

# Gospodarenje otpadom - posao budućnosti

---

**Vukmirović, Goran**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:922251>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet ekonomije i turizma  
«Dr. Mijo Mirković»

**GORAN VUKMIROVIĆ**

**GOSPODARANJE OTPADOM – POSAO  
BUDUĆNOSTI**

Završni rad

Pula, 2019.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet ekonomije i turizma  
«Dr. Mijo Mirković»

**GORAN VUKMIROVIĆ**

**GOSPODARANJE OTPADOM – POSAO  
BUDUĆNOSTI**

Završni rad

**JMBAG: 0303023236, izvanredni student**

**Studijski smjer: Management i poduzetništvo**

**Predmet: Osnove ekonomije**

**Mentor / Mentorica: doc. dr. sc. Dean Sinković**

Pula, rujan 2019.

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Gospodarenje otpadom .....	2
2.1 Što je otpad? .....	2
2.2 Podjela otpada prema svojstvima.....	5
2.3 Podjela otpada prema mjestu nastanka .....	6
3. Kružna ekonomija.....	8
3.1 Inovativna rješenja u gospodarenju otpadom .....	13
3.1.1 Nula otpada.....	13
3.1.2 Robotika.....	14
3.1.3 Otpad u energiju .....	15
3.1.4 Pametne kante.....	15
3.1.5 Analiza podataka .....	16
3.1.6 Planiranje rute i optimizacija .....	16
3.1.7 Tehnološki opremljena vozila.....	17
3.1.8 Biorazgradiva plastika .....	17
3.1.9 Alternativna goriva, pametne kante za smeće i odvoz otpada na zahtjev su budućnost gospodarenja otpadom.....	18
3.2 Tržište sekundarnih sirovina .....	19
4. Gospodarenje otpadom u RH.....	21
4.1 Posebne kategorije otpada.....	23
5. Zaključak .....	25

## 1. Uvod

Zbog brzog razvoja tehnologije, velikog porasta stanovništva i koncentracije stanovništva u gradove, društvo se od druge polovice 20. stoljeća sve više susreće s problematikom otpada. Kako potrošnja sve više raste, tako raste i količina otpada, posebno u gradovima.

Nakon uvoda, u drugom poglavlju se definira gospodarenje otpadom te sama teoretska objašnjenja što je otpad, kako se dijeli te kako nastaje. U trećem poglavlju opisana je kružna ekonomija i inovativne tehnologije. Gospodarenja otpada u Hrvatskoj opisano je u četvrtom poglavlju. Prikazani su podaci o otpadu unazad 20 godina.

Gospodarenje otpadom, ako je vođeno vizijama budućnosti, može ponuditi tržištu količine sirovina potrebne za proizvodnju novih tehnologija, očuvanju materijalnih vrijednosti s dodanom financijskom vrijednošću te će osigurati potencijalno veliki broj zaposlenih u sektoru gospodarenja otpadom. Važno je napomenuti kako napredak industrije i razvoj novih tehnologija otvara mogućnosti da industrijsko vođeno gospodarenje otpadom postigne visoke udjele na globalnom tržištu roba.

Koncept kružne ekonomije će približiti nove načine postupanja s otpadom, te zašto je bitno promijeniti način razmišljanja i početi primjenjivati njezin koncept.

## 2. Gospodarenje otpadom

Gospodarenje otpadom podrazumijeva aktivnosti prikupljanja, transporta, odlaganja ili recikliranja nastaloga otpada. Taj se pojam odnosi na materijale, otpadne tvari koje nastaju ljudskom aktivnošću. Ovom djelatnošću se uspijeva izbjeći štetno djelovanje na zdravlje ljudi i okoliš.

Potreba za napretkom u ovom sektoru je ogromna, s obzirom na činjenicu da godišnje proizvedemo 2,01 milijardi tona komunalnog otpada, s tim da se najmanje 33% tog otpada ne zbrinjava na ekološki siguran način. U budućnosti se očekuje da će globalni otpad porasti na 3,40 milijardi tona do 2050. godine.<sup>1</sup>

Gospodarenje otpadom postala je jedna od najznačajnijih industrija koja se u velikoj mjeri fokusira na tehnološki napredak i primjenu ekološki održivih metoda postupanja s otpadom. Takvim pristupom prema ekonomiji omogućit će potrebnu infrastrukturu koja će rezultirati otvaranjem novih radnih mjesta, uštede poduzećima koje im u dosadašnjem sustavu nisu bile dostupne, približiti sirovine potrebne u proizvodnji te omogućiti ekonomski rast.

### 2.1 Što je otpad?

Kada se teoretski govori o terminu „otpad“, može se definirati kao tvar ili fizički opipljivi predmet koji imatelju istoga više nije potreban, te će uslijed neprimjerenog ljudskog ponašanja u našoj regiji dobiti novi naziv. Postat će „smeće“ koje će biti odloženo u spremnike za odlaganje, ali ne tako rijetko se može vidjeti da je odloženo na za to nepredviđenim mjestima uz cestu, u šumama, rijekama, moru.

---

<sup>1</sup> <https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management> (pristupljeno 10.09.2019.)

„Otpad je problem suvremene civilizacije i središnji problem zaštite okoliša jer štetno djeluje na sve sastavnice okoliša te na sav živi svijet. Njegovo djelovanje može nepovoljno utjecati na kakvoću vode, zraka i tla, ali i na ljudsko zdravlje. Koliki će biti taj utjecaj, ovisi o količini i svojstvima otpada te načinu na koji se njime gospodari.“<sup>2</sup>

Globalni razvoj industrija uz progresivno povećavanje stanovništva, stvorilo je također globalni problem količine otpada koji se stvara, te su države kako bi pokušale spriječiti odlaganje istoga na za to nepredviđenim mjestima bile primorane donositi razne legislative koje će se direktno i indirektno povezivati s otpadom i urediti način postupanja, definirati što je otpad, te su donošenjem tih legislativa stvorili novu industriju koja se naziva gospodarenje otpadom. Samo teoretsko objašnjenje nije dovoljno kako bi se moglo razumjeti što je otpad, stoga su na globalnoj razini stvorene podjele, definirana su mjesta nastanka otpada, uvedene smjernice za postupanje s otpadom, razvijaju se sustavi koji služe praćenju tokova i nastajanje otpada. Strategijski pristupi problemu stvorili su kvalitetne temelje za industriju koja za glavni cilj ima zaštitu okoliša i civilizaciju od negativnih utjecaja otpada i njegovih frakcija, napori se fokusiraju na rješavanje problema u sadašnjem vremenu, te pripremu budućih generacija da svojom kreativnošću i inovacijama ostanu dosljedni cilju te stvore bolje sisteme kako bi gospodarenje otpadom postala svakodnevna odgovornost ljudske civilizacije.

Sam početak razumijevanja otpada i načina njegove klasifikacije možemo usporediti s knjigovodstvom, odnosno kontnim planom koji služi knjigovođama kao alat za obavljanje djelatnosti. Dakle podjela konta po razredima i konta unutar određenog razreda koja služe knjiženju i praćenju kapitala. Djelatnost gospodarenja otpadom se služi katalogom u kojem se nalaze grupe, podgrupe te naposljetku vrste otpada prema svojstvima i mjestu nastanka. Dakle, katalog otpada služi za kontinuirano praćenje i stvaranje izvještaja o količini i vrsti nastalog otpada, te se može odrediti djelatnost iz koje potječe otpad.

---

<sup>2</sup> Prof. dr.sc. Darko Kiš i izv. prof. dr.sc. Sanja Kalambura, Gospodarenje otpadom I, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera Osijek, Osijek, 2018. str. 44

**TABLICA 1. DIO PRIKAZA PODJELE OTPADA PO VRSTAMA**

<b>Ključni broj</b>	<b>Vrsta otpada</b>
<b>01</b>	Otpad koji nastaje kod istraživanja i kopanja ruda, iskopavanja i drobljenja kamena i od fizičkog i kemijskog obrađivanja ruda
<b>02</b>	Otpad iz poljodjelstva, vrtlarstva, proizvodnje vodenih kultura, šumarstva, lova i ribarstva, pripremanja hrane i prerade
<b>03</b>	Otpad od prerade drveta i proizvodnje ploča i namještaja, celuloze, papira i kartona
<b>04</b>	Otpad iz kožarske, krznarske i tekstilne industrije
<b>05</b>	Otpad od prerade nafte, pročišćivanja prirodnog plina i pirolitičke obrade ugljena
<b>06</b>	Otpad iz anorganskih kemijskih procesa
<b>07</b>	Otpad iz organskih kemijskih procesa
<b>08</b>	Otpad od proizvodnje, formulacija, prodaje i primjene premaza (boje, lakovi i staklasti emajl), ljepila, sredstva za brtvljenje i tiskarskih boja
<b>09</b>	Otpad iz fotografske industrije
<b>10</b>	Otpad iz termičkih procesa
<b>11</b>	Otpad koji potječe od kemijske površinske obrade i zaštite metala; hidrometalurgije neželjenih metala
<b>12</b>	Otpad od oblikovanja i površinske fizičko-kemijske obrade metala i plastike
<b>13</b>	Otpadna ulja i otpad od tekućih goriva (osim jestivog ulja i otpada iz grupa 05, 12 i 19)
<b>14</b>	Otpadna organska otapala, rashladni i potisni mediji (osim 07 i 08)
<b>15</b>	Otpadna ambalaža; apsorbenzi, materijali za brisanje i upijanje, filterski materijali i zaštitna odjeća koja nije specificirana na drugi način
<b>16</b>	Otpad koji nije drugdje specificiran u katalogu
<b>17</b>	Građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (uključujući i otpad od iskapanja onečišćenog tla)
<b>18</b>	Otpad koji nastaje kod zaštite zdravlja ljudi i životinja i/ili srodnih istraživanja (isključujući otpad iz kuhinja i restorana koji ne potječe iz neposredne zdravstvene zaštite)
<b>19</b>	Otpad iz uređaja za obradu otpada, gradskih otpadnih voda i pripremu pitke vode i vode za industrijsku uporabu
<b>20</b>	Komunalni otpad (otpad iz domaćinstava, trgovine, zanatstva i slični otpad iz proizvodnih pogona i institucija), uključujući odvojeno prikupljene frakcije

Izvor: Izrada autora prema Pregledniku registra onečišćavanja okoliša, dostupno na:

<http://roo-preglednik.azo.hr/ViewData.aspx?qid=9> (pristupljeno 10.09.2019.)



Tablica prikazuje cjelokupne grupe otpada koje se svaka zasebno dijeli na podgrupe, te na specificirane vrste otpada, te taj šesteroznamenasti broj označava ključni broj otpada odnosno svaka pojedina vrsta otpada ima vlastiti ključni broj.

**TABLICA 2. DIO PODJELA NA PODGRUPE I VRSTE PREMA KLJUČNIM BROJEVIMA**

<b>Ključni broj</b>	<b>Vrsta otpada</b>
<b>20</b>	Komunalni otpad (otpad iz domaćinstava, trgovine, zanatstva i slični otpad iz proizvodnih pogona i institucija), uključujući odvojeno prikupljene frakcije
<b>20 01</b>	Odvojeno skupljeni sastojci (osim 15 01)
<b>20 01 01</b>	Papir i karton
<b>20 01 02</b>	Staklo
<b>20 01 03</b>	Biorazgradivi otpad iz kuhinja i iz kantina
<b>20 01 04</b>	Odjeća
<b>20 01 05</b>	Tekstil

Izvor: Izrada autora prema Pregledniku registra onečišćavanja okoliša, dostupno na: <http://roo-preglednik.azo.hr/ViewData.aspx?qid=9> (pristupljeno 10.09.2019.)

Kategoriziranje otpada mnogo pomaže u obavljanju djelatnosti gospodarenja otpadom, ali kako bi se točno znalo o kakvoj vrsti otpada je riječ onda se govori o njegovim svojstvima i kako utječe na okolinu, te mjesto gdje nastaje određena vrsta otpada.

## **2.2 Podjela otpada prema svojstvima**

Odbačeni otpad uslijed samoga zagađenja okoliša također može prouzročiti mnogo intenzivnije posljedice na okoliš i ljudsko zdravlje stoga se otpad prema svojstvima dijeli na opasni, neopasni i inertni.

- **Opasni otpad** - kao sveobuhvatan naziv predstavlja otpad koji u svojim karakteristikama može ugroziti zdravlje ljudi te naštetiti okolišu. Kako bi otpad bio klasificiran kao opasni mora sadržavati minimalno jedno ili više sljedećih svojstava: eksplozivnost, oksidacija, zapaljivost, ukoliko bi doticaj s ljudskim tijelom ostavio posljedice na organizmu ili koži, toksičnost, karcinogenost, nagrizajuće, zarazno, reproduktivno toksično, mutagenost. Sva navedena

svojstva su sadržana unutar Zakona o održivom gospodarenju otpadom. Navedena svojstva bi negativno utjecala na okoliš i živa bića, te su za rukovanje istima propisani posebni uvjeti rukovanja kako ne bi došlo do kontaminacije okoliša tako ni ljudskog zdravlja.

- Neopasni otpad - otpad koji ne sadržava niti jedno od svojstva opasnog otpada utvrđeno Zakonom o održivom gospodarenju otpadom.
- Inertni otpad - otpad koji ne podliježe nikakvim kemijskim promjena, niti je zapaljiv niti otopiv, točnije u kakvim god uvjetima se nađe, ostaje u prvobitnom stanju.

### **2.3 Podjela otpada prema mjestu nastanka**

Stvaranje otpada danas je sasvim normalna pojava u društvu koja zahtijeva razumijevanje nastalog otpada, te potrebu za njegovim selektiranjem.

Komunalni otpad - definiran kao kruti otpad iz kućanstava, također u ovu skupinu spada i otpad koji je nastao iz proizvodne i uslužne djelatnosti koji je po svojim svojstvima sličan komunalnom.

Proizvodni otpad - otpad nastao u procesu industrijske proizvodnje te se više neće koristiti za ponovnu proizvodnju. Takav otpad se sakuplja od imatelja, točnije proizvođača koji, ukoliko posjeduje otpad, može nastaviti ciklus kako sekundarna sirovina dobiva tržišnu vrijednost, te se dio vrijednosti u novcu transferira na imatelja. Po svojstvima se razlikuje od komunalnog otpada.

Uz podjelu na komunalni i proizvodni otpad, razlikujemo i posebne kategorije otpada koja ubraja: ambalažni otpad, otpadna vozila, otpadna ulja, otpadne baterije i akumulatori, otpadne gume, električni i elektronički otpad, građevinski otpad, otpad koji sadrži azbest, medicinski otpad, otpad koji sadrži poliklorirane bifenile i poliklorirane terfenile (PCB i PCT); otpad od istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina; mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda koji se koristi u poljoprivredi te otpad iz proizvodnje titanijevog dioksida.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Prof. dr.sc. Darko Kiš i izv. prof. dr.sc. Sanja Kalambura, Gospodarenje otpadom I, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera Osijek, Osijek, 2018. str. 47

Gospodarenje posebnim kategorijama otpada je specifično i razvilo se unazad nekoliko godina, način postupanja s posebnim kategorijama otpada i način sakupljanja istih uređen je raznim pravilnicima. Detaljniji opis i načina postupanja prikazat će se u jednom od kasnijih poglavlja ovoga rada kada će se detaljnije opisati sustav gospodarenja otpadom u RH.

### 3. Kružna ekonomija

U kružnom gospodarstvu ekonomska aktivnost gradi i obnavlja cjelokupno zdravlje sustava. Koncept prepoznaje važnost gospodarstva koje mora učinkovito raditi na svim razinama – za velike i male tvrtke, za organizacije i pojedince, globalno i lokalno. Kružna ekonomija predstavlja se kao koncept suprotan od onoga kojim se vodi linearna ekonomija „uzmi, napravi, konzumiraj i baci“. Koncept kružne ekonomije zahtijeva sustavne promjene dosadašnjeg načina na koji se upravlja resursima na način da se koriste učinkovitije. Velike količine otpada koje nastaju na globalnoj razini uslijed primjenjivanja koncepta linearne ekonomije i uvjerenja kako su zemaljski resursi neiscrpn i da je prostor za odlaganje otpada neograničen nije dugoročno održiv. Temeljni promjena globalne ekonomije vezani su uz okoliš te njegovo očuvanje kroz ekoinovacije, energetske učinkovitost i korištenje obnovljivih izvora energije.

Temelji se na tri načela:

- Sprječavanje nastanka otpada (reduce)
- Ponovna upotreba ili popravak proizvoda (reuse)
- Sakupljanje materijala i vraćanje u proizvodnju (recycle)

Kružna ekonomija otkriva i nastoji umanjiti negativne učinke ekonomske aktivnosti koji nanose štetu ljudskom zdravlju i prirodnim sustavima. To uključuje ispuštanje stakleničkih plinova i opasnih tvari, zagađenje zraka, zemlje i vode te strukturni otpad poput prometnih zagušenja.

Kružno gospodarstvo favorizira aktivnosti koje čuvaju vrijednost u obliku energije, rada i materijala. To znači dizajniranje proizvoda za trajnost, ponovnu uporabu, preradu i recikliranje kako bi proizvodi na kraju svog ciklusa nastavili kružiti u ekonomiji. Kružna ekonomija izbjegava uporabu neobnovljivih izvora i čuva ili povećava obnovljive izvore, na primjer, vraćanjem vrijednih hranjivih sastojaka u tlo radi podupiranja regeneracije ili korištenjem obnovljive energije za razliku od oslanjanja na fosilna goriva.

Za napuštanje koncepta linearne ekonomije te tranziciju na kružnu ekonomiju nužne su preinake sustava u vidu promjena na području<sup>4</sup>:

- organizacije društva
- edukacija
- inovacija u tehnologiji i drugim djelatnostima
- stvaranja odgovarajuće materijalne infrastrukture
- stvaranja odgovarajućeg institucionalnog okvira
- novog dizajna proizvoda i poslovnih procesa (proizvodnja, nabava, upravljanje itd.)
- osmišljavanja, implementacije i razvoja novih poslovnih i tržišnih modela
- razvoja sustava upravljanja otpadom
- promjene prioriteta i navika potrošača te razvoja novih oblika ponašanja
- razvoja novih metoda upravljanja integriranim sustavima
- razvoja novih finansijskih proizvoda koji podržavaju koncept kružne ekonomije
- definiranja i objavljivanja novih politika.

Edukacijom i promjenom načina odnošenja prema otpadu krenuti će se prema kružnoj ekonomiji.

Tranzicijom prema kružnom gospodarstvu, poduzeća mogu imati značajne koristi, u vidu<sup>5</sup>:

- stvaranja radnih mjesta
- inovacija i konkurentskih prednosti
- smanjenja troškova
- smanjenja potrošnje energije i emisija CO<sub>2</sub>
- veće sigurnosti nabavnog lanca i resursa.

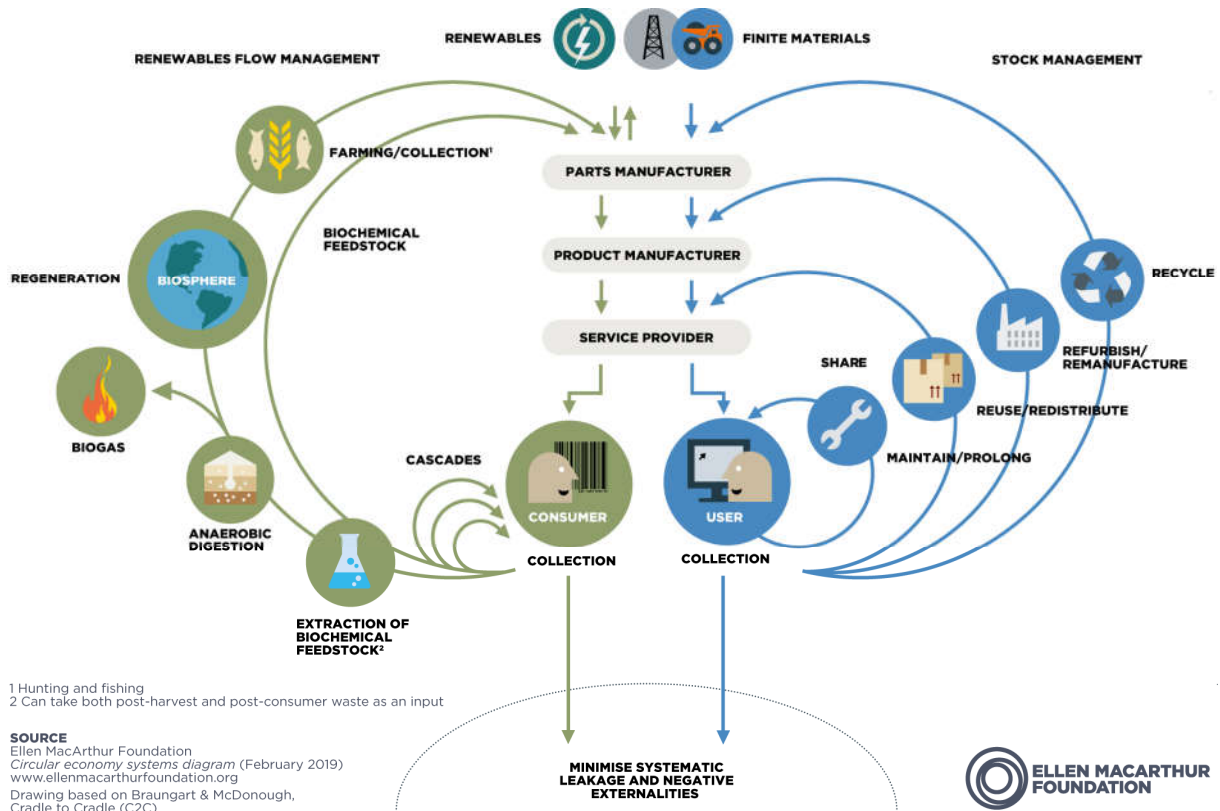
---

<sup>4</sup> Drljača, M. (2015): Koncept kružne ekonomije Kvalitet & izvrsnost, Vol. IV, No. 9-10, Fondacija za kulturu kvaliteta i izvrsnost, Beograd, str. 18-22 i 99. ISSN: 2217-852X; UDC 330.341, URL: <https://www.kvalitet.org.rs/images/phocadownload/koncept%20krune%20ekonomije%20%20miroslav%20drlja.pdf> [pristupljeno 15.09.2019.]

<sup>5</sup> WBCSD (2017): Menadžerski vodič za kružno gospodarstvo, DOP, str. 5, URL: <http://hrpsor.hr/admin/uploads/article/files/menadzerskivodiczakruznogospodarstvo.pdf> [pristupljeno 15.09.2019.]

Navedene koristi zasigurno će biti razlog sve češćeg implementiranja koncepta kružne ekonomije u organizacijske strukture poduzeća.

SLIKA 1. KRUŽNA EKONOMIJA



Izvor: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail>

[pristupljeno 10.09.2019.]

Slika prikazuje kruženje bioloških i tehničkih materija koje se nastoji zadržati u životnom ciklusu. Primjenjuju se načela trajnosti, zamjenjivosti, obnovljivosti i nadogradnje što omogućuje da resursi ulaze iz jednog ciklusa u drugi na način da se stvara nova proizvodnja, prodaja, pružanje usluga te proizvodnja materijala. Ovaj način cirkuliranja otpada znatno smanjuje iscrpljivanje prirodnih resursa i poboljšava produktivnost samog proizvoda. Za razliku od dosadašnjeg lineranog modela, kružno gospodarstvo osigurava mehanizme stvaranja novih vrijednosti koji su odvojeni od eksploatacije prirodnih resursa.

Na slici su dva različita ciklusa koje predstavljaju dva različita toka materijala: biološki i tehnički. Biološki materijali su prikazani zelenom bojom i to su materijali koji se mogu ponovno vratiti u prirodu gdje će se tijekom vremena biorazgraditi, vraćajući hranjive tvari u okoliš. Tehnički materijali prikazani su plavom bojom i ne mogu se ponovno vratiti u okoliš. To su materijali poput metala, plastike i sintetičkih kemikalija i oni se moraju neprekidno kretati kroz sustav kako bi se mogli kružno iskorištavati u proizvodnji novih proizvoda.

Jedna posebna suptilnost dijagrama prikazanog na slici je razlika između potrošača i korisnika. Biološke materijale se troši u vidu konzumiranja hrane, ostatni otpadni dio može se vratiti u prirodu, a kako sagledati tehničke materijale kojima je jedina svrha da nam pruže doživljaj, što znači da ih se ne troši. Ovo je suptilna, ali važna razlika u načinu na koji se gleda odnos prema materijalima. Nadalje, postavlja se pitanje potrebe za posjedovanjem proizvoda. Kakva je korist od posjedovanja bušilice kada se samo trebaju napraviti rupe u zidu kako bi se objesila slika na zidu? Važan je pristup usluzi koju proizvod pruža, a ne sam proizvod. Razumijevanje ove promjene razmišljanja polaže temelje mnogih praktičnih prelaska ekonomije s linearnog na kružno gospodarstvo.

Kružno gospodarstvo dobiva na potezu s poslovnim i vladinim čelnicima. Njihovu pažnju privlači prilika da postepeno odvoje gospodarski rast od izvornih resursa, potaknu inovacije, povećaju rast i stvore robusnije zaposlenje. Ako se pređe na kružno gospodarstvo, utjecaj će se osjetiti na cijelom društvu. Potencijalne koristi prelaska na kružno gospodarstvo šire se izvan gospodarstva i prirodnog okoliša. Ukidanjem otpada i onečišćenja, držanjem proizvoda i materijala u upotrebi i obnavljanjem, a ne degradiranjem prirodnih sustava, kružno gospodarstvo može biti mehanizam kojim se postižu globalni klimatski ciljevi.

Poduzeća bi značajno koristila tako što će svoje poslovanje preusmjeriti u skladu s načelima kružne ekonomije. Te pogodnosti uključuju stvaranje novih mogućnosti zarade, smanjene troškove zbog manjih potreba za materijalima i jače veze s kupcima. Kružna ekonomija neće imati koristi samo za poduzeća, za okoliš i za cijelu ekonomiju, već i za pojedince. U rasponu od povećanog raspoloživog dohotka do poboljšanih životnih uvjeta i pozitivnih utjecaja na zdravlje, koristi za pojedince od sustava koji se temelji na načelima kružnosti su značajne. Za prelazak s linearnog na kružni način gospodarenja otpadom potrebna su sistemska rješenja.

Prelazak gospodarstva s linearne na kružnu ekonomiju može se ostvariti jedino promjenom sustava. Poslovni modeli, dizajn proizvoda i usluga, zakonodavstvo, računovodstvena praksa, urbanizam, poljoprivredne prakse, vađenje materijala, proizvodnja i ostalo, svi trenutno imaju neželjene kvalitete iz kružne perspektive. Ipak, ne može se promijeniti samo jedan element postojećeg sustava i očekivati promjenu koja je društvu potrebna. Promjene sustava je teško postići i sjajne ideje se često ne ostvaruju zbog neuspjeha u upravljanju složenim kompleksnostima. Ono što bi svi ljudi trebali učiniti je naučiti razumjeti kako funkcioniraju složeni sustavi - poput gospodarstva, jer je razumijevanje prvi korak ka stvaranju boljih rješenja.

Postoje pet poslovnih modela i tri tehnologije koje mogu pomoći u primjeni kružnoga gospodarstva<sup>6</sup>:

#### Poslovni modeli

- Kružna nabava gdje se koriste obnovljiva energija i biobazirane ili potpuno reciklabilne sirovine
- Oporavak resursa – postupak kojim se omogućava povrat korisnih resursa i materijala
- Produljenje životnog vijeka proizvoda, popravljanjem, nadograđivanjem i preprodajom, ali i inovacijom i dizajnom proizvoda
- Platforma dijeljenja – međusobno povezivanje korisnika proizvoda i poticanje zajedničkog korištenja, pristup ili vlasništvo u svrhu povećanja korištenja

---

<sup>6</sup> <https://www.hrpsor.hr/admin/uploads/article/files/menadzerskivodiczakruznogospodarstvo.pdf> (pristupljeno 11.09.2019.)



- Proizvod kao usluga podrazumijeva odmak od vlasništva nad proizvodom i ponudu klijentima, plaćeni pristup proizvodima, dopuštajući poduzećima da zadrže prednosti produktivnosti i vlasništva kružnih resursa koji nastaju povećanim korištenjem proizvoda.

### Tehnologije

- Digitalne tehnologije poput interneta koje pomažu poduzećima u praćenju resursa i nadzoru kapaciteta resursa i otpada
- Fizičke tehnologije poput 3D tiskanja, robotike, skladištenja energije, tehnologije modularnog dizajna i nanotehnologije pomažu poduzećima smanjiti troškove proizvodnje i materijala i okolišni učinak
- Biološke tehnologije poput bioenergije, biobaziranih materijala, biokatalize, hidroponije i aeroponije pomažu poduzećima odmaknuti se od energetskih izvora temeljenih na fosilnim gorivima.

Kombinacijom tehnologija i stvaranjem novih poslovnih modela na temelju koncepta kružne ekonomije poduzeća će pozitivno utjecati na ekonomske, socijalne i ekološke aspekte u okruženju.

### **3.1 Inovativna rješenja u gospodarenju otpadom**

Prerada otpada u energiju, opremanje pametnih kanti sa sensorima i optimizacija sakupljanja otpada samo su neka od područja inovacija koja guraju industriju ka automatiziranoj i održivijoj budućnosti otpada.

#### *3.1.1 Nula otpada*

Jedan od glavnih ciljeva današnje industrije gospodarenja otpadom je odreći se linearnog modela iskorištavanja i odlaganja i ići „kružno“, odnosno implementirati sustav u kojem se ništa ne šalje na odlagalište.

Kada se govori o cilju postizanja nulte stope otpada, američka tvrtka TerraCycle razvila je sustav u kojem uz suradnju s nekoliko velikih korporacija (Gillette®, Walmart) omogućuju potrošačima recikliranje predmeta koji se do danas nisu reciklirali.

Dakle, sustavnim pristupom prema potrošačima donose mogućnost odlaganja otpada u njihovoj blizini uz što potrošač ostvaruje pogodnosti kod tvrtki koje aktivno sudjeluju u projektu.<sup>7</sup>

Od smanjenja onoga što koristimo do ponovne upotrebe, recikliranja i kompostiranja. Visoko tehnološka postrojenja pretvaraju otpad u građevinski materijal, biogorivo ili električnu energiju dok postrojenja za kompostiranje vraćaju biorazgradivi otpad natrag u prirodu, inovativne tvrtke sakupljaju otpad te proizvode sasvim nove proizvode približavaju svijetu sustav nulte stope otpada.

### 3.1.2 Robotika

Umjetna inteligencija progresivno napreduje te je za očekivati da će robotska prerada otpada uskoro postati potpuno automatizirana. Postrojenja za sortiranje i reciklažu potpuno automatizirana robotskim beračima koji će biti u mogućnosti prepoznati i izdvojiti otpadne frakcije je sve izvjesniji scenarij.

Tvrtka ZenRobotics je inovativnom implementacijom umjetne inteligencije u otpadnu industriju postavila temelje za nastavak razvoja potpuno automatiziranih sortirnica otpada. Senzorska analiza otpada u stvarnom vremenu omogućava robotskim rukama da na temelju dobivenih informacija selektivno odvoje otpad brže nego što bi to učinio čovjek.<sup>8</sup>

Kada se govori o umjetnoj inteligenciji, nadolazeće inovacije poput teretnih vozila bez vozača koja bi prevozila otpad, optičko pregledavanje pristigle sirovine, roboti koji rastavljaju predmete uskoro će postati glavna tehnologija u otpadnoj industriji.

---

<sup>7</sup> <https://www.terracycle.com/en-US/> [pristupljeno 12.09.2019.]

<sup>8</sup> <https://zenrobotics.com/> [pristupljeno 12.09.2019.]

### 3.1.3 *Otpad u energiju*

Otpad do energije ili energija iz otpada smatra se jednim od najvažnijih alternativnih izvora energije koji može zamijeniti fosilna goriva i povratiti energiju iz otpada koje inače završi na odlagalištima.

SpecFUEL je jedna od tvrtki koja je pronašla alternativu kada govorimo o zamjeni uporabe fosilnih goriva, kroz svoj proces dobivanja goriva za industrijska postrojenja ubacuju otpad. Nakon sortiranja i odvajanja otpada za reciklažu (metal i neke vrste plastike) koriste otpadni karton i plastiku za proizvodnju goriva koje plasiraju na tržište.<sup>9</sup>

Načini spaljivanja ili uplinjavanja koriste se u postrojenjima za proizvodnju energije za pretvaranje komunalnog i industrijskog čvrstog otpada u električnu ili toplinsku energiju i alternativna goriva za industrijske procese i omogućavanje stanovnicima korištenje dobivene energije.

### 3.1.4 *Pametne kante*

Internet povezuje gotovo svaki objekt u ljudskom okruženju, a kante za otpad nisu iznimka. Opremljeni sensorima, pametne kante za otpad postaju bitni element svakog pametnog grada.

Godine 2010. Finska tvrtka Enevo razvija i plasira na tržište ultrazvučne senzore koji prate nivo smeća u kantama, temperaturu i otpad u spremniku. Uređaj prikuplja podatke te ih šalje sakupljačima otpada i omogućuje stanovnicima uštedu novca na način da plaćaju odvoz kada se kanta napuni.<sup>10</sup>

Operateri mogu nadzirati razinu napunjenosti, temperaturu i stanje kante za smeće u stvarnom vremenu pomoću softvera oblaka. To pomaže u optimizaciji odvoza kako bi se ispraznile samo pune kante, što rezultira smanjenjem troškova i uštedom vremena.

---

<sup>9</sup> <http://pinetreeacreslandfill.wm.com/documents/SpecFUEL.pdf> [pristupljeno 12.09.2019.]

<sup>10</sup> <https://www.enevo.com> [pristupljeno 12.09.2019.]

### 3.1.5 Analiza podataka

Podaci su ključna komponenta kada je u pitanju učinkovito i isplativo poslovanje. Podaci koje generira vaša tvrtka mogu se analizirati i interpretirati kako bi podržali donošenje odluka utemeljenih na podacima. Ključne metrike kao što su stope emisije CO<sub>2</sub> i ušteda od troškova recikliranja, sakupljanja i odlaganja do statistike o svakom toku otpada pomažu u određivanju ekološki najprikladnijeg i ekonomski najučinkovitijeg načina poboljšanja ili izmjene operacija.

Francuska tvrtka Trinov poboljšava efikasnost gospodarenja otpadom putem podataka i algoritama. Njihov softver automatski prikuplja podatke s prijevoznika otpada za praćenje proizvodnje otpada i izradu administrativnih i finansijskih dokumenata. To omogućava crtanje toka otpada generiranog za simulaciju potencijalne uporabe otpadnih proizvoda kao što su uporaba energije, recikliranje, kompostiranje itd. Ovo modeliranje mjeri finansijski i okolišni utjecaj svakog scenarija prije donošenja odluke.<sup>11</sup>

Monitoring i prikupljanje relevantnih informacija ključ su implementiranja sustava kružne ekonomije u gospodarstvo. Takve inovacije će kroz budućnost ubrzati putovanje otpada od mjesta nastanka do mjesta ponovne upotrebe.

### 3.1.6 Planiranje rute i optimizacija

Pridržavanje unaprijed definiranih ruta za prikupljanje otpada, bez obzira jesu li kante za smeće pune ili su gotovo prazne nikad nije bilo učinkovito. Danas je postalo mnogo lakše unaprijed planirati pojedine rute za prikupljanje na temelju podataka o razini punjenja iz senzora za kante.

Slovačka IT tvrtka Sensoneo donosi na tržište softversko rješenje koje optimizira rute prikupljanja i opterećenje vozila na temelju preciznih, unaprijed definiranih podataka o voznim parkovima, skladištima i odlagalištima. Rješenje sadrži ultrazvučne IoT<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> [www.trinov.com](http://www.trinov.com) [pristupljeno 12.09.2019.]

<sup>12</sup> IoT (uređaji umreženi na internetu te bez čovjeka prenose podatke i pohranjuju ih)

senzore koji koriste bežični prijenos, stanični ili uskopojasni IoT. Alat također može poluautomatizirati navigaciju.<sup>13</sup>

Podaci o prometu u stvarnom vremenu koriste se za još veću optimizaciju ruta, pružajući vozačima najkraće ili najbrže rute, što rezultira većom uštedom troškova.

### *3.1.7 Tehnološki opremljena vozila*

Tehnologije poput kamera postavljenih na vjetrobransko staklo, GPS-a i aplikacija za vozače otpadnih kamiona prenose podatke u stvarnom vremenu na softver pohranjujući ih na oblake i analitičke platforme.

Tvrtka EcoMobile opremljuje kamione sa središnjim računalnim i upravljačkim jedinicama, dok instaliranjem RFID <sup>14</sup> antene omogućuju vozaču automatsku identifikaciju kante koju treba isprazniti. Svi se podaci u realnom vremenu šalju u oblak putem GPRS-a, a zatim proslijeđuju softveru za naplatu.<sup>15</sup>

Na temelju tih podataka, operateri mogu donositi informirane odluke čime štede vrijeme, novac i gorivo. Prikupljanje podataka o voznom parku također čini vožnju sigurnijom i pruža operaterima voznih parkova informacije o stanju vozila i radnim sposobnostima vozača. Dvije su osnovne komponente za visokotehnološki prijevoz, telematika i video.

### *3.1.8 Biorazgradiva plastika*

Kako društvo u Hrvatskoj sve više pažnje posvećuje sigurnosti i održivosti okoliša, pojavila se nova vrsta plastike. Biorazgradiva plastika je biljni proizvod koji već narušava sektor ambalaže i materijala.

---

<sup>13</sup> <https://sensoneo.com/waste-management-solution/> (pristupljeno 12.09.2019.)

<sup>14</sup> RFID (maleni uređaji koji detektiraju podatke na kratkoj udaljenosti)

<sup>15</sup> <https://www.ecomobile.hr/> (pristupljeno 13.09.2019.)

Nizozemska tvrtka Plantics nudi na tržištu plastiku 100% na biološkom nivou u različitim oblicima poput pjene ili granula. Otopina je u potpunosti biorazgradiva i može se kompostirati za razliku od tradicionalnih plastičnih proizvoda na bazi nafte.<sup>16</sup>

Prednosti biorazgradive plastike su mnoge jer ne predstavljaju opasnost za lokalne ekosustave za razliku od tradicionalne plastike i mogu se reciklirati i rastaviti. Proizvodi se bez upotrebe otrovnih kemikalija i ne oslobađa otrovne kemikalije kada se recikliraju. Pored toga, može se ekonomski natjecati s uobičajenom plastikom na bazi nafte.

### *3.1.9 Alternativna goriva, pametne kante za smeće i odvoz otpada na zahtjev su budućnost gospodarenja otpadom.*

Alternativno gorivo koje se koristi u kamionima za prikupljanje otpada kako bi se smanjila razina CO<sub>2</sub>, kao i električni ili hibridni kamioni; kamioni sa senzorima bez vozača koji mogu samostalno skupljati kante za smeće; pametni podzemni sustavi za prihvat otpada opremljeni solarnim pločama; aplikacije na zahtjev za prikupljanje otpada i aplikacije Pay-as-you-Throw, optičko razvrstavanje otpada, robotska postrojenja i još nadolazećih inovacija ponudit će na tržištu sasvim novi način gospodarenja otpad koji će zasigurno bolje upravljati resursima nego što je to slučaj danas.

„Biotehnologija, nanotehnologija, genetički inženjering, nuklearna energija, hibridni automobili i vjetroturbine, sve su to načini izražavanja čovjekovog praktičnog uma, njihovih moralnih izbora, pa zapravo i sustava kulturnih vrijednosti (ili više njih). Možda ne postoje jednostavni i očiti odgovori, ali tehnologiju (i znanost) trebamo sagledavati kao put do ciljeva koje želimo stvoriti, a ne kao ciljeve same po sebi.“<sup>17</sup>

Tvrtke s pravim uvidom u tehnologije u nastajanju i budućnost industrije dobivaju snažnu konkurentsku prednost na putu da postanu industrijski lideri.

---

<sup>16</sup> <https://plantics.nl/> [pristupljeno 12.09.2019.]

<sup>17</sup> Blewitt J. Razumijevanje održivog razvoja, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 2017, str. 96.

### 3.2 Tržište sekundarnih sirovina

Sekundarne sirovine predstavljaju materijale koji su nakon procesa reciklaže vraćeni u ponovnu proizvodnju te je na takav način materijal ostao u kružnoj cirkulaciji. Da bi materijal odnosno proizvod koji je odbačen stigao do pogona koji će reciklirati određeni materijal mora proći dugi tranzicijski put kako bi postao sirovina. Dakle, govorimo prvenstveno o industrijskom otpadu koji mora zatvoriti krug i ponovno biti upotrijebljen, započinje u trenutku kada je proizvod sastavljen ili proizveden bez dodatnih komponenti. Pretvaranje otpada u sekundarnu sirovinu jedna je od ključnih obilježja kružne ekonomije, koja teži ka kružnom protoku materijala.

Globalno tržište sekundarnih sirovina formirano je na način da robe slobodno kolaju na tržištu dok ne stignu na konačno odredište gdje će se reciklirati, ali i nakon recikliranja dobivena sirovina također ide na tržište gdje će je prije ili kasnije kupiti proizvođač za potrebe stvaranja novog proizvoda.

Kako bi se sekundarna sirovina vratila u proizvodnju bilo je potrebno postaviti sustav, točnije tržište na kojem će se roba slobodno kretati i imati svoju vrijednost kao sekundarna sirovina. Svi proizvodi kojima se društvo koristi rezultat su čovjekova rada i stvaranja uz iskorištavanje prirodnih resursa u svrhu stvaranja proizvoda koji se može monetarizirati te će ti isti proizvodi biti isporučeni na tržištu krajnjem kupcu.

Slobodna i poštena trgovina robom otpada pruža ogromne ekonomske i ekološke koristi koje proizlaze ne samo od atraktivnosti otpada kao jeftinog unosa sirovina za proizvođače, već i zbog uštede energije, smanjenog trošenja prirodnih resursa i smanjenja poslanog materijala na odlagališta povezana s recikliranjem otpada. Održavanje otvorenih tržišta otpada od velikog je značaja za osiguravanje pune realizacije ekonomskih i okolišnih koristi od recikliranja.

SLIKA 2. UKUPAN GLOBALNI IZVOZ SEKUNDARNIH SIROVINA

2017 World Scrap Trade Export Flow		
Commodity	Volume (mt)	Value (\$)
<b>Ferrous</b>	<b>96,503,529</b>	<b>\$33,037,409,657</b>
<b>Paper</b>	<b>56,202,410</b>	<b>\$9,988,995,017</b>
<b>Nonferrous</b>	<b>15,707,577</b>	<b>\$31,626,411,498</b>
<i>Copper</i>	<i>5,777,896</i>	<i>\$16,558,664,254</i>
<i>Aluminum</i>	<i>8,110,129</i>	<i>\$10,989,721,106</i>
<i>Nickel</i>	<i>123,211</i>	<i>\$592,025,755</i>
<i>Lead</i>	<i>430,426</i>	<i>\$577,263,491</i>
<i>Zinc</i>	<i>327,340</i>	<i>\$599,814,255</i>
<i>Other base metals</i>	<i>938,575</i>	<i>\$2,626,411,498</i>
<b>Plastics</b>	<b>12,867,554</b>	<b>\$4,504,576,987</b>
<b>Rubber</b>	<b>1,422,421</b>	<b>\$513,189,044</b>
<b>Precious Metals</b>	<b>301,259</b>	<b>\$16,761,870,696</b>
<b>Textiles</b>	<b>698,462</b>	<b>\$499,085,468</b>
<b>Glass</b>	<b>26,419,824</b>	<b>\$384,123,801</b>
<b>World Total</b>	<b>178,564,008</b>	<b>\$97,315,662,168</b>

Izvor: <https://www.isri.org/docs/default-source/commodities/international-scrap-trade-database/world-flow-comtrade-2019---28mar2019.pdf?sfvrsn=8> (pristupljeno 13.09.2019.)

Tablica prikazuje sekundarne sirovine koje su najuobičajene na tržištu i njihov ukupan udio u svjetskom izvozu u jednoj godini. Vidljivo je da je otpadno željezo najučestaliji materijal koji se razmjenjuje na tržištu. Vrijednost je jako velika, i kada se toj vrijednosti dodaju ostale transakcije nastale u kruženju otpada u jednoj godini, ukupna vrijednost tržišta je impresivna.



## 4. Gospodarenje otpadom u RH

Sustav gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj zamišljen je na način da su formirana reciklažna dvorišta koja su u nadležnosti jedinica lokalne samouprave te se u ta ista dvorišta privremeno odlažu prikupljene i odvojene manje količine posebnih vrsta otpada.

„Države članice Europske unije su dostigle najviši stupanj gospodarenja otpadom na svijetu, uz veliki omjer odvajanja na izvoru i oporaba materijala i energije iz otpada vode k stalnom smanjenju odloženog materijala što umanjuje sadržaj organskog ugljika. U Europskoj uniji politiku gospodarenja otpadom pokreću prvenstveno ciljevi zaštite okoliša. Ekonomska razmatranja su uglavnom ograničena na izjave kao što je „gospodarski opravdano“, nekonkretne evaluacije, pa su rješenja tehnološki napredna i skupa.“<sup>18</sup>

Da bi sustav bio funkcionalan Republika Hrvatska, točnije županije i veći gradovi, su kroz investicijske projekte povukli sredstva iz EU fondova za izgradnju centara za gospodarenje otpadom. Do sada su pred završetkom dva centra za gospodarenje otpadom – ŽCGO Marišćina u Rijeci i ŽCGO Kaštijun u Puli dok su preostali planirani centri u pripremi.

Kad se govori o komunalnom otpadu, djelatnost gospodarenja otpadom u potpunosti je u nadležnosti lokalnih jedinica samouprave i njihovih tvrtki. Hrvatski sustav gospodarenja otpadom se trenutno nalazi pred velikim izazovom ispunjavanja zadanih direktiva od strane komisije Europske Unije. Nužnost kooperacije između svih sudionika u sustavu dovest će do boljeg protoka informacija, razmjeni iskustava te implementaciji sustava održivog gospodarenja.

„Europska direktiva o otpadu (2008/98/EC) postavlja definicije i osnovni koncept za razvoj održivog gospodarenja otpadom u EU-u. Da bi došlo do održivosti u upravljanju otpadom (tj. obrade otpada na propisan način i proizvodnje sekundarnih sirovina i energenata) hijerarhija gospodarenja otpadom treba se primjenjivati u skladu s direktivom (EU, 2008.).

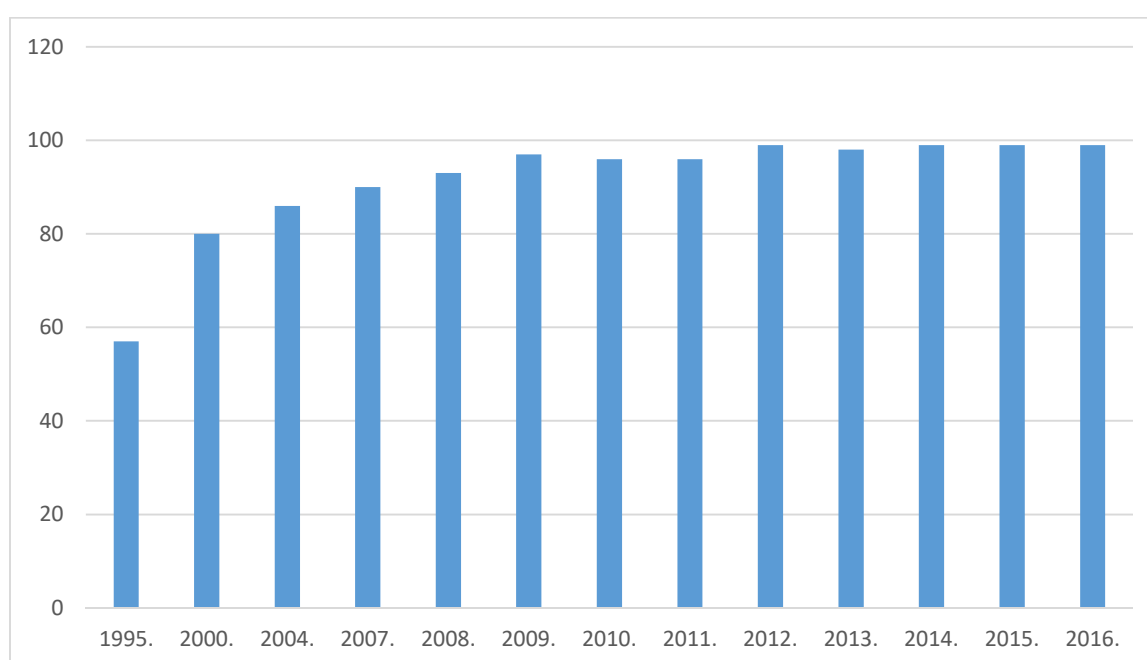
---

<sup>18</sup> Dr. sc. Runko Luttenberg L., Gospodarenje vodom i otpadom, naklada Kvarner, Rijeka 2011., str. 35

Pri primjeni hijerarhije gospodarenja otpadom, države članice poduzimaju mjere poticanja opcija koje postižu najbolje ukupne okolišne rezultate, uzimajući u obzir načela zaštite okoliša (ljudi, priroda, itd.), kao i tehničke izvedivosti i ekonomske održivosti.<sup>19</sup>

Hrvatska će kroz budućnost zasigurno implementirati većinu europskih direktiva te obavljati djelatnost gospodarenja otpadom u zadanim okvirima zakonodavstva EU.

**GRAF 1. OBUHVAT STANOVNIŠTVA ORGANIZIRANIM SAKUPLJANJEM KOMUNALNOG OTPADA U RH U RAZGOBLJU OD 1995. DO 2016. GODINE**



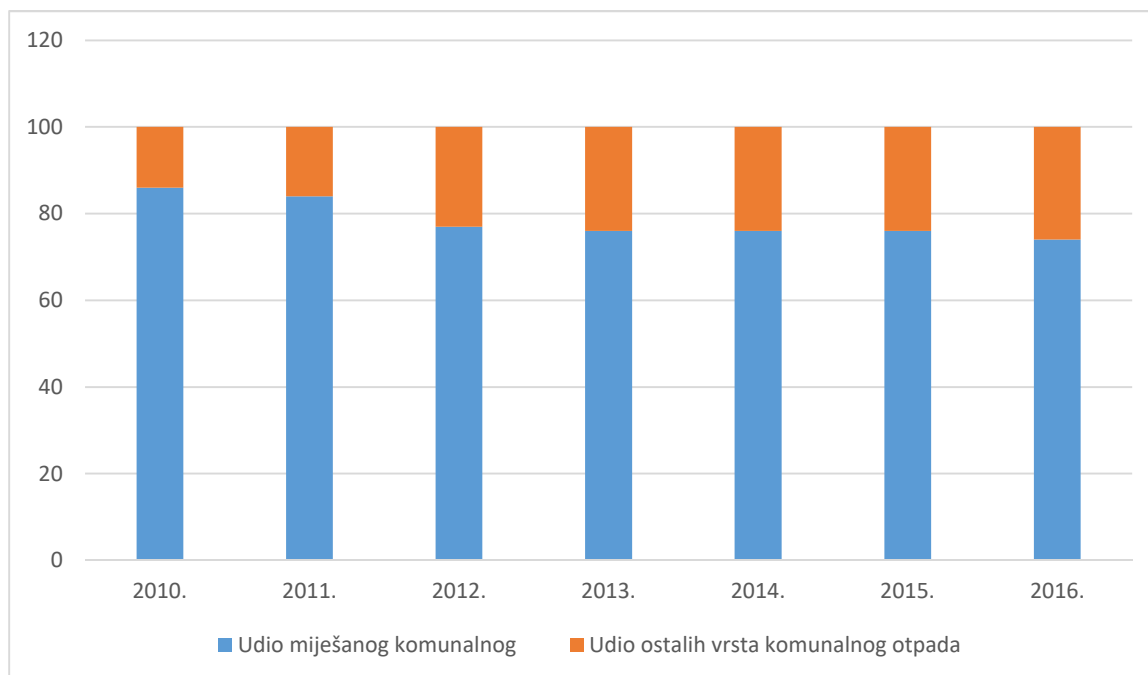
Izvor: Izrada autora prema podacima Hrvatske gospodarske komore, dostupno na:

<https://www.hgk.hr/documents/pgo-prezentacija-hgk-burza-otpada-2520185aeb13c483058.pdf> (pristupljeno 16.09.2019.)

Graf prikazuje progresivno povećanje sakupljanja komunalnog otpada na području RH. Vidljiv je napredak za vrijeme tranzicijskog razdoblja nakon Domovinskog rata gdje se pokrivenost sustavom odvoza kroz deset godina (1994. – 2004.) povećala za 30% te je u sljedećem intervalu od deset godina dostignuta gotovo maksimalna pokrivenost.

<sup>19</sup> Prof. dr.sc. Darko Kiš i izv. prof. dr.sc. Sanja Kalambura, *Gospodarenje otpadom I*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera Osijek, Osijek, 2018. str. 128

**GRAF 2. UDIO ODVOJENO SAKUPLJENOG KOMUNALNOG OTPADA I MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA U RH U RAZDOBLJU OD 2010. DO 2016.**



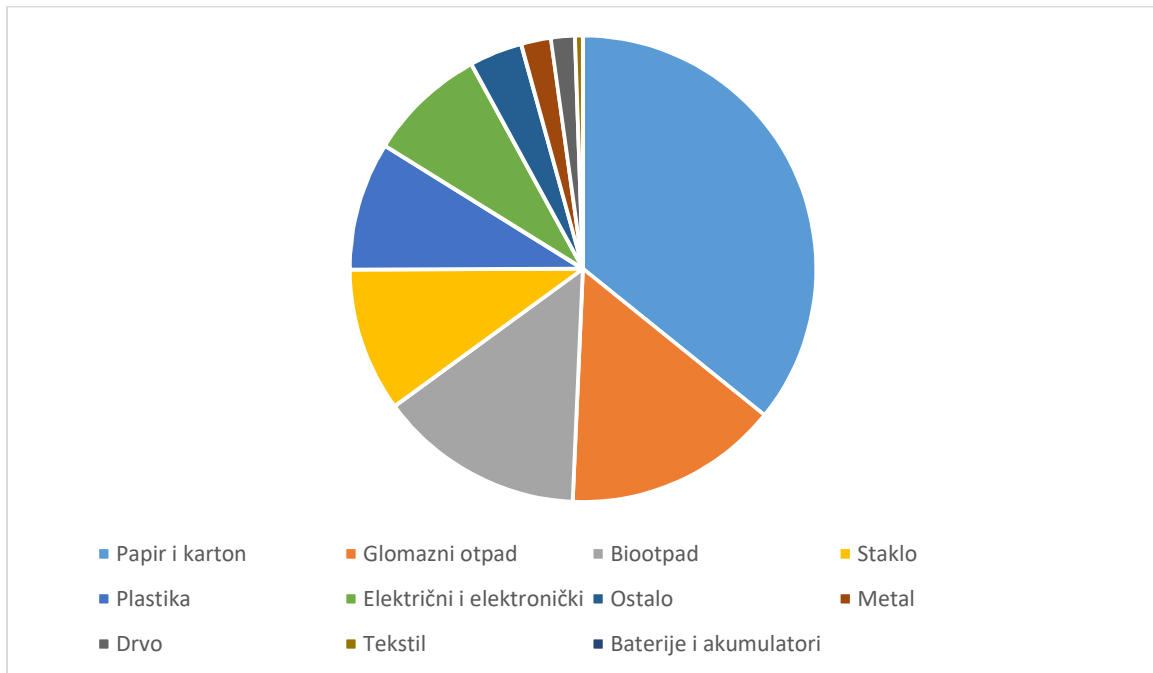
Izvor: Izrada autora prema podacima Hrvatske gospodarske komore  
<https://www.hgk.hr/documents/pgo-prezentacija-hgk-burza-otpada-2520185aeb13c483058.pdf> (pristupljeno 16.09.2019.)

Na grafu se vidi da je sustav gospodarenje otpadom u RH postepeno implementirao model kružne ekonomije jer se udio odvojeno sakupljenog otpada, koji se u budućnosti može reciklirati, iz godine u godinu povećava.

#### **4.1 Posebne kategorije otpada**

Hrvatski sustav gospodarenja otpadom fokusiran je na selektivno sakupljanje otpada te njegovo razvrstavanje kako bi se dobila sirovina. Uz sami komunalni otpad od kućanstava, sustav gospodarenja otpadom podrazumijeva i posebne kategorije otpada: ambalažni otpad, otpadne gume, otpadni akumulatori, otpadna vozila i još druge kategorije. Provodi se akcijski plan kako bi se taj otpad zbrinuo od strane tvrtki, većinom privatnih koji od Fonda za zaštitu okoliša dobivaju naknade za sakupljene količine.

**GRAF 3. ODVOJENO SAKUPLJENI KOMUNALNI OTPAD U 2016. GODINI**



Izvor: Izrada autora prema podacima Hrvatske gospodarske komore  
<https://www.hgk.hr/documents/pgo-prezentacija-hgk-burza-otpada-2520185aeb13c483058.pdf> (pristupljeno 16.09.2019.)

Na grafu se vidi da papir i karton čine najveći udio u odvojeno sakupljenom komunalnom otpadu, a zatim glomazni otpad, biootpad te staklo. Najmanji udio čine baterije i akumulatori, tekst i drvo. Navedene vrste otpada nerijetko se mogu naći u kantama zajedno s ostalim komunalnim otpadom koji se ne može reciklirati iako se sve navedene vrste mogu reciklirati. Smatra se potrebnim ili nužnim te materijale odvojiti od drugih vrsta te ih preusmjeriti u proces reciklaže.

## 5. Zaključak

Definirao se novi pravac kojim se globalna ekonomija želi kretati, a to je kružna ekonomija koja prema svojim koncepcijama stvaranje otpada smatra neželjenim i predlaže akcije za njegovo ukidanje. Jako dobro je poznato kako generiranje otpada potječe od čovjeka, stoga je promjena svijesti cjelokupne generacije nužna ukoliko se želi postići cilj kružne ekonomije.

Razvojem novih tehnologija ostvaruju se potencijalne mogućnosti implementiranja strategije kružne ekonomije na globalno gospodarstvo i industriju. Na temelju dostupnih informacija vidljiv je nedostatak educiranosti stanovništva kada se govori o otpadu, nepoznavanje sistema selektivnog odvajanja, a rezultat je odlaganje otpada na odlagališta.

Korištenje novih načina pristupu otpadu pronaći će se mnoga rješenja koja će osim ekoloških benefita donijeti i ekonomske u vidu otvaranja novih radnih mjesta, financijske uštede, blizinu dostupnosti materijala potrebnog za proizvodnju, bolju povezanost s kupcima, stvaranje zdravog okruženja unutar vlastite organizacije.

Upravljanjem otpadom na održivi način, stvorit će se nova tržišta koja će na globalnoj razini ponuditi kvalitetnije mogućnosti razmjene dobara, a kada se govori o sustavima gospodarenja otpadom, očekuje se revolucija. Revolucija u vidu implementacije umjetne inteligencije koja će automatizirati procese, te poduzećima omogućiti velike uštede u procesuiranju svih vrsta otpada.

## Literatura

### Knjige:

1. Blewitt J. Razumijevanje održivog razvoja, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 2017.
2. Prof. dr.sc. Darko Kiš i izv. prof. dr.sc. Sanja Kalambura, Gospodarenje otpadom I, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera Osijek, Osijek, 2018.
3. Dr. sc. Runko Luttenberg L., Gospodarenje vodom i otpadom, naklada Kvarner, Rijeka 2011.

### Članci:

1. Drljača, M., Koncept kružne ekonomije Kvalitet & izvrsnost, Vol. IV, No. 9-10, Fondacija za kulturu kvaliteta i izvrsnost, Beograd, 2015. <raspoloživo na: <https://www.kvalitet.org.rs/images/phocadownload/koncept%20krune%20ekonomije%20%20miroslav%20drljaa.pdf>>, (pristupljeno 15.09.2019.)
2. WBCSD: Menadžerski vodič za kružno gospodarstvo, DOP, 2017. <raspoloživo na: <http://hrpsor.hr/admin/uploads/article/files/menadzerskivodiczakruznogospodarstvo.pdf>> (pristupljeno 15.09.2019.)

### Internet izvori:

1. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail> (pristupljeno 10.09.2019.)
2. <https://www.hrpsor.hr/admin/uploads/article/files/menadzerskivodiczakruznogospodarstvo.pdf>
3. <https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management> (pristupljeno 10.09.2019.)
4. <http://pinetreeacreslandfill.wm.com/documents/SpecFUEL.pdf> (pristupljeno 12.09.2019.)
5. <https://sensoneo.com/waste-management-solution/> (pristupljeno 12.09.2019.)
6. [www.trinov.com](http://www.trinov.com) (pristupljeno 12.09.2019.)

7. <https://www.ecomobile.hr/> (pristupljeno 13.09.2019.)
8. <https://plantics.nl/> (pristupljeno 12.09.2019.)
9. <https://www.isri.org/docs/default-source/commodities/international-scrap-trade-database/world-flow-comtrade-2019---28mar2019.pdf?sfvrsn=8> (pristupljeno 13.09.2019.)
10. <https://www.hgk.hr/documents/pgo-prezentacija-hgk-burza-otpada-2520185aeb13c483058.pdf> (pristupljeno 16.09.2019.)

## **Popis slika**

Slika 1. Kružna ekonomija .....	10
Slika 2. Ukupan globalni izvoz sekundarnih sirovina .....	20



## **Popis tablica**

Tablica 1. Dio prikaza podjele otpada po vrstama .....	4
Tablica 2. Dio podjela na podgrupe i vrste prema ključnim brojevima .....	5

## **Popis grafikona**

Graf 1. Obuhvat stanovništva organiziranim sakupljanjem komunalnog otpada u RH u razdoblju od 1995. do 2016. godine .....	22
Graf 2. Udio odvojeno sakupljenog komunalnog otpada i miješanog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2016. ....	23
Graf 3. odvojeno sakupljeni komunalni otpad u 2016. godini.....	24

## **Sažetak**

Gospodarenje otpadom predstavlja specifičnu djelatnost koja zahvaća sve gospodarske grane. Potrebe za novim tehnologijama i drugačijim načinama postupanja s otpadom su nužne. Kako bi sustav gospodarenje otpadom povećao količine selektivno odvojenog otpada, te kako bi se smanjile količina koje se odlažu na deponijima. Inovativne tvrtke poput ZenRobotics, Enevo, Trinov, Sensoneo, EcoMobile i Plantics specijalizirale su svoja poslovanja na industriju otpada te ponudile na tržište svoje proizvode i usluge koje kada ih se implementira u sustav povećavaju ostvarene učinke.

Korištenje umjetne inteligencije unutar pojedinog sustava za gospodarenje otpadom još uvijek nije zastupljeno toliko da bi roboti zamijenili ljudski rad. Naznake pomaka industrije na obavljanje zadataka uz pomoć robotskih ruku koje odvajaju frakcije prema vrstama, raznih senzora koji omogućuju efikasnije sakupljanje otpada, razvijenih sustava koji se implementiraju u poduzeća kako bi se dobila sirovina uskoro bi mogli ponuditi nove načine obavljanja djelatnosti uz povećanje produktivnosti i smanjenje troškova tvrtkama koje obavljaju djelatnost gospodarenja otpadom.

Situacija u sustavu gospodarenja otpadom RH takva je da se još uvijek nije postiglo granične pragove da bi norme zadane od Europske komisije bile zadovoljene. Uslijed potrebnih promjena u pristupu djelatosti, potrebno će biti ulagati napore kako bi se građani educirali, te kako bi usvojili pravila kako bi se efikasnije gospodarilo otpadom u RH.

## **Abstract**

Waste management is a specific activity that covers all industries. The need for new technologies and different ways of dealing with waste are imperative. To help the waste management system increase the quantities of selectively separated waste and to reduce the quantities that are landfilled. Innovative companies such as ZenRobotics, Enevo, Trinov, Sensoneo, EcoMobile and Plantics specialize their businesses in the waste industry and market their products and services, when implemented into the system will increase the effects achieved.

The use of artificial intelligence within a particular waste management system is not yet represented so much that robots would replace human labor. Indications for the shift of industry to performing tasks with the help of robotic fraction-separating hands, various sensors that allow more efficient waste collection, developed systems being deployed to enterprises could soon offer new ways of doing business while increasing productivity and reducing costs to companies operating in the waste management business.

The situation in the waste management system of the Republic of Croatia is such that the thresholds have not yet been reached in order to meet the standards set by the European Commission. Due to the necessary changes in the approach to the industry, efforts will have to be made to educate citizens and to adopt rules to manage waste in the Republic of Croatia more efficiently.

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Goran Vukimirović, kandidat za prvostupnika poslovne ekonomije ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

---

U Puli, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ godine

## IZJAVA

### o korištenju autorskog djela

Ja, **Goran Vukmirović** dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom **GOSPODARANJE OTPADOM – POSAO BUDUĆNOSTI** koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, \_\_\_\_\_ (datum)

Potpis

---