svakodnevnom životu jest to da će svaki novo nabavljeni uporabni predmet jednom postati otpad (računalo, mobitel, igračka, odjeća, automobil...). Stoga je razumno i potrebno već kod nabavke proizvoda voditi računa o mogućnostima postupanja s otpadom. Ovaj je pristup naročito važan u inženjerskoj praksi jer se izborom i dizajnom procesa, opreme, instrumentacije, sirovina, može direktno utjecati na svojstva i količine nastalog otpada.

Smeće se kao mješavina neodgovorno odbačenih često i vrlo dragocjenih otpadnih tvari vrlo teško i to samo djelomično može reciklirati naknadnom obradom uz vrlo visoke troškove razvrstavanja. Sekundarne sirovine koje se dobiju naknadnim razvrstavanjem i sekundarnim recikliranjem iz odloženog otpada nikada nisu primjerene kvalitete.

---

<sup>3</sup> Strategija gospodarenja otpadom (NN. 130/05)

Zato su upravo na mjestu nastajanja (kućanstvo, industrija) treba osigurati odvojeno prikupljanje iskoristivih otpadnih tvari, a zatim njihovo odvojeno odlaganje u posebne spremnike odnosno posude. Kao slikoviti primjer može poslužiti otpad iz kućanstva. Na primjer ukoliko se papir odvaja već na samom mjestu nastajanja i odlaže u posebne spremnike on predstavlja kvalitetnu sekundarnu sirovinu za proizvodnju proizvoda od recikliranog papira. S druge strane ukoliko je papir pomiješan s ostalim vrstama otpada iz kućanstva vrlo ga je teško naknadno izdvojiti, a i kontaminiran je različitim drugim vrstama otpada kao što su na primjer masnoća i otpad od hrane, pa se samim time i njegova kvaliteta kao sekundarne sirovine znatno umanjuje. Drugi slikovit primjer se može naći u mnogim industrijama gdje je čest slučaj da se rashladna voda koja je često samo neznatno termički opterećena miješa sa ostalim otpadnim tokovima i time se kontaminira i nepovratno gubi.

Problemi vezani uz otpad i gospodarenje otpadom nisu novi. Oni su samo s razvojem velikih naselja te industrijalizacijom postali sve veći i teže rješivi. Čovjek je otpad praktički počeo stvarati od prvih dana svog razvoja. Vrlo rano je uočena opasnost od nekontroliranog odlaganja otpada za ljudsko zdravlje. U Ateni je oko 500. godine prije nove ere donesena prva poznata odredba o zabrani bacanja otpadaka na ulicu, a postojala su i odlagališta smeća koja su morala biti udaljena najmanje oko 2 km od gradskih zidina. U srednjem vijeku odnos prema smeću bio je mnogo neodgovorniji i otpad je završavao na ulici. Tek s početkom industrijske ere s pojavom sve većih količina otpada koji je osim toga i po sastavu postojao sve zahtjevniji glede zbrinjavanja, gradske uprave su počele brinuti o otpadu. Način zbrinjavanja otpada kakav je danas poznat počeo se uvoditi u velikim europskim metropolama tek u prvim desetljećima prošlog stoljeća. Na primjer, prvo naplaćivanje odvoza otpada u Beču od građana, kao proizvođača otpada uvedeno je tek u tridesetim godinama prošlog stoljeća.

Što se tiče Hrvatske, odnosno Zagreba problem otpada prepoznat je relativno rano. Odredba iz najstarijeg i do danas sačuvanog gradskog propisa (Statuta) vezanog za brigu o urednosti i čistoći gradskih ulica koji potječe iz 1425. godine, a objavilo ga je poglavarstvo zagrebačkog Gradeca. Ovom se odredbom zabranjuje nekontrolirano

odbacivanje otpada na gradskim ulicama, za što su predviđene odgovarajuće novčane i druge kazne.

Korijeni zagrebačkog gradskog poduzeća zaduženog za skupljanje smeća i čišćenje grada datiraju od 1923. godine. Kao što je ranije rečeno, gospodarski rast i količina otpada u direktnoj su vezi. Kao posljedica intenzivnog razvoja društva stvaraju se i akumuliraju sve veće količine različitih vrsta otpada. Suočene sa sve većom količinom otpada, unatrag 20 do 30 godina gradske vlasti počele su uvoditi sustave za gospodarenje otpadom. Pod tim se pojmom podrazumijeva ekonomski i po okoliš razumno upravljanje cjelokupnim životnim vijekom/ciklusom otpada, od njegova nastanka, skupljanja, prijevoza, iskorištavanja, obrade i odlaganja, a sve u skladu sa zakonskim obvezama i odgovornostima.

Kao sinonim za pojam gospodarenja otpadom često se koristi i pojam zbrinjavanje otpadom. Ipak valja naglasiti da gospodarenje otpadom i zbrinjavanje otpada nisu dva ista pojma. Zbrinjavanje otpada je užiji pojam u odnosu na gospodarenje otpadom. Prema Zakonu o otpadu Republike Hrvatske, zbrinjavanje otpada je konačni postupak obrađivanja ili trajnog odlaganja otpada.<sup>4</sup>

### **3.1. Hijerarhija i cjelovito gospodarenje otpadom**

Rješenje današnjeg i budućeg problema otpada je uvesti i provoditi odgovorno i cjelovito gospodarenje otpadom. Cjelovito gospodarenje otpadom obuhvaća sve aktivnosti, odluke i mjere za sprječavanje nastanka otpada, za smanjivanje količine otpada i/ili njegovog štetnog utjecaja na okoliš i sve mjere postupanja otpadom u koje svrstavamo prikupljanje, razvrstavanje, recikliranje, obradu i odlaganje samo inertnog i iskorištenog otpada.

---

<sup>4</sup> **Zakon o otpadu** (NN. 178/04)

Sustavno i cjelovito gospodarenje otpadom vrlo je složeno. Postoji jedno opće prihvaćeno načelo poznato pod nazivom 4R. Naziv dolazi od 4 engleske riječi: *reduction, reuse, recycling i recovery*. To podrazumijeva smanjenje i sprječavanje otpada, njegovu ponovnu uporabu, zatim recikliranje te regeneraciju materijala i energije iz otpada. Ovo ujedno i predstavlja opće prihvaćenu hijerarhiju upravljanja otpadom.

### **1. *Reduction*: smanjenje i sprječavanje otpada**

Prva i najpoželjnija opcija je redukcija odnosno smanjenje i sprječavanje onečišćenja. To je ujedno i najdirektnija i najdjelotvornija opcija, jer ako otpad ne nastaje onda ne nastaju ni problemi kontrole otpada. Ovom mjerom ostvaruje se dvostruka korist jer smanjenjem korištenja prirodnih resursa istovremeno smanjujemo potencijal otpada i doprinosimo očuvanju prirodnih resursa.

### **2. *Reuse*: ponovna upotreba**

Druga po redu opcija u hijerarhiji upravljanja otpadom je reuse odnosno ponovna upotreba otpada. Ako otpad nužno nastaje treba ga ponovno upotrijebiti u najvećoj mogućoj mjeri. Zasniva se na njegovoj izravnoj ponovnoj upotrebi otpada (upotrijebljenog 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 koji postaje konačni otpad kada više nema realne mogućnosti ponovne upotrebe.

### **3. *Recycling*: recikliranje**

Ovo je treća opcija u hijerarhiji upravljanja otpadom. Od prethodne se bitno razlikuje po tome što se zasniva na ponovnoj upotrebi uz prethodnu pripremu. Dakle, nema izravne primjene. Možemo reći da se recikliranjem ostvaruje kruženje materijala od proizvoda preko upotrijebljenog proizvoda odnosno otpada, pa preko sekundarne sirovine ponovno do proizvoda. Recikliranje doprinosi očuvanju neobnovljivih izvora

sirovine 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. Primjer za takve materijale su staklo, papir, karton, plastika i metal. Glavni preduvjet za uspješno recikliranje je sveobuhvatan sustav prikupljanja otpada kako bi se ponovno započeo životni vijek proizvoda. Iako recikliranje doprinosi očuvanju resursa i smanjenju otpada, uzrokuje materijalne troškove i troši druge sirovine i energiju. Stoga je recikliranje 3. opcija u hijerarhiji i primjenjuje se samo na onu količinu otpada koju nije moguće izbjeći, smanjiti i/ili ponovno upotrijebiti.

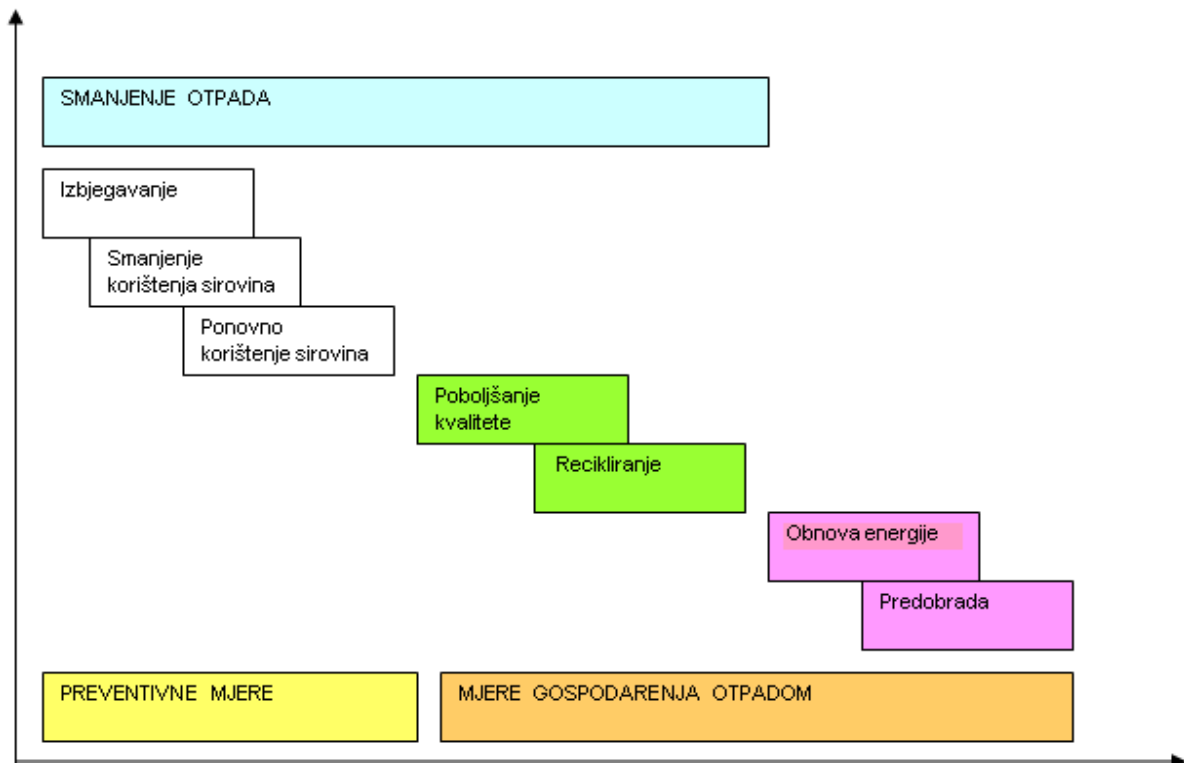
#### **4. Recovery: regeneracija**

Četvrta opcija u hijerarhiji upravljanja otpadom prema načelu 4R je regeneracija. To je postupak koji se zasniva na toplinskoj, kemijskoj ili fizikalnoj pretvorbi materijala i energije kako bi se ponovno proizveo materijal ili energija. Regeneracija se primjenjuje samo na onu količinu otpada koju nije moguće smanjiti te ponovno upotrijebiti i reciklirati, odnosno posljednja je i najmanje poželjna opcija u hijerarhiji upravljanja otpadom. Na primjer, korištenje otpada kao goriva, obrada i ponovna upotreba otapala, kiselina, lužina (regeneracija), korištenje biootpada (kompost) i slično.

Preventivne mjere koje doprinose izbjegavanju nastajanju otpada (djeluju na izvoru) efikasnije su u odnosu na mjere postupanja otpadom s obzirom na smanjenje ukupnih količina otpada, kako je shematski prikazano na slici 1.

U cijelom životnom ciklusu otpada sudjeluju 3 osnovna sudionika (pravne ili fizičke osobe): proizvođač, sakupljač i obrađivač otpada. Proizvođač otpada je svaka (pravna ili fizička) osoba koja svojom aktivnošću uzrokuje nastajanje bilo koje vrste (kategorije) otpada ili svaka osoba koja prethodnom obradom, miješanjem ili drugim postupkom mijenja sastav i svojstva otpada. Sakupljač otpada je pravna ili fizička osoba koja sakuplja, razvrstava i prevozi otpad. Obrađivač otpada je svaka osoba koja konačnim postupcima obrađuje otpad i završava ciklus gospodarenja otpadom.

**Slika 1:** Objašnjenje pojma smanjenja otpada



**Izvor:** Čistoća, <http://www.cistoca.hr/default.aspx?id=274>, (7.4.2016.)

Kako bi sustav cjelovitog gospodarenja otpadom mogao što kvalitetnije pratiti, a temeljem toga i kontinuirano poboljšavati postoje indikatori koji služe za kvalitativno i kvantitativno praćenje (ocjenjivanje) sustava gospodarenja otpadom na razini države. Tri su osnovne skupine indikatora gospodarenja otpadom: osnovni indikatori ili proizvedene količine, indikatori prevencije ili postupanja; oporaba, obrada i odlaganje te ekonomsko-financijski indikatori.

### **3.2. Strategija gospodarenja otpadom RH**

Jedan od osnovnih strateških dokumenata kojim je definiran okvir djelovanja u području gospodarenja otpadom jest strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske. Polazne osnove za donošenje ove strategije gospodarenja otpadom izrađene su temeljem analize postojećeg stanja kojem je ustanovljeno da je upravo neodgovarajuće gospodarenje otpadom najveći problem zaštite okoliša u RH.

Ustanovljeno je da količina otpada stalno raste, a infrastruktura koja bi trebala zbrinuti nastale količine i vrste otpada nije dostatna. Također sustav gospodarenja otpadom ne funkcionira u potpunosti, a propisi kojima se reguliraju aktivnosti gospodarenja otpadom ne provode se u cijelosti. Stoga je zaključeno i očekuje se da će ukoliko se ne učine značajne promjene, kriza gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj poprimiti velike razmjere. Osim toga neuređeni sustav gospodarenja otpadom negativno se održava na sve sastavnice okoliša: vodu, zrak, more, tlo, klimu, ljudski život i sav živi svijet. Ono što se posebno treba istaknuti je da su osobito ugrožene podzemne vode kao glavni izvor zaliha pitke vode i temeljni nacionalni resurs RH. Također, 2004. godine u okviru približavanja Hrvatske Europskoj Uniji, Europska komisija dala je svoje mišljenje o prijavi RH u članstvo EU u kojem je istaknuto da je upravo gospodarenje otpadom najveći pojedinačni problem zaštite okoliša u Republici Hrvatskoj.

O stanju zaštite okoliša i problemima otpada, te nedjelotvornom funkcioniranju sustava upravljanja otpadom govore podaci prikazani u tablicama 1 i 2. U tablici 1 dani su podaci o količinama proizvedenog otpada za 2000. godinu. Uspoređene su vrijednosti za Austriju, Sloveniju i Hrvatsku. Vidljivo je da količina otpada po stanovniku raste u nizu Hrvatska < Slovenija < Austrija jednako kao i BDP što je u skladu sa ranije razmatranom problematikom.



**Tablica 1:** Količine otpada u odabranim državama EU i u Hrvatskoj (2000.)

	Austrija	Slovenija	Hrvatska
Stanovništvo (mil.)	8,1	2	4,45
Ukupna količina otpada (mil. t)	48,6	8,4	12,6
ukupna količina otpada po stanovniku (kg)	6.000	4,200	2,840

**Izvor:** Strategija gospodarenja otpadom u RH, <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/289920.html> (7.4.2016.)

U tablici 2 dani su podaci za obradu i odlaganje komunalnog otpada. Vrijednosti su prikazane u postocima i vidimo da je u Hrvatskoj stanje najlošije, da se samo 10% otpada skuplja za recikliranje, tek 1% za biološku obradu dok gotovo 90% sakupljenog otpada odlazi na odlagalište. Ovakvo stanje je potpuno neprihvatljivo i čak štoviše poražavajuće i takav bi trend zaista mogao uzrokovati krizu velikih razmjera.

**Tablica 2:** Obrada i odlaganje komunalnog otpada u odabranim državama EU i u Hrvatskoj (2000.)

	Austrija	Slovenija	Hrvatska
otpad skupljen za recikliranje	34,3%	10%	10%
otpad skupljen za biološku obradu	21,7%	12%	1%
Otpad skupljen za spaljivanje	14,7%	-	-
Otpad skuplje i odložen na odlagališta	28,5%	73%	89%

**Izvor:** Strategija gospodarenja otpadom u RH, <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/289920.html> (7.4.2016.)

Za rješavanje problema otpada nužno je uvesti i provoditi odgovorno i cjelovito gospodarenje otpadom čiji je okvir djelovanja zacrtan strategijom gospodarenja otpadom. Temelj strategije je zakon o otpadu. Strategija gospodarenja otpadom je sastavni dio nacionalne strategije zaštite okoliša, kojom je gospodarenje otpadom utvrđeno kao nacionalni prioritet.

Vizija strategije gospodarenja otpadom je u stvari bezdeponijski koncept kojem se teži kao idealu. Način na koji bi se to trebalo postići je taj da bi se trebao zatvoriti krug od izbjegavanja nastajanja otpada, smanjenja količina i štetnosti, reciklaže i uporabe (mehaničke, biološke i energetske) do iskorištavanja inertnog ostatka. Glavni i osnovni preduvjet kako bi se to postiglo je stalni odgoj i obrazovanje svih ciljanih grupa i sudjelovanje građana od prve zamisli do realizacije i upravljanja.

U strategiji je dan opis postojećeg stanja sa opisom današnjih tokova i količina svih vrsta otpada (komunalnog, ambalažnog, građevinskog, opasnog i sl.). Dane su smjernice sa konceptom organizacije gospodarenja otpadom, specifične po pojedinim vrstama otpada, prijedlogom sanacije postojećih, mahom neuređenih odlagališta otpada, prijedlogom izgradnje novih odlagališta, te procjenom investicija i izvora financiranja.

### **3.3. Temelj strategije**

1. Smanjenje volumena otpada; na način da se korisni otpad izdvaja i reciklira. Tu se posebice ističu: ambalažni otpad, električni otpad, gume i papir. Ovo je posebno važno kada se uzme u obzir činjenica da uvozimo velike količine starog papira i lom stakla.
2. Izgradnja regionalnih i županijskih centara – odlagališta otpada. Ovom prethodi sanacija i zatvaranje neuređenih općinskih i gradskih odlagališta uz korištenje još pet godina do izgradnje novih županijskih/regionalnih centara za gospodarenje otpadom. Sanacije se provode i financiraju kroz fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (163 neuređena službena komunalna

odlagališta i 40-ak divljih). Strategijom je predviđena izgradnja županijskih/regionalnih centara (maksimalno 21) sa centrima za gospodarenje otpadom, te zatvaranje svih odlagališta na otocima na kojima bi trebale funkcionirati samo transferne stanice i sortirnice.

## **Opća načela strategije su:**

### **1. Hijerarhija gospodarenja otpadom**

prioritet je izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada, te smanjivanje opasnih svojstava otpada. Ukoliko se nastajanje otpada ne može izbjeći ni smanjiti, otpad se treba ponovno koristiti – reciklirati i/ili oporabiti. Otpad koji se više ne može racionalno iskoristiti odlaže se na način prihvatljiv za okoliš. U zakonskom tekstu koriste se slijedeće definicije pojmova:

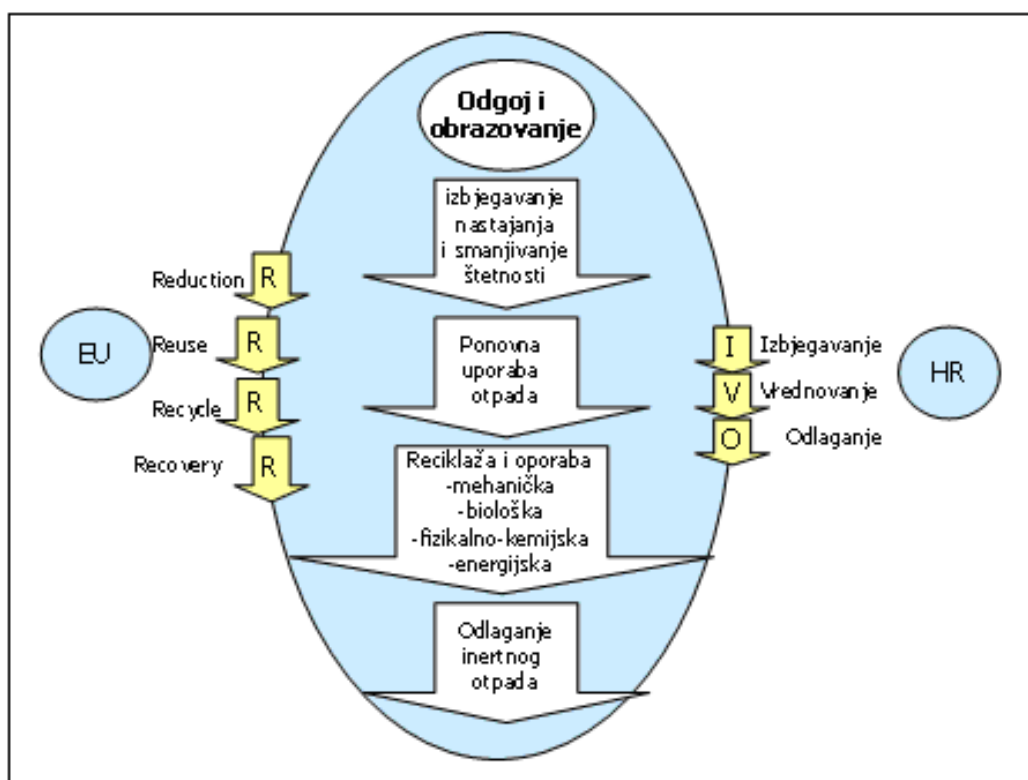
- **Oporaba** – svaki postupak ponovne obrade otpada radi njegova korištenja u materijalne i energetske svrhe; npr. korištenje otpada kao gorivo, regeneracija otapala, recikliranje metala, metalnih spojeva i drugih neorganskih materijala, recikliranje/obnavljanje organskih tvari (kompostiranje)
- **Recikliranje** – ponovna uporaba otpada u proizvodnom procesu osim uporabe otpada u energetske svrhe.

Hijerarhija gospodarenja otpadom bazira se na 4R konceptu, a u strategiji je usvojen tzv. IVO koncept koji obuhvaća izbjegavanje nastajanja otpada, njegovo vrednovanje i odlaganje. Na slici 2 shematski je prikazana hijerarhija i koncept gospodarenja otpadom.

### **2. Korištenje najboljih dostupnih tehnologija u odnosu na troškove i ekološku prihvatljivost**

Što znači da se emisije u okolišu koje su propisane posebnim propisima iz postrojenja za obradu otpada i odlagališta otpada moraju umanjiti koliko je moguće na tehnički i gospodarski najučinkovitiji način.

**Slika 2:** Koncept gospodarenja otpadom



**Izvor:** Strategija gospodarenja otpadom u RH, <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/289920.html> (7.4.2016.)

### 3. Odgovornosti proizvođača

Proizvođač otpada treba prepoznati problem otpada kao svoj vlastiti problem. Odgovoran je za odabir najprihvatljivijeg rješenja za okoliš prema svojstvima proizvoda i tehnologiji proizvodnje, uključujući i vijek trajanja proizvoda i uporabu najbolje dostupne tehnologije. Proizvođač otpada podmiruje sve troškove preventivnih mjera i mjera zbrinjavanja otpada, troškove gospodarenja otpadom koji nisu pokriveni prihodom ostvarenim od prerade otpada, te je financijski odgovoran za provedbu preventivnih i sanacijskih mjera zbog štete na okoliš koju je prouzročio ili bi je mogao prouzročiti proizvedeni otpad.

#### **4. Neovisnost i blizina**

Posebno je uspostaviti integriranu i potrebama Hrvatske primjerenu mrežu građevina i postrojenja za oporabu, recikliranje, obradu i odlaganje otpada koje trebaju biti smještene na pogodnim mjestima, dovoljno daleko da ne narušavaju kvalitetu života, ali opet ne predaleko radi troškova transporta. Njima trebaju biti osigurane potrebe RH, dok će se samo u posebnim slučajevima koristiti građevine izvan RH.

Temeljna uloga cjelovitog i funkcionalnog sustava gospodarenja otpadom je zaštita ljudskog zdravlja i okoliša te racionalno korištenje prirodnih resursa. Ciljevi proizlaze iz temeljnih načela i shvaćanja kako postoji hijerarhija postupaka s otpadom koja je određena opterećenjem okoliša otpadom. Činjenica je da ukoliko se izbjegne nastajanje otpada, uklonjen je pritisak na okoliš u potpunosti, a suprotno tome sve što se odloži izlaže okoliš pritisku.

#### **Strateški ciljevi gospodarenja otpadom:**

##### **1. Izbjegavanje nastajanja i smanjivanja količina otpada na izvoru te otpada kojeg se mora odložiti uz materijalnu i energetska oporabu otpada. Ovo se ostvaruje:**

- izbjegavanjem nastajanja i smanjivanja količine otpada na mjestu nastajanja kroz programe čišće proizvodnje, odgojem, obrazovanjem, ekonomskim instrumentima, planovima gospodarenja otpadom, primjenom pozitivnih propisa, direktive o integriranom sprječavanju i nadzoru onečišćenja, ulaganjem u moderne tehnologije
- odvojenim sakupljanjem otpada na izvoru
- gradnjom podsustava odvojenog sakupljanja i iskorištavanja važnijih vrsta otpada.

## **2. Razvitak infrastrukture za cjelovit sustav gospodarenja otpadom IVO.**

### **Ostvarivanje ovog cilja podrazumijeva:**

- usklađivanje Hrvatske regulative i informacijskog sustava EU
- gradnju infrastrukturnih građevina i postrojenja
- gradnju kapaciteta servisnih službi sustava gospodarenja otpadom
- jačanje kapaciteta, uključujući i edukaciju upravnih struktura, stručnjaka i javnosti.

## **3. Smanjivanje rizika od otpada. Ovo uključuje:**

- sanaciju postojećih odlagališta uz zatvaranje ili produživanje rada
- korištenje postojećih energetske i industrijske kapaciteta za zbrinjavanje opasnog otpada
- primjena prihvatljivih metoda i načina gospodarenja otpadom rukovodeći se najboljom praksom.

## **4. Doprinos zaposlenosti u Hrvatskoj kroz:**

- razvoj domaće industrije i poduzetništva
- usavršavanje organiziranosti domaće industrije
- proizvodnju komunalne opreme.

## **5. Edukacijom upravnih struktura stručnjaka i javnosti za rješavanje problema gospodarenja otpadom**

Učinkovito gospodarenje otpadom je složen proces koji zahtjeva usklađeno djelovanje svih struktura: državna uprava, regionalna i lokalna samouprava, znanstvenici, stručnjaci, udruge, gospodarstvenici, sredstva javnog priopćavanja, građani i javnost. Stoga se ovom izazovu može odgovoriti samo ako svi budu osposobljeni i potaknuti na sudjelovanja u procesima odlučivanja glede upravljanja i gospodarenja otpadom. Ostvarenje strateških ciljeva moguće je samo postupno, višegodišnjim procesom koji se detaljnije osmišljava i ostvaruje planovima gospodarenja otpadom, a učinkovitost nadzire pomoću skupa pokazatelja za otpad.

Za to je potrebno:

- primjenjivati stav da obrazovanje traje cijeli život
- stvoriti osjećaj odgovornosti za zbrinjavanje otpada od lokalnih do globalnih razina
- osigurati prepoznavanje problema zbrinjavanja otpada kao svojih problema i poticati poduzimanje pravih mjera
- osigurati točne, potpune i pravodobne informacije
- promicati načela i prioritete u gospodarenju otpadom
- promicati partnerstva svih čimbenika i koristiti sve raspoložive izvore
- utvrditi nov pristup odgoju i obrazovanju o zbrinjavanju otpada
- promicati poticajne mjere.

Kvantitativni ciljevi gospodarenja otpadom za odlagališta otpada zacrtani strategijom prikazani su u tablici 3. Već danas vidimo da planirani ciljevi nisu ostvareni, odnosno da uspostava sustava gospodarenja otpadom zaostaje za planom.

**Tablica 3:** Kvantitativni ciljevi gospodarenja otpadom za odlagalište otpada za 2000. - 2025. godine

Ciljevi	2005	2010	2015	2020
Broj službenih odlagališta	187	100	50	30
Udio saniranih odlagališta	5	65	75	85
Broj centara za gospodarenje otpadom	0	3-7	7-10	10-14
Broj regionalnih centara za gospodarenje otpadom	0	1-2	2-3	3

**Izvor:** Strategija gospodarenja otpadom, <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/289920.html>

(7.4.2016.)

Na slici 3 shematski je prikazan IVO koncept gospodarenja otpadom te mjere koje su predviđene strategijom gospodarenja otpadom u svrhu ostvarivanja zacrtanih ciljeva. Odgoj i obrazovanje je u stvari osnovni preduvjet funkcioniranja sustavnog i cjelovitog gospodarenja otpadom. Uključuje podizanje svijesti o problemu otpada, o potrebi cjelovitog sustava gospodarenja otpadom, o aktivnoj ulozi i odgovornosti u cjelovitom sustavu gospodarenja otpadom.

**Slika 3:** Shema IVO koncepta gospodarenja otpadom



**Izvor:** Strategija gospodarenja otpadom, <http://www.istra-istria.hr/index.php?id=1933>  
(7.4.2016.)



### **3.4. Uloge i odgovornosti u cjelovitom sustavu gospodarenja otpadom**

U strategiji gospodarenja otpadom RH definirane su i odgovornosti u provedbi planiranih aktivnosti odnosno definirane su uloge i aktivnosti sudionika u cjelovitom gospodarenju otpadom.

#### **Strategija gospodarenja otpadom:**

##### **1. Odgovornosti u provedbi planiranih aktivnosti**

Odgovornosti u procesu unapređivanja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom s definiranjem uloga i aktivnosti imaju sljedeći sudionici: Hrvatski sabor i vlada, ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, Agencija za zaštitu okoliša, druga središnja tijela državne uprave (ministarstva, državne upravne organizacije), jedinice područne (regionalne) samouprave (županije), jedinice lokalne samouprave (općine i gradovi), proizvođači otpada – kućanstva, drugi proizvođači otpada i proizvoda, uvoznici i izvoznici, sakupljači otpada, obrađivači otpada, strukovne, poslovne i druge udruge, konzultantske organizacije.

Kao što se može vidjeti u cjelovit sustav gospodarenja otpadom uključeni su svi subjekti, od vlade i različitih državnih tijela preko proizvođača, sakupljača i obrađivača otpada. Što se tiče komunalnog otpada koji je po svojoj definiciji otpad iz kućanstva, glavni sudionici odnosno proizvođači otpada su kućanstva pa je strategijom definirana i njihova odgovornost i njihova uloga i aktivnosti u okviru cjelovitog gospodarenja otpadom.

##### **2. Uloge i aktivnosti u sustavu gospodarenja otpadom:**

- odlagati otpad na odgovarajući način
- odlagati otpad namijenjen uporabi ili posebnoj obradi u odgovarajuće spremnike/reciklažna dvorišta ili na druga odgovarajuća mjesta i načine

- kupovati proizvode koji sadrže reciklirane materijale te kupovati proizvode i koristiti usluge koje stvaraju manje otpada
- biti aktivnim sudionikom programa i aktivnosti na unapređivanju sustava gospodarenja otpadom.

## 4. ONEČIŠĆENJE VODA

Onečišćenje voda je svako kvalitativno i kvantitativno odstupanje od normalnog i prirodnog kemijskog, fizičkog i biološkog sastava i kakvoće, a koje ima neželjene posljedice po zdravlje čovjeka i ostalih živih organizama, po ekosustav općenito, a posljedično i na gospodarstvo.<sup>5</sup>

Prije industrijske revolucije najčešći zagađivači i onečišćivači voda bili su mikroorganizmi koji su izlivanjem fekalnih voda u jezera, rijeke i mora zagađivali te vode. Već je tada dokazano da je zagađena voda imala primarnu ulogu u nastajanju i širenju teških zaraznih bolesti kao što su epidemija kolere, tifusa, paratifusa, kuge i dizenterije.

Voda može biti uzročnik drugih bolesti ljudi i životinja, kao što su tuberkuloza, tularemija, razne leptospiroze i dr. Odgovarajućim protuepidemiološkim mjerama danas je opasnost od mikrobiološkog zagađenja konzumnih voda bitno smanjena i to stalnom kontrolom kvalitete vode za piće, zatvorenim i kontroliranim vodoopskrbnim sustavima i dezinfekcijom vode.

Suočeni smo s onečišćenjem voda različitim kemijskim tvarima. Razlog tome je suvremeni život ruralnog i urbanog čovjeka, povećana industrijalizacija i moderna poljoprivreda. Zbog toga je pitanje onečišćenosti voda jedan od najaktualnijih problema za zdravlje i život čovjeka. Potreba za kvalitetnom vodom je sve veća.

Jedno prosječno četveročlano kućanstvo potroši oko 500 litara vode na dan. Oko 50% ukupne dnevne potrošnje vode na Zemlji otpada na potrebe industrije. Veliku količinu vode troše željezare – 75 do 140 tona vode po toni proizvedenog čelika. Za proizvodnju tone koksa potroši se oko 400 tona vode, a za proizvodnju kilograma pšenice potroši se oko 400 litara vode, a za proizvodnju kilograma mesa od 20.000

---

<sup>5</sup> Springer, O., Springer D.: „**Otrovani modrozeleni planet**“, Prosvjeta, Zagreb, 2004.

do 50.000 litara. Zbog toga se pri planiranju gradnje ljudskih naselja, industrijskih postrojenja, novih ratarskih površina ili farmi životinja vodi briga o blizini dovoljnih količina voda.

Rijeke, mora i jezera ne služe samo za opskrbu dovoljnih količina voda za potrebe čovjeka, poljoprivredne i industrijske proizvodnje, nego i za odstranjivanje otpadnih tvari, hlađenje postrojenja, kao otapalo, apsorber, rastvarač, transporter i drugo. Danas su rijeke postale pretežno kolektori svih otpadnih industrijskih i urbanih voda. Neke od njih pretvorene su u mrtve i degradirane. Mogućnosti vodotokova da se procesima samoočišćenja oslobode otpadnih, štetnih pa i otrovnih tvari relativno je mala ako je pritek takvih veći od kapaciteta samoočišćenja.

Zagađene i onečišćene vode postaju problem i daleko od mjesta onečišćenja jer se vodotokom nizvodno prenose štetne tvari te se procjeđuju u podzemne vode i slijevaju u mora.

Kako na Zemlji ima samo oko 0,8% kopnenih raspoloživih voda, u mnogim visokoindustrijaliziranim zemljama već prijete opasnost od oskudice vode. Uporaba vode sve je skuplja jer se često mora transportirati s udaljenih izvorišta ili pak zbog skupih postupaka pročišćavanja otpadnih voda. Problem nestašice vode posebno je izražen u zemljama nepovoljnog zemljopisnog položaja s nepovoljnim hidrografskim prilikama, a malim količinama oborina.

Srednja godišnja količina oborina u Hrvatskoj nije ravnomjerno raspoređena. Najmanje oborina, samo 268 mm na četvorni metar, ima otok Palagruža, najviše Delnice sa 2204 mm na četvorni metar. Godišnji prosjek za Hrvatsku je oko 1000 mm/m<sup>2</sup>, što je slično vrijednostima u većini europskih zemalja.

#### 4.1. Izvori onečišćenja voda <sup>6</sup>

Komunalne otpadne vode su vode koje su se koristile za higijenske potrebe ljudi u naseljima i domaćinstvima. Takve su vode opterećene ekskretima ljudi i životinja, otpacima hrane, neinfektivnim i infektivnim mikroorganizmima, detergencijama, uljima, uličnom nečistoćom, naftom, fenolima i tome slično.

Industrijske otpadne vode su opterećene raznim kemikalijama, metalima, gumom, plastičnim materijalima, ostacima u preradi nafte, papira i tekstila. Naročito su opasni zagađivači raznih grana prehrambene industrije (klaonice, mljekare, prerade mesa, šećerane, štavljenje i prerada kože i dr.). Onečišćivači voda su čeličane, željezare, metalna industrija, industrija plastičnih masa, lijekova, razne flotacije ruda i sl.

**Slika 4:** Ispuštanje otpadne vode



**Izvor:** The Imminent Domain, [http://theimminentdomain.com/?page\\_id=121](http://theimminentdomain.com/?page_id=121) (7.4.2016.)

---

<sup>6</sup> Ibid.

Poljoprivredne otpadne vode zagađuju vode sa životinjskih farmi mineralnim gnojivima (nitratima, nitrozaminom), pesticidima, mineralnim uljem itd.

Ostale otpadne vode mogu zagađivati i nuklearne elektrane, termoelektrane i rudnici.

#### **4.1.1. Kemijsko onečišćenje**

Kemijski onečišćene vode sadrže brojne otrove i spojeve, kojima se narušava prirodna karakteristika voda, npr. pH, mineralni sastav, količina otopljenog kisika, osmotska vrijednost, okus, miris itd. Na temelju kemijske prirode onečišćivača, to onečišćenje se dijeli na organsko, anorgansko i radioaktivno.

#### **4.1.2. Biološko zagađenje**

To su vode zagađene raznim gljivicama, virusima, patogenim bakterijama, protozama, ličinkama, parazitima i drugim organizmima koji su direktni uzročnici oboljenja ili su prijenosnici patogenih mikroorganizama te su opasni po zdravlje ljudi i životinja. Vodom se prenose uzročnici bolesti tifusa, dizenterije, kolere, paratifusa i zarazne žutice te nametnici amebe, gliste, trakavice itd. Vode mogu biti zaražene i životinjskim bjelančevinama, ugljikohidratima, raznim masnoćama i fekalijama, uljima i dr.

#### **4.1.3. Fizikalno onečišćenje**

Fizikalno onečišćene vode imaju promijenjene osnovne fizikalne karakteristike poput temperature i zamućenja, radioaktivnosti i dr.

## 4.2. Odlagališta otpada

Odlagališta otpada mogu biti izvori zagađenja vodenog okoliša na nekoliko načina. Kiša protjecanjem kroz otpad prikuplja zagađivala poput amonijaka, teških metala, klorida i tvari koje smanjuju udjel kisika. I otpad sadržava vodu koja se oslobađa prilikom razgradnje nakon što je odlagalište pokriveno. Direktive EU o odlagalištima otpada zahtijeva znatno smanjenje nestabiliziranog organskog otpada u odlagalištima radi smanjivanja zagađenja voda i ispuštanja metana koji znatno pridonosi učinku staklenika. Do potpune primjene toga propisa proći će dosta vremena, a brojna će starija odlagališta nastaviti godinama ispuštati procjedne vode.<sup>7</sup>

**Slika 5:** Odlagalište otpada



**Izvor:** Live 112 TV, <http://112.international/opinion/waste-management-three-chances-for-ukraine-3288.html> (7.4.2016.)

---

<sup>7</sup> Kaštelan-Macan, M. i Petrović, M.: „**Analitika okoliša Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije**“, Zagreb, ožujak 2013.

Današnjim se projektiranjem odlagališta otpada maksimalno smanjuje količina vode koja prodire u otpad te bilo kakvo istjecanje iz odlagališta. To nije slučaj sa starijim odlagalištima koja nemaju nepropusnu temeljnu podlogu ili pokrov pa voda može razmjerno slobodno protjecati kroz otpad. Ako su pokrov ili podloga oštećeni i moderna odlagališta mogu imati problema s procjednim vodama koje nastaju kada voda (otopljeni snijeg, kišnica ili dio otpada) prolazi kroz otpad u odlagalištu. Protjecanjem vode kroz odlagalište u nju ulaze brojni organski spojevi, ali i anorganski poput teških metala. Voda prodire i skuplja se na dnu odlagališta, a na njezin sastav utječe vrsta otpada te uvjeti na odlagalištu, uključujući pH – vrijednost, vlagu, temperaturu, klimu, starost odlagališta i vrstu oborina koje prodiru u odlagalište. Procjedne vode mogu se obrađivati na licu mjesta i ispuštati u obližnje vodotoke ili ih se može transportirati do postrojenja za obradu kanalizacijskih voda.<sup>8</sup>

**Tablica 4:** Svojstva procjednih voda

Vrste procjednih voda	Mlade	Srednje	Stabilizirane
Starost odlagališta ( u god.)	<1	1-5	>5
pH	<6,5	6,5 – 7,5	>7,5
BOD/COD	0,5 – 1,0	0,1 – 0,5	<0,1
COD (g/L)	>15	3 - 15	<3
NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	<400	Nije analizirano	>400
TOC/COD	<0,3	0,3 – 0,5	>0,5
Dušik po Kjeldahlu (g/L)	0,1 - 2	Nije analizirano	Nije analizirano
Teški metali	>2	<2	<2

**Izvor:** Kaštelan-Macan, M. i Petrović, M.: „**Analitika okoliša**» Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije“, Zagreb, ožujak 2013.

Ako se procjedne vode nekontrolirano ispuštaju u okoliš mogu izazvati štetne posljedice u podzemnim i površinskim vodama u blizini odlagališta otpada. Procjedne vode iz odlagališta biorazgradivog otpada sadržavat će znatne koncentracije amonijačnih spojeva koji su toksični za brojne organizme, dok vode iz odlagališta

<sup>8</sup> Ibid.



građevinskog otpada mogu zbog suspendiranih čestica biti zamućene te ugrožavati vodene organizme. Glavna svojstva različitih procjernih voda prikazana su u tablici. Ovisno o vrsti otpada, može doći do daljnjeg zagađenja zbog njegove biorazgradnje. Najveća prijetnja su brojni ksenobiotični organski spojevi (XOC), koji uključuju široki raspon aromatskih ugljikovodika, kloriranih alifatskih spojeva, fenola i drugih spojeva, poput novih zagađivala, kao što su farmaceutici. Masnene koncentracije ksenobiotika u procjernim vodama kreću se od nekoliko  $\mu\text{g/l}$  do  $\text{mg/L}$  [8,9].

### 4.3. Utjecaj otpada na podzemne vode

S obzirom na moguće utjecaje na kvalitetu podzemnih voda posebno je važan kemijski sastav otpadaka. Prema rezultatima analiza koje je načinio institut za agroekologiju Fakulteta poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu (1985.), u zagrebačkim otpacima je od kationa najzastupljeniji kalcij, slijede magnezij, kalij, natrij, željezo i ugljik. Od aniona prevladavaju silikati, karbonati, kloridi, sulfati i fosfati.<sup>9</sup>

Zbog sve veće primjene proizvoda koji sadrže i druge elemente, kao što su npr. različite baterije, te zbog toga što se među komunalnim otpadom uvijek „ilegalno“ nađe i nešto industrijskog otpada iz manjih pogona ili obrtničkih radionica. Komunalni otpaci sadrže i mikroelemente, među kojima su posebno važni teški metali.

Odloženi otpaci ne ostaju trajno u prvobitnom stanju već tijekom vremena, zbog utjecaja atmosferilija i mikroorganizama, prolaze proces transformacije. Taj proces ima dva stadija. U prvom stadiju se organski spojevi iz otpadaka pretvaraju u humusnu tvar, a u drugom stadiju humusna tvar prelazi u anorganske spojeve – mineralnu tvar. Pri transformaciji otpadaka važnu ulogu ima fermentacija. U površinskom dijelu otpadaka zbiva se aerobna fermentacija pri kojoj se razvija toplina, zbog čega u odlagalištu temperatura doseže 70 do 90°C. U dubljim dijelovima odlagališta, gdje nema cirkulacije zraka, dolazi do anaerobne fermentacije,

---

<sup>9</sup> Mayer, D.: „Voda: od nastanka do upotrebe“, Prosvjeta, Zagreb, 2004.

a temperatura se kreće oko 40°C. Procesima fermentacije približno 60% otpadaka prelazi u kompost – tvar bogatu kalijem, dušikom, ugljikom i magnezijem, ali često i mikroelementima, odnosno teškim metalima.

Zbog infiltracije padalina i otpuštanja primarne vlage iz otpadaka, u odloženim otpacima nakuplja se voda koja postupno otapa topive komponente, pa tako nastaje iscjedak ili filtrat. To je otopina vrlo složenog kemijskog sastava, koja može biti vrlo toksična. Prosječni sastav iscjetka iz odlagališta prikazan je u tablici 5.

**Tablica 5:** Prosječni kemijski sastav iscjetka iz odlagališta komunalnog otpada

Sastojak	Uobičajna Koncentracija (mg/l)	Najviša registrirana koncentracija
Kalcij	240 - 2330	4080
Magnezij	64 - 410	15600
Natrij	85 - 3800	7700
Kalij	28 - 1700	3720
Željezo	0,1 - 1700	5500
Mangan	-	1400
Cink	0,3 - 135	1000
Nikal	0,01 – 0,8	0,8
Bakar	0,1 – 9,0	9,0
Olovo	-	5,0
Kloridi	47 - 2400	2800
Sulfati	20 - 730	1826
Ortofosfati	0,3 - 130	472
Ukupni dušik	2,6 - 945	1416
BPK	21700 - 30300	54610
KPK	100 - 51000	89520
Tvrdoća (CaCO <sub>3</sub> )	200 - 7600	22800
Alkalnost	730 - 9500	20850

**Izvor:** Mayer, D.: „Voda: od nastanka do upotrebe“, Prosvjeta, Zagreb, 2004.

Ako se uz komunalni otpad odlaže i nešto industrijskog, što je u našim prilikama čest slučaj, iscjedak iz odlagališta otpadaka može sadržavati i arsen, poliklornebifenille, cijanid i cijeli niz drugih vrlo toksičnih sastojaka.

Zbog svega toga odlagališta komunalnog otpada su jedan od najvažnijih izvora onečišćenja podzemnih voda.

#### **4.4. Otrovi u vodi uzrokovani otpadom i njihov utjecaj na živa bića**

Do danas je identificirano preko 800 onečišćivača u vodi, no samo ih se desetak pažljivo prati. Čak i najmanje izlaganje brojnim onečišćivačima znači opasne posljedice po ljude uključujući nelagodu, bolesti, oštećenje živaca i rak.<sup>10</sup>

Postoje tri grupe zagađenja u vodi:

1. Metali: olovo, živa, arsen, aluminij, kadmij koji ako su prisutni u vrlo maloj dozi uzrokuju bolesti kao što je rak, poremećaj u mozgu, teška oboljenja želuca i smrt.
2. Zagađenja poput herbicida, pesticida, triholometana i ostalih spojeva nastalih reakcijom klora i organskih tvari u vodi, smatraju se izuzetno opasnim, a neka od njih i kancerogenim. Mnogi od navedenih spojeva tek se sada otkrivaju kao vrlo opasni za zdravlje.
3. Bakterije, poput Escherichia Coli, salmonela i paraziti kao što su kriptosporidija i giardia uzrokuju teška oboljenja i smrt.

**Povećana tvrdoća** – nastaje uslijed prisustva kalcija i magnezija. Tvrda voda oštećuje naš organizam taložeći svoj anorganski sastav na stjenkama naših krvnih žila, na kostima i zglobovima, u bubrezima i žuči, moždanim stanicama i sl. Na taj način trajno zakrečuje naše tijelo. Tvrda voda oštećuje kućne vodovodne instalacije, slavine, bojlere, perilice rublja i posuđa, glačala i sl.

---

<sup>10</sup> **Onečišćenja u vodi** (<http://vodaizdravlje.blogspot.hr>, pristupljeno 10.03.2016.)

**Slika 6:** Kontaminirana voda



**Izvor:** 20Minuta, <http://20minuta.hr/svijet/drugi-slucaj-vode-zagadene-olovom-u-sadu/43855/> (7.4.2016.)

**Klor** – uvijek prisutan u većoj ili manjoj mjeri u vodi iz slavine. Uništava moždane stanice kod ljudi, naročito kod djece u razvoju. Izaziva rak. U američkom časopisu „American Journal of Public Health“<sup>11</sup> objavljeno je da postoji veza između količine klora u vodi i raka mokraćnog mjehura i debelog crijeva. Klor se koristi kao osnovni sastojak većine dezinfekcijskih sredstava

**Trihalometani** – kancerogeni spojevi koji nastaju kada se u kloriranoj vodi poveća razina organskih spojeva. Izazivaju rak debelog crijeva i žučnog mjehura.

---

<sup>11</sup> PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>, pristupljeno 21.03.2016.)

**Nitrati** – dolaze u vodu preko kiselih kiša i umjetnog gnojiva, kokošjeg ili ptičjeg izmeta. U vodi nitrati uzrokuju rak, a dokazano je da se stanje samo pogoršava. Nitrati u vodi povećavaju rizik od rijetkog poremećaja u krvi poznatog kao „sindrom plave djece“. Tu spadaju djeca koju roditelji hrane iz bočice pripremljene vodom iz slavine, čak i ako je prokuhana.

**Teški metali**, posebno **olovo** – potječu od olovnih cijevi. Olovo je kumulativni otrov koji ozbiljno utječe na centralni živčani sustav. Istraživanja pokazuju da izlaganje olovu može utjecati na inteligenciju, izaziva poremećaje u mentalnom razvoju djece i visoki krvni tlak kod odraslih. Visoke koncentracije olova mogu uzrokovati zatajenje rada bubrega i spontane pobačaje.

**Živa** – u vodu ulazi uslijed erozije prirodnih odlagališta, otpadnih tvari iz rafinerija i tvornica, te otpadnih voda sa odlagališta otpada i farmi. Može uzrokovati oštećenje bubrega.

**Azbest** – u vodu može ući uslijed erozije prirodnih odlagališta ili iz otpadnih voda tvornica stakla ili elektroničke opreme. Kronično izlaganje može uzrokovati oštećenje kože, probleme s cirkulacijom i povećanu opasnost od pojave karcinoma kože.

**Krom** – uzrokuje alergijski dermatitis.

**Aluminij** – u komunalnim društvima i javnom vodovodu dodaje se radi bistrenja. Ukoliko ga ima previše uzrokuje probleme u želucu, nateknuće usana, očiju i oštećuje bubrege.

**Arsen** – izaziva nekroze kože, karcinom kože, probleme s cirkulacijom, karcinom bubrega i pluća.

**Barij** – povećava krvni tlak.

**Kadmij** – dospijeva u vodu putem industrijskog otpada, putem umjetnih gnojiva ili vodoinstalacijskih cijevi. Kadmij oksid uzrokuje karcinom kod ljudi, a dokazi govore u prilog raku prostate i bubrega.<sup>12</sup>

**Radionuklidi** – su radioaktivni i po zdravlje opasni kontaminati. Radon je radioaktivni plin koji se javlja u prirodi te nema okus, miris niti boju. Radon nastaje prirodnim raspadom urana te se javlja u tlu i stijenama koje sadrže uran, granit, škriljevac i uranov smolinac. Većina radona iz tla i stijena bezopasno isparava u atmosferu. Međutim, radon se može rastopiti i nakupiti u podzemnim vodenim izvorima kao što su bunari.

**Pesticidi i herbicidi** – dospijevaju u vodu ispiranjem s poljoprivrednih površina i izuzetno su opasni po zdravlje ljudi.

**Bakterije i virusi** – prisutni su u gotovo svakoj bunarskoj vodi i vodi iz gustirne. Izuzetno opasni organizmi za ljudsko zdravlje. Dolaze u vodu preko životinjskih farmi, posebno nakon obilnih kiša ili otapanja snijega.

**Hlapivi organski spojevi** – skupina organskih kemikalija koja može procuriti u podzemne vode ili biti ispuštena u jezera, rijeke ili potoke iz naftnih tvornica, kemijskih tvornica ili tvornica plastike, deponija otpada, kemijskih čistionica ili naftnih spremnika. Uzrokuju probleme s jetrom, anemijom, oštećuju bubrege i slezenu, te povećavaju opasnost od karcinoma.

**Poliklorirani bifenili** – rijeka Kupa kontaminirana je ovim spojem. Zagađenje je uzrokovano prije tridesetak godina kad je opasni spoj ispušten iz tvornice kondenzatora. Izloženost većim količinama PCB-a uzrokuje karcinom pluća i jetre.

---

<sup>12</sup> **Toxnet** (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>, pristupljeno 27.03.2016.)

Žene izložene većoj količini PCB-a u vrijeme trudnoće rađaju djecu s manjom težinom, smanjenog imuniteta te problemima s motorikom i u razvoju. Neke su studije pokazale da PCB-i mijenjaju razine spolnih hormona.<sup>13</sup>

**Estetski onečišćivači voda** – loš okus i miris vode najčešće dolazi zajedno, te je teško razlučiti jedno od drugoga. Redovna pojava u vodi iz slavine je okus i miris klora koji se vrlo lako uočava. Kloriranje je redovna pojava u javnom vodovodu kako bi se uništili mikroorganizmi, no s druge strane predstavlja realnu opasnost po ljudsko zdravlje.

Visoka koncentracija minerala ima za posljedicu neprijatan, lagano gaziran i slankast okus, a okus vode po metalu nastaje u prisustvu željeza i mangana. Često miris vode zna podsjećati na pokvarena jaja. Uzrok tome je hidrogen sulfid.

Vrlo je važno primijetiti da loš okus i miris vode, osim što utječe na ljudski organizam, kvari hranu i napitke koji se pripremaju i tretiraju s takvom vodom.

Voda ponekad zna biti zamućena, tj. zamagljena, neprozirna. Uzrok leži u prisustvu bakterija ili finih malih čestica koje su anorganskog porijekla, te se ne otapaju ili organskog koje voda pokupi tijekom svog puta od izvora do naših slavina. Te čestice apsorbiraju i raspršuju zrake svjetlosti zbog čega voda dobije neproziran izgled.

Neka kućanstva imaju žućkasto obojanu vodu. Ta obojanost je organske prirode, a uzrokovana je zbog prisustva raspršenih mikroskopskih čestica u vodi. Stvara se usred prolaska vode kroz močvarna tla, te probijanjem kroz tresetastu zemlju. Uzrok leži u površinskim i plitkim izvorima.

---

<sup>13</sup> Ibid.

Obojenost često uzrokuju i tanini, što nije uvijek vidljivo u čaši vode, ali se jasno poznaje u bijeloj tuš kadi. Kod bijele pozadine možemo vidjeti i najmanje promjene u boji vode.

Mnogo jača obojenost izražena je kod prisutnosti željeza u vodi. Ovisno o tipu i stanju željeza u vodi, voda može, ali i ne mora biti prozirna. Voda sa otopljenim željezom u prvom trenutku može izgledati čista i prozirna, no uslijed stajanja i izloženosti zraku ili tijekom grijanja može postati smeđe-crvena. Voda sa željezom je neukusna za piće.



## 5. ZAKLJUČAK

Nastanak otpada jedan je od temeljnih problema sa kojim se susreće ljudska rasa. Kako bi se taj problem stavio pod kontrolu ključno je kvalitetno funkcioniranje gospodarenja otpadom koji uključuje sprječavanje nastanka otpada, ponovnu upotrebu, recikliranje, odlaganje i toplinsku obradu. Zbog neodgovorno odbačenog otpada i loše projektiranih odlagališta otpada dolazi do onečišćenja voda. Voda onečišćena tvarima kao što su aluminij, kadmij, olovo, herbicidi, pesticidi i poliklorirani bifenili oštećuju zdravlje djelovanjem na različite organe. Mlađi uzrasti posebno su osjetljivi na otrovne tvari koje se nalaze u onečišćenim vodama. Razvijene zemlje sve intenzivnije traže mogućnosti na koji način mogu iskoristiti otpad i kako ga kontrolirati da u što manjoj mjeri zagađuje okoliš. Zemlje nepovoljnog ekonomskog statusa u koje se ubraja Hrvatska, primorene su kao članice EU poboljšati kvalitetu gospodarenja otpadom, a ukoliko takve zemlje nisu članice EU za očekivati je da njihovo gospodarenje otpadom nije na zavidnoj razini.

Indijanski poglavica 1854. godine u pismu kojim se obraća bijelom čovjeku napisao je: „Zaprljajte vaš krevet i jedne noći ugušit ćete se u vlastitom smeću“. Cilj ove rečenice je da potakne ljude na razmišljanje i da vide što nesvjesno rade Zemlji i budućim naraštajima.

## 6. LITERATURA

### *Stručne knjige:*

1. Kaštelan-Macan, M. i Petrović, M.: „**Analitika okoliša**“ Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, ožujak 2013. ISBN 978-953-6904-29-7
2. Lončarić-Božić, A., Kušić, H.: „**Upravljanje otpadom**“, Sveučilište u Zagrebu, 2012.
3. Mayer, D.: „**Voda: od nastanka do upotrebe**“, Prosvjeta, Zagreb, 2004. ISBN 953-7130-09-6
4. Springer, O., Springer, D.: „**Otrovani modrozeleni planet**“, Meridijan, Samobor, ožujak 2008., ISBN 978-953-239-092-6

### *Zakoni i propisi:*

1. **Pravilnik o vrstama otpada**, NN 27/96
2. **Strategija gospodarenja otpadom RH**, NN 130/05
3. **Zakon o otpadu**, NN 178/04

### *Internet stranice:*

1. **Onečišćenja u vodi** (<http://vodaizdravlje.blogspot.hr/>)
2. **PubMed** (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)
3. **Toxnet** (<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)

## 7. POPIS ILUSTRACIJA

### 7.1. Popis slika

Redni Broj	Naziv slike	Broj stranice
1	Objašnjenje pojma smanjenja otpada	13
2	Koncept gospodarenja otpadom	18
3	Shema IVO koncepta gospodarenja otpadom	22
4	Ispuštanje otpadne vode	26
5	Odlagalište otpada	28
6	Kontaminirana voda	33

### 7.2. Popis tablica

Redni broj	Naziv tablice	Broj stranice
1	Količine otpada u odabranim državama EU i u Hrvatskoj (2000.)	15
2	Obrada i odlaganje komunalnog otpada u odabranim državama EU i u Hrvatskoj (2000.)	15
3	Kvantitativni ciljevi gospodarenja otpadom za odlagalište otpada za 2000. - 2025. godine	21
4	Svojstva procjednih voda	29
5	Prosječni kemijski sastav iscjetka iz odlagališta komunalnog otpada	31

### 7.3. Popis grafova

Redni Broj	Naziv grafa	Broj stranice
1	Odnos proizvedenih količina otpada i BDP-a	4