

# Primjena načela kružnog gospodarstva na plastičnu ambalažu

---

**Tomašić, Antonio**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:186:453286>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Humanities and Social Sciences - FHSSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
Sveučilišni preddiplomski studij politehnike

Završni rad  
PRIMJENA NAČELA KRUŽNOG GOSPODARSTVA NA  
PLASTIČNU AMBALAŽU

Rijeka, kolovoz 2018.

Antonio Tomašić

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
Sveučilišni preddiplomski studij politehnike

Završni rad  
PRIMJENA NAČELA KRUŽNOG GOSPODARSTVA NA  
PLASTIČNU AMBALAŽU

Mentor: izv. prof. dr. sc. Lidija Runko Luttenberger

Rijeka, kolovoz 2018.

Antonio Tomašić

SVEUČILIŠTE U RIJECI

STUDIJ POLITEHNIKE

Povjerenstvo za završne i diplomske ispite

Sveučilište u Rijeci	
Odsjek za politehniku	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur. Broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student:

Mat.broj:

Naslov:

Opis zadatka:

Zadatak zadao:

Rok predaje rada:

Predsjednik povjerenstva:

Doc.dr.sc. Damir Purković

**SADRŽAJ**

SADRŽAJ.....	III
POPIS SLIKA.....	III
SAŽETAK.....	III
1.	
UVOD.....	<b>Pogreška!</b>
<b>ka! Knjižna oznaka nije definirana.</b>	
2. KUŽNO GOSPODARSTVO.....	5
3. EUROPSKA UNIJA.....	9
4. PRIMJENA NAČELA KRUŽNOG GOSPODARSTVA.....	12
5. PLASTIČNA AMBALAŽA.....	16
5.1. Smanjenje korištenja različitih vrsta plastične ambalaže.....	20
5.2. Mogućnosti materijalne oporabe različitih vrsta plastične ambalaže.....	23
6. UTJECAJ PLASTIKE NA MORSKI EKOSUSTAV.....	25
7.SUSTAV GOSPODARENJA KOMUNALNIM OTPADOM U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	26
8.SMANJENJE CRPLJENJA FOSILNIH GORIVA-sirovine za proizvodnju plastične ambalaže.....	30
9. ZAKLJUČAK.....	31
LITERATURA.....	33

**POPIS SLIKA**

Slika 1. Shematski prikaz linearnog gospodarstva. [3] .....	5
Slika 2. Shematski prikaz kružnog gospodarstva. [5] .....	6
Slika 3. Prednosti primjene modela kružnog gospodarstva. [6] .....	8
Slika 4. Shematski prikaz kružnog toka vode u prirodi. [9] .....	12
Slika 5. Shematski prikaz kružnog toka ugljika u prirodi. [10].....	13
Slika 6. Shematski prikaz kružnog toka dušika u prirodi. [11] .....	14
Slika 7. Simbol za PET ambalažu. [15].....	17
Slika 8. Simbol za PVC ambalažu. [15] .....	17
Slika 9. Simbol za PP ambalažu. [15] .....	18
Slika 10. Simbol za PE-HD ambalažu. [15] .....	18
Slika 11. Simbol za PE-LD ambalažu. [15].....	19
Slika 12. Simbol za PS ambalažu. [15] .....	19
Slika 13. Simbol za ambalažu od višeslojnih materijala. [15] .....	20
Slika 14. Simbol za recikliranje.....	23

## SAŽETAK

Priroda je svuda oko nas, a resursi koje ona pruža nužni su za čovječanstvo i njegov opstanak, što se nerijetko i sve češće zaboravlja. Čovjek zaboravlja da sve u prirodi kruži i da se stvari izmjenjuju. Kružno gospodarstvo predstavlja svojevrsnu alternativu istrošenom modelu linearnog gospodarstva vođenog načelima "uzmi, izradi, konzumiraj, baci" i nova je smjernica za pametan, održiv i uključiv rast. Temelj za provedbu kružnog gospodarstva je sortiranje otpada i recikliranje što u konačnici povoljno djeluje ne samo na okoliš nego i na gospodarstvo. Za proizvodnju plastične ambalaže je potrebna značajna količina nafte, te se upotrebom iste u posljednjih nekoliko godina povećalo onečišćenje okoliša, čime su posebno ugroženi morski ekosustavi uslijed nepropisnog odlaganja i/ili nebrige, dok je upravo plastika jedan od materijala pogodnih za reciklažu. Da bi u cijelosti iskoristila pogodnosti kružnog gospodarstva, Hrvatska bi trebala naći način za učinkovitije i racionalnije razvrstavanje otpada korištenjem sredstava iz EU fondova, vodeći se primjerom drugih zemalja.

Ključne riječi: kružno gospodarstvo, resursi, plastika, reciklaža

## **THE APPLICATION OF CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLE TO PLASTIC PACKAGING**

### **SUMMARY**

Nature is all around us. The resources that she provides are indispensable for the humanity and their survival. Humans forget that everything in nature circulates and that substances are exchanged. Circular economy represents the alternative of a kind to the worn-out model of linear economy led by the principle of "take, produce, consume, discard" and also a new guideline for smart, sustainable and inclusive growth. The foundation for the implementation of circular economy is waste material sorting and recycling, which ultimately benefit not only the environment but also the economy. In order to produce plastic products we need big quantities of oil. For several years now the overusage of plastics led to increased pollution of the environment, especially marine ecosystems due to irregular disposal of plastic products and/or negligence. In order to fully utilize the benefits of circular economy Croatia needs to find a way for more efficient and rational sorting of waste by benefiting from EU funds, led by the example of other countries.

**Key words:** circular economy, resources, plastics, recycling



## 1. UVOD

Rad analizira kružno gospodarstvo koje je zanimljivo iz više aspekata, bili oni ekonomske prirode ili se radilo o poboljšanju stanja ekosustava i/ili smanjenju štetnih postojećih efekata na isti. Postoji cijeli niz razvojnih strategija koje se bave prelaskom s postojećeg tzv. linearnog na kružno gospodarstvo, kroz različite ekonomske modele koji bi trebali osigurati održivo gospodaranje resursima i uz to produljiti životni vijek kako materijala tako i proizvoda [1].

Temeljne postavke takvog sustava obilježava težnja prema učinkovitom korištenju, uporabi, recikliranju i ponovnom korištenju resursa kako bi se ograničili negativni ekološki utjecaji gospodarstva, ali ujedno i smanjili troškovi u gospodarskim aktivnostima s ciljem gospodarskog rasta [2].

Navedeno za posljedicu ima da se nastajanje otpada svodi na najmanju moguću mjeru. Dodatna korist je svakako činjenica da se navedeno smanjivanje ne odnosi samo na otpad koji je bio rezultat različitih proizvodnih procesa, nego i na proizvode i njihove komponente tijekom cjelokupnog ciklusa njihove uporabe.

Svrha rada je prikazati i pojasniti zadaću kružnog gospodarstva, njegov utjecaj na zaštitu okoliša s naglaskom na recikliranje i smanjenje troškova pri samoj proizvodnji. Na razini Europske unije donesene su mnoge odluke i smjernice po kojima bi sve zemlje EU trebale biti uključene u postupni prijelaz na kružno gospodarstvo. Ono je vrlo slično raznim prirodnim kružnim ciklusima i upravo se i zasniva na obnovljivosti i ponovnoj upotrebi proizvoda. Glavni fokus ovog rada je plastika i plastične mase. Plastika se danas učestalo koristi zbog svoje relativno niske cijene, lake proizvodnje te dobrih svojstava. Zbog povećane proizvodnje i uporabe, a nedovoljno razvijenog sustava recikliranja i pravilnog odlaganja plastika već duže vrijeme predstavlja veliku ekološku prijetnju. Šteta uzrokovana plastikom, ali i drugim proizvodima može se uvelike smanjiti i to počevši od nas, krajnjih korisnika, koji i sami mogu doprinijeti smanjenju onečišćenja, naravno uz pomoć nadležnih tijela i ustanova.

Rad je koncipiran u devet međusobno povezanih dijelova, s ciljem da se prikaže važnost kružnog gospodarstva i njegova zadaća. Također, obrađuje se sustav gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj te mogućnosti smanjenja korištenja fosilnih goriva.

## 2. KRUŽNO GOSPODARSTVO

Kako bi se osigurao održivi rast, potrebno je koristiti resurse na pametan i održiv način. Kružno gospodarstvo predstavlja svojevrsnu alternativu istrošenom modelu linearnog gospodarstva vođenog načelima "uzmi, izradi, konzumiraj, baci" i nova je smjernica za pametan, održiv i uključiv rast. Dosadašnji pristup utemeljen na linearnom gospodarstvu je slikovito prikazan na slici 1.



**Slika 1. Shematski prikaz linearnog gospodarstva [3].**

Iz shematskog prikaza linearnog gospodarstva vidljivo je da on nije ekološki održiv te da dovodi do situacije da se planet Zemlja pretvara u odlagalište otpada.

Njemu nasuprot nalazi se kružno gospodarstvo. Temeljne postavke takvog sustava obilježava težnja prema učinkovitom korištenju, uporabi, recikliranju i ponovnom

korištenju resursa kako bi se ograničili negativni ekološki otisci europskog gospodarstva, ali ujedno i smanjili troškovi u gospodarskim aktivnostima s ciljem gospodarskog rasta [4]. Na slici 2. je dan shematski prikaz kružnog gospodarstva.



**Slika 2. Shematski prikaz kružnog gospodarstva [5].**

Primjer navedenog se vidi u desetogodišnjoj razvojnoj strategiji Europa 2020. [1], gdje je među najvažnijim prioritetima razvoja Europske unije predložen održivi rast kroz promicanje gospodarstava koja učinkovitije iskorištavaju resurse, a pritom su manje štetna za okoliš i više su konkurentna.

Republika Hrvatska prema nekim podacima godišnje gubi oko 600 milijuna tona otpada. Kroz model kružnog gospodarstva navedeno bi se moglo iskoristiti za nova radna mjesta i ostvarenje prihoda. Dana 14. ožujka 2017. zastupnici Europskog parlamenta su usvojili tzv. "Paket o otpadu" koji se sastoji od četiri izvješća:

1. Direktiva o otpadnim vozilima, otpadnim baterijama i akumulatorima te otpadnoj električnoj i elektroničkoj opremi,
2. Direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu,
3. Direktiva o otpadu,
4. Direktiva o odlagalištima otpada.

Na istoj sjednici je izglasano povećanje cilja reciklaže otpada s postojećih 44% na 70% do 2030. godine. Iz navedenog je vidljivo da se otpad više ne gleda iz perspektive problematične tvari koju treba ukloniti ili eliminirati, nego se gleda kao korisnu sekundarnu sirovinu koja ima određenu uporabnu vrijednost.

Sektori proizvodnje u gospodarstvu su naime još uvijek ponajprije fokusirani na sam proces proizvodnje i, jasno, potrošnju što jeftinijih proizvoda. Navedeno za posljedicu ima brzu uporabu, odlaganje i zamjenu proizvoda. Svi resursi u ovakvom modelu su korišteni na način da kada proizvode potrošimo ili ih ne trebamo oni gube vrijednost i klasificiraju se kao otpad te kao takvi završavaju na odlagalištima. Navedeno se vidi iz shematskog prikaza slika 1., i ovaj model je kao takav dugi niz godina bio zadovoljavajuć, a sami efekti koji su proizašli iz njega su bili zanemarivani.

S razvojem populacije, rastom gospodarstva i rastom proizvodnje vidljivo je da je sve manje raspoloživih prirodnih resursa, a sve više negativnih efekata linearnog gospodarstva. Prisiljene, sve se više zemalja okreću ka kružnom gospodarstvu koje sa sobom nosi niz koristi. Neke od koristi koji proizlaze iz oživotvorenja kružnog gospodarstva su prikazani na slici 3.



**Slika 3. Prednosti primjene modela kružnog gospodarstva [6].**

Republika Hrvatska kao članica Europske unije ima isti cilj; poboljšanje gospodarenja otpadom u svrhu očuvanja i poboljšanja kvalitete okoliša, zaštite ljudskog zdravlja, osiguranja učinkovitijih upotreba prirodnih resursa, pogotovo neobnovljivih, te jasno promicanja načela kružnoga gospodarstva. Svrha je implementacija navedenih kako bi se povećala energetska učinkovitost, smanjila ovisnost o uvoznim sirovinama, te kako bi se pružile mogućnosti stvaranja novih gospodarskih prilika i ostvarila dugoročna konkurentnost. Konačni cilj je redukcija otpada na svega 10% otpada sa štetnim učinkom na okoliš [7].

Europska unija se trudi te je već donijela niz mjera, direktiva i smjernica, a neke su već spomenute u radu. U nastavku se detaljnije razlažu razlozi i zadaće Europske unije glede održivog rasta i razvoja.

### 3.EUROPSKA UNIJA

Paket o kružnom gospodarstvu je usvojen od strane Europske komisije 2. prosinca 2015. godine, čime je pokrenut značajan poticaj za prelazak na kružno gospodarstvo zemalja članica Europske unije. U sklopu ovoga paketa su zakonski prijedlozi o otpadu, dugoročni ciljevi za smanjenje odlaganja i povećanje recikliranja te ponovne upotrebe. Da bi se zaokružila petlja životnog ciklusa proizvoda, donesen je akcijski Plan koji prati ekonomiju kružnoga gospodarstva u svakoj fazi vrijednosnog lanca, dakle od proizvodnje, potrošnje, popravaka, gospodarenja otpadom, pa do sekundarnih sirovina koje se vraćaju u proizvodnju. Komisija je preuzela obavezu poduzimanja detaljno razrađenih aktivnosti u sklopu svog mandata kako bi se ostvario navedeni cilj [8].

Komisija je poduzela i sljedeće mjere:

1. uspostavljanje platforme za financiranje s Europskom investicijskom bankom kako bi se povezali ulagači i inovatori,
2. izdavanje smjernica državama članicama, što uključuje i Republiku Hrvatsku, o stvaranju energije iz otpada,
3. prijedlog ciljanog poboljšanja zakonodavstva o određenim opasnim tvarima u elektroničkoj i električnoj opremi.

Na temelju zamaha koji je stvorio plan ulaganja za Europu. U okviru tog plana do kraja 2016. već su pokrenuta ulaganja vrijedna 164 milijarde eura- platformom za financiranje kružnoga gospodarstva poboljšat će se poveznice između postojećih instrumenata, kao što su Europski fond za strateška ulaganja (EFSI) i program InnovFin. Cilj platforme je povezivanje Komisije, Europske investicijske banke, nacionalne razvojne banke, institucijskih ulagača i drugih sudionika kako bi se time podignula svijest o mogućnostima ulaganja u kružno gospodarstvo, promicati najbolje prakse među potencijalnim promotorima, analizirati projekti i njihove financijske potrebe te osigurati savjeti o strukturiranju i financiranju ulaganja.

Procjena je da će te mjere spriječiti nastanak više od 3000 tona opasnog otpada godišnje u EU-u te omogućiti uštede energije i sirovina. U izvješću o napretku od prošle godine Komisija navodi ključne mjere u područjima kao što su otpad, ekološki dizajn i organska gnojiva te u vezi s pitanjima bacanja hrane, jamstva za potrošačku robu, inovacija i ulaganja. Načela su kružnoga gospodarstva postupno integrirana u najbolje

prakse u industriji, zelenu javnu nabavu, uporabu sredstava kohezijske politike te novim inicijativama u sektorima građevinarstva i voda [8]. U 2017. godini pri provedbi akcijskog plana povećana je pozornost prema kružnom gospodarstvu i resursnoj učinkovitosti izvan energetske učinkovitosti [30].

U sklopu programa Europske unije namijenjenog istraživanju i razvoju *Framework Programme Horizon 2020* potpomaže se financiranje projekata koji omogućavaju prelazak na kružno gospodarstvo. Kao primjer se navodi *Horizon 2020* kroz koji će projekt *RESYNTEX40* [31] dobiti 8,8 milijuna eura za razvoj novih i inovativnijih poslovnih modela kružnog gospodarstva koji su usmjereni prvenstveno na kemijsku i tekstilnu industriju. Na taj način je ostvarena suradnja 20 partnera iz 10 različitih država članica Europske unije, industrijske udruge, mala, srednja i velika poduzeća, te istraživački instituti. Projekt će pokazati kako izbjeći spaljivanje i odlaganje tekstilnog otpada putem kemijskog recikliranja mješovite odjeće u pilot postrojenju za recikliranje tekstila kapaciteta od 500 tona godišnje. Nova tehnologija prerade će povećati učinkovitost resursa valorizacijom tekstilnog otpada u korisnu industrijsku sirovinu [30].

Dana 8. prosinca 2016. u sklopu *Horizon 2020* programa Komisija je objavila poziv za uspostavom pristupa na jednom mjestu namijenjenog malim i srednjim poduzećima u svrhu pristupa tehnološkim uslugama i/ili objektima u domeni polja napredne proizvodnje za čistu proizvodnju [32]. Unatoč dobroj praksi europskog patentiranja i trgovinskih performansi, preuzimanje naprednih proizvodnih rješenja od strane Europskih poduzeća je i dalje popriličan izazov [30].

Komisija je podupirala male i srednje poduzetnike (engl. *SME*) u prijelazu na kružno gospodarstvo kroz nastavak provedbe Zelenog akcijskog plana za male i srednje poduzetnike [33]. Kroz sredstva Europske unije je i u prošlosti cijeli niz malih i srednjih poduzeća primao potpore u svrhu povećanja učinkovitosti resursa, ostvarivanje veće energetske učinkovitosti te inovativnosti pri procesima izrade i proizvodnje. Ova potpora malim i srednjim poduzećima se nastavlja kroz fondove kohezijske politike 2014. - .2020.

U siječnju 2017. godine s radom je započeo *European Resource Efficiency Excellence Center for SMEs* koji pruža mogućnosti umrežavanja i aktivnosti podrške za mala i srednja poduzeća, kao i njihove organizacije za podršku. Ovaj pilot projekt je financiran



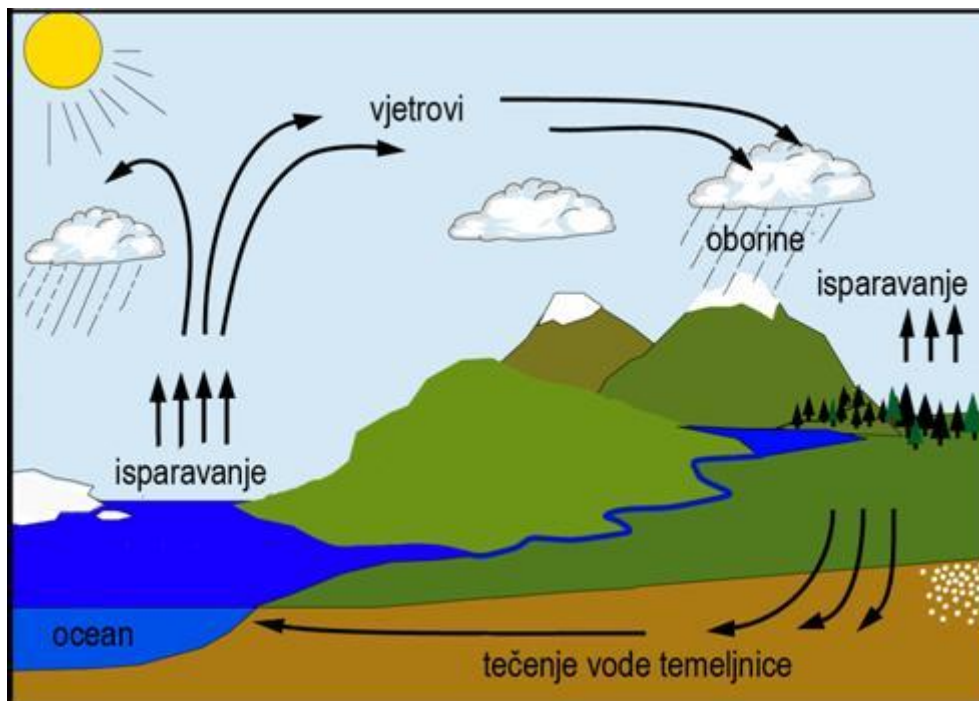
od Europskog Parlamenta, a provodi ga Komisija, te bi kao takav trebao pružiti praktične kapacitete za ostvarivanje eko- inovacija u malim i srednjim poduzećima počevši od veljače 2017. [30]

Primjena načela kružnog gospodarstva donosi se u nastavku rada.

#### 4. PRIMJENA NAČELA KRUŽNOG GOSPODARSTVA

Promatranjem prirode uočeno je da mnoge tvari sudjeluju u tzv. kružnim procesima gdje samo prelaze iz jedne forme u drugu. Tako, u prirodi imamo poznate kružne procese vode, ugljika, dušika i mnogih drugih tvari. Navedeni primjeri su prikazani na slikama 4., 5., i 6.

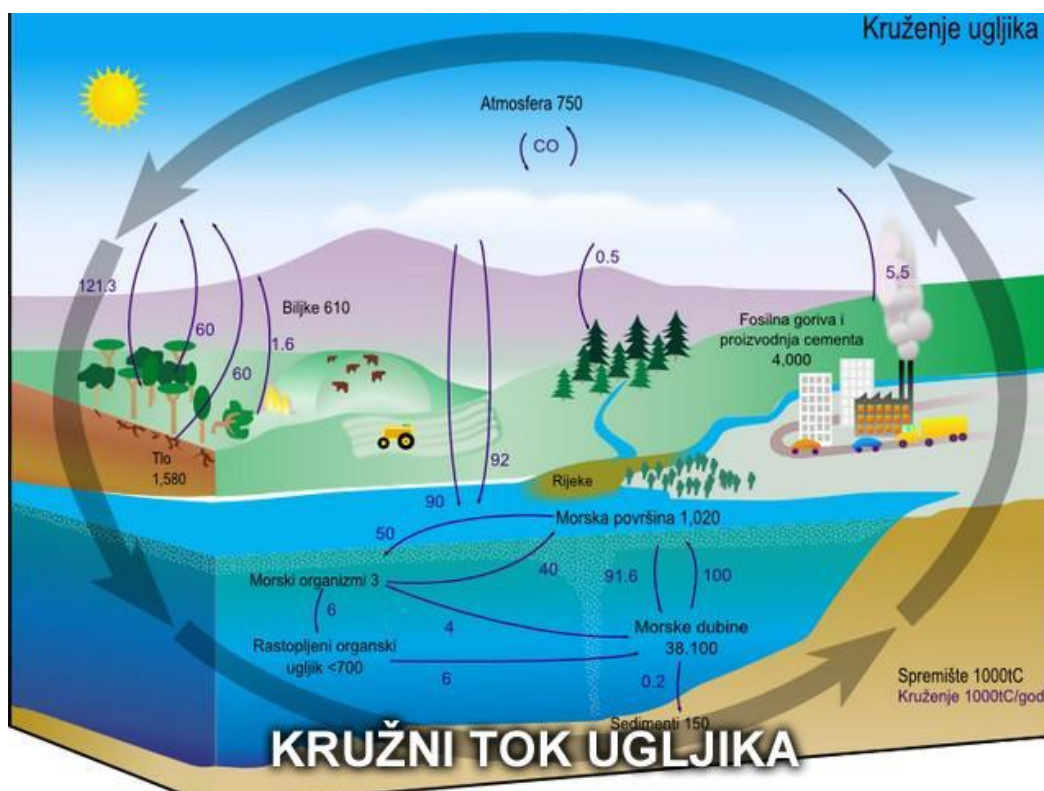
Mnogi procesi prisutni u prirodi se mogu kopirati i uz određene modifikacije primijeniti u različitim oblicima poslovanja. Svakako među najvažnije kružne tokove u prirodi je kružni tok vode, gdje je prisutno da voda ne nestaje niti nastaje nego samo mijenja agregatno stanje u kojem je prisutna. U prirodi voda kruži tako da oborinama dopijeva do kopna i organizama na njemu, potom iz kopna prolazi do stajaćih ili tekućih tokova vode, od kuda isparavanjem ponovo dopijeva u atmosferu. Taj proces se ne zaustavlja, nego se kontinuirano odvija, a shematski je prikazan na slici 4.



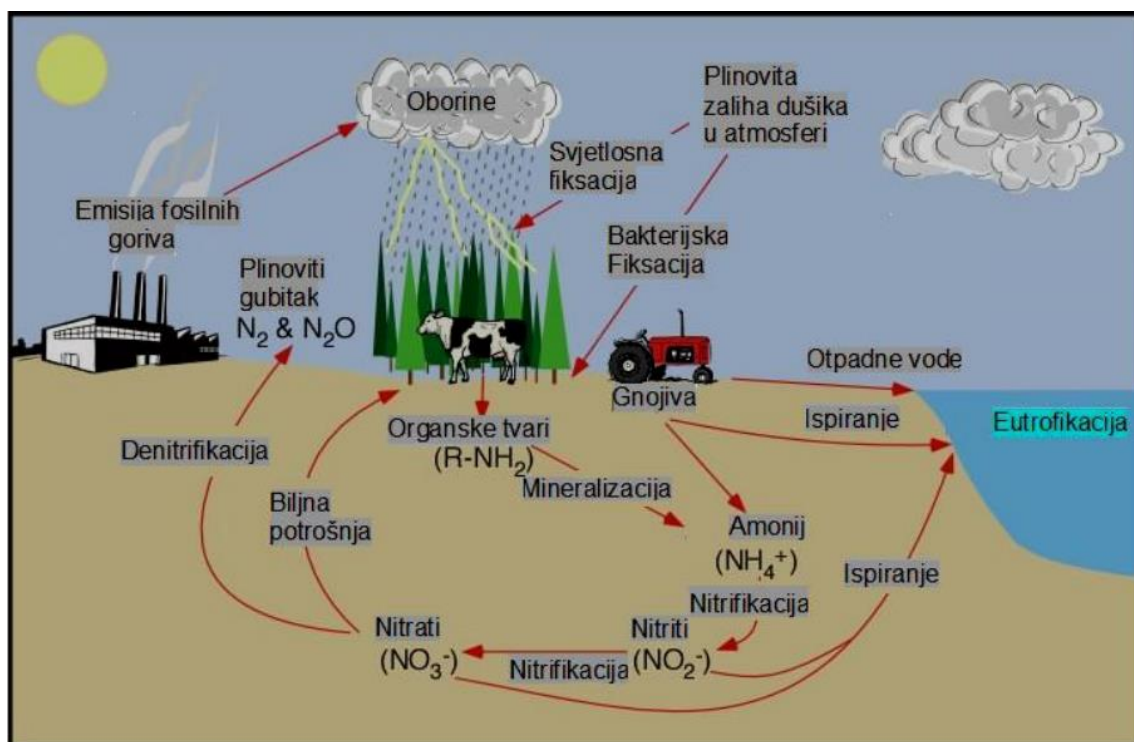
Slika 4. Shematski prikaz kružnog toka vode u prirodi [9].

Osim ranije spomenutog kružnog toka vode, u prirodi se također javlja kruženje i drugih tvari, a uz vodu su svakako važni ugljik i dušik.

Ugljik se javlja u različitim spojevima koji su bitni kako čovjeku tako i biljkama, te je nusprodukt ne samo disanja nego i različitih proizvodnih procesa. To je izuzetno bitno jer akumulacija ugljikovih spojeva u atmosferi je poseban vid onečišćenja koji se očituje u vidu tzv. efekta staklenika. S druge strane dušik je vrlo važan za biljke jer sva gnojiva u nekom sastavu sadrže određeni postotak dušika. Ono što je bitno naglasiti da ugljik i dušik ne nestaju nego kontinuirano kruže u prirodi, što je prikazano na slikama 5. i 6.



Slika 5. Shematski prikaz kružnog toka ugljika u prirodi [10].



**Slika 6. Shematski prikaz kružnog toka dušika u prirodi [11].**

Kružno gospodarstvo se temelji na istim principima, gdje je cilj nešto što je ušlo kao primarna sirovina u proizvodni proces ili pak gotov proizvod, po završetku funkcije reciklirati ili prenamijeniti u sekundarnu sirovinu koja sada ima novu namjenu.

Temelj za provedbu kružnog gospodarstva je sortiranje otpada i recikliranje. Recikliranje podrazumijeva sve što se može ponovno iskoristiti, a da se ne baci. Diljem svijeta postoje centri za reciklažu koji se bave obradom materijala starih stvari s ciljem dobivanja novih sirovina za proizvodnju [12].

Postoji cijeli niz materijala koji se mogu reciklirati i prenamijeniti u sekundarne sirovine. Staklo se čisti i preoblikuje, reciklažom plastika dobivamo plastike niže kakvoće s industrijskom namjenom, reciklažom papira se dobiva karton ili papir niže kakvoće, biootpad se reciklira u kompost, a posebno treba izdvojiti metale koji se mogu više puta reciklirati, čime se ostvaruju vrlo velike uštede fosilnih goriva i energije [12].

Kako je jedan od glavnih ciljeva primjene načela kružnog gospodarstva u industriji sprečavanje stvaranja otpada, da bi se taj cilj mogao ostvariti u industriji je potrebno posebnu pozornost posvetiti ekološkom dizajnu, ponovnoj upotrebi otpada i dodatnim

mjerama, koje bi uz navedeni cilj poduzećima diljem EU mogla doprinijeti uštedom od otprilike 600 milijardi eura, a paralelno s time bi se emisija stakleničkih plinova smanjila za od 2% do 4%.

Bolji dizajn proizvoda je ključan za lakše recikliranje i njime bi se omogućio razvoj novih proizvoda koji će biti trajniji ili lakše popravljivi od postojećih. Rezultat je očuvanje resursa, veći stupanj inovacija te na kraju i sam potrošač dobiva bolji proizvod čija je upotreba jeftinija. To se pogotovo vidi u analizi sektora ponovne upotrebe, proizvodnje i popravaka mobilnih telefona, gdje bi se postojeći trošak ponovne proizvodnje mogao smanjiti do 50% kada bi ih bilo lakše rastaviti, a što bi ostvarilo enormne uštede troškova materijala u proizvodnji.

Trenutni tržišni signali nisu uvijek dostatni da to pokrenu i stoga su potrebni poticaji. **Akcijskim planom** za kružno gospodarstvo taj se prijedlog dopunjuje utvrđivanjem mjera za "zatvaranje kruga" kružnoga gospodarstva i za sve faze životnog ciklusa proizvoda, od proizvodnje i potrošnje do gospodarenja otpadom i tržišta sekundarnih sirovina. Akcijski plan obuhvaća i niz mjera usmjerenih na tržišne prepreke u posebnim sektorima ili tokovima materijala kao što su plastika, otpaci od hrane, kritične sirovine, izgradnja i rušenje objekata, biomasa i biološki proizvodi, kao i horizontalne mjere u područjima kao što su inovacije i ulaganja [4].

Prethodno spomenuta plastika veliki je problem; spomenuli li se samo plastične vrećice kojima je vijek trajanja u prirodi i do 100 godina uviđa se da je neadekvatno zbrinjavanje opasnost za cijeli ekosustav. U nastavku se detaljnije obrađuje problem plastične ambalaže.

## 5. PLASTIČNA AMBALAŽA

Plastika ili plastične mase predstavljaju umjetne materijale koji se dobivaju iz sintetskih ili polusintetskih smola i različitih dodataka [13].

Plastike imaju vrlo široku primjenu u velikom dijelu proizvoda, jer su relativno jeftine, lako se proizvode te su nepropusne za vodu. Zbog svojih mehaničkih svojstava i mogućnosti oblikovanja potisnule su upotrebu mnogih drugih materijala i njihova je industrija posljednjih nekoliko godina bila u stalnom porastu,

U razvijenim zemljama, jedna trećina proizvedene plastike se koristi za pakiranje, jedna trećina se primjenjuje u građevinskoj industriji, a ostatak se koristi za izradu automobila, namještaja i igrački. Kod nerazvijenih zemalja taj omjer varira [14].

Postoje različite vrste plastične ambalaže, a svaka od njih ima svoj specifičan symbol. Simboli dolaze iz engl. *ASTM International Resin Identification Coding System* tzv. **RIC** te omogućavaju identifikaciju vrste materijala od kojeg je pojedini proizvod izrađen. Sustav označavanja je osmišljen 1988. godine od strane društva za plastiku engl. *Society of the Plastic Industry* koje danas nosi novi naziv *Plastic Industry Association*. Od 2008. godine upravljanje je preuzeo *ASTM International* [24]. Sustav je prvenstveno uveden kako bi se radnicima u objektima koji se bave reciklažom materijala olakšali razvrstavanje i odvajanje materijala prema vrsti plastike od koje je izrađen. Plastiku je potrebno odvojeno reciklirati kako bi se očuvala vrijednost samog materijala i na taj način omogućila ponovna uporaba u drugim proizvodima nakon recikliranja. [25]

U izvornom obliku, simboli koji se koriste su se sastojali od strelica koje su bile u smjeru kretanja kazaljki sata, kako bi se njima formirao trokut unutar kojeg je "zatvoren" broj, koji se uglavnom odnosi na vrstu plastike koja je korištena u proizvodu, što je prikazano na slikama 7.- 13.

Kada se govori o plastičnoj ambalaži ona se ona može svrstati u sedam vrsta koje su u upotrebi:

1. **PET** – što je skraćenica za **Poli (Etilen- Tereftalat)** predstavlja najrašireniju vrstu plastike koja se uglavnom koristi za boce za vodu, sokove, posude za prehrambene proizvode i ostalu ambalažu, a simbol je prikazan na slici 7.



**Slika 7. Simbol za PET ambalažu [15].**

2. **PVC** – što je skraćenica za **Poli (Vinil- Klorid)** koji se koristi za boce, deterdžente, šampone i druge kemijske preparate, kablove i drugi građevinski materijal, a simbol je prikazan na slici 8.



**Slika 8. Simbol za PVC ambalažu [15].**

3. **PP- PoliPropilen** se koristi za boce za jogurte, sirupe, kečap, medicinske boce te plastične čepove za boce, a simbol je prikazan na slici 9.



**Slika 9. Simbol za PP ambalažu [15].**

4. **PE- HD-** Polietilen visoke gustoće koristi se kod izrade boca za mlijeko, sokove, jogurte, vodu, deterdžente i druge kemijske preparate, a simbol je prikazan na slici 10.



**Slika 10. Simbol za PE-HD ambalažu [15].**

5. **PE-LD** – Polietilen niske gustoće se koristi za izradu fleksibilnih boca, vrećica za kruh, smrznutu hranu, i slično, a simbol je prikazan na slici 11.





**Slika 11. Simbol za PE-LD ambalažu [15].**

6. **PS – PoliStiren** – se koristi kod izrade čvršće ambalaže, tanjura, čaša, kutija za lijekove, i sličnih proizvoda, a simbol je prikazan na slici 12.



**Slika 12. Simbol za PS ambalažu [15].**

7. Ostali višeslojni (laminarni) materijali – sve ostale vrste plastike: akrilik, polikarbonat, najlon, fiberglas, polilaktid. Iz njih se izrađuju svi ostali plastični proizvodi koji nisu navedeni u gornjem popisu, a simbol je prikazan na slici 13.



**Slika 13. Simbol za ambalažu od višeslojnih materijala [15].**

Prosječan građanin troši 1000 plastičnih vrećica godišnje i kada bi svaki pojedinac krenuo od sebe samog došlo bi do smanjenja korištenja plastične ambalaže te bi se na taj način smanjila opasnost za cijeli ekosustav. U sljedećoj točki donose se prijedlozi smanjenja korištenja različitih vrsta plastične ambalaže.

### **5.1. Smanjenje korištenja različitih vrsta plastične ambalaže**

Svaki građanin može doprinijeti smanjenju plastičnog otpada na različite načine, tako da se reducira ili potpuno izbaciti upotreba plastike. Osim navedenog, potrebno je odvojeno sakupljati različite vrste plastike, te na taj način doprinijeti smanjenju otpada, te povećanju reciklaže što će u konačnici povoljno djelovati ne samo na okoliš nego i na gospodarstvo.

Neki od načina kojima možemo doprinijeti smanjenju upotrebe plastične ambalaže [16]:

- Smanjiti ili potpuno izbaciti iz upotrebe plastične vrećice. Navedeno je vrlo lako ostvariti tako da pri kupovini sa sobom nosimo platnene vrećice koje se mogu višekratno koristiti. Na taj način osim što prestajemo biti reklama pojedinih trgovačkih kuća, imamo opciju izbora dizajna vrećice koja na kraju može biti i jako dobar modni dodatak. osim platnenih vrećica, možemo koristiti i košare ili kolica na kotače kojima se može prenijeti veća količina stvari. Praktične i zgodne su i velike kartonske kutije koje omogućavaju urednost i pregled nad kupljenim stvarima.

- Još jedan od načina kojim možemo doprinijeti smanjenu upotrebe plastične ambalaže je da kupujemo u rinfuzi. Na taj način namirnice koje kupujemo nisu zapakirane u plastični omot, nego ih možemo spremati u odgovarajuće platnene ili papirnate vrećice, metalne ili staklene posude i slično. Nošenjem iste posude ne kupujemo višak plastike sa svakom namirnicom.
- Pri izboru boca za napitke treba odabrati one koje se mogu višekratno koristiti. Na taj način izbjegavamo kupovinu pića, pogotovo vode, u bočicama koje nakon jedne ili dvije upotrebe imaju specifičan miris i sama plastika je mekanija te nisu pogodne za danju uporabu. Puno pogodnije za uporabu su svakako boce izrađene od keramike ili laganih metala. „Iako kvalitetna voda iz vodoopskrbnog sustava, zasad, dopire do gotovo svakog doma, naša je zemlja na visokom 12. mjestu globalne ljestvice potrošnje flaširane vode po stanovniku. Prosječni Hrvat svake godine popije 110 litara vode iz plastičnih boca. Time osigurava basnoslovne zarade korporacijama koje se bave flaširanjem vode i zagađuje okoliš. Mora li biti baš tako?“ [26].
- Koristiti trajno posuđe na poslu i u domu. Iako je pranje suđa dosadan posao, korištenje jednokratnog posuđa je jedan od najvećih razloga onečišćenja plastikom na svijetu. U nekim dijelovima svijeta gdje pranje suđa često nije opcija, plastično posuđe se polako zamjenjuje onim jestivim. Mnoge zemlje čak uvode i keramičke šalice na događajima poput adventa u gradu gdje kupcima daju opciju da ponovno iskoriste šalicu zbog čega im je cijena pića niža, a šalicu mogu zadržati kao suvenir.
- Izbaciti upotrebu kozmetike koja sadrži mikrozrnca. Mikrozrnca su veliki problem za morske ekosustave jer ih manje ribe jedu misleći da su plankton te na taj način kroz cijeli hranidbeni lanac dolaze i do našeg tanjura. Mikrozrnca većinom nisu topljiva kao što ih se reklamira, pa je potrebno dobro pročitati deklaraciju na pozadini proizvoda koji kupujemo.
- Koristiti proizvode od prirodnih materijala. Četkice za zube, četke za kosu, štapići za uši, kistovi za šminku i slični proizvodi mogu se naći napravljeni od prirodnih materijala. Štapići za uši su jednokratni i najčešće završavaju u wc školjci i kroz kanalizaciju često završe u moru.

- Koristiti kozmetiku bez plastičnog pakiranja. Zamijenite svoj tekući sapun onim tvrdim. Na taj način smanjujete korištenje plastične ambalaže. Isto pravilo vrijedi i za šampone i regeneratore koje se od nedavno mogu naći u specijaliziranim trgovinama u tvrdom obliku, čak i s deklaracijom ekološke i organske proizvodnje. Mnogi se kozmetički proizvodi u specijaliziranim trgovinama, i onima online mogu kupiti u rinfuzi i bez nepotrebne plastične ambalaže, no nažalost, takve trgovine još nisu dovoljno raširene u Hrvatskoj.
- Napraviti svoja sredstva za čišćenje. Internet je prepun recepata za domaća sredstva za čišćenje svih površina. Sastojci su prirodni i što je najvažnije većina ih je i jeftina. Ono što je najvažnije, proizvodnjom vlastitih sredstava za čišćenje ne samo da čuvate kućni budžet, već i okoliš jer ne kupujete plastiku u kojoj se sredstva nalaze.
- Napraviti svoju kozmetiku. Iako se ovaj prijedlog čini pretjeranim, proizvodnja vlastite kozmetike je vrlo jednostavna, a zadovoljstvo produktom vašeg rada je uvijek najveći plus. Od odličnih melema, balzama za usne, sapuna, krema i maski za lice, na vama je samo zasukati rukave, opskrbiti se prirodnim sastojcima i živcima. Priprema kozmetike nije ništa drukčija od kuhanja; postoji recept, mjere se moraju poštivati i na početku se često dogodi neuspjeh, no zbog toga ne treba odustati. U Hrvatskoj se u posljednjih nekoliko godina uvelike razvila mreža trgovina koje prodaju opremu i materijale za proizvodnju vlastite kozmetike, stoga smatramo da s nabavom istih nećete imati problema.
- Izbjegavati kupovinu odjeće i obuće od sintetskih materijala. Iako su prirodni materijali skuplji od umjetnih i korištenje krzna i kože u modnoj industriji diže veliku prašinu, postoji mnogo prirodnih materijala koji se koriste u proizvodnji odjeće. Tako smo mogli nedavno pročitati kako je proizvedena zamjena za kožu od vlakana ananasa. Pamuk, lan i vuna su materijali koji se koriste od davnina s dobrim razlogom, zašto ih ne koristiti i danas. Osim što bismo trebali kupovati odjeću od prirodnih materijala, ne bismo ju trebali bacati niti nakon što se ošteti, već, ako je moguće, popraviti. Pozitivan primjer je Švedska koja je uvela porezne olakšice za ljude koji popravljaju svoju odjeću, umjesto da ju bace.

Osim što svaki pojedinac može doprinijeti manjem i racionalnijoj upotrebi plastične ambalaže plastična ambalaža se može oporabiti, a o tome u nastavku rada.

## 5.2. Mogućnosti materijalne oporabe različitih vrsta plastične ambalaže

Recikliranje je izdvajanje materijala iz otpada i njegovo ponovno korištenje. Uključuje sakupljanje, izdvajanje, preradu i izradu novih proizvoda iz iskorištenih stvari ili materijala. Vrlo je važno najprije odvojiti otpad prema vrstama. Mnoge otpadne materije se mogu ponovo iskoristiti ako su odvojeno sakupljene. Ipak, reciklaža se može primjenjivati i u svakodnevnom životu, neovisno od toga postoje li centri za reciklažu. Bez uvođenja reciklaže u svakodnevni život nemoguće je zamisliti bilo kakav cjelovit sustav upravljanja otpadom.

Iz plastike se stvara plastika niže kakvoće za industrijsku upotrebu, te se na taj način štedi nafta. Također ono što je vrlo bitno je činjenica da plastici koja završi odbačena u okolišu ili na odlagalištu potrebno je i do 500 godina da bi se razgradila. Stoga je plastični otpad potrebno odvojeno prikupljati čime se pruža mogućnost njegovog recikliranja, te na taj način se čuva i okoliš i štedi na skupim sirovinama kao što je nafta te energija potrebna za izradu plastičnih predmeta i ambalaže.

Plastiku je moguće otopiti i preoblikovati u nove proizvode, poput boca, olovaka, vrtnog namještaja ili čepova, ili se pak može nasjeckati i preoblikovati u poliester za odjeću. Prva PET boca reciklirana je i pretvorena u čep za bocu 1977. godine. Svi materijali podložni reciklaži su obilježeni odgovarajućim simbolom prikazanim na slici 14.



Slika 14. Simbol za recikliranje.

Ovisno o vrsti plastične ambalaže reciklažom iste mogu se dobiti različiti novi proizvodi:

1. **PET** - Reciklira se kako bi se dobila poliesterna vlakna, flasteri, meke boce za pića i termo- izolacijske ploče.
2. **PVC** - Reciklira se da bi se proizvele cijevi, ograde i boce koje se ne koriste u prehrani.
3. **PP** - Reciklira se u razne dijelove za vozila i industrijska vlakna.
4. **PE-HD** - Reciklira se da bi se proizvele boce, kutije za namirnice, kante za recikliranje, poljoprivredne cijevi, šalice, plastično drvo.
5. **PE- LD** - Reciklira se da bi se proizvele plastične vrećice, razni kontejneri, razne boce, cijevi i razna laboratorijska oprema.
6. **PS**- Reciklira se u raznu uredsku opremu, igračke, videokasete i kutije, izolacijske ploče, ugostiteljska pomagala i proširene polistirenske proizvode.

Najveći uvoznik PET ambalaže je Kina koja proizvodi, od plastičnih igračaka do garderobe. Osim što Europska unija ima poseban režim prema uvoznim igračkama i robi iz Kine također brine i o morskom ekosustavu o čemu se raspravlja u nastavku.

## 6. UTJECAJ PLASTIKE NA MORSKI EKOSUSTAV

U posljednjih 30 godina proizvodnja plastike dosegla je vrhunac. Današnja situacija odraz je činjenice da je plastika vrlo jeftina zamjena za keramičko i/ili metalno posuđe, te je sam proces proizvodnje iste vrlo jednostavan i jeftin. Dugogodišnjom upotrebom jasno je da je ista rezultirala vrlo velikim količinama otpada koji do sada nije bio adekvatno rješavan obzirom na to da se svijest populacije tek unazad nekoliko zadnjih godina usmjerila na okoliš. Svjetska mora i oceani više nisu prekrasne oaze bioraznolikosti, već postaju kante za plastični otpad [16].

Morske životinje su pod ogromnim pritiskom onečišćenja plastikom. Od plastičnih vrećica koje morske kornjače zamjene meduzama kojima se hrane do čepova koje jedu morske ptice, popis smeća koje pluta morima je podugačak. Prema izvorima iz 2015. godine, kod otprilike 50% svih morskih kornjača na svijetu dokazana je ingresija plastičnog i ostalog otpada koje proizvode ljudi. **Znanstvenici smatraju da će do 2050. godine u probavi 99% svih svjetskih morskih ptica biti pronađena plastika.** Prema istraživanju Sveučilišta Plymouth oko 270 000 tona plastike pluta oceanima i ugrožava gotovo 700 različitih vrsta morskih organizama.

Problem je u tome što ljudi ne shvaćaju da bacanjem plastike u more ne truju samo živi svijetu u moru, već i sebe, konzumirajući ribu i ostale plodove mora [17, 18].

Aktivisti Greenpeacea napominju kako se već sada na Mediteranu nalazi 1455 tona plastike, a Republika Hrvatska se pokušava boriti s navedenim. Sustav gospodarenja otpadom u Hrvatskoj tek je započet i treba proći niz godina da se uspostavi pravilan i učinkovit sustav, a o dosadašnjem sustavu piše se u nastavku rada.

## **7. SUSTAV GOSPODARENJA KOMUNALNIM OTPADOM U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, kao resor Vlade je odgovorno za provedbu gospodarenja otpadom. Navedeno je mnogo više od same komunalne usluge, jer se radi o kvaliteti života, higijeni, te ima direktan utjecaj ne samo na okoliš nego i na ljude. Gospodarenje otpadom također daje mogućnost racionalnog gospodarenja sirovinama, kao i razvijanje industrija koje se temelje na upotrebi sekundarnih sirovina čim su kao takve rezistentne na krize i imaju natprosječne perspektive rasta. Procjena je da u sektoru unutar EU radi oko 2 milijuna ljudi, dok bi se uvođenjem cjelovitog sustava gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj se broj radnih mjesta direktno zaposlenih unutar sektora povećao na 12 000 [19].

Navike potrošača su takve da se proizvodi brzo odbacuju i mijenjaju novima, čak i kad su ispravni. Prema informacijama iz Europske komisije čak 80% proizvoda upotrijebimo samo jednom i bacimo. Porazna činjenica je da u Hrvatskoj prema službenim podacima čak 85% otpada se baca na odlagališta, a samo 16% reciklira, što je vrlo malo u usporedbi s europskim prosjekom od 34% odloženog i 42% recikliranog. Procjena je da u periodu od 10 godina, 2002. – 2012., na odlagalištima diljem Hrvatske bačeno i „zakopano“ sirovina vrijednih preko 5 milijardi kuna [19].

U srpnju 2013. godine na snagu je stupio Zakon o održivom gospodarenju otpadom, s ciljem potpune promjene navika građana Hrvatske. Glavni preduvjet za uspostavu cjelovitog sustava gospodarenja sirovinama (i energijom) je odvojeno skupljanje otpada na mjestu nastanka. Iz navedenog je dana i zakonska obaveza jedinica lokalne samouprave da građanima moraju osigurati odgovarajuću komunalnu uslugu kojom je uključeno odvojeno prikupljanje otpada.

U Planu gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. – 2022. godine. kao jedna od mjera je tako i navedena: „potreba za uvođenjem obvezne naplate za lagane plastične vrećice za nošenje i obvezu prodavateljima da na mjestu prodaje plastičnih vrećica informiraju potrošače o negativnom utjecaju prekomjerne potrošnje



plastičnih vrećica za nošenje na okoliš, uključujući i mjesta gdje potrošači sami uzimaju plastične vrećice“ [20].

Ambalažni je otpad samo jedan primjer koji jasno pokazuje da je cjeloviti sustav gospodarenja otpadom cirkularan, što znači da jednom upotrijebljene resurse vraća u ponovnu upotrebu i crpi iz njih maksimalnu korist. Otpad jedne industrije tako postaje sirovina druge. Na taj način stvaraju se prilike za gospodarski rast. Veća produktivnost resursa stvara financijske uštede, smanjuje se količina otpada koji se odlaže, smanjuje se i naša ovisnost o prirodnim resursima, a time i rizik njihova nastanka u budućnosti [19].

U Hrvatskoj još uvijek nedostaje plan za smanjenje planiranih kapaciteta centara za gospodarenje otpadom, u koje otpad dolazi nesortiran, tamo se prerađuje te pretvara u gorivo namijenjeno cementarama. Sredstva namijenjena malim pogonima za recikliranje, ponovnu uporabu i ostalo su nedostatna. Konceptom centara za gospodarenje otpadom se nipošto ne mogu ispuniti zadani EU ciljevi da recikliramo 50 posto otpada. U centre za gospodarenje otpadom, naime, dolazi miješani komunalni otpad i moguće je izdvojiti tek nešto metala, dok ostalo ide u proces, iz kojeg nastaje gorivo namijenjeno cementarama. Štoviše, plastika je nužno potrebna u tom otpadu da bi se gorivo proizvelo, pa se postavlja pitanje čemu će uopće služiti odvojeno prikupljanje otpada građana, i ulaganja u taj sustav, ako će otpad završavati u centrima za gospodarenje otpadom. Osim toga, gorivo se neće prodavati na tržištu nego će centri za gospodarenje otpadom cementarama čak i plaćati da ga uzimaju. [27].

Kućno kompostiranje, uspostava centara za ponovnu upotrebu i jačanje sustava odvojenog prikupljanja i sortiranja su bili ključni naglasci Nacrta plana gospodarenja otpadom 2016.- 2022. Ministarstva zaštite okoliša. Svakako jedan od problema je što se ne zna koliko se točno smeća u Hrvatskoj proizvodi nego se sve temelji na procjenama. Prema nekim informacijama iz medija u Republici Hrvatskoj kompostiranje vrši svega 3% kućanstava [28].

Cilj Nacrta plana je svakako bio i smanjenje miješanog otpada u centrima za gospodarenje otpadom što bi se trebalo ostvariti kroz izgradnju više manjih reciklažnih centara, u sklopu kojih će biti sortirnice i komposter. Navedeno bi u konačnici trebalo

rezultirati da se prikupljeni papir i plastika kroz sortirnice koriste usmjereni ka modelu kružnog gospodarstva čime bi se jasno potpomoglo i otvaranje novih radnih mjesta [28].

Problem gospodarenja otpadom je kompleksan i izazovan za sve države članice Europske unije te se pokušavaju definirati novi smjerovi i politike kojima bi trebala biti uređena sva postupanja otpadom. Kružno gospodarstvo je na neki način svojevrsan smjer unutar kojega postoji mogućnost daljnjeg razvijanja i poboljšavanja postojećih sustava gospodarenja otpadom. Nužno je poštivanje hijerarhije gospodarenja otpadom, uvođenje integriranog sustava prema načelima kružne ekonomije, veći postotak razdvajanja na kućnom pragu i uključivanje građana [29].

Primjera radi, prosječni stanovnik Zagreba je 2016. godine reciklirao oko pet kilograma raznog otpada dok u prosjeku stanovnici ostalih, razvijenijih europskih gradova recikliraju približno 108 kilograma otpada.

Neki od razloga ovako niskih brojki su neoptimalno upravljanje otpadom, nedovoljno razvijen plan razvrstavanja i prikupljanja otpada kod kuće, tzv. "door-to-door", manjak inicijative za razvrstavanjem otpada, te mnogi drugi administrativni i logistički problemi .

Problem postoji i u navikama samih građana, naime mnoge nove zemlje članice Europske unije pa tako i Hrvatska nemaju naviku razvrstavanja otpada, a taj problem je još izraženiji izvan većih gradova. Tijekom razvrstavanja otpada mora se poštovati "hijerarhija otpada" kojom se onda oblikuje politika zbrinjavanja otpada [34], a navedena hijerarhija slijedi u nastavku rada:

1. Prevencija,
2. Ponovna iskoristivost,
3. Recikliranje,
4. Oporavak,
5. Odlaganje i spaljivanje

Iz navedene hijerarhije vidljivo je da je prevencija najvažnija i ključna za pravilno gospodarenje otpadom i održivi rast i razvoj. Točka pet "odlaganje i spaljivanje" najmanje je poželjna i "nužno zlo" kojem stanovništvo mora pribjeći.

U nastavku rada slijedi točka o smanjenju crpljenja fosilnih goriva koja su neobnovljivi prirodni izvor te bi se kao takav trebao posebno paziti i što manje crpiti te prijeći na obnovljive izvore.

## **8. SMANJENJE CRPLJENJA FOSILNIH GORIVA – SIROVINA ZA PROIZVODNJU PLASTIČNE AMBALAŽE**

Plastika se proizvodi od nafte, koja je neobnovljivi resurs. Prema nekim podacima oko sedam posto svjetske potrošnje nafte koristi se za proizvodnju plastike.

Nafta je danas u svijetu jedan od najznačajnijih strateških proizvoda (obično se naziva "crno zlato"). Zbog toga zemlje proizvođači nafte imaju veliku moć u geopolitičkim odnosima, a kontrola nad izvoristima nafte jedan od najznačajnijih uzroka kriza u svijetu.

Cijene nafte su u nestabilne, a treba imati na umu i neke pretpostavke prema kojima će do 2050. biti iscrpljenje dostupne zalihe nafte. Osim gospodarskog aspekta, upotreba nafte je problematična i za okoliš. Moguća su i nerijetka onečišćenja do kojih može doći bilo kod istraživanja ležišta bilo kod transporta, prerade ili potrošnje nafte.

Iz navedenog je jasno da sa smanjenjem upotrebe plastične ambalaže smanjuje se i upotreba kako fosilnih goriva tako i energije potrebne za proizvodnju iste. Reciklažom plastične ambalaže, pri dobivanju novih proizvoda troši se manje fosilnih goriva i energije. Sve to jasno ide u prilog činjenici da je smanjenje upotrebe plastične ambalaže također vrlo važno [21, 22, 23].

Nakon prijedloga za smanjenje korištenja fosilnih goriva, ali i plastične ambalaže uopće slijedi zaključak završnog rada.

## 9. ZAKLJUČAK

Kružno gospodarstvo je proces koji se bazira na procesima prisutnima u prirodi, gdje je prisutan zatvoreni kružni tok tvari koje samo mijenjaju svoju formu, tako da nema nastanka otpada ili je on sveden na minimum. Primjenom načela kružnoga gospodarstva na razne materijale, poput u ovom slučaju plastične ambalaže, dolazi se do povoljnih rezultata za okoliš uslijed smanjenja onečišćenja, te je svakako vrlo važna i činjenica da navedeno se pozitivno odražava i na gospodarstvo. Na taj način dobivaju se jeftine sekundarne sirovine, te se povećava broj radnih mjesta što također ima pozitivne efekte na gospodarstvo kao takvo.

Nadalje za proizvodnju plastične ambalaže je potrebna značajna količina nafte, te se upotrebom iste u posljednjih nekoliko godina povećalo onečišćenje okoliša, čime su posebno ugroženi morski ekosustavi uslijed nepropisnog odlaganja i/ili nebrige.

Plastika je jedan od materijala pogodnih za reciklažu, te je primjerice Kina jedan od vodećih svjetskih uvoznika (otpadne) plastike koju koristi pri izradi novih proizvoda koje plasira na tržište.

Europska Unija i Republika Hrvatska, kao njezina članica, su prepoznale korist kružnog gospodarstva te je donesen niz Direktiva i propisa kojima se regulira sustav gospodarenja otpadom s ciljem povećanja gospodarskog napretka i jasno poboljšanja stanja okoliša. Da bi u cijelosti iskoristili pogodnosti kružnog gospodarstva, Hrvatska bi trebala naći način za efektivnije i racionalnije razvrstavanje raznog otpada korištenjem sredstava iz EU fondova, vodeći se primjerom drugih zemalja. Jako je bitno građanima osigurati poticaje i podršku kako bi se i s njihove strane potaknulo razvrstavanje otpada i njegovo recikliranje. Tek kada se briga za okoliš postigne na svim razinama bit će moguće postići simbiozu prirode i čovjeka.

Navedeni propisi ujedno potiču inovativnost, nove proizvode i ekodizajn koji će omogućiti veću trajnost proizvoda, te lakšu popravljivost istih. Osim navedenog, pri dizajnu treba voditi računa o lakšem rastavljanju istih u svrhu lakše reciklaže, obzirom na moguće gospodarske koristi uslijed zamjene postojećih sekundarnim sirovinama.

Završno, trudimo se biti proaktivni sudionici društva, tražeći rješenja i osluškujući prirodu koja je oko nas i u nama. Jer, mi bez prirode ne možemo, a ona bez nas?

**LITERATURA:**

- [1] Održivi razvoj , Fond za zaštitu zaštite okoliša i energetske učinkovitosti,  
[http://www.fzoeu.hr/hr/zastita\\_okolisa/odrzivi\\_razvoj/kruzno\\_gospodarstvo/](http://www.fzoeu.hr/hr/zastita_okolisa/odrzivi_razvoj/kruzno_gospodarstvo/),10.7.2017.
- [2] Kružna ekonomija kao ključ održivog razvoja , poticaji.info,  
<http://poticaji.info/kruzna-ekonomija-kao-kljuc-odrzivog-razvoja/>, 10.7.2017.
- [3] Gospodarenje otpadom danas i sutra , zastovolimzadar.hr,  
[https://www.google.hr/search?q=linearno+gospodarstvo&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiD0t7Ihb7VAhVBORQKHc48BbEQ\\_AUICigB&biw=1280&bih=627&dpr=1.5#imgrc=5zEjHdRDbtp\\_tM:](https://www.google.hr/search?q=linearno+gospodarstvo&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiD0t7Ihb7VAhVBORQKHc48BbEQ_AUICigB&biw=1280&bih=627&dpr=1.5#imgrc=5zEjHdRDbtp_tM:), 10.7.2017.
- [4] Devčić, I., Kružno gospodarstvo i kaskadna upotreba drva , agroklub.com,  
<https://www.agroklub.com/sumarstvo/kruzno-gospodarstvo-i-kaskadna-upotreba-drva/33466/>, 11.6.2017.
- [5] Hrvatska pokreće kružno gospodarstvo i otvara centre za ponovnu upotrebu  
035portal.hr,  
<http://www.035portal.hr/vijest/gospodarstvo/hrvatska-pokrece-kruzno-gospodarstvo-i-otvara-centre-za-ponovnu-uporabu-6146>, 30.3.2016.
- [6] Gospodarenje otpadom nekad i danas , zastovolimzadar.hr,  
[http://www.zastovolimzadar.hr/gospodarenje\\_otpadom01.php](http://www.zastovolimzadar.hr/gospodarenje_otpadom01.php),15.7.2017.
- [7] Kružno gospodarstvo- šansa budućnosti ,dnevno.hr,  
<http://www.dnevno.hr/novac/suica-kruzno-gospodarstvo-sansa-buducnosti-1008707/>,  
14.2.2017.
- [8] Paket o kružnom gospodarstvu: Pitanja i odgovori , europa.eu  
[http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-15-6204\\_hr.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_hr.htm), 2. prosinca 2015

- [9] Tok izmijene tvari u prirodi , ekola.chem.pmf.hr,  
[http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/web\\_Sikirica/index\\_files/image049.jpg](http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/web_Sikirica/index_files/image049.jpg), 15.7.2017.
- [10] Kružni tok uljika , eduvizija.hr,  
[http://www.eduvizija.hr/portal/stuff/lekcije/fotke/Kemija\\_8\\_fot/6/1.jpg](http://www.eduvizija.hr/portal/stuff/lekcije/fotke/Kemija_8_fot/6/1.jpg), 15.7.2017.
- [11] Eutofikacija , eduvizija.hr, <https://userscontent2.emaze.com/images/6225a650-0bfc-4be3-95bf-af18585e789f/21f5726421f5e22a5d48976d13ebf7ea.png>, 15.7.2017.
- [12] Gospodarenje smećem, sites.google.com,  
<https://sites.google.com/site/gospodarenjesmecem/recikliranje-raznih-otpada>,  
15.7.2017.
- [13] Vert, M., Terminology for biorelated polymers and applications, degruyter.com,  
<https://www.degruyter.com/view/j/pac.2012.84.issue-2/pac-rec-10-12-04/pac-rec-10-12-04.xml>, 11.1.2012,
- [14] Andrady, A., i Neal, M., Applications and societal benefits of plastics,  
rstb.royalsocietypublishing.com,  
<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/364/1526/1977>, 2009.
- [15] <http://naviku-usvojimo.hr/vrste-otpada/plastika/>
- [16] Jarak, M., Kako smanjiti ili izbaciti plastiku iz života, biologija.com  
<http://biologija.com.hr/modules/AMS/article.php?storyid=10022>, 4.1.2017.
- [17] Parker, L., Ocean Trash: 5.25 Trillion Pieces and Counting, but Big Questions Remain, nationalgeographic.com  
<http://news.nationalgeographic.com/news/2015/01/150109-oceans-plastic-sea-trash-science-marine-debris/>, 11.1.2015.
- [18] Townsend, K., World's turtles face plastic deluge danger, sciencedaily.com,  
<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/09/150914102741.htm>, 14.7.2015.
- [19] Cjeloviti sustav gospodarenja otpadom , vlada.gov.hr,  
<https://vlada.gov.hr/cjeloviti-sustav-gospodarenja-otpadom/11408>, 17.12.2015.



- [20] Plan gospodarenja otpadom za razdoblje od 2017. do 2022. godine, mzoip.hr  
[http://www.mzoip.hr/doc/plan\\_gospodarenja\\_otpadom\\_republike\\_hrvatske\\_za\\_razdoblje\\_2017-2022\\_godine.pdf](http://www.mzoip.hr/doc/plan_gospodarenja_otpadom_republike_hrvatske_za_razdoblje_2017-2022_godine.pdf), siječanj 2017.
- [21] Hopewell, J., i dr., Plastics recycling: challenges and opportunities, ncbi.com,  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2873020/>, 27.9.2009.
- [22] Čatić, I., i dr., Polimerni materijali i dodaci polimerima, bib.irb.hr,  
[https://bib.irb.hr/datoteka/435002.DPMIDP\\_Zbornik\\_Radova.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/435002.DPMIDP_Zbornik_Radova.pdf), 19. i 20. 11.2009.
- [23] Nafta iz plastike, plastikainfo.com,  
<http://www.plastikainfo.com/zanimljivosti/nafta-iz-plastike>, 27.8.2010.
- [24] Standard Practice for Coding Plastic Manufactured Articles for Resin Identification, astm.org,  
<https://www.astm.org/Standards/D7611.htm>, 25.7.2017.
- [25] Wilhelm, R., Resin Identification Codes, astm.org,  
[https://www.astm.org/SNEWS/SO\\_2008/wilhelm\\_so08.html](https://www.astm.org/SNEWS/SO_2008/wilhelm_so08.html), 7. i 8. mjesec 2008.
- [26] Pavić, H., Voda je život? Ili samo zarada za korporacije? , tris.com.hr,  
<http://tris.com.hr/oznake/lidija-runko-luttenberger/>, 9.12.2016.
- [27] Mrvoš, B., Novac za CGO-ove više nego udvostručen, Novi list,  
[http://www.novolist.hr/novolist\\_public/layout/set/print/Vijesti/Hrvatska/Novac-za-CGO-ove-vise-nego-udvostrucen-Ministar-Dobrovic-uoci-lokalnih-izbora-pokleknuo-pred-zupanjama](http://www.novolist.hr/novolist_public/layout/set/print/Vijesti/Hrvatska/Novac-za-CGO-ove-vise-nego-udvostrucen-Ministar-Dobrovic-uoci-lokalnih-izbora-pokleknuo-pred-zupanjama), 1.12.2016.
- [28] Glomazni otpad će se obnavljati i ponovno prodavati, poslovni.hr,  
<http://www.poslovni.hr/hrvatska/glomazni-otpad-ce-se-obnavljati-i-ponovno-prodavati-313543>, 31.5.2016.
- [29] Novi izazovi u kontekstu usvajanja Plana gospodarenja otpadom 2016.-2022., stara.suvremena.hr,

<http://www.stara.suvremena.hr/Content/Print.aspx?Id=30324>, 12.7.2016.

[30] Report from the commission to the European Parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions, s Interneta, [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation_report.pdf), 16.1.2017.

[31] A New Circular Economy Concept For Textiles And Chemicals, s Interneta, <http://www.resyntex.eu/>, 12.7.2016.

[32] Report from the commission to the European Parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions , ec.europa.eu, <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/inosup-03-2017.html>., 16.1.2017.

[33] Green Action Plan for SMEs , ec.europa.eu, [http://ec.europa.eu/growth/smes/business-friendly-environment/green-action-plan\\_en](http://ec.europa.eu/growth/smes/business-friendly-environment/green-action-plan_en)., 30.7.2017.

[34] Waste management and circular economy efforts in Croatia , rvo.nl, <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/07/circular-economy-and-waste-management-in-croatia.pdf>, 2018.