

Kružna ekonomija

Žeravica, Danijela

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:137:512077>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI
FAKULTET EKONOMIJE I TURIZMA
„DR.MIJO MIRKOVIĆ“

KRUŽNA EKONOMIJA

Diplomski rad

Danijela Žeravica

Pula, siječanj, 2018

SVEUČILIŠTE JURJA DOBRILE U PULI
FAKULTET EKONOMIJE I TURIZAMA
„DR. MIJO MIRKOVIĆ“

Danijela Žeravica

Status studenta: izvanredni

Broj indeksa: 240/ED

Smjer : Turizam

KRUŽNA EKONOMIJA

Diplomski rad

Predmet: Ekonomika okoliša

Znanstveno područje: Društvene znanosti

Znanstveno polje: Ekonomija

Znanstvena grana: Opća ekonomija

Mentorica: izv. prof.dr.sc. Kristina Afrić Rakitovac

Pula, siječanj, 2018

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisana Danijela Žeravica, kandidat za magistra ekonomije ovime izjavljujem da je ovaj Diplomski 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 Diplomskog 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, siječanj 2018. godine.

IZJAVA
o korištenju autorskog djela

Ja, Danijela Žeravica dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom „Kružna ekonomija“ 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, siječanj, 2018.

Potpis

SADRŽAJ

UVOD.....	1
1. KRUŽNA EKONOMIJA.....	7
1.1. Pojmovno određenje kružne ekonomije.....	7
1.2. Povijest nastanka kružne ekonomije.....	8
1.3. Kružna ekonomija nasuprot linearnoj.....	9
2. NAČELA I ALATI KRUŽNE EKONOMIJE.....	14
2.1. Načela kružne ekonomije.....	14
2.2. Alati kružne ekonomije.....	14
2.2.1. Biomimikrija.....	15
2.2.2. Industrijska ekologija.....	19
2.2.3. Koncept „od kolijevke do kolijevke“.....	23
2.2.4. Plava ekonomija.....	31
2.2.5. Hijerarhija otpada.....	35
3. EUROPSKA UNIJA I KRUŽNA EKONOMIJA.....	38
3.1. Zakonodavni plan i paket o kružnoj ekonomiji.....	38
3.2. Ključni rezultati ostvareni nakon donošenja akcijskog plana.....	40
3.3. Financiranje i pomaganje tranzicije na kružno gospodarstvo.....	43
4. HRVATSKA I KRUŽNA EKONOMIJA.....	46
4.1. Hrvatska u procesu tranzicije.....	46
4.2. Odabrani primjeri kružne ekonomije.....	50
ZAKLJUČAK.....	60
POPIS LITERATURE.....	67

UVOD

Predmet istraživanja ovog rada je kružna ekonomija koja se često prikazuje samo kao oblik prikupljanja otpada, no koncept je zapravo puno složeniji, u stalnom je procesu razvijanja, teži gospodarstvu koje ide u smjeru razvoja novih tehnologija, inovacija, dizajna te novom organizacijskom ustroju. Način proizvodnje koji se primjenjuje u linearnoj ekonomiji je neodrživ i stvara velike količine otpada čije je odlaganje najveća zabluda u gospodarstvu, jer se model temelji na uvjerenju da su resursi neiscrpni i da imamo neograničen prostor za odlaganje otpada.

Cilj ovog rada je objasniti i prikazati kružnu ekonomiju kao suprotni koncept linearne ekonomije vođene načelima „uzmi iz prirode, napravi, konzumiraj i baci“. S obzirom na to da je kružna ekonomija relativno nov pojam, u radu su istražena načela koja ga karakteriziraju, inovativni smjerovi koji su omogućili njezin razvoj te mogućnosti primjene kružne ekonomije u Republici Hrvatskoj. Kružna ekonomija predstavlja najveću promjenu u našem industrijskom društvu te, baš kao i digitalna revolucija, ima najveći potencijal pozitivno utjecati na razvoj društva.

Struktura rada sastoji se, pored Uvoda i Zaključka, od četiri poglavlja. U prvom dijelu upoznajemo se s pojmom kružne ekonomije što ovakav koncept razlikuje u odnosu na druge modele ekonomije. Razmatra se kakve su prednosti primjene ovakvog načina gospodarenja, koji su poslovni modeli koji mogu pomoći u primjeni kružnoga gospodarstva.

U drugom poglavlju razmatraju se načela i pet temeljnih alata kružne ekonomije koji se pojavljuju u vidu biomimikrije, industrijske ekologije, koncepta od „kolijevke do kolijevke“, plave ekonomije te hijerarhije otpada.

Treći dio govori o zakonodavnom planu i akcijskom paketu pomoći tranziciji, ključnim rezultatima ostvarenim nakon donošenja akcijskog plana te načinu financiranja tranzicije na kružno gospodarstvo. Najznačajniji financijski programi potpore tranziciji na kružno gospodarstvo pojavljuju se u obliku programa Obzor 2020, LIFE programa, programa Europske investicijske banke (EIB), programa COSME i InnovFin programa.

U četvrtom dijelu prikazani su odabrani primjeri hrvatskih poduzeća koja primjenjuju koncept kružne ekonomije.

U radu su korištene znanstvene metode: induktivna i deduktivna metoda, metoda analize i sinteze te metoda povijesne deskripcije.

1. KRUŽNA EKONOMIJA

1.1. Pojmovno određenje kružne ekonomije

Kružna ekonomija je strategija prelaska s postojećeg linearnoga gospodarstva na kružno gospodarstvo. Radi se o novom ekonomskom modelu koji osigurava održivo gospodarenje resursima, produženje životnog vijeka proizvoda s ciljem smanjenja otpada te povećanu uporabu obnovljivih izvora energije.

Za razliku od linearne ekonomije, ovo je poslovni koncept u kojem se tokovi resursa i energije održavaju u modelu zatvorene petlje, gdje se nastoji da proizvodi što duže cirkuliraju u kružnom ciklusu. Naglasak je na proizvodnji i dizajniranju proizvoda koji se može lako rastaviti na dijelove, neće sadržati opasne materije, koji će biti dugog životnog vijeka te lako popravljiv.

Slika br. 1. Kruženje resursa



Izvor: Štefanec, S., Freimann, A. (2018): Cirkularna ekonomija i kako s 4 slova R produljiti život materijalnim stvarima, URL: <http://bit.ly/2pmd5GP> (pristupljeno 3. 7. 2017.)

Slika broj 1 prikazuje faze modela na pojednostavljen način pri čemu se u svakoj fazi omogućuje smanjenje troškova i ovisnost o prirodnim resursima te nagomilavanja otpada. Kružna petlja započinje dobrim dizajnom proizvoda tako da se takvi proizvodi lako oporabe ili rastavljaju. Sve su faze međusobno povezane, faza proizvodnje i prerade proizvoda temelji se na konceptu razmjene nusproizvoda, jedan otpadni materijal iz jednog proizvodnog procesa ulazi kao resurs u drugi. U fazi transporta nastoje se ostvariti što veće uštede energije te što manje zagađenje okoliša. Kraj kruga označavaju faze prikupljanja i recikliranja gdje je glavni cilj smanjiti što više količinu resursa koja izlazi iz sustava i završava na otpadu. Primjenom gospodarstva u obliku kružne petlje nastoji se omogućiti održivo gospodarenje resursa. Iako

se nerijetko kružna ekonomija prikazuje samo kao plan prikupljanja i recikliranja otpada, koncept je zapravo puno složeniji te ide u smjeru razvoja novih tehnologija, inovacija, dizajna, modularnih proizvoda proizvedenih na način da ih se može stalno dopunjavati i prerađivati te novog načina organizacije u poduzećima. Za mnoga poduzeća to često znači reorganizaciju i novi način upravljanja, mijenjanje mnogih procesa gdje dolazi do promjena organizacijskih struktura koje se pretvaraju u složene mreže podržane suvremenim komunikacijskim sustavima i kompjutorskom tehnologijom. Koncept kružne ekonomije podrazumijeva uspješnost poduzeća koja su bolja od konkurenata u „dodavanju vrijednosti“, ali i za društvo i okoliš, ne samo za potrošače i investitore.

1.2. Povijest nastanka kružne ekonomije

Pojam kružne ekonomije ne može se vezati samo za jednog autora ili za točno određeno vremensko razdoblje. Smatra se da prvi koraci kružne ekonomije započinju krajem 1970-ih godina, sinergijom promišljanja znanstvenika i stručnjaka iz brojnih područja. Ideju o kružnim materijalima kao model ekonomije predstavio je 1966. godine K. E. Boulding u svom radu: *The Economics of the Pearce Coming Spaceship (Zemlja kao svemirski brod)*¹. Za populariziranje kružnoga gospodarstva zaslužni su i britanski ekonomisti D. W. Pearce i R. K. Turner, koji su 1989. godine u radu o ekonomiji prirodnih resursa i okoliša (*Economics of Natural Resources and the Environment*) prikazali cirkularno gospodarstvo utemeljeno na istraživanju povratnih (nelinearnih) živih sustava. Jednim od začetnika pojma kružnoga gospodarstva smatra se i W. R. Stahel, arhitekt i ekonomist koji je utemeljio Institut održivosti. Glavni fokus Stahelova instituta bila su istraživanja produženja životnog vijeka proizvoda, rekonstrukcije i sprečavanje otpada. Stahel ističe važnost pružanja usluga, umjesto proizvodnje proizvoda, što se susreće kao ideja pod nazivom „ekonomija funkcionalnih usluga ili ekonomija učinka“. Godine 1976. W. R. Stahel zajedno s G. Reday u svom izvještaju za Europsku komisiju: *The Potential for Substituting Manpower for Energy*, skicirao je viziju gospodarstva u zatvorenoj petlji i njegov utjecaj na otvaranje novih radnih mjesta, ekonomsku konkurentnost, uštedu resursa i sprečavanje otpada. Kasnije je taj izvještaj 1982. godine pretočen u knjigu *Jobs for Tomorrow: The Potential for Substituting Manpower for Energy (Poslovi za sutrašnjicu: potencijal zamjene ljudske snage, snagom energije)*.

¹ Boulding, K. E. (1966): *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, URL: www.zo.utexas.edu/courses/thoc/Boulding_SpaceshipEarth.pdf (pristupljeno 3. 5. 2017.).

Također treba spomenuti i S. D. Parkera koji je 1982. godine istraživao i prikazao otpad kao resurs u poljoprivrednom sektoru u Ujedinjenom Kraljevstvu, razvijajući nove sustave proizvodnje u obliku zatvorene petlje koji oponašaju i integriraju prirodan ekosustav. Na daljnji slijed razvoja ovakve ekonomije utjecali su njemački kemičar M. Braungart i američki arhitekt B. McDonough, koji su nastavili razradu koncepta Cradle to Cradle („od kolijevke do kolijevke“) te razvili postupak certificiranja proizvoda.² U svom djelu govore o dvije vrste metabolizma: biološkom (biorazgradive materije) i tehnološkom (tehnološki materije). Da bi ta dva metabolizma ostala zdrava, moraju ostati odvojena i međusobno se ne onečišćivati. Biološke tvari ulaze u prirodne cikluse gdje će biti hrana mikroorganizmima, a tehnološki sastojci kruže unutar nekoliko industrijskih ciklusa.

Značajnu ulogu za razvoj kružne ekonomije ima također i zaklada Ellen MacArthur, neovisna humanitarna organizacija osnovana 2010. godine, s ciljem poticanja tranzicije na kružno gospodarstvo. Zaklada je stvorila globalnu platformu informiranja, podučavanja i poticanja primjene kružnoga gospodarstva. Također surađuje s raznim vladama zemalja, poslovnim sektorom i znanstvenicima u osnaživanju poslovnih inovacija koje primjenjuju ovakav koncept ekonomije. Zaklada surađuje s globalnim partnerima kao što su Danone, Google, H & M, Intesa Sanpaolo, NIKE Inc., Philips, Renault, Unilever. Kroz svoj sustav informiranja pruža kvantificirane dokaze o potencijalima i koristima kružnoga gospodarstva za gospodarstvo, okoliš i društvo.³

1.3. Kružna ekonomija nasuprot linearnoj

Kružna ekonomija predstavlja se kao suprotni koncept vođen načelima „uzmi, napravi, konzumiraj i baci“. Model kružne ekonomije podrazumijeva promjenu paradigme dosadašnjeg upravljanja resursima na učinkovit i pametan način. Takav koncept svoje temelje polaže u ekoinovacije, ekodizajn, napredne tehnologije, energetske učinkovitost i korištenje obnovljivih izvora energije.⁴ Način proizvodnje koji se primjenjuje u linearnoj ekonomiji je neodrživ i stvara velike količine otpada čije je odlaganje najveća zabluda u gospodarstvu jer

² Ellen MacArthur Foundation, (2010): The circular model - brief history and schools of thought URL: <http://ensi.org/global/downloads/Publications/395/the-circular-model-brief-history-and-schools-of-thought.pdf> (pristupljeno 3. 5. 2017).

³ Ellen MacArthur Foundation, (2010): Latest circular economy reports and publications, URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications> (pristupljeno 12. 4. 2017.).

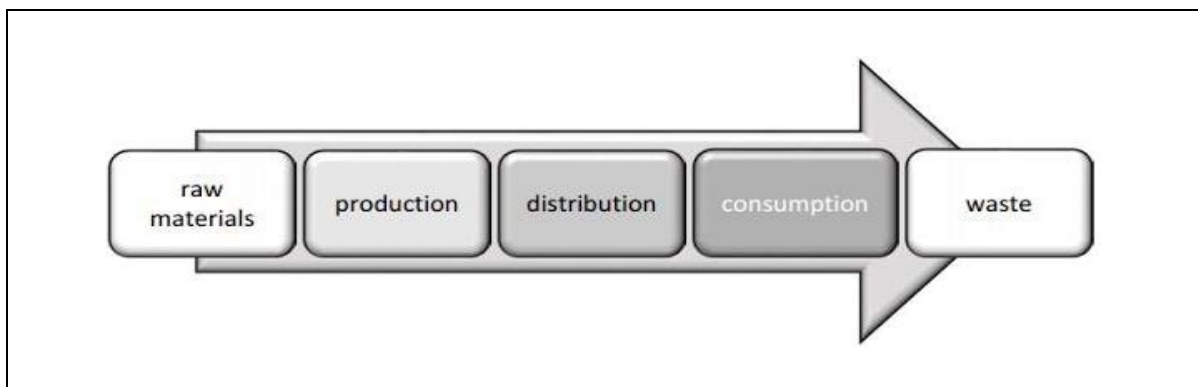
⁴ Škrlec, D. (2015): Cirkularna ekonomija predstavlja rješenje problema rastuće nezaposlenosti, URL: <https://www.davor-skrlec.eu/tag/cirkularna-ekonomija> (pristupljeno 15. 4. 2017.).

se model temelji na uvjerenju da su resursi neiscrpni i da imamo neograničen prostor za odlaganje otpada.

Tranzicijom prema kružnom gospodarstvu, poduzeća mogu imati značajne koristi, u vidu:

- stvaranja radnih mjesta
- inovacija i konkurentskih prednosti
- smanjenja troškova
- smanjenja potrošnje energije i emisija CO₂
- veće sigurnosti nabavnog lanca i resursa.⁵

Slika br. 2. Faze modela linearne ekonomije



Izvor: Kriško, M. (2015), Kružna ekonomija za brži razvoj, *Gospodarstvo i okoliš*, Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj, Vol. 11, No 41, Zagreb, str. 11.

Iz slike broj 2 vidimo linearan smjer ekonomije koji završava velikom količinom otpada. U svakoj od ovih faza, linearni sustav je u međudnosu s okolinom, društvom, ekosustavima te proizvodi mnoge probleme i troši velike količine resursa. Dugoročno, linearnom ekonomijom znatno se povećavaju troškovi koji će se pojaviti pri rješavanju raznih ekoloških problema, nezaposlenosti i nedostatku pojedinih resursa.

Za napuštanje koncepta linearne ekonomije te tranziciju na kružnu ekonomiju nužne su preinake sustava u vidu promjena na području:

- organizacije društva
- edukacija
- inovacija u tehnologiji i drugim djelatnostima

⁵ WBCSD (2017): Menadžerski vodič za kružno gospodarstvo, DOP, str. 5, URL: <http://hrpsor.hr/admin/uploads/article/files/menadzerskivodiczakruznogospodarstvo.pdf> (pristupljeno 10. 12. 2017).

- 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 financijskih proizvoda koji podržavaju koncept kružne ekonomije
- definiranja i objavljivanja novih politika.⁶

Tablica br. 1. Ključna obilježja linearnog i cirkularnog razvojnog modela

Linearni model	Kružni model
U središtu modela je potrošač kao krajnji kupac proizvoda – fokus je na proizvodnji novih proizvoda.	U središtu modela pojavljuje se korisnik usluga – fokus je na pružanju usluga.
Model se temelji na filozofiji uzmi – iskoristi – odbaci.	Model se temelji na izbjegavanju nastanka otpada i kružnom tijeku proizvodnih inputa koji se regeneracijom stalno vraćaju u proizvodni proces (tzv. zatvoreni krug).
Ne brine se o ograničenosti prirodnih resursa, obnovljivim izvorima energije, dizajnu proizvoda i primjeni prirodnih materijala.	Naglasak je na proizvodnji trajnih i dugovječnih proizvoda u čijoj se proizvodnji koriste obnovljivi izvori energije i prirodni materijali.
U osnovi modela je jednokratno korištenje proizvoda.	U osnovi modela je višekratno korištenje proizvoda produljenjem njegova životnoga vijeka (popravci, recikliranje itd.).

Izvor: Tišma, S., Boromisa, A-M., Fundak, M., Čermak, H.(2017): Okolišne politike i razvojne teme, Alinea, Zagreb, str. 232.

Mnoga poduzeća prešla su na koncept kružne ekonomije i već pokazuju porast prihoda i smanjenje troškova. Postizanje kružne transformacije zahtijeva timski rad diljem funkcionalnih područja kao što su istraživanje, nabava, tehnološki proces, marketing itd. Prvi službeni dokument na globalnoj razini s temom zaokreta gospodarskog razvoja prema konceptu kružnoga gospodarstva objavljen je 2012. godine pod nazivom *Towards Circular*

⁶Drljača, 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%20drljaa.pdf> (pristupljeno 3. 5. 2017.).

Postoje pet poslovnih modela i tri tehnologije koje mogu pomoći u primjeni kružnoga gospodarstva:

Poslovni modeli

- **Kružna nabava** gdje se koriste obnovljiva energija i biobazirane ili potpuno reciklabilne sirovine.
- **Oporavak resursa** – postupak kojim omogućavamo 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.
- **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 energetske izvora temeljenih na fosilnim gorivima.⁹

Kružna ekonomija je najveća promjena u našem industrijskom društvu i baš kao i digitalna revolucija, ima najveći potencijal pozitivno utjecati na naše društvo. Tranzicija linearnog na kružni model može promijeniti način na koji ljudi koriste stvari te kako društvo razmišlja i valorizira proizvode.¹⁰ Ovakav koncept traži drugačiji tip organizacije i upotrebu proizvoda.

⁹ Accenture (2018), Circular advantage: Innovative business models and technologies that create value, URL: <https://www.accenture.com/us-en/insight-circular-advantage-innovative-business-models-value-growth> (pristupljeno 3. 1. 2018.).

¹⁰ HUP, (2017): Glavna skupština EURATEX „Kružno gospodarstvo u tekstilnoj i odjevnoj industriji Europe“ / izvješće, URL: <http://www.hup.hr/izvjesce-glavna-skupstina-euratex-kruzno-gospodarstvo-u-tekstilnoj-i-odjevnoj-industriji-europe.aspx> (pristupljeno 20. 9. 2017.).

2. NAČELA I ALATI KRUŽNE EKONOMIJE

2.1. Načela kružne ekonomije

Kružnu ekonomiju treba smatrati okvirom: kao generički pojam, koji se oslanja na nekoliko specifičnih pristupa koji gravitiraju oko skupa osnovnih načela. Kružno gospodarstvo temelji se na četiri ključna načela:

1. Prava kružna ekonomija je ekonomija nultog otpada. Ništa se ne baca, jer je proizvod dizajniran tako da se može popraviti, rastaviti i ponovo upotrijebiti.
2. Postoje dvije vrste industrijskih sastojaka: jednokratni i izdržljivi. Jednokratni sastojci su oni koji se mogu razgraditi, kao što su papir ili tkanina, a izdržljivi sastojci su poput metala ili plastike koji se mogu ponovno upotrijebiti. Sastojci mogu biti jedan ili drugi, važno je da se mogu ponovno upotrijebiti ili vratiti natrag u prirodu. Složeniji proizvodi trebaju biti oblikovani tako da se mogu opet razvrstati u dvije kategorije na kraju svojeg životnog vijeka.
3. Da bi ovakav industrijski ciklus bio održiv, energija koja se upotrebljava mora biti potpuno obnovljiva, što smanjuje rizik poduzeća od iscrpljivanja resursa ili nemogućnosti njihove nabave.
4. Kupci više nisu potrošači, već korisnici. Proizvod će se morati vratiti natrag u poduzeća kad se završi s upotrebom, što znači i veći poticaj za povrat, iznajmljivanje ili dijeljenje proizvoda.¹¹

2.2. Alati kružne ekonomije

Kružnu ekonomiju možemo promatrati i kao kompleksni holistički pristup koji čini nekoliko razvojnih pravaca. Pet temeljnih alata cirkularne ekonomije pojavljuje se u vidu:

- **biomimikrije** (proučavanje najboljih rješenja iz prirode te implementacija njihovih tehnoloških inačica u proizvodnji)
- **industrijske ekologije** (izbjegavanje neupotrebljivih viškova u industrijskoj proizvodnji i razvoj paralelne proizvodnje na bazi nusproizvoda)

¹¹ Williams, J. (2014, February 6): Four principles of the Circular Economy, Make Wealt History, URL: <https://makewealthhistory.org/2014/02/06/four-principles-of-the-circular-economy/> (pristupljeno 3. 3. 2017.).

- **principa „od kolijevke do kolijevke“**, gdje kraj jednog uporabnog ciklusa otvara mogućnost za novu tehnološku preradu ili proizvodnju, nasuprot ciklusu „od kolijevke do groba“
- **plave ekonomije** (načelo obilja ostvarenog kroz lokalno dostupne izvore, pri čemu „obilje“ ima okolišnu, financijsku i društvenu dimenziju)
- **hijerarhije otpada** (plan gospodarenja otpadom gdje se određuje slijed prioriteta u skupini najboljih opcija za okoliš i zdravlje ljudi.¹²

2.2.1. Biomimikrija

Ako promatramo prirodu, vidimo da se sve kreće ciklički; stablo se rodilo iz sjemena koje raste i reproducira se, a kad umre, vraća se u tlo dajući hranu za novi život. Ovakav koncept nastoji se primijeniti i kod kružne ekonomije. Biomimikrija (bioživot; mimesis – oponašati) je nova grana znanosti koja se bavi proučavanjem najboljih idejnih rješenja koja se mogu pronaći u prirodi te njihovoj primjeni u raznim granama gospodarstva. Biomimikrija može se opisati kao skup inovacija inspiriranih prirodom. Osnovna ideja biomimikrije jest da je priroda, domišljata po potrebi, riješila veliki broj problema s kojima se moderno društvo još uvijek bori. Životinje, biljke i mikrobi pronašli su rješenja koja funkcioniraju i koja su održiva na planetu Zemlji oko 3,8 milijarda godina.

Pojam biomimikrije počeo se upotrebljavati oko 1982. godine, a popularizirala ga je J. Binyus 1997. godine izdavanjem knjige *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature* (*Biomimikrija – inovacija nadahnuta prirodom*), gdje su sažeta sva istraživanja koja opisuju najbolja rješenja iz prirode koja se mogu primijeniti u industrijskom dizajnu, arhitekturi, medicini, robotici i drugim područjima. Mnogi autori navode da bi biomimikrija mogla značajno utjecati na zaokret u globalnoj ekonomiji te se ona definira kroz tri ključna načela:

- **Priroda kao model:** biomimikrija proučava modele prirode i evaluira ih u nove oblike, procese, sustave i strategije za rješavanje tehnoloških problema.
- **Priroda kao mjera:** biomimikrija koristi ekološku normu za procjenu održivosti naših inovacija. Biomimikrija koristi ekološke standarde da prosuđuje o održivosti naših inovacija.

¹² Ellen MacArthur Foundation, (2010): Latest circular economy reports and publications, URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications> (pristupljeno 12. 4. 2017.).

- Priroda kao mentor: prirodu promatramo i kao izvor znanja, označava novi način promatranja i vrednovanja.¹³

Ovo je disciplina koja se ne bavi pukim repliciranjem prirodnih oblika u industriji, već razumijevanjem modela održivosti unutar prirode. Institut biomimikrije oformio je *online* projekt pod nazivom AskNature, kako bi potaknuo inovacije i tehnologije koje stvaraju održive uvjete za život. Prema portalu AskNature, postoji 6 različitih tipova informacija za pretraživanje: izazovi, strategije, organizmi, ljudi, članci te novi proizvodi.¹⁴ Primjena biomimikrije postoji u raznim područjima gospodarstva, a neki od poznatiji primjera su:

Primjer samoljepljive trake

Radi se o paru vrpce od kojih se jedna sastoji od mnoštva savitljivih sićušnih kukica, a druga od sličnih omči oblikovanih prema obliku kukica na cvijetu (plodu) pravog čička.

Slika br. 4. Prikaz vrpce za zatvaranje inspirirane plodom cvijeta čička



Izvor: MNM, (2016): 8 amazing examples of biomimicry: Photo: cpreiser000,Stocksnapper/Shutterstock, URL: <https://www.mnn.com/earth-matters/wilderness-resources/photos/7-amazing-examples-of-biomimicry/burr-velcro> (pristupljeno 12. 4. 2017.)

Na slici broj 4 vidimo izvor inspiracije za samoljepljivu traku, koja se pojavila 1948. godine švicarskom planinaru Georgeu de Mestralu nakon što je šetajući šumom morao mukotrпно skidati s odjeće nakupljene čičke. Promatrajući sjemenke čička pod mikroskopom, uočio je da svaka nit na vrhu ima malu kukicu koja omogućava da se sjeme čvrsto uhvati za površinu tkanine. Njegovu ideju je kasnije primijenio francuski proizvođač tekstila te su zajedno

¹³ Salazar, J. (2011): Biomimicry: Nature of Innovation, interview, Eart Skay, Fast Company, URL: <https://www.fastcompany.com/3000092/janine-benyus-biomimicry-innovation-inspired-nature> (pristupljeno 12. 4. 2017.).

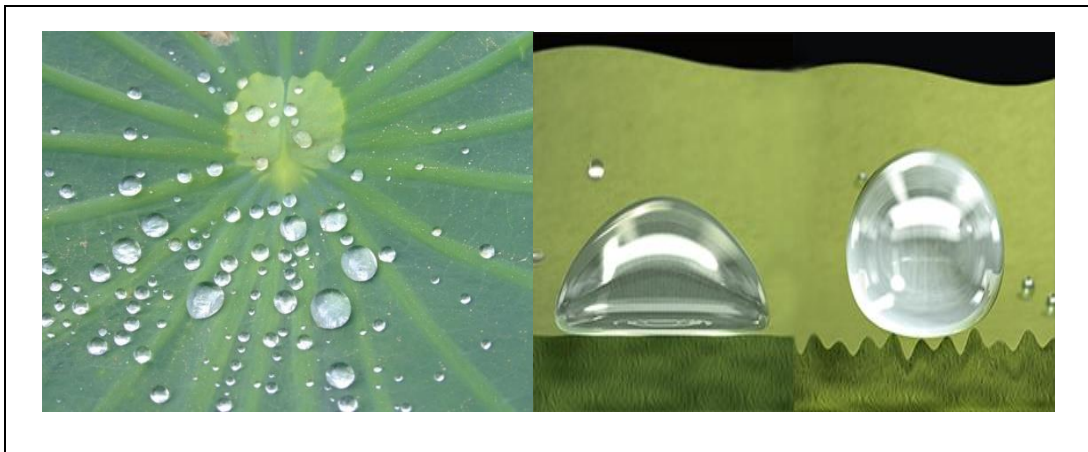
¹⁴ ASKNATURE, URL:<https://asknature.org/> (pristupljeno 12. 4. 2017.).

konstruirali samoljepljivu vrpcu poznatu pod nazivom *velcro* traka. Jedan komad tkanine je prekriven materijalom koji ima sitne kukice, a drugi je prekriven najlonskim nitima za koje se kukice hvataju, čineći samoljepljivu traku koju danas svugdje susrećemo.¹⁵

Primjer lotosova efekta – samočišćenje

Promatrajući lotosov cvijet koji raste u mulju, možemo primijetiti da su mu listovi uvijek savršeno čisti. Iako na prvi pogled površina lista izgleda vrlo glatka, ona je ustvari hrapava. Ako naiđu čestice prljavštine, mala kap rose pokupi prljavštinu s lista te spontano otklizi na dno zahvaljujući površini lista. Biomimikrija uspješno kopira uspješne mehanizme u prirodi, pa je tako primijenila upravo ovaj lotosov efekt u građevinarstvu.

Slika br. 5. Mikroskopski prikaz kapljice vode i hidrofobnost lotosova lista



Izvor: Pixabay, (freephoto): Lotus Effect, URL: <https://pixabay.com/en/lotus-effect-lotus-leaf-water-drops-473393/> (pristupljeno 12. 4. 2017.)

Na slici broj 5 prikazana je površina lista lotosa i njegova naoko glatka površina koja se zapravo sastoji od hrapavih voštanih mikrostrukture koje zbog svoje superhidrofobnosti odbijaju vodu i zajedno s prljavštinom klize s površine lista. Ovu pojavu nazivamo „lotosov efekt“, koju je pomoću elektronskog mikroskopa otkrio njemački botaničar Wilhelm Barthlott. Prijašnji koncept u graditeljstvu zastupao je stajalište: što je neka površina zgrade glađa i ravnomjernija, manje prijanjaju nečistoće, ali nakon ovog otkrića krenulo se u proizvodnju drugačijih smjesa za fasadu. Upravo je ovaj efekt iskoristio profesor Barthlott za razvoj fasadnih boja, kombinirajući hidrofobnost i specijalnu mikrostrukturu koja oponaša

¹⁵ The Biomimicry Institute/Biomimicry is innovation inspired by nature, URL: <https://bruces23.com/part-3-the-biomimetic-study-of-burdock-arctium-minus/> (pristupljeno 12. 4. 2017.).

građu lista lotosa te postigao znatno smanjenu prijemljivost površine zgrada za vodu i prljavštinu, što čuva fasade od atmosferskih utjecaja.¹⁶

Primjer biomimikrije u graditeljstvu – mravinjak

Mick Pearce je jedan od prvih arhitekata koji je primijenio načela biomimikrije u graditeljstvu, projektirajući novu vrstu pasivne zgrade u obliku trgovačkoga kompleksa Eastgate Harare u Zimbabveu. Ovaj kompleks nema konvencionalnu klimatizaciju, ali temperatura unutar zgrade ostaje regulirana tijekom cijele godine s vrlo malom potrošnjom energije. Koristeći proces pasivnog hlađenja gdje se toplina skladišti tijekom dana, a otpušta noću dok temperature padaju, zgrada ima uvijek ugodnu temperaturu. Inspiraciju je našao u prirodi, u termitnjacima, gdje termiti postižu ujednačenu temperaturu neprekidnim otvaranjem i zatvaranjem niza tunela i otvora u mravinjaku. Oni uspijevaju u svojim staništima održati konstantnu temperaturu i vlažnost, iako vanjska temperatura može varirati od 0 do 40 °C.

Slika br. 6. Prikaz trgovačkog centra inspiriranog mravinjakom



Izvor: Zazzera, J. (2014): Biomimicry: the Emulation of Nature's Genius, URL: <https://greenlivingaz.com/biomimicry-emulation-natures-genius/> (pristupljeno 13. 4. 2017.)

Na slici broj 6 vidimo način gradnje inspirirane termitnjacima koji uključuju bočne i vertikalne ventilacijske cijevi, gdje se vrući zrak iz glavnih komora ispod zemlje usisava i diže sve do vrha termitnjaka. Ista primjena je i kod centra gdje se vanjski zrak usisava te potom hladi ili grije ovisno o tome što je toplije, unutrašnjost zgrade ili vanjski zrak, da bi se sustavom ventilacije širio kroz cijeli objekt i na kraju izašao kroz dimnjake na krovu. Upravo

¹⁶ NANOWERK, (2011): Nanotechnology solutions for self-cleaning, dirt and water-repellent coatings, URL: <https://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=19644.php> (pristupljeno 12. 4. 2017.).

ovakav način provjetravanja osigurava izbjegavanje sindroma „bolesnih zgrada“, uslijed kojega u zgradi ostaje zarobljen ustajali zrak pun mikroba i gljivica od kojih ljudi dobivaju viroze. Vlasnici kompleksa zahvaljujući ovakvom sustavu provjetravanja uštedjeli su oko 3,5 milijuna dolara samo zbog činjenice da nisu instalirali konvencionalni klimatizacijski sustav.¹⁷

2.2.2. Industrijska ekologija

Industrijska ekologija je multidisciplinarna znanost koja se bavi novim načinom distribucije materijalnih, energetske i informacijskih tokova. Ovakav sustav ne može se promatrati odvojeno od društvene zajednice i prirodnog okoliša. Industrijska ekologija identificira, analizira, mjeri tokove materije i energije putem različitih sustava. U literaturi se najčešće percipiraju tri važna međusobno povezana sustava: industrijski sustav, društvena zajednica i priroda.¹⁸ U ovakvom sustavu otpad koji proizvodi jedan proizvodni proces koristi se kao resurs za drugi proces, pazeći pritom da što manje otpadnog resursa napusti industrijski sustav. Industrijska ekologija bavi se proučavanjem:

- tokova materijala i energije (industrijski metabolizam)
- dematerijalizacije i dekarbonizacije
- tehnoloških promjena i okoliša
- planiranja, konstrukcije i procjene životnog vijeka
- dizajna za okoliš (ekodizajna)
- dugotrajne odgovornosti proizvođača
- ekoindustrijskih parkova (industrijske simbioze)
- okolišne politike usmjerene prema proizvodu
- ekoučinkovitosti.¹⁹

¹⁷ Doan, A. (2012): BIOMIMETIC ARCHITECTURE: Green Building in Zimbabwe Modeled After Termite Mounds <https://inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe/> (pristupljeno 13. 4. 2017.).

¹⁸ DOP, (2010): Industrijska ekologija, URL: https://hr.wikipedia.org/wiki/Industrijska_ekologija (pristupljeno 13. 4. 2017.).

¹⁹ International Society for Industrial Ecology/History/ URL: <https://is4ie.org/> (pristupljeno 13. 4. 2017.).

Industrijska ekologija nastoji proučiti na koji način sustavi djeluju međusobno i u kakvom su odnosu s biosferom te kako stvoriti sustav koji nije samo učinkovit već i održiv. Naime, u literaturi razlikujemo tri vrste sustava:

Sustav I. vrste, poznat kao linearan sustav u kojem energija i resursi ulaze na jednu stranu da bi na drugoj nastao proizvod ili nusproizvod. Kako se resursi ne recikliraju, sustav počiva na neprekidnoj opskrbi sirovinama, što je u konačnici neizvedivo.

Sustav II. vrste, koji karakterizira većinu današnjih industrijskih sustava, gdje se dio otpada reciklira ili ponovno upotrebljava unutar sustava dok ga drugi dio napušta.

Sustav III. vrste, kao vrlo integriran i zatvoren sustav gdje se energija i resursi stalno recikliraju i ponovno upotrebljavaju. Samo solarna energija dolazi iz okoline, dok se svi nusproizvodi ponovno iskorištavaju unutar sustava. Ovaj sustav predstavlja održivo stanje i idealan cilj industrijske ekologije.²⁰

Povijest nastanka industrijske ekologije

Industrijska ekologija svoju je popularnost stekla 1989. godine objavom istraživačkog članka R. Froscha i N. E. Gallopoulosa pod nazivom *Strategije za proizvodnju* u časopisu *Scientific American*. U ovom članku autori sugeriraju da bi se industrijski sustavi trebali ponašati kao prirodni sustavi, gdje otpad jedne vrste može biti hrana ili resurs drugoj vrsti. Izlaz iz jedne industrije trebao bi biti ulaz drugoj, što je zapravo i bit kružne ekonomije. Industrijska ekologija se još uvijek razvija, a poznatiji promotori ovakvoga koncepta pojavljuju se od 1997. godine u vidu Dnevnika industrijske ekologije, zatim 2001. godine kao Međunarodno društvo industrijske ekologije te 2004. godine u obliku asocijacije Industrijsko-ekološkog napretka sa zadatkom da industrijsku ekologiju promovira u smjeru pronalaženja inovativnih rješenja za složene probleme u okolišu te olakšavanju komunikacije među znanstvenicima, inženjerima i industrijalcima.²¹

²⁰ Črnjar, M. i K. (2009): Menadžment održivog razvoja: ekonomija, ekologija, zaštita okoliša, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji, Glosa, Rijeka, 2009, str. 512.

²¹ Ellen MacArthur Foundation, (2010): Circular Economy/Industrial Ecology, URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/schools-of-thought/industrial-ecology> (pristupljeno 13. 4. 2017.).

Principi industrijske ekologije

Industrijska se ekologija oslanja na četiri ključna čvorišta: ekstrakciju ili uzgajanje sirovina, procesiranje sirovina, potrošnju i procesiranje otpada.²² Kako smo prije naveli da su društveni i tehnološki sistemi omeđeni unutar biosfere i da ne postoje izvan nje, pojam ekologije koristi se kao metafora zbog zapažanja da se u prirodi materijali ponovno upotrebljavaju i imaju zatvorenu petlju cirkulacije hranjivim tvarima. Industrijska ekologija pristupa problemima s pretpostavkom korištenja sličnih rješenja kao i prirodni sustavi, koja nastoji poboljšati dosadašnje industrijske sustave i tako smanjiti njihov utjecaj na prirodni okoliš. Kao posljedica sve većeg razvoja industrijske ekologije pojavljuje se i relativno nov pojam tzv. ekoindustrijski parkovi.

Radi se o obliku zajednice ili uspostavljenim ekoindustrijskim sustavima u kojima surađuju tvornice, elektrane, lokalne zajednice, prirodni okoliš i drugi subjekti. Za sve njih je karakteristično to da međusobno izmjenjuju različite nusproizvode proizvodnje. Primjerice plin iz postrojenja za proizvodnju ugljena može se koristiti kao ulazni proizvod za cementnu industriju, ili višak pare iz elektroenergetskog postrojenja može se koristiti kao izvor topline za obližnja kućanstva itd.

Najčešće se ekoindustrijski parkovi osnivaju u perifernim područjima kao forma javno-privatnog partnerstva u kome je javni sektor najčešće općina koja osigurava infrastrukturu i zemljište, a privatni sektor gradi proizvodne pogone, održava infrastrukturu i pruža proizvode i usluge korisnicima ekoindustrijskog parka. Industrijska ekologija oslanja se upravo na niz povezanih pristupa kao što su analiza međuovisnosti u sustavu, analiza protoka materijala, analiza životnog ciklusa proizvoda, sprečavanje onečišćenja, dizajn proizvoda, procjena energetske učinkovitosti itd. Izazov industrijske ekologije jest ostvarivanje ravnoteže između ekonomskih, društvenih i ekoloških zahtjeva. Također je bitno da ovakva zajednica ima veće benefite nego suma benefita kompanija kada bi svaka radila za sebe.

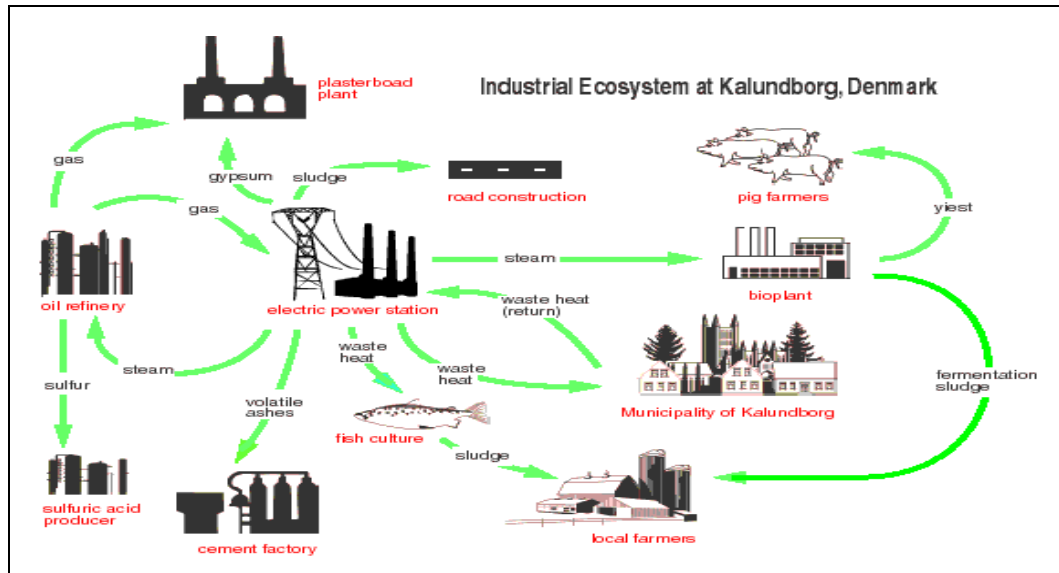
Primjeri industrijske ekologije u Kalundborgu u Danskoj

Najpoznatiji primjer ekoindustrijskog parka nalazi se u Kalundborgu u Danskoj. On predstavlja integrirani sustav koji uključuje rafineriju nafte, tvornicu gipsa, farmaceutsku tvornicu, ribogojilište, elektranu na ugljen, farme i niz drugih subjekata, koji surađuju na

²² Matutinović, I. (2000): Ekološka efikasnost i poslovne strategije, Društvo za unapređenje življenja, Zagreb, str. 22-23.

izmjeni nusproizvoda u različitim oblicima proizvodnje. Ovaj ekoindustrijski park se postepeno razvijao od 1970. godine te je rezultat suradnje i sinergije između tvornica i zajednice.

Slika br. 7. Prikaz tijeka resursa koji predstavlja industrijski ekološki sustav u Kalundborgu



Izvor: Industrial, Industrial Ecosystem at Kalundborg, Denmark,

URL:<https://www.colorado.edu/AmStudies/lewis/ecology/kalund.htm> (pristupljeno 5. 10. 2017.)

Na slici broj 7 vidimo cikličko kruženje nusprodukta iz različitih sustava proizvodnje. U središnjem dijelu parka ističe se termoelektrana koja otpušta paru koja se koristi za zagrijavanje 3500 domaćih kućica pored obližnjeg ribogojilišta, rafinerije i farmaceutske tvornice. Rafinerija uslijed izgaranja otpušta sumporni dioksid koji koristi obližnja tvornica gipsa kao resurs za proizvodnju gipsanih ploča i plin koji služi kao resurs termoelektrani. Nadalje, leteći pepeo i klinker iz elektrane koriste se za izgradnju cesta i proizvodnju cementa. Sve otpadne vode recikliraju se u rezervoaru i koriste se za tehnološki proces u termoelektrani. Mulj iz ribnjaka i otpad iz farmaceutske tvornice služi kao resurs za proizvodnju gnojiva koje koriste lokalne farme itd.²³ Ovakvo stalno kruženje otpadnih produkta iz jednog proizvodnoga kruga u drugi, gdje jedan sustav podržava drugi, omogućava ostvarivanje znatne uštede i visok stupanj sinergije, čime se zadovoljavaju načela kružne ekonomije.

²³ WE-ECONOMY, Kalundborg symbiosis, URL: <http://we-economy.net/case-stories/kalundborg-symbiosis.html> (pristupljeno 5. 10. 2017.).

2.2.3. Koncept „od kolijevke do kolijevke“

Radi se o novom konceptu modeliranja gospodarstva kroz procese slične prirodi gdje se materijale promatra kao hranjive tvari koje cirkuliraju unutar biološkog ili tehničkog metabolizma u zdravi, sigurni metabolizam koji omogućava ponovnu upotrebu, optimiziranje zdravlja materijala, recikliranje i očuvanje prirode. Ovo je pristup koji uzima u obzir cijeli životni ciklus proizvoda koji se mogu ponovno upotrijebiti ili oporaviti u najvećoj mogućoj mjeri (tj. od rođenja ili „kolijevke“ jedne generacije do ponovnog vraćanja u upotrebu, za razliku od koncepta „od rođenja do groba“, tj. od tvornice do otpada.).

Konceptom Cradle to Cradle (C2C) upravo se omogućava prijelaz iz sadašnjeg linearnog modela (proizvod, uporaba, otpad) na kružni model, u kojem se postiže ravnoteža između socijalnog aspekta, ekonomije i ekologije. Sam naziv osmislio je 1970. godine W. R. Stahel, a popularizirali su ga W. McDonough i M. Braungart 2002. godine u svojoj knjizi *Cradle to Cradle* (od „kolijevke do kolijevke: pronalaženje načina na koji stvaramo stvari“).²⁴ Ovaj koncept temelji se na ideji upravljanja pozitivnim vrijednostima materijala, s naglaskom na produljenje životnog ciklusa proizvoda. Kasnije su razvili postupak analize životnog ciklusa i certificiranja proizvoda. Metoda analize počela se primjenjivati još osamdesetih godina, prvotna namjena im je bila za istraživanje potrošnje energije kod različitih sirovina, a poslije je uslijedila složenija, višekriterijska analiza.

Najznačajniji alati koji se koriste za analizu i unapređenje ekološki prihvatljive proizvodnje su procjena životnog ciklusa proizvoda (Life Cycle Assessment – LCA) i upravljanje životnim ciklusom proizvoda (Life Cycle Manage – LCM). Procjena životnog ciklusa proizvoda (LCA) je alat za razumijevanje utjecaja proizvoda na okoliš koja mjeri i sumira potrošnju energije, utrošak resursa i ispuštanja nečistoća u svakoj fazi životnog ciklusa. Ovakav model nije ograničen samo na industriju i gospodarstvo, možemo ga primijeniti u gradovima, urbanizmu, poljoprivredi te raznim društvenim sustavima. Upravljanje životnim ciklusom proizvoda (LCM) predstavlja širi pojam, koji omogućuje odgovornim strukturama da imaju pregled životnog ciklusa proizvoda sa stanovišta donošenja odluka i upravljanja životnim ciklusom proizvoda. Razni proizvodi ulaze u relativno velik broj procesa, od same nabave sirovine, proizvodnje, uporabe, pa sve do raspadanja na otpadu ili recikliranja. Isto tako proizvodni sustavi imaju svoj glavni tok (koji rezultira proizvodnjom), ali i lateralne tokove koji ne ulaze

²⁴ Clifford, H. (2002): A review of Cradle to Cradle, URL: <https://grist.org/article/design/> (pristupljeno 3. 7. 2017.).

izravno u proizvod, ali su neophodni za proizvodnju. Ti lateralni tokovi mogu uključivati potrošenu energiju, tehnološke vode, gorivo, a za okoliš mogu biti jednako važni kao i glavni tok, što je također poželjno izmjeriti i valorizirati. Naravno, i ovi alati imaju svoja ograničenja u vidu relativno dugog vremena potrebnog za provedbu analize, njezinu kompleksnost, ponekad troškovi analize mogu biti veći nego sam proizvod itd. Analiza životnog ciklusa je samo sredstvo, a ne lijek za rješavanje složenih ekoloških pitanja vezanih za svaki proizvod. Usvajanjem koncepta C2C razvile su se nove grane dizajna i tehnologija, jer se smatra da bit ovakvoga koncepta započinje upravo dobrim dizajnom proizvoda, gdje nema smisla posjedovati sve te proizvode i na kraju ih njihova uporabnog vijeka baciti. Naglašava se kupnja njihove usluge. Vlasništvo će zadržati proizvođač, a kad je netko završio s korištenjem proizvoda ili želi novu, usavršenu inačicu, proizvođač će uzeti stari proizvod, rastaviti i iskoristiti dijelove za poboljšani novi proizvod. Nastala ekonomija neće biti utemeljena na vlasništvu nad dobrima nego će biti uslužna protočna ekonomija.²⁵ Dakle, vlasnici više neće razmišljati o proizvodu kao entitetu, već o uporabnoj vrijednosti proizvoda koji će se kretati od vlasnika do novog vlasnika (ne moraju imati svi bušilicu, kosilicu u kući, mogli bi je posuditi za određene dane i time smanjiti gomilanje otpada aparata). Ovakav model proizvodnje usvojilo je do sada niz tvrtki i organizacija, pretežno u Europskoj uniji, Kini i Sjedinjenim Državama. Sam koncept implementira nekoliko važnih načela koja olakšavaju usvajanje ovakvog načina proizvodnje zatvorenih petlji s minimalnim gubicima za tvrtke. Navedena načela na kojima se bazira koncept „od kolijevke do kolijevke“ su:

- **„Otpad je hrana“** – ovaj princip ilustrira oponašanje cirkulacije materije u prirodi gdje ne postoji otpad već samo hrana za sljedećeg u kružnoj petlji. U projektu je potrebno poštovati tokove zatvorenih krugova, odnosno projektirati kontinuirano kruženje materijala s namjerom sprečavanja da materijali postanu otpad. U ovom principu razlikujemo biološki i tehnološki metabolizam. U biološkom metabolizmu sudjeluju svi materijali koji su razgradivi te nisu štetni za životne sustave nakon upotrebe i mogu se sigurno vratiti prirodi u biološke procese. Dakle govorimo o organskim materijalima koji se mogu raspasti u tlo, vodu i na taj način osiguravaju hranu za druge životinje i mikrobiološki život. To ipak ovisi i o ekologiji same regije, primjerice organski materijal iz jedne zemlje može biti štetan za ekologiju druge zemlje. Tehničke hranjive tvari (uglavnom anorganski ili sintetički materijali, poput metala, plastike, minerala) mogu se koristiti mnogo puta bez ikakvog gubitka kvalitete

²⁵ Capra, F. (2004): Skrivene veze, znanost o održivosti: objedinjavanje biološke, spoznajne i društvene dimenzije života, Liberta, Zagreb, str. 216.

te ostaju u kontinuiranom ciklusu tehnološkog metabolizma. U tehnološkom metabolizmu važno je da se kvaliteta tehničkih hranjivih sastojaka održava ili nadograđuje kroz nekoliko ponovljenih ciklusa proizvodnje ili ponovne upotrebe. Također, vrlo je bitno da tehnički materijali ne smiju biti toksični, da nemaju negativnih utjecaja na prirodni okoliš. Izbor i kvaliteta materijala za određeni proizvod od životne je važnosti jer upravo materijal i količina energije koja se koristi u proizvodnji određuje način iskorištavanja prirodnih resursa. Potrebno je naglasiti da su određeni materijali sami po sebi održiviji od drugih (primjerice, drvo je obnovljivi materijal za razliku od plastike, koja se dobiva od sirove nafte i spada u neobnovljive materijale). Metali se lako recikliraju i ponovo ulaze u ciklus dok se keramika jako rijetko reciklira itd.

- **Korištenje obnovljivih izvora energije** podrazumijeva implementaciju sustava koji koristi isključivo obnovljive izvore energije kao što je Sunčeva energija, energija biomase, vjetra, termalnih voda itd.
- **Promicanje raznolikosti**, kao u prirodnim ekosustavima koji predstavljaju složene mreže živih organizama. Svaki od njih pridonosi održavanju sustava u cjelini, a svaki član ekosustava djeluje kreativno i učinkovito uz sustav. Takva bi raznolikost trebala poslužiti kao model za ljudski oblik koji bi doveo do fleksibilnije organizacijske veze, projektiranje urbanih sistema i industrije.
- **Ekološka učinkovitost** koja kvalificira i predstavlja strategiju za projektiranje procesa gdje proizvod i otpad mogu postati „hrana“ beskrajne cirkulacije prirodnih ili industrijskih sustava, te se procjenjuje njihov utjecaj na okoliš.²⁶

U 2010. godini nakon 20 godina rada s tvrtkama, zagovornici koncepta „od kolijevke do kolijevke“ uvidjeli su potrebu povećanja transformacije te kroz Cradle to Cradle Products Innovation Institute stvorili okvir za procjenu kvalitete materijala i omogućili certifikacijski sustav te metodologiju procjene materijala. Izdano je više od 400 certifikata za 2900 proizvoda u različitim kategorijama uključujući građevinske materijale, proizvode za unutarnje uređenje, tekstil, tkanine, kozmetiku, proizvode za kućnu njegu, papir, polimere, drvo itd. Opći podaci o proizvodnji materijala, energiji i procesima transporta nalaze se u LCA bazama podataka pomoću kojih se izračunava sav proizvedeni otpad i emisije.

²⁶ Cradle to Cradle Products Innovation Institute, (2010):The Product Standard, URL: <http://www.mcdonough.com/organizations/cradle-cradle-products-innovation-institute/> (pristupljeno 1. 6. 2017.).

Programom certificiranja može se dostići pet razina certifikacije: osnovna, brončana, srebrna, zlatna i platinasta razina, s mogućnošću prelaska iz jedne u višu razinu.

Da bi se dobio certifikat određene razine, proizvod mora zadovoljavati minimalne kriterije za tu razinu u svih pet skupina kriterija. Kriteriji u svakoj kategoriji postaju sve zahtjevniji sa svakom višom razinom certifikacije. Na svakoj razini mora se nastaviti napredovati kako bi se povećalo oporavak materijala te ga zadržalo u kontinuiranom životnom ciklusu. Kod proizvodnje za višu razinu certifikata, proizvodnja mora biti utemeljena na najmanje 50 % obnovljivih izvora energije za sve dijelove i podsklopove. Primjerice, za platinasti certifikat potrebno je dokazati 100 % korištenja obnovljivih izvora energije. Proces certifikacije proizvoda slijedi protokol od pet koraka:

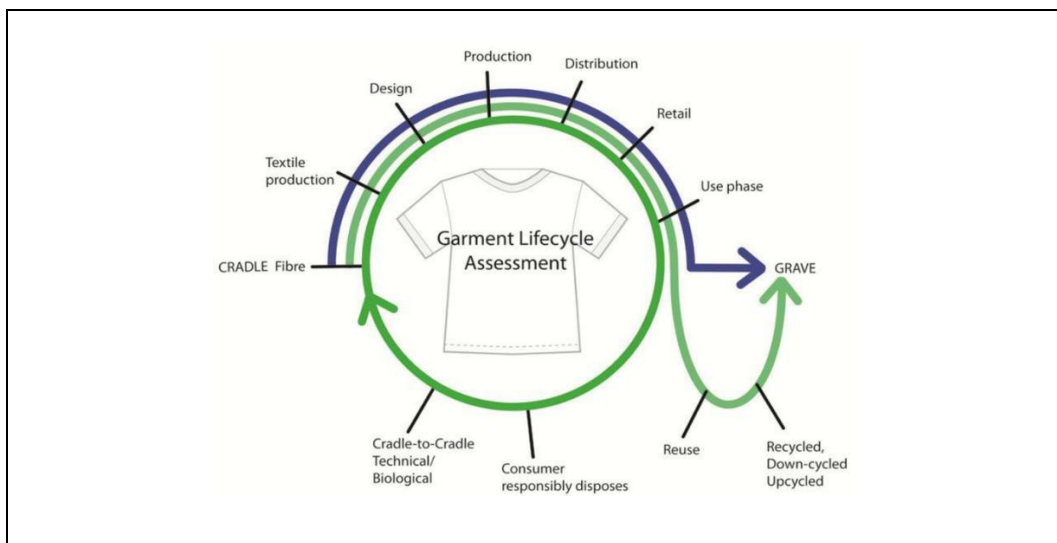
- 1. Ispravnost materijala** kroz identifikaciju kemijskog sastava, bitnih za okoliš i zdravlje ljudi. Krajnji cilj je da svi proizvodi budu proizvedeni pomoću materijala koji su optimizirani i ne sadrže nikakve toksične tvari. Treba posebno paziti na opasne materijale kao što su teški metali, pigmenti, halogeni spojevi itd.
- 2. Mogućnost ponovne uporabe materijala**, kroz procjenu materijala za ponovnu iskoristivost, definiranje načina ponovnog korištenja proizvoda, definiranje koliko se sastojaka može ponovno upotrijebiti i u kojoj količini.
- 3. Obnovljivi izvori i emisija ugljika**, kriterij koje kvantificira potrošnju energije proizvoda, otpuštanja ugljika, da li je proizvodnja moguća samo uz korištenje obnovljivih izvora, otpuštanje ugljičnog dioksida u proizvodnji, definiranje područja gdje se akumulira itd.
- 4. Korištenje vode** kroz definiranje kvantitativnih i kvalitativnih mjera korištenja vode, kvalitete i standardizacije njezina ispuštanja, utvrđivanje količine kemikalija u vodi, provedba pravila o zaštiti vode pri proizvodnji nekog proizvoda itd.
- 5. Procjena društvene odgovornosti** koja valorizira pravedniji sustav rada, definiranje strategije upravljanja, etičnosti poduzeća, ponašanje u slučajevima pojačanog rizika, inovativne društvene projekte te socijalnu pravednost na svim razinama.²⁷

²⁷ The Institute's Cradle to Cradle, (2010), Get Cradle to Cradle Certified™ URL: <http://www.c2ccertified.org/get-certified/levels> (pristupljeno 1 .6. 2017.).

Primjer usvajanja koncepta „od kolijevke do kolijevke“ u tekstilnoj industriji

U proljeće 2017. godine poduzeće C&A pokrenulo je prodaju majica sa zlatnom razinom certifikata Cradle to Cradle, Certified™. Tvrtka je postupno izbacila modele odjeće napravljene od neobnovljivih materijala, a fokusirala se na proizvode koji su napravljeni od bioloških tvari koji se mogu ponovno upotrebljavati, reciklirati ili na kraju sigurno razgraditi. Sirovine koje se dobivaju za proizvodnju odjeće dobivene su iz organskog pamuka s usjeva koji ne koriste opasna umjetna gnojiva i pesticide, a radnici u postupku proizvodnje nisu izloženi nikakvim opasnim kemijskim sredstvima. Sklopili su partnerstvo s Fashion for Good²⁸ (globalna platforma za podršku i savjetovanje koja okuplja proizvođače, dobavljače, prodavače, neprofitne organizacije i investitore oko zajedničke ambicije održive modne odjeće) u cilju razvijanja prve globalno promovirane odjeće sa zlatnim C2C certifikatom.

Slika br. 8. Procjena životnog ciklusa odjeće



Izvor: Payne, A . (2011): The Life-cycle of the Fashion Garment and the Role of Australian Mass Market Designers, International Journal of Environmental 7, str. 3, URL: <http://bit.ly/2Gz3Wmb> (pristupljeno 1. 6. 2017.).

Na slici broj 8 prikazan je životni ciklus majice. Ideja je bila razviti bazu podataka s ocjenama svih sudionika u životnom ciklusu odjevnog predmeta: od uzgajivača pamuka, dobavljača boje, tijela odgovornih za pakiranje, prijevoz, maloprodaje te na kraju samih potrošača. Baza podataka temeljila bi se na kriterijima kao što su utrošak energije za dobivanje ovakvog

²⁸ Fashion for Good brings the Good to Fashion (2017): Who We Are, URL: <https://fashionforgood.com/press/fashion-for-good-brings-the-good-to-fashion/> (pristupljeno 8. 11. 2017.).

proizvoda, potrošnja vode, zemlje, količina otpadnih materijala, upotreba kemikalija, ispuštanje stakleničkih plinova itd.

Da bi se razvila pravednija, ekološki odgovorna modna industrija, potrebno je provoditi analizu odjeće u svakoj fazi njezina životnog ciklusa. Na sam životni ciklus utječu razni faktori (socijalni, ekološki i ekonomski).

Ciklus započinje fazom *izbora sastava materijala* (tu se ocjenjuje upotreba pesticida za pamuk, količina utrošene vode, genetska modifikacija pri uzgoju, upotreba nafte za proizvodnju sintetike itd.) Sljedeća faza životnog ciklusa je *proizvodnja tekstila* (primjerice kakve su se kemikalije koristile pri bojenju, jesu li one toksične za okoliš itd.), zatim *faza dizajna* (u kojoj bi trebalo unaprijed razmišljati o dugotrajnosti odjeće te kako se odjeća može učinkovitije rastaviti i reciklirati). U *fazi distribucije* pazimo na troškove prijevoza (ekonomski i ekološki) koji mogu biti veliki izazov za modnu industriju. Često proizvodnja započinje na uzgojnim poljima u jednoj zemlji, dizajnira se u drugoj, a u trećoj se prodaje kao gotov proizvod. *Faza maloprodaje* u cikličkom krugu nam govori kakvi su uvjeti rada, nadnice, odnos prema dobavljačima, način pakiranja itd. Zatim slijedi *faza upotrebe* (informiranje potrošača na koji način održavati odjeću da što duže traje, kakva je potreba za upotrebom deterdženta, upotreba energije kod pranja, sušenja i peglanja). Na samom kraju petlje životnog ciklusa slijedi *faza završetka ili smrti* materijala koja se može opet računati u *fazu recikliranja i fazu ponovne upotrebe*, potpomognuta konceptom C2C. Odjeća se može prodavati nekoliko puta, tzv. *second hand* prodaja, upotrijebiti u drugom proizvodnom ciklusu za proizvodnju novih proizvoda ili koristiti njihovu energiju prilikom razlaganja. Odjeća prije donacije ili recikliranja ne smije se bojiti nikakvim bojama, lijepiti naljepnicama ili na njih implicirati sredstva za impregnaciju.²⁹ Ovako proizvedena odjeća slijedi načela okolišnog i socijalnog zdravlja, ali također moramo napomenuti da na životni ciklus odjeće utječu i odgovornost samih potrošača te njihove navike prilikom kupnje.

Primjer koncepta „od kolijevke do kolijevke“ u graditeljstvu

U graditeljstvu se također sve više uvodi koncept kružne ekonomije. Osim industrije ova grana predvodi po inovacijama i domišljatosti kako iskoristiti i revitalizirati stare materijale i

²⁹ Kompanija C&A: Održivost – Cradle to Cradle Certified™, URL: <http://bit.ly/2u17Wt8> (pristupljeno 1. 6. 2017.)

ponovo ih ugraditi u neki novi oblik ili dizajn. Kao jedan od oblika rješenja u kružnom gospodarstvu sve češće spominje se pojam *urban farming*, odnosno urbana poljoprivreda u sklopu samoodrživosti u gradskom okruženju. Upravo lokalni uzgoj smanjuje „kilometražu“ hrane koju jedemo, što znači da ona ne mora putovati danima do supermarketa i sazrijevati putem u transportnom kontejneru, već je možemo brati na krovu samoodrživih zgrada.

Slika br. 9. Izgled stambenoga kompleksa koji primjenjuje principe kružne ekonomije, Farm House u Singapuru



Izvor: Klimovski, A. (2015, December 23) SPARK's "Home Farm" Typology Addresses Food Security and a Rapidly Aging Population in Singapore, Architect's Newspaper, URL: <https://archpaper.com/2015/12/sparks-home-farm-typology-addresses-food-security-rapidly-aging-population-singapore/> (pristupljeno 15. 1. 2017.)

Na slici broj 9 vidimo noviji projekt arhitektonske kuće SPARK, pod nazivom Farm House u Singapuru, kompleks koji kombinira urbanu vertikalnu akvaponsku poljoprivredu s više stambenih jedinica za starije osobe. Kroz kruženje otpadnih nutrijenata s dna zgrade do samoga krova, modernog rasvjetnog sustava koji štedi energiju, preradom otpadnih tvari iz kojih se dobivaju toplina i energija, biomase iz vrtova, ovaj kompleks predstavlja pravi model održivoga gospodarenja u urbanim sredinama.

Kompleks je energetskei potpuno samoodrživ, a ima i socijalnu funkciju kroz rad na vrtu, druženje i edukaciju o uzgoju bilja. Uz primjenu načela C2C te upotrebu obnovljivih resursa,

takav kompleks nudi višedimenzionalne prednosti koje se odnose na sigurnost i kvalitetu hrane, socijalni angažman, uštedu resursa te stvaranje novih radnih mjesta.³⁰

Najveće uštede energije i materijala postižu se dobro dizajniranom zgradom, koja će imati oblik i orijentaciju da najbolje iskorištava obnovljive resurse poput vjetra ili sunca. Umjesto da tehnologiju suprotstavimo prirodi, možemo je koristiti za poboljšanje kvalitete života i smanjenje čovjekova negativnog utjecaja na okoliš. Da stambene ili komercijalne zgrade mogu imati i proizvodnu funkciju dokazuje sve veći broj takvih primjera u svijetu.

Tu simbiozu tehnologije i prirode u arhitekturi te urbanom planiranju prezentirao je arhitekt S. Beckers, glavni predavač na konferenciji „Živjeti zeleno uz nove tehnologije“ u organizaciji *Večernjeg lista* i Hrvatskog savjeta za zelenu gradnju, u Zagrebu, u sklopu 7. Zagrebačkog energetskeg tjedna.³¹ Prikazani su primjeri uspješnih projekata koji su vezani za akvaponski uzgoj riba na krovovima komercijalnih zgrada u Bruxellesu i Berlinu te usvajanje principa cirkularne ekonomije u zgradama. Način gospodarenja u zgradama je isti, tu je također karakteristično da nema otpada jer je sva sirovina namijenjena za ponovnu upotrebu u tehničkom ili biološkom smislu. Tako se primjerice CO₂, pročišćena otpadna voda i toplina koju emitiraju korisnici stambene ili poslovne zgrade mogu iskoristiti za uzgoj biljaka u stakleniku na krovu ili uzgoj riba u zgradi. Zrak obogaćen kisikom vraća se u zgradu, a uzgojene biljke mogu zadovoljiti dio prehrambenih potreba korisnika zgrade ili šire.

Otpadne i oborinske vode sakupljaju se u posebne spremnike s pročišćivačima koji se ponovo vraćaju u uporabu ili se koriste u akvarijima za uzgoj riba koje se hrane nutrijentima iz takvih voda. Upotreba solarnih kolektora i baterija čini zgradu neovisnom od državne energije, a dobra izolacija sprječava gubitak te energije.

Ovakav način samoodržive gradnje sve se više razmatra s obzirom na nedostatak prostora za tradicionalna poljoprivredna zemljišta i skupu energetiku koji pogađa velike gradove ili prenapučene dijelove Zemlje. Zapravo sve počinje u gradovima, suvremeni gradovi su glavni akteri u tranziciji prema kružnom gospodarstvu.

³⁰ Klimovski, A. (2015, December 23): SPARK's "Home Farm" Typology Addresses Food Security and a Rapidly Aging Population in Singapore, Architect's Newspaper, URL: <https://archpaper.com/2015/12/sparks-home-farm-typology-addresses-food-security-rapidly-aging-population-singapore/> (pristupljeno 15. 1. 2017.)

³¹ HSZG, (2016): Živjeti zeleno uz nove tehnologije, URL: <http://www.gbccroatia.org/clanci/zivjeti-zeleno-uz-nove-tehnologije/150.html> (pristupljeno 15. 1. 2017.)

2.2.4. Plava ekonomija

Plava ekonomija započela je kao projekt pronalaženja 100 najboljih prirodom inspiriranih inovacija koje bi mogle utjecati na gospodarstvo te pružiti osnovne ljudske potrebe na održiv način, pitku vodu, hranu, posao, energiju i dom.³² Plava ekonomija kroz svoje inovativne poslovne modele pokazuju da ekološka održivost i poslovna profitabilnost ne moraju biti međusobno isključive. Priroda funkcionira pod univerzalnim zakonima fizike i kemije gdje prirodni sustavi nemaju potrebe za dodanom energijom, ne postoji otpad zato što je uvijek nusproizvod jednog procesa ulazna sirovina drugog procesa. Mi živimo u potrošačkom društvu s malo svijesti o gomilanju otpada. To je suprotno načinu na koji funkcioniraju prirodni ekosustavi.³³ Izabrane poslovne inovacije koje primjenjuju koncept plave ekonomije dodatno su proučili znanstvenici, financijski analitičari, poduzetnici i ekonomisti. Pauli je također inicirao formiranje organizacije za istraživanje mogućnosti proizvodnje koje su potpuno bezopasne za okoliš pod nazivom The Zero Emissions Research Initiative (ZERI). Rad ove organizacije započeo je 1994. godine u Tokiju uz potporu japanske vlade i Sveučilišta Ujedinjenih naroda s ciljem preoblikovanja proizvodnje i potrošnje na temelju načela nulte emisije. ZERI je mreža od oko 3000 znanstvenika koji traže pragmatična rješenja za siromaštvo, klimatske promjene i smanjenje otpada u svijetu. Da ovakva ekonomija nije samo fraza potvrđuje preko četiri milijarde dolara ulaganja u plavu ekonomiju te stvaranje oko tri milijuna novih radnih mjesta. Pauli razlikuje crvenu ekonomiju odnosno onu koja samo posuđuje, ništa ne vraća, već samo odgađa za sljedeće generacije koje će se morati boriti s nizom problema i nestašicom resursa. Daljnjim slijedom razvoja nastala je zelena ekonomija, koja, usprkos dobroj namjeri, ipak nije uspjela održati ravnotežu između održivosti i profita, gdje biorazgradivost nužno ne znači i održivost, a u nastojanju da provedemo ekološki projekt na jednoj strani, možemo stvoriti niz problema na drugoj strani. Očito je problem puno kompleksniji, a plava ekonomija nudi drugačiji način gospodarenja koji je usredotočen na održivost ekosustava uz ostvarivanje profitabilnosti. Svrha ovog ekonomskog modela jest poticanje obnavljanja, plava ekonomija je usredotočena na nastojanje da ekosustavi održe svoj evolucijski put kako bi svi imali koristi od beskrajnog prirodnog toka kreativnosti, prilagođavanja i obilja.³⁴ Zanimljivo je da u jednom od intervjua

³² Jerkić, E. (2012, 11 prosinca): Plava ekonomija, Obnovljivi.com, URL: <http://www.obnovljivi.com/aktualno/1768-plava-ekonomija>

³³ Pauli, G. (2012), Plava ekonomija: 10 godina, 100 inovacija, 100 milijuna radnih mjesta: izvješće podneseno Rimskom klubu, Katarina Zrinski, Varaždin, str. 41.

³⁴ A. Bušljeta Tonković, (2013): Plava ekonomija/recenzije i prikazi, Sociologija i prostor, časopis za istraživanje

koji je dr. G. Pauli dao dolaskom u Hrvatsku on negira općeprihvaćenu frazu krize, zapravo govori da uopće nema ekonomske krize: „prava kriza jest da mi sami konzumiramo previše i nismo svjesni kako iskorištavamo Zemlju izvan njezinih granica. Naš ekonomski sustav funkcionira tako da se mora posjedovati moć kako bi se imalo zdravlje, te je naša kriza zapravo kriza ignorancije, a ne kriza novca“.³⁵

Načela plave ekonomije

U gospodarstvu bi se trebala tražiti rješenja u povezivanju procesa u zaokruženu cjelinu, kao što ih susrećemo u prirodi. Osnovni principi na koje se oslanja plava ekonomija su:

- Linearna ekonomija u konačnici će nas dovesti do paraliziranosti i nemogućnosti djelovanja. Plava gospodarstva reagiraju na osnovne potrebe svega onoga što imamo uvođenjem inovacija koje su inspirirane prirodom, stvarajući više pogodnosti, uključujući poslove i socijalni kapital, nudeći više s manje.
- Rješenja su prije svega temeljena na fizici, a odlučujući čimbenici su tlak i temperatura, koji već postoje.
- Prirodni sustavi su sustavi kaskadnih hranjivih tvari, resursa i energije gdje otpad ne postoji. Svaki nusproizvod je izvor novog proizvoda.
- Priroda se razvila od nekoliko vrsta do bogate biološke raznolikosti. Bogatstvo znači različitost, a industrijska standardizacija je suprotna tome.
- Priroda pruža prostor za poduzetnike koji s manje rade više. Ona je suprotna monopolizaciji. Gravitacija je prvi najvažniji izvor energije, a solarna energija je drugo obnovljivo gorivo. Voda je primarno otapalo (nema složenih, kemijskih, toksičnih katalizatora).
- U prirodi, jedina konstanta je promjena, a inovacije se događaju u svakom trenutku.
- Priroda djeluje samo s onim što je na lokalnoj razini. Održivo poslovanje razvija se poštovanjem ne samo lokalnih resursa, već i kulture i tradicije.

prostornoga i sociokulturnog razvoja, Vol. 51. No.1 (195), str. 150. URL: <https://hrcak.srce.hr/101803> (pristupljeno 7. 9. 2017.).

³⁵ Bardov, S. (2012., 8. studeni): Ne postoji ekonomska kriza već samo kriza neznanja, 24 sata, URL: <https://www.24sata.hr/pametnakunaa/ne-postoji-ekonomska-kriza-vec-samo-kriza-neznanja-288681>

- Priroda reagira na osnovne potrebe i potom se razvija od dovoljnosti do obilja. Sadašnji ekonomski model oslanja se na oskudicu kao osnovu za proizvodnju i potrošnju.
- Prirodni sustavi su nelinearni.
- U prirodi je sve biorazgradivo – to je samo pitanje vremena.
- U prirodnim sustavima sve je povezano i razvija se prema simbiozi; u prirodi, voda, zrak i tlo su zajednički, slobodni i bogati.
- U prirodi jedan proces generira više koristi.
- Prirodni sustavi dijele rizike, a svaki rizik je motivator inovacija.
- Priroda je učinkovita. Tako održivo poslovanje povećava korištenje raspoloživog materijala i energije, što smanjuje jediničnu cijenu za potrošača.
- Priroda traži optimalna rješenja za sve umetnute elemente.
- U prirodi se negativci pretvaraju u pozitivne. Problemi su zapravo mogućnosti.
- Priroda traži ekonomiju opsega. Jedna prirodna inovacija nosi razne pogodnosti za sve.³⁶

Plava ekonomija se i dalje razvija te traži nove inovativne poslovne modele koji mogu donijeti konkurentne proizvode i usluge na tržištu, a koji ne moraju biti investicijski prezahtjevni. Možemo reći da je recept njezine uspješnosti to što potpuno iskorištava i optimizira urođene vrline i vrijednosti koje povezuju neiskorišteni lokalni potencijal u kojima se mjesto proizvodnje obično nalazi u neposrednoj blizini potrošnje. Zahvaljujući lokalnom sustavu proizvodnje i potrošnje koji radi s onim što ima u okruženju, koji kaskadno prosljeđuje hranjive tvari i energiju, ona istodobno gradi društveni kapital i unaprjeđuje svjesno življenje u skladu s evolucijskim putem prirode.

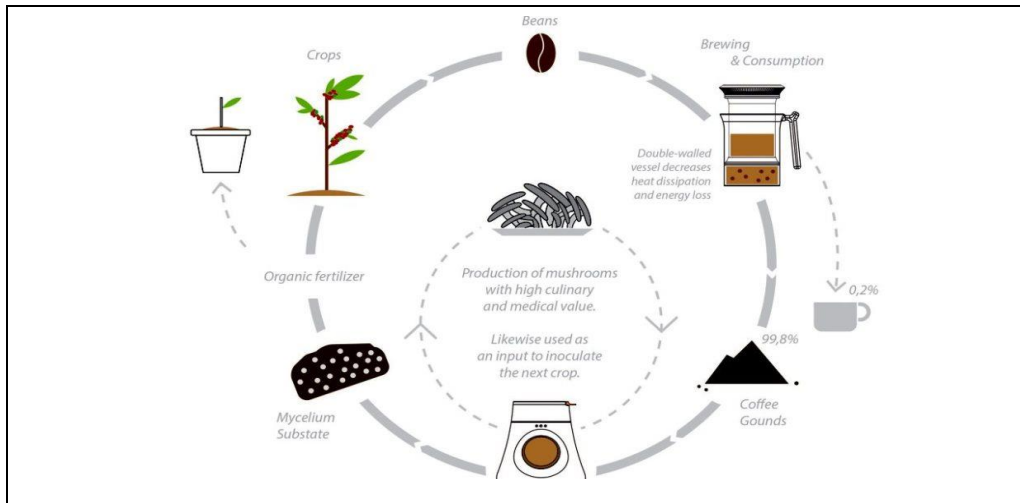
Primjer poslovnog modela – uzgoj kave

Jedan od najrasprostranjenijih poslovnih modela Plave ekonomije u svijetu je uzgoj gljiva na talogu od kave. Danas se tim poslom bavi oko 16.000 ljudi diljem svijeta, od Zimbabvea, Kolumbije i Kine do Južnoafričke Republike i Sjedinjenih Američkih Država.

³⁶ Blue Economy, (2016): Principles-The Blue Economy,
URL:<http://www.theblueeconomy.org/principles.html> (pristupljeno 7. 9. 2017.)

Ovaj je poslovni pothvat koji otpad pretvara u visokokvalitetnu hranu, posebno značajan za siromašne krajeve u kojima se uzgaja kava, gdje su ostvarene višestruke dobrobiti. Primjenjujući kaskadu hranjivih tvari u cikličkom krugu, koristi imaju biljke, životinje i ljudi.

Slika br. 10. Životni ciklus zrna kave



Izvor: Turner, T. (2016, July 13): A New Coffee Ecosystem, YD, URL: <http://www.yankodesign.com/2016/07/13/a-new-coffee-ecosystem/>

Na slici broj 10 možemo pratiti životni ciklus otpada od kave, započevši prvo kao zrno od kojeg se spravlja napitak. Zrna kave prilikom spravljanja napitka prolaze kroz paru i kipuću vodu, što znači da je supstrat praktički steriliziran, a to eliminira 80 % troškova za energiju potrebnu za pripremu supstrata za gljive. Naime, nakon što se pripravi jedna šalica kave, 99,8 % kave se baca u vidu taloga, a mi konzumiramo samo 0,2 % tog proizvoda. Otpadni talog koji ostaje je vrijedan supstrat za uzgoj bukovača, shiitake i reishi gljiva. Budući da stimulans kofeina u talogu kave potiče brži rast nekih gljiva, taj bi supstrat donio bolji novčani tok nego tipična farma za uzgoj gljiva. Nakon berbe gljiva, supstrat ostaje obogaćen micelijima koji mogu biti hrana za životinje, a i za uzgoj glista koje zajedno s drugim otpadom stvaraju izuzetan humus koji se opet koristi za uzgoj biljaka. Na ovakav se način zatvara ciklički krug gdje uopće nema otpada, imamo stalno izvore resursa za sljedeći ciklus, a i profit je puno veći nego kod klasične proizvodnje. Budući da polovina svijeta konzumira gljive kao dobar izvor proteina, procjenjuje se da bi se, kada bi se sve tvrtke koje se bave proizvodnjom kave uključile u ovaj posao, moglo otvoriti nevjerojatnih 50 milijuna radnih mjesta. Ovakav prilično jednostavan poslovni koncept omogućava da se njime mogu baviti manji obrti, udruge ili pojedinci.³⁷

³⁷ Pauli, G. (2012): Plava ekonomija: 10 godina, 100 inovacija, 100 milijuna radnih mjesta: izvješće podneseno

2.2.5. Hijerarhija gospodarenja otpadom

U nacrtu Plana gospodarenja otpadom od 2016. do 2020. godine, koji počiva na temeljima kružnoga gospodarstva, naglasak je stavljen na poštovanje hijerarhije gospodarenja otpadom. Okvir europske politike gospodarenja otpadom sadržan je u Direktivi o otpadu i ukidanju određenih direktiva Europskog parlamenta i Vijeća 2008/98/EC od 2008. godine.³⁸ Hijerarhijom gospodarenja otpadom u načelu se određuje slijed prioriteta u skupini najboljih opcija za okoliš u okviru okolišnog zakonodavstva i okolišne politike, pri čemu odstupanje od te hijerarhije može biti nužno za pojedine tokove otpada, ali samo tamo gdje je to opravdano uzimajući u obzir tehničku izvedivost, gospodarsku održivost i zaštitu okoliša. Dakle tu se prvo nastoji maksimalno smanjiti količina stvarnog otpada i njegova „problematičnost“, potom se nastoji maksimalno upotrijebiti i reciklirati, a neiskoristiv dio otpada odlaže se na odlagališta na najmanje škodljiv način.

Slika br. 11. Prikaz sheme hijerarhije i prioriteta u aktivnostima gospodarenjem otpadom



Izvor: Regionalni centar zaštite okoliša za Srednju i Istočnu Europu, (2009), EU i zaštita okoliša – gospodarenje otpadom na lokalnoj razini, Znanje d. d., str. 12.

Slika broj 11 predstavlja piramidu aktivnosti koje je neophodno provoditi u sustavu gospodarenja otpadom, počevši od kućnog praga pa sve do velikih industrijskih kompleksa. Vidimo da je najmanja poželjna opcija gomilanje otpada na odlagalištima, što će u budućnosti

Rimskom klubu, Katarina Zrinski, Varaždin, str. 119-128.

³⁸ Službeni list Europske unije, (2008): DIREKTIVA 2008/98/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva, URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098> (pristupljeno 17. 5. 2017.)

³⁸ Zelena akcija (2012): Razumjeti otpad – priručnik za podizanje svijesti, URL: <http://zelena-akcija.hr/hr/publikacije> (pristupljeno 8. 5. 2017.)

biti praćeno penalima i kaznama za one gradove koji prijeđu propisanu kolićinu na odlagalištima. Otpada će uvijek biti i, iako je prevencija otpada na vrhu piramide po važnosti, nekako se ćini da će upravo recikliranje biti najdinamićnija faza s najbržim razvojem u budućnosti.

Ovaj je redoslijed uspostavljen s obzirom na ukupnu ocjenu održivosti, odnosno ekološke prihvatljivosti, smanjujući svaki put kolićinu otpada za daljnju obradu, a ćine ga sljedeće aktivnosti:

- 1. Prevencija** već na samom kućnom pragu, edukacijom i informiranjem o naćinu odlaganja i recikliranju otpada.
- 2. Smanjenje otpada** podrazumijeva mjere koje se poduzimaju prije no što određena sirovina završi na smeću. Usmjeren je na proizvod i podrazumijeva poduzimanje razlićitih mjera u vidu tehnoloških inovacija, dizajna i ambalaže proizvoda. Kao takav, proizvod mora imati što manji sadržaj toksićnih tvari, što manji štetan ućinak na okoliš i zdravlje ljudi te mogućnost ponovne uporabe. Sprećavanje nastanka otpada smatra se najvažnijim korakom u gospodarenju otpadom.
- 3. Ponovno korištenje** podrazumijeva aktivnosti ponovne uporabe proizvoda, koji se nakon manjih prepravki ponovno koriste u istu svrhu za koju su zamišljeni. Nekad je to bio uobićajen postupak za ambalažu pića, platnenih vrećica za kruh, mreža i košara. Primjerice, jedna staklena boca mođe se iznova puniti tridesetak puta i time zamijeniti 30 komada boca plastićne ambalaže koje su toksićne po okoliš.
- 4. Recikliranje materijala** podrazumijeva sakupljanje, razvrstavanje, izdvajanje, (reparacija, popravljanje, otpad kao komponenta novog proizvoda itd.) te ponovno ukljućivanje resursa iz otpada u proizvodni proces. Govorimo o sirovinama kao što su papir, metal, staklo, tekstil, biološki otpad, plastika, vrlo važnim resursima u gospodarstvu. Mnoge korporacije i veliki petrokemijski pogoni imaju slođene pogone za recikliranje gdje se sirovine vraćaju na poćetak proizvodnog procesa. Recikliranje otpada podrazumijeva ponovni unos ili prerađivanje materijala, no ne ukljućuje iskorištavanje otpadnog materijala koji će se koristiti kao gorivo ili za postupke zatrpavanja.
- 5. Energetska oporaba otpada** odnosi se na dio otpada koji se ne mođe ponovno vratiti u proizvodni proces ili reciklirati. U nekim se zemljama koristi za dobivanje toplinske ili elektrićne energije. Ovaj postupak provodi se u moderno izgrađenim energanama s postrojenjima za energetska oporaba koja ispunjavaju sve potrebne tehnićke preduvjete. Energija dobivena u takvim energanama mođe se iskoristiti za direktno

zagrijavanje stambenih zgrada ili za dobivanje električne energije za proizvodnju, kao gorivo za transport itd.

- 6. Odlaganje otpada** mora biti posljednji korak u hijerarhiji gospodarenja otpadom. Ako se otpad ne može iskoristiti u prethodnim fazama, onda bi se trebao odlagati na posebno izgrađena odlagališta ili trajno skladištiti na najprihvatljiviji način koji nije štetan za okoliš i ljude.³⁹

U posljednje vrijeme pojavljuje se novi pojam unutar gospodarenja otpadom, a to su centri za istraživanje otpada sa zadatkom istraživanja morfologije ostatnog otpada nakon što se veći dio otpada odvojeno prikupi i sortira kroz uspostavljene sustave. Cilj ovakvih centara je analizirati sastav otpada koji se ne može nigdje reciklirati, te predlagati načine na koje se dodatno može smanjiti njegova količina. Jedan od prvih takvih centara u Europi uspostavljen je u općini Capanorri u Italiji. Nakon prvih analiza otkriveno je kako većinu nereciklirajućih tvari sačinjavaju pelene za starije i djecu, cipele te filteri za kavu. Zaključci i aktivnosti istraživačkog tima išli su u smjeru jače promocije platnenih pelena (koje je moguće višekratno koristiti) te terećenja proizvođača (u ovom slučaju proizvođača kave Lavazze) za onečišćenje otpadom temeljem principa odgovornosti proizvođača, koji su nakon određenog vremena ipak počeli primjenjivati biorazgradiv omot. Uvođenjem ovakvih centara za istraživanje otpada napravljen je još jedan korak dalje u razvoju boljšega gospodarenja otpadom.

Plan gospodarenja otpadom primjenjiv je u svim gospodarskim granama, a prihvaćanje hijerarhije otpada daje niz prednosti u vidu:

- maksimiziranja količine obnovljivih sirovina (staklo, metali, plastika, papir i dr.)
- proizvodnje komposta
- proizvodnje visokokvalitetnog krutoga goriva iz otpada (GIO) definiranih svojstava
- proizvodnje biostabiliziranog materijala za odlaganje (biorazgradiva komponenta)
- proizvodnje bioplina za proizvodnju topline ili električne energije.⁴⁰

³⁹ Regionalni centar zaštite okoliša za Srednju i Istočnu Europu, (2009), EU i zaštita okoliša-gospodarenje otpadom na lokalnoj razini, URL: <http://www.bef-de.org/fileadmin/files/Publications/Waste> (pristupljeno 8. 5. 2017.).

⁴⁰ GOŽŽ, Mehaničko biološka obrada otpada, URL: <http://www.gozz.hr/hr/mehanicko-biološka-obrada-otpada/mehanicko-biološka-obrada-otpada/> (pristupljeno 1. 12. 2017.)

3. EUROPSKA UNIJA I KRUŽNA EKONOMIJA

3.1. Zakonodavni plan i paket o kružnoj ekonomiji

Europska strategija za pametan, održiv i uključiv rast Europa 2020. kao jedan od osnovna tri prioriteta razvoja EU predlaže održiv rast, tj. promicanje ekonomije koja učinkovitije iskorištava resurse, koja je zelenija i konkurentnija, te omogućava prelazak s postojećeg, linearnog, na kružno gospodarstvo.⁴¹ U prosincu 2014. godine Europska komisija povukla je zakonodavni paket o kružnoj ekonomiji iz svojeg programa, da bi ga doradila i predstavila krajem 2015. godine kao revidiran paket planova koji bi se odnosio na cijeli gospodarski ciklus, a ne samo na ciljeve za smanjenje otpada. Ovakvim zakonodavnim paketom nastojala se omogućiti dugoročna vizija povećanja recikliranja, izvlačenje najveće moguće koristi od svih otpadnih resursa te time povećati uštedu energije i smanjenje emisije stakleničkih plinova. Prijedlozima je obuhvaćen cijeli životni vijek: od proizvodnje i potrošnje do gospodarenja otpadom i tržišta sekundarnih sirovina. Za taj su prijelaz izdvojena sredstva iz europskih strukturnih i investicijskih fondova, oko 154,5 milijardi eura, a također u kružno gospodarstvo ulagat će i države članice.⁴²

Paket o kružnom gospodarstvu uključuje zakonodavne prijedloge u području gospodarenja otpadom i sveobuhvatni akcijski plan kojim se određuju konkretni zadaci. Akcijskim planom taj se paket dopunio utvrđivanjem mjera za „zatvaranje kruga” kružnoga gospodarstva za sve faze životnog ciklusa proizvoda. Akcijski plan obuhvaća i niz mjera usmjerenih na tržišne prepreke u posebnim sektorima ili tokovima materijala naglašavajući aktivnosti koje se moraju provesti:

- zajednički cilj EU za recikliranje 65% komunalnog otpada do 2030. godine
- zajednički cilj recikliranja ambalažnog otpada od 75% do 2030. godine
- smanjenje odlaganja otpada od najviše 10% cjelokupnog otpada do 2030. godine
- zabrana odlaganja odvojeno skupljenog otpada
- promocija primjene ekonomskih instrumenata za sprječavanje odlaganja otpada

⁴¹ MZOIP, Europa 2020, Europska strategija za pametan, održiv i uključiv rast, URL: <https://mzo.hr/sites/default/files/migrated/europa-2020.pdf> (pristupljeno 8. 11. 2017.).

⁴² Europa.eu, (2015): Novi zakonodavni paket, Zatvaranje kruga: Komisija donosi novi ambiciozni paket o kružnom gospodarstvu za jačanje konkurentnosti, otvaranje radnih mjesta i postizanje održivog rasta, URL: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6203_hr.htm (pristupljeno 15. 11. 2017.).

- pojednostavljenje i unaprjeđenje definicije otpada namijenjenog za recikliranje i harmoniziranje metoda za izračun stopa recikliranja u Europskoj uniji
- uvođenje konkretnih mjera za promociju oporabe i ponovnog korištenja proizvodnih inputa u industrijskim procesima
- ekonomski poticaji proizvođačima za stavljanje na tržište *zelenijih* proizvoda i poticaji za oporabu i recikliranje različitih materijala i proizvoda
- osigurati primjenu strukturnih fondova kao podršku u provođenju ciljeva EU o gospodarenju otpadom na temelju hijerarhije gospodarenja otpadom.⁴³

Uspješnom primjenom ovih mjera smatra se da bi se do kraja 2030. godine moglo ostvariti uštede od oko 630 mlrd. eura godišnje. Tijekom vremena došlo je do izmjena nekih direktiva, a današnji paket kružne ekonomije čine dva ključna elementa:

1. Izmjena šest direktiva:

- Direktiva o gospodarenju otpadom
- Direktiva 2008/98/EC o otpadu
- Direktiva 1999/31/EC o odlagalištima otpada
- Direktiva 94/62/EC o ambalaži i ambalažnom otpadu
- Direktiva 2000/53/EC o zbrinjavanju vozila
- Direktiva 2006/66/EC o baterijama i akumulatorima
- Direktiva 2012/19/EU o električnom i elektroničkom otpadu.

2. Akcijski plan do 2020. godine

- mjere resursne učinkovitosti u proizvodnji
- mjere resursne učinkovitosti u potrošnji
- mjere u gospodarenju otpadom
- uspostavljanje tržišta sekundarnim sirovinama
- zelena javna nabava
- sektorske mjere
- monitoring i izvještavanje.⁴⁴

⁴³ COM(2017) 33 final/2 26. 1. 2017.: Izvješće o provedbi akcijskog plana za kružno gospodarstvo, URL: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/HR/COM-2017-33-F2-HR-MAIN-PART-1.PDF> (pristupljeno 15. 11. 2017.).

⁴⁴ Škrlec. D. (2016): Cirkularna ekonomija i smjernice EU, str. 7-8 URL: http://www.ppi4waste.eu/wp-content/uploads/2016/03/Cirkularna-ekonomija_PPI_ZG_2016_Skrlec.pdf (pristupljeno 17. 11. 2017.).

Na temelju podataka o ključnim proizvodima, materijalima i lancima vrijednosti, s dionicima treba raditi na razvoju povoljnog okvira za kružno gospodarstvo korištenjem mjera kojima se obuhvaća pametno donošenje propisa. Ti se propisi moraju temeljiti na analizi tržišta, istraživanju i inovacijama, poticajima, razmjeni informacija te poticanju dobrovoljnim pristupima. Kako bi se osiguralo pojednostavljenje i bolju provedbu zakonodavstva EU, Komisija predlaže:

- rješavanje preklapanja između ciljeva povezanih s otpadom i usklađivanje definicija
- znatno pojednostavljenje obveza izvješćivanja za države članice, uključujući pojašnjavanje i racionalizaciju metoda izračuna za ciljeve povezane s komunalnim otpadom, otpadom na odlagalištima i ambalažnim otpadom
- dopuštanje državama članicama da izuzmu MSP-ove ili poduzeća koja se bave prikupljanjem i/ili prevoženjem vrlo malih količina neopasnog otpada, od općih uvjeta o dozvolama ili upis iz Okvirne direktive o otpadu
- uvođenje godišnjeg izvješćivanja putem jedinstvene točke za unos svih podataka o otpadu te usklađivanje statističkih podataka o otpadu s uvjetima zakonodavstva EU o otpadu, uspoređujući nacionalne metode sa standardima Eurostata
- uvođenje uvjeta za razvoj računalnih sustava za praćenje podataka i provjeru koju će vršiti treća strana u državama članicama
- uspostavu mehanizma ranog upozoravanja kako bi se osiguralo da države članice uspostave odgovarajući skup mjera za pravovremeno postizanje ciljeva
- utvrđivanje minimalnih uvjeta za rad sustava proširenih odgovornosti proizvođača koji bi se mogli dalje razvijati na nacionalnoj razini ili u smjernicama EU te promicanje korištenja gospodarskim instrumentima u državama članicama
- promicanje izravnih ulaganja u mogućnosti gospodarenja otpadom na vrhu hijerarhije otpada (prevencija, ponovna uporaba, recikliranje).⁴⁵

3.2. Ključni rezultati ostvareni nakon donošenja akcijskog plana

Slijedom obveza preuzetih u akcijskom planu za kružno gospodarstvo, Europska komisija je 2016. godine predložila niz ključnih inicijativa za podršku kružnom gospodarstvu. Te inicijative prikazane su redoslijedom njihova nastanka:⁴⁶

⁴⁵ COM (2014) 398 final /2. 7. 2014: Prema kružnom gospodarstvu: program nulte stope otpada za Europu, URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A52014DC0398> (pristupljeno 15. 11. 2017.).

- **Zakonodavni prijedlog o prodaji robe na internetu (prosinac 2015.)** je prva mjera koju je Komisija poduzela nakon donošenja akcijskog plana te se odnosila na zakonska jamstva za robu široke potrošnje. Cilj je prijedloga jačanje jamstava za potrošače kako bi ih se bolje zaštitilo od neispravnih proizvoda te se njime pridonosi trajnosti i mogućnosti popravka proizvoda i izbjegavanje bacanja otpada.
- **Zakonodavni prijedlog o gnojivima (ožujak 2016.),** kojim bi se uspostavilo jedinstveno tržište za gnojiva proizvedena od sekundarnih sirovina (posebno oporabljenih hranjivih tvari), čime će se problemi gospodarenja otpadom pretvoriti u gospodarske mogućnosti, te smanjiti ovisnost sektora gnojiva o uvozu.
- **Uvođenje sporazuma o inovacijama (svibanj 2016.)** čiji je cilj okupiti inovatore, nacionalna/regionalna/lokalna tijela i službe Komisije kako bi se razjasnile percipirane regulatorne prepreke za inovacije u propisima EU ili provedbenim mjerama države članice ako bi se pomoglo inovatorima koji se suočavaju s regulatornim preprekama.
- **Ekološki dizajn (studeni 2016.)** podrazumijeva mogućnost da se proizvod popravi ili reciklira te da se njegovi sastavni dijelovi i materijali ponovno upotrijebe u velikoj mjeri.
- **Rasipanje hrane (tijekom 2016.),** inicijativa čiji je cilj ukloniti pravne i operativne prepreke s kojima se suočavaju donatori i primatelji hrane pri preraspodjeli viška zdravstveno ispravne hrane u EU.
- **Ubrzavanje provedbe revidirane Uredbe o pošiljkama otpada** gdje je 28. srpnja 2016. donesen provedbeni akt o utvrđivanju preliminarne korelacijske tablice između carinskih oznaka i oznaka otpada. Taj će novi alat pomoći carinskim službenicima da identificiraju otpad koji nezakonito prelazi granice EU.
- **Dobre prakse u sustavima za prikupljanje otpada** u svim državama članicama EU. Komisija je preispitala provedbu odvojenog prikupljanja otpada u državama članicama EU te je procijenila pravni okvir i praktičnu provedbu sustava za odvojeno prikupljanje.
- **Ponovna uporaba vode,** s obzirom na to da se u nekim dijelovima EU povećala nestašica vode, ponovna uporaba pročišćenih otpadnih voda u sigurnim i isplativim uvjetima vrijedan je, ali rijetko korišten način povećanja opskrbe vodom i ublažavanja

⁴⁶ Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva, URL: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/HR/COM-2017-33-F1-HR-MAIN-PART-1.PDF> (pristupljeno 15. 11. 2017.).

pritiska na resurse. Ponovna uporaba vode 2016. je proglašena prioritetom u Europskom partnerstvu za inovacije (EPI) u području vodnoga gospodarstva te je predstavljena na EPI konferenciji u Leeuwardenu 10. veljače 2016.

- **Biomasa i proizvodi na biološkoj osnovi**, kako bi se omogućilo sinergiju s kružnim gospodarstvom u uporabi biomase, posebno drva, koje se može upotrijebiti za niz proizvoda, kao i za energiju.
- **Podupiranje kružnoga gospodarstva sredstvima kohezijske politike i strategijama pametne specijalizacije**, gdje su poduzete ciljne aktivnosti uspostavljanja suradnje kako bi se države članice i regije EU potaklo da više iskorištavaju sredstva kohezijske politike za kružno gospodarstvo.
- **Istraživanje i inovacije**, govori se oko 650 milijuna eura namijenjenih u tematsko područje „Industrija 2020. u kružnom gospodarstvu”, u okviru kojeg se dodjeljuju sredstva za dokazivanje gospodarske i ekološke isplativosti pristupa kružnoga gospodarstva te se istodobno daje snažan poticaj ponovnoj industrijalizaciji EU.
- **Tehnološke usluge za ubrzavanje prihvaćanja naprednih tehnologija za čistu proizvodnju proizvođačkih MSP-ova**, čiji je cilj kritičnoj masi proizvođačkih MSP-ova osigurati pristup točki „sve na jednom mjestu” kako bi im se omogućilo da u svoje proizvodne procese uključe inovativne napredne proizvodne tehnologije te donesu informiranu odluku u pogledu daljnjih aktivnosti.
- **Proizvodnja energije iz otpada (siječanj 2017.)**, uz ovo izvješće Komisija donosi i komunikaciju o procesima proizvodnje energije iz otpada te njihovoj ulozi u kružnom gospodarstvu. Primarni je cilj komunikacije osigurati da se energetsom oporabom otpada u EU podupiru ciljevi akcijskog plana za kružno gospodarstvo te da je ona u skladu s EU hijerarhijom otpada.
- **Platforma za podupiranje financiranja kružnoga gospodarstva (siječanj 2017.)**, kojom se pokreće platforma koja okuplja Komisiju, Europsku investicijsku banku (EIB), sudionike na financijskom tržištu i poduzeća radi podizanja svijesti o poslovnoj logici kružnoga gospodarstva te povećanja prihvaćanja ulagača projekata kružnoga gospodarstva.
- **Uvrštavanje smjernica za kružno gospodarstvo u BREF-ove za nekoliko industrijskih sektora**, gdje se uključuje aspekte kružnoga gospodarstva u referentne dokumente o najboljim raspoloživim tehnikama koje države članice moraju razmotriti pri izdavanju dozvola za industrijska postrojenja, uz identifikaciju nove tehnike koja

uključuje aspekte relevantne za kružno gospodarstvo, čime se promiču inovacije u industrijskim procesima.

- **Zelena javna nabava** kojom se objašnjava nove kriterije za javnu nabavu. Tijela javne vlasti mogu ih primjenjivati na dobrovoljnoj osnovi, potiče se jača uporaba recikliranih materijala. S obzirom na to da javna nabava čini velik dio europske potrošnje, uključivanje koncepta kružne ekonomije u nabavu koju provode tijela javne vlasti imat će ključnu ulogu u tranziciji.
- **Strategija o plastici (tijekom 2017. godine)** s ciljem poboljšanja ekonomičnosti, kvalitete i uvođenja recikliranja plastike i njezine ponovne uporabe, smanjivanja odlaganja plastike u okoliš te smanjivanja povezanosti proizvodnje plastike i korištenja fosilnim gorivima.
- **Revizija ugovora zakonodavnog okvira o otpadu (17. 12. 2017.)**, gdje je postignut dogovor o usvajanju značajnih poboljšanja u odnosu na postojeći zakon s dodatnim novim mjerama za prevenciju i odvojeno prikupljanje biološkog otpada, postepeno povećavanje ciljeva za recikliranje te značajno smanjivanje odlagališta otpada.⁴⁷

3.3. Financiranje i pomaganje tranzicije na kružno gospodarstvo

Za prijelaz na kružno gospodarstvo predviđena su sredstva iz europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESIF). Svrha fondova je ulaganje u stvaranje novih radnih mjesta, te održivo europsko gospodarstvo i okoliš. Kao važna potpora tim ciljevima gospodarstva, oformljena je platforma za financiranje kružne ekonomije koja bi trebala poboljšati poveznice između postojećih instrumenata i programa kao što su Europski fond za strateška ulaganja (EFSD), programa za okoliš i klimatske aktivnosti (LIFE), Europska investicijska banka (EIB), program InnovFin, nacionalne razvojne banke i drugi ulagači. Iznos financiranja može se dopuniti u okviru programa EU za financiranje istraživanja i inovacija (Obzor 2020), te ulaganjima u kružno gospodarstvo na nacionalnoj razini. Najznačajniji programi potpore tranziciji na kružno gospodarstvo su:

- **Program OBZOR 2020**, program za istraživanje i inovacije Europske unije za razdoblje od 2014. do 2020. godine iz kojeg se financiraju inovativni projekti. Ovaj program subvencionira financijska sredstva za razne istraživačke projekte čiji je cilj

⁴⁷ COM(2017) 33 final/2 26. 1. 2017.: Izvješće o provedbi akcijskog plana za kružno gospodarstvo, URL: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/HR/COM-2017-33-F2-HR-MAIN-PART-1.PDF> (pristupljeno 15. 11. 2017.).

stvoriti novi koncept kružnoga gospodarstva za tekstilnu i kemijsku industriju pod nazivom RESYNTEX. Projekt okuplja 20 partnera iz 10 država članica EU, uključujući industrijska udruženja, poduzeća, poduzetnike i istraživačke institute. Njime se nastoji pokazati način izbjegavanja spaljivanja i odlaganja tekstilnog resursa na odlagališta tako što će se godišnje kemijski reciklirati 500 tona tekstilnog otpada. Financiranjem novih tehnologija prerada otpada, tekstilni otpad pretvarat će se u iskoristive industrijske sirovine, te će povećati učinkovito iskorištavanje resursa i profitabilnost. Obzor raspolaže proračunom za ovakve projekte u iznosu od 77 milijardi eura.⁴⁸

- **Program LIFE** je financijski instrument EU za okoliš i klimatske aktivnosti. Cilj ovog programa je doprinijeti implementaciji, ažuriranju i razvoju EU politike i zakonodavstva iz područja okoliša i klime. Ovim programom se od 1992. godine podupiru projekti relevantni za kružno gospodarstvo, te je sredstvima EU u ukupnom iznosu od više od 1 milijarde eura financirano više od 670 projekata smanjenja otpada, recikliranja i ponovne uporabe. Bespovratnim sredstvima iz LIFE programa sufinanciraju se razni pilot-projekti, demonstracijski projekti te projekti najbolje prakse. Potpora se nastavlja u okviru novog programa LIFE 2014 – 2020 u koji je uloženo u njegove prve dvije godine oko 100 milijuna eura u više od 80 projekata u okviru kružnoga gospodarstva.⁴⁹
- **Program COSME** je novi program za razdoblje 2014. – 2020. godine koji je namijenjen malim i srednjim poduzetnicima. Obuhvaća aktivnosti poput donošenja i provođenja *zelenih* politika na području poduzetništva te poticanja *zelenih* tržišta usluga i proizvoda, proizvodnih lanaca itd. Cilj je povećati konkurentnost europskih tvrtki, smanjiti nezaposlenost te stvoriti poticajnu poduzetničku okolinu za razvoj poduzetništva. Raspolaže proračunom od 25 milijardi eura.
- **InnovFin** je garantna shema Europskog investicijskog fonda (EIF), financijski ju potpomaže Europska komisija u okviru financijskog instrumenta Horizon 2020 i Europskog fonda za strateška ulaganja (EFSU). Namijenjena je malim i srednjim

⁴⁸ Europska komisija, (2014): Horizon 2020-okvirni program EU-a za istraživanje i inovacije, URL: https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/H2020_HR_KI0213413HRN.pdf (pristupljeno 15. 11. 2017.).

⁴⁹ MZOIP, Međunarodna suradnja-LIFE program URL: <http://www.mzoip.hr/hr/ministarstvo/medunarodna-suradnja/life-program.html> (pristupljeno 15. 11. 2017.).

poduzetnicima koji su fokusirani na istraživanje, razvoj i inovacije te imaju potencijal za inovacije.⁵⁰

- **Europska investicijska banka (EIB)** ima ulogu donošenja odluka o davanju zajmova (na temelju karakteristika pojedinih projekata), savjetovanja i tehničke pomoći. Unutar EU određuje posebne prioritete za pozajmljivanje, a izvan EU potiče politike razvoja i suradnje EU diljem svijeta. Europska komisija u sklopu platforme zajedno s Europskom investicijskom bankom (EIB) do kraja 2016. godine uložila je 164 milijarde eura za financiranje kružne ekonomije.

U kružnu ekonomiju ulažu i države članice. Na nacionalnoj razini kod procjene financijske potpore za procese proizvodnje energije iz otpada veoma je važno ne narušavati hijerarhiju otpada odvrćanjem od opcija za gospodarenje otpadom koje imaju veći potencijal za razvoj kružnoga gospodarstva. Također treba svakako izbjegavati stvaranje viška kapaciteta za obradu otpada koji se ne može reciklirati te završava u spalionicama.⁵¹ Tranziciju na kružno gospodarstvo osim financija sprječava i nedostatak informacija i edukacije, zato je EU osigurala 650 milijuna eura za promicanje i financiranje kružne ekonomije

⁵⁰ HBOR: Kreditiranje inovativnih poduzetnika u suradnji s Europskim investicijskim fondom, URL: <https://www.hbor.hr/wp-content/uploads/2016/10/InnovFin-upitnik.docx> (pristupljeno 15. 11. 2017.).

⁵¹ EUROPA, Europska investicijska banka (EIB), URL: https://europa.eu/european-union/about-eu/institutions-bodies/european-investment-bank_hr (pristupljeno 15. 11. 2017.).

4. HRVATSKA I KRUŽNA EKONOMIJA

4.1. Hrvatska u procesu tranzicije

Hrvatska mora pokrenuti svoj razvoj u smjeru kružne ekonomije jer osim što ostvaruje znatnu uštedu resursa, osnažuje i svoju konkurentnost u svijetu. Zsigurno imamo kvalitetnih gospodarstvenika, inovatora, poduzetnika koji mogu značajno pridonijeti tranziciji razvoja, ali bez kvalitetnoga gospodarenja otpadom, prijelaz s linearnog u kružni ekonomski model gotovo je nemoguć. Centri za gospodarenje otpadom koji se u javnosti pokušavaju nametnuti kao spasonosno rješenje za gomilu otpada, zapravo i nisu rješenje. To se može primijetiti na primjerima prvih izgrađenih centara, centara koji su nefunkcionalni, a smeće se i dalje gomila te prevozi s jednog kraja Hrvatske na drugi. Problem je u tome što smo se mi fokusirali na odlaganje otpada, a ne na sortiranje i recikliranje. Trebalo bi svakako izbjegavati ponovnu izgradnju centara za obradu nesortiranog otpada u kojima nema recikliranja nego samo proizvodnje goriva iz otpada, koncepta koji uništava vrijedne sirovine generirajući zapravo vrlo malo koristi.

Europska komisija je u svojoj komunikaciji i prijedlogu izmjena direktiva koje se odnose na gospodarenje otpadom te gospodarenje ambalažnim otpadom u paketu kružne ekonomije jasno poručila kako će spalionice i postrojenja za mehaničko-biološku obradu biti financirani iz kohezijskih fondova samo u izvanrednim slučajevima i uz dostavljanje dokaza da je prije toga u potpunosti poštovana hijerarhija gospodarenja otpadom, odnosno da je uspostavljen sustav odvojenog prikupljanja otpada.⁵²

U najnovijim izvještajima prioritet financiranja od strane EU su odvojeno prikupljanje zajedno sa sortirnicama, kompostištima, reciklažnim dvorištima i centrima za ponovnu uporabu. Hrvatski proizvođači ističu da su spremni plaćati reciklažu i da hrvatskim proizvodnim tvrtkama nedostaju sirovine koje se mogu dobivati iz Plana gospodarenja. Primjerice, poduzeće Stražaplastika godišnje preradi oko 4000 tona plastike, od čega je 1000 tona recikliranih sirovina koje se, nažalost, uvozi jer se ne mogu kupiti u dovoljnim količinama u RH. Njezin direktor, ujedno i predsjednik Udruženja industrije plastike i gume pri HGK Josip Grilec ističe da je reciklirana i razvrstana plastika najvrjedniji sekundarni

⁵² N.D. (2016): EU ograničava financiranje MBO postrojenja i spalionica otpada, energetika-net, Zagreb, URL: <http://www.energetika-net.com/vijesti/zastita-okolisa/eu-ogranicava-financiranje-mbo-postrojenja-i-spalionica-otpada-22173> (pristupljeno 2. 11. 2017.).

materijal. U Hrvatskoj se nerazvrstani plastični otpad u balama izvozi u Austriju gdje se potom ručno ili mehanički razvrstava i prodaje natrag u Hrvatsku po visokoj cijeni. Postavlja se pitanje kako se to isplati razvrstavati u Austriji, ali ne i u Hrvatskoj.⁵³ Vjerojatno je to rezultat nedovoljne edukacije i informiranosti.

Sirovina koje bi se ponovo mogle upotrijebiti u Republici Hrvatskoj ima jako puno; prema procjeni Agencije za zaštitu okoliša, procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada za 2015. godinu iznosi: 23,2 % papira, 26,5 % kuhinjskog otpada, 30,9 % plastike, 5,7 % otpada iz vrtova, 3,7 % stakla, 3,7 % tekstila, 2,1 % metala, 1,0 % drva, 0,5 % kože, kostiju, 0,2 % gume i 6,3 % ostalog otpada. Njihovim bi se recikliranjem moglo u idućih deset godina uštedjeti milijarde kuna.⁵⁴

U početku smo se postavili prilično neorganizirano, no konačno je Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. – 2022. usvojen 5. siječnja 2017. godine. Usvajanje Plana gospodarenja je važan preduvjet za povlačenje sredstava iz operativnog programa Konkurentnost i kohezija, u kojemu je predviđeno 475 milijuna eura za financiranje sektora otpada. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike Republike Hrvatske pored sufinanciranja centara za gospodarenje otpadom raspolaže i s 144,5 milijuna kuna za izgradnju reciklažnih dvorišta. Lokalne samouprave s više od 1500 stanovnika imaju obvezu otvoriti reciklažna dvorišta kao zakonsku obvezu. U Planu je također istaknut niz aktivnosti kao što je: hijerarhija otpada, postojeći sustavi mreža građevina i uređaja za gospodarenje otpadom, ocjena stanja postojećeg sustava gospodarenja otpadom naplata javne usluge prikupljanja prema sastavu i količini, uvođenje naknade za odlaganje komunalnog otpada itd. Za neizgrađene centre za gospodarenje otpadom, potrebno je prilagoditi kapacitet i sadržaje ciljevima ovog plana, zbog čega je za svaki od njih potrebno izraditi studiju izvedivosti. Također, Hrvatska se obvezala da će najkasnije do 2020. godine sortirati najmanje 50 posto otpada. S prvim danom veljače 2018. godine svi gradovi trebali su imati posebne spremnike za miješani otpad, za papir i za biootpad, dok će ostale sirovine kao što je plastika, staklo, metal i tekstil, moći odvajati na posebnim površinama, tzv. „zelenim otocima“.

U budućnosti će gradovi i općine plaćati penale za odlaganje prekomjernih količina otpada na deponije, što će znatno utjecati na cjelokupnu organizaciju odlaganja. Usvajanjem Plana gospodarenja otpadom poslan je signal Europskoj komisiji da Hrvatska, premda kasni u

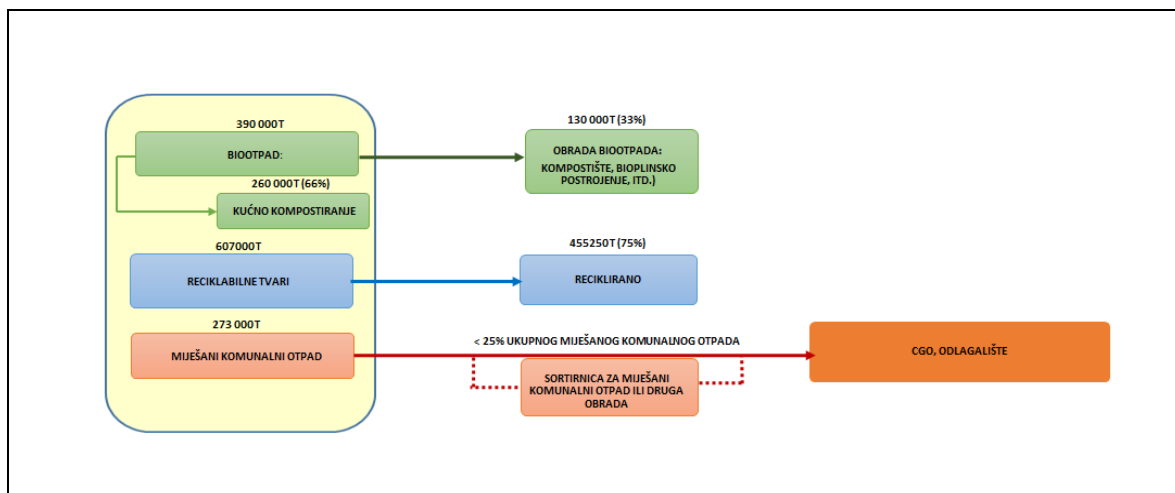
⁵³ Bičak, D. (2016., 20. srpnja): Ako se plastiku isplati odvojeno sortirati u Austriji, isplati se i ovdje, Poslovni dnevnik, URL: <http://www.poslovni.hr/hrvatska/ako-se-plastiku-isplati-odvojeno-sortirati-u-austriji-isplati-se-i-ovdje-315660> (pristupljeno 2. 12. 2017.).

⁵⁴ MZOIP, (2017): Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. – 2022. godine, str. 7.

realizaciji obveza koje je potpisala, ovakvim postupkom ipak ide u smjeru usvajanja kružne ekonomije te da pokazuje volju za promjenom načina gospodarenja.

Za sada su najveći problem jedinice lokalne samouprave, jer mnoge od njih i nisu napravile plan gospodarenja otpadom. Odlaganje otpada trebao bi biti posljednji korak u kružnoj ekonomiji, no na žalost, u Hrvatskoj je to do sada prvi i najzastupljeniji oblik gospodarenja otpadom.

Slika br. 12. Pregled količina potencijalnih vrijednosti tokova otpada do 2022. godine



Izvor: MZOIP, Nacrt prijedloga plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2016. – 2022., URL: <http://bit.ly/2pkOjxD> (pristupljeno 2. 12. 2017.).

Na slici broj 12 vidimo u kojoj količini razvrstani otpad završi na odlagalištima koja osim ekološkog imaju i veliki ekonomski potencijal. Država trenutno uvozi oko 200.000 tona raznih reciklata koje mi danas efikasno šaljemo na odlagalište, gdje godišnje oko 200 tisuća tona papira i kartona završi u smeću, što je ravno čistom gubitku od približno 120 milijuna kuna. Samo recikliranjem papira možemo uštedjeti 6,5 posto ekvivalentne energije koja se godišnje isporuči na elektroenergetskom tržištu Hrvatske. Unaprijeđeni sustav gospodarenja otpadom mogao bi stvoriti 2000 radnih mjesta, ljudi koje bi se moglo zaposliti u reciklažnim dvorištima, sortirnicama, centrima za ponovnu upotrebu itd. Umjesto da materijale odlažemo i uništavamo, novo gospodarenje otpadom podiže im vrijednost, priprema za tržište, vraća u proizvodnju te izravno konkurrira s uvozom. Unaprijeđeni sustav gospodarenja otpadom ima snažan potencijal za razvoj kružnoga gospodarstva. Cilj kružne ekonomije je da upravo razvrstavanjem otpada, izdvoji ostale vrijedne komponente kako bi se otpad što prije klasificirao kao sekundarna sirovina, koji bi mogao ući u sljedeći proizvodni proces, te na taj način još više pomoći razvoju proizvodnje koje bi toj prikupljenoj sekundarnoj sirovini kroz

stvaranje novih poluproizvoda ili proizvoda dali dodanu vrijednost i time ostvarilo veću profitabilnost na tržištu.⁵⁵

Da bi Hrvatska do 2030. godine mogla adekvatno zbrinjavati 95 posto otpada, mora odmah krenuti s izgradnjom sortirnica i potaknuti građane na selektivno razdvajanje otpada na kućnom pragu.⁵⁶ Također, obvezala se do kraja 2018. godine primijeniti cjeloviti sustav gospodarenja otpadom. To znači uvođenje razvrstavanja otpada, sanaciju odlagališta i izgradnju 13 centara za gospodarenje otpadom u obliku modernih tvornica koje rade u skladu s visokim ekološkim standardima. Iz EU fondova za to je osigurano oko 70 posto sredstava dok ostatak iznosa do 90 posto investicije osigurava Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost. To će bitno utjecati na uspješnost tranzicije na kružnu ekonomiju i otvaranje novih, modernijih načina gospodarenja za Hrvatsku.

Valja naglasiti i da Hrvatska, kao članica EU, ima i brojne obveze glede štednje energije. Tako primjerice do 2020. godine moramo znatno smanjiti emisiju energije, koja iznosi nevjerojatnih 40 posto samo iz stambenih zgrada. Godina 2017. bila je i godina preslagivanja energetskog sektora i najava nove energetske strategije uz koju se mijenjaju postojeći odnosi na tržištu. Iako smo napravili mnogo propusta, ipak treba nastojati biti optimističan: iako puževim koracima, ipak se krećemo u smjeru korištenja obnovljivih izvora energije, te tranziciji na kružno gospodarstvo. Svakako ima puno problema, ali ne bismo trebali gledati sve negativno jer, kako navodi Đuro Horvat iz tvrtke Tehnix, „otpad treba shvaćati kao složeni mehanizam, možda je čak dobro što u određenim fazama kasnimo jer su se u međuvremenu razvile i neke nove, poboljšane tehnologije gospodarenja otpadom.“⁵⁷

⁵⁵ Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o otpadu i stavljanju izvan snage, određenih direktiva, od 19. studenoga 2008
URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>

⁵⁶ Škrlec, D. (2017, 27 mart): Hrvatska mora prijeći na odvojeno prikupljanje i recikliranje otpada, Direktno, URL: <https://direktno.hr/razvoj/hrvatska-mora-prijeci-odvojeno-prikupljanje-i-recikliranje-otpada-80597/> (pristupljeno, 3. 12. 2017.).

⁵⁷ Blašković, A., Filipović- Grčić, M.(2017, 6 listopad): Jedan smo korak bliže smanjenju i sprečavanju nastanka otpada, Poslovni dnevnik, URL: <http://www.poslovni.hr/hrvatska/foto-jedan-smo-korak-blice-smanjenju-i-sprecavanju-nastanka-otpada-332979> (pristupljeno 3. 12. 2017.).

4.2. Odabrani primjeri kružne ekonomije

Da u Hrvatskoj ima pozitivnih primjera koji nastoje primijeniti načela kružne ekonomije u svoje poslovanje te da postoje gospodarstvenici koji razmišljaju drugačije, pokazuju i primjeri u nastavku:

Komunalno društvo PRE-KOM u Prelogu sa sortiranjem otpada započelo je prije desetak godina, da bi 2017. godine otvorili centar za ponovnu uporabu otpada pod nazivom Pre-kom. U sam centar uloženo je 400.000 kuna, koji raspolaže velikim reciklažnim dvorištem, sortirnicom korisnog otpada, kompostanom, a obrađuje se i glomazni otpad. U centru nastoje oporabiti što više materijala iz otpada, gdje se resursi čiste i popravljaju prije nego što se prodaju, uz plaćanje samo troškova popravka. Prikupljen papir, karton i plastiku prodaju u inozemstvu, a gume i metal prodaju domaćim oporabiteljima. Zahvaljujući posebnoj japanskoj mješavini mikroorganizama koji ubrzavaju proces razgradnje, u svojoj kompostani dobivaju visokovrijedni kompost koji prodaju lokalnim tvrtkama, a besplatno ga dijele i kućanstvima.

Upravo ovaj centar izvrstan je primjer gospodarenja otpadom i primjene koncepta kružne ekonomije, što se pokazalo kroz otvaranja novih radnih mjesta, zapošljavanje teže zapošljivih skupina ljudi te produljenje roka trajanja raznim predmetima koji bi završili u smeću. Plan im je daljnji razvoj, te u projekt uključiti i elektronički otpad i povezati se sa strukovnim školama.⁵⁸

Socijalna zadruga Humana Nova, Čakovec, osnovana je 2011. godine u sklopu projekta ESCO (edukacija za socijalno zadrugarstvo – nove mogućnosti za osobe s invaliditetom) koji je provodio Autonomni centar (ACT). Cilj ove udruge je povećati mogućnosti zapošljavanja osoba s invaliditetom u Međimurskoj županiji te promicati socijalnu inkluziju. Članovi udruge sakupljenu rabljenu odjeću sortiraju u proizvodnom pogonu zadruge, po raznim kategorijama:

- čista i cjelovita odjeća prosljeđuje se na daljnju prodaju po pristupačnim cijenama u *Mali dućan* u Čakovcu
- čista i djelomično cjelovita odjeća prosljeđuje se u šivaonicu na doradu, zatim u *greenware* dućane

⁵⁸ Mrvoš Pavić, B. (2017., 11. lipnja): Odbačeni predmeti našli nove vlasnike, Novi List, URL: <http://novilist.hr/Zivot-i-stil/ODBACENI-PREDMETI-NASLI-NOVE-VLASNIKE-Posjetili-smo-centar-za-ponovnu-upotrebu-u-medimurskom-Prelogu> (pristupljeno 2. 11. 2017.).

- čista i necjelovita odjeća upotrebljava se u proizvodnji novih proizvoda – *patchwork* pokrivača, torbica, odjeće, koje se može kupiti u *Malim dućanima* u Koprivnici i Čakovcu
- istrošena i zamrljana odjeća reciklirat će se u industrijske krpe za brisanje. Gumbi, zatvarači i sl. bit će skinuti i ponovno upotrijebljeni; neupotrebljiv tekstil i otpad proslijedit će se tvrtkama za reciklažu.

Proces recikliranja odjeće, osim što pomaže siromašnim ljudima iz Hrvatske, pomaže zemljama trećeg svijeta da dobiju korisne odjevne predmete koje si inače ne bi mogli priuštiti.⁵⁹

Varaždinski sveučilišni kampus, koji se prostire na prostoru nekadašnje vojarne, novi je studentski dom s pratećim sadržajima, koji je izgrađen sredstvima iz Europske unije, u iznosu od 141 milijuna kuna. Studentski dom površine od oko 16 tisuća četvornih metara predstavlja samoodrživi projekt koji se sastoji od sedam etaža, ima podzemnu garažu s dva punjača električnih automobila, dvorišni prostor centra sa solarnim parkom s drvetom i dvije klupe.

Slika br. 13. Prikaz studentskog kampusa u Varaždinu



Izvor: Studentski centar Varaždin, <http://www.scvz.unizg.hr/varazdin/smjestaj/novi-dom/g118> (pristupljeno 8. 12. 2017.)

Na slici broj 13 prikazan je studentski kampus s novim domom koji primjenjuje načela koncepta kružne ekonomije. Dom ima solarne pohrambene jedinice, sagrađen je od ekoloških građevnih materijala, koristi kišnicu kao sanitarnu vodu, ima sustave dizalica topline koje su u

⁵⁹ Humana Nova, URL: <http://www.humananova.org/hr/home/> (pristupljeno 2. 11. 2017.).

možnosti energiju zemlje, vode ili zraka pretvoriti u iskoristivu toplinu, racionalno koristi energiju (svaka soba ima senzor za kontrolu rasipanja energije). Također, posjeduje razvijen sustav sortiranja i odlaganja otpada u podzemne spremnike. Kampus nosi energetska certifikat A+ što ga čini jednim od energetski najučinkovitijih studentskih domova u ovom dijelu Europe, te mu je dodijeljeno priznanje u kategoriji: REEN projekti obrazovnog sektora za promoviranje, projektiranje i gradnju prema principima zelene gradnje.⁶⁰

Poduzeće Regeneracija, Zabok, koje je još 1954. godine osnovano kao poduzeće za prikupljanje, sortiranje i preradu tekstilnog otpada. Ovo poduzeće ima liniju za proizvodnju netkanog tekstila na bazi regeneriranih tekstilnih vlakana iz vlastite proizvodnje. Procjenjuje se da je oko 97 % otpadnog tekstila moguće reciklirati te iz njega izrađuju niz upotrebnih predmeta, kao što su izolacijski netkani tekstili za krovove, geotekstil za armiranje slabonosivog tla prilikom izgradnje cesta, željezničkih pruga, iglani ili termofiksirani filčevi za tapacirani namještaj i madrace, podloge za tepihe u unutrašnjosti automobila, zvučnu i termoizolaciju motornog, putničkog i prtljažnog prostora itd. Također, tvrtka iz otpada izrađuje visokokvalitetne tepihe temeljene na vrhunskoj kreativnosti dizajnera, za koje su dobili i niz nagrada. Regeneracija je u Guinnessovoj knjizi rekorda upisana kao proizvođač najveće tapiserije na svijetu površine 1242 m².⁶¹ U svojoj poslovnoj strategiji integrirana je politika održivog razvoja, u proizvodnim procesima koriste se isključivo materijali neškodljivi ljudima i okolišu te teže minimaliziranju potrošnje svih vrsta energenata. Ključni energenti koje koriste u proizvodnji su prirodni plin i električna energija u potpunosti dobivena iz obnovljivih izvora.

OPG Zvonko u Splitu, čiji se vlasnik bavi proizvodnjom gljiva na talogu od kave. Z. Trconić talog od kave prikuplja po kafićima, te uspije skupiti oko 200 kilograma mjesečno.

Taj se talog dezinficira i miješa po vlastitoj recepturi sa drugim materijalom, a nakon toga se cijepi sa micelijem. Nakon inkubacije od pet tjedana, supstrat ide u vrećice te potom u kartonske kutije. Mjesečno proizvodnja se kreće oko 100 kutija i pola tone svježih gljiva po prodajnoj cijeni od 25 kuna za kilogram. Zbog dobre kvalitete gljive su tražene u restoranima i trgovačkim centrima te je prodaja sve uspješnija. Nakon berbe, supstrat se može koristiti

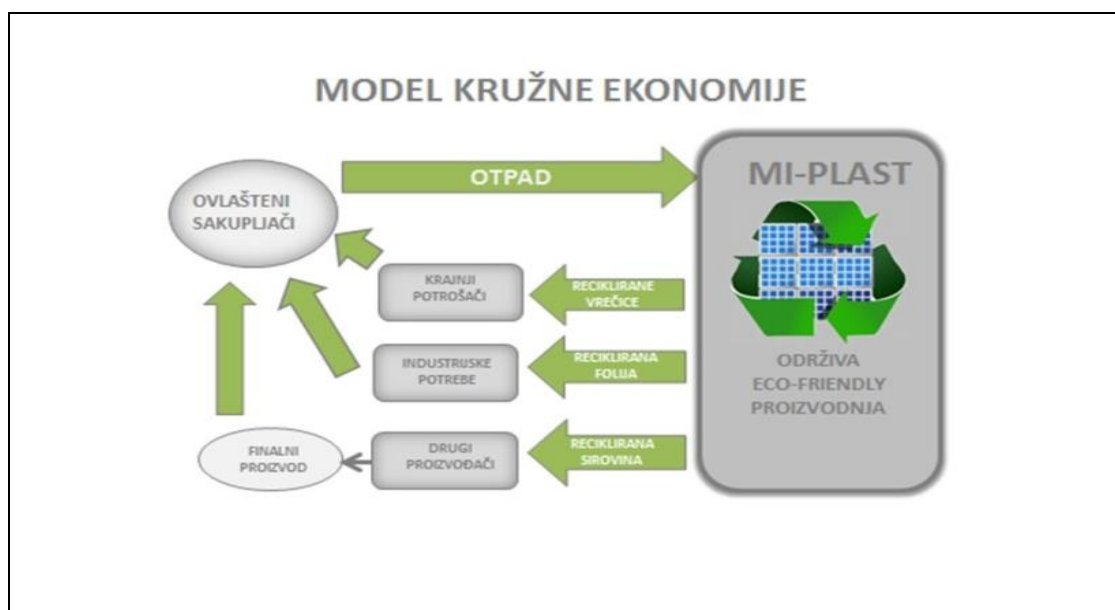
⁶⁰ Hina (2017., 2. prosinca): Novi studentski dom u Varaždinu ima solarni park, punjače elektromobila i fitness park, Večernji list, URL: <https://www.vecernji.hr/vijesti/novi-studentski-dom-varazdin-solarni-park-1211586> (pristupljeno 8. 12. 2017.).

⁶¹ Regeneracija d. o. o, URL: <https://www.regeneracija.hr/index.php/hr/> (pristupljeno 2. 11. 2017.).

opet za drugu proizvodnju ili kao gnojivo. Ovo je primjer kako se kužna ekonomija može primjenjivati i kod malih poduzetnika ili u kućanstvima.

oduzeće MI-PLAST d. o. o. Rijeka, obiteljsko poduzeće sa sjedištem u Rijeci koje se bavi proizvodnjom, distribucijom i reciklažom polietilenske ambalaže korištene u industriji, domaćinstvima, građevini, poljoprivredi i turizmu. Od 2010. godine posao usmjeravaju ka istraživanjima i razvoju biorazgradivih materijala na bazi biopolimera, te sudjeluju u brojnim istraživačkim projektima unutar EU Programa za istraživanje i razvoj i inovacije – FP7, Horizon 2020, Life+ i ESIF. Recikliranje plastike je iznimno važno, osim divljih deponija i uređena odlagališta su problem upravo zbog plastike jer joj treba oko tisuću godina za razgradnju, a spalionice plastike stvaraju opasne atmosferske emisije i otrovni pepeo.

Slika br. 14. Način prikupljanja plastičnog otpada i proizvodnja recikliranih proizvoda



Izvor: MI-PLAST d. o. o./ kružna ekonomija, URL:<https://www.mi-plast.eu/hr/kruzna-ekonomija> (pristupljeno 9. 12. 2017.).

Na slici broj 14 prikazan je tijek kruženja sirovina koje su nakon upotrebe završile u otpadu da bi zatim ponovo ušle u proizvodni proces kao novi proizvod. Taj otpad se čisti, obrađuje i regenerira u liniji strojeva te se na kraju dobiva čist, suh i kvalitetan granulat (materijal) koji se daljnjom obradom pretvara u nove polietilenske i plastične proizvode poput folija i vrećica, koje se nakon uporabe recikliranjem opet mogu regenerirati i stvoriti novu vrijednost. Poduzeće otpad dobiva isključivo od licenciranih sakupljača PE otpada. Poduzeće MI-Plast se bavi i novim proizvodima iz bioplastike (bioplastika je sažet i prikladan naziv za biorazgradivu plastiku čiji su dijelovi dobiveni u potpunosti ili gotovo u potpunosti iz

obnovljivih izvora odnosno biomase). Tradicionalna plastika, kao što je plastika na bazi fosilnih goriva (izvedena iz nafte ili prirodnog plina), zahtijeva više fosilnih goriva i proizvodi više otrovnih plinova od proizvodnje biopolimera (bioplastike).

U konačnici bioplastika može biti dobivena od škroba, celuloze, algi, ulja, šećera i niza drugih sirovina. Također, poduzeće sudjeluje kao partner u projektima AFTERLIFE (projekt Europske unije usmjeren na kružno ekonomski pristup za oporabu i valorizaciju relevantnih frakcija iz otpadnih voda), CIRC-PACK (projekt koji stvara, testira i potvrđuje alternativne biobazirane i reciklirajuće plastične materijale te nove tipove višeslojne i višematerijalne ambalaže), zatim REFUCOAT (potpuno reciklabilna ambalaža za hranu s poboljšanim svojstvima zračne barijere i novim funkcionalnostima uz primjenu visokoučinkovitih premaza, koji razgrađuju omot). Krajem 2014. godine tvrtka Mi-plast d. o. o. postala je punopravni član Bio-Based Industries Consortium – BIC koja je najznačajnija organizacija u EU za biomaterijale i proizvode.⁶²

Pogon za reciklažu SAPO, Solin, koji se bavi recikliranjem hotelskih sapuna, a obavljaju ga osobe s invaliditetom, jedinstveni je europski projekt koji je bio nominiran za prestižnu svjetsku nagradu Worldwide Hospitality Awards 2016. Ideju za ovaj projekt osmislio je J. Tomaš, direktor hotela „Park“, koji je u prizemlju jedne obiteljske kuće u Solinu otvorio pogon za recikliranje sapuna. Procjenjuje se da hrvatski hoteli bace oko 60 tona korištenih sapuna na godinu. Upravo iz takvog otpada nastao je mirisni sapunčić pod nazivom Sapo. Solinski pogon vrijedan je 180 tisuća eura od kojih je veći dio dobiven iz Europskog socijalnog fonda za razvoj ljudskih potencijala. Partneri su uspostavili dva radna centra: za reciklažu sapuna u Solinu, te za pakiranje i ukrašavanje finalnih proizvoda u Dubrovniku. Ideja s recikliranjem sapuna otvorila je još novih prilika te planiraju u partnerstvu s Hrvatskim šumama zasaditi lavandu i smilje na dijelu njihovih terena i pretvoriti u korisnu površinu na kojoj bi se zapošljavale osobe s intelektualnim invaliditetom, a od bilja dobivali eterična ulja i mirise koje bi koristili za sapune i ostale kozmetičke preparate.

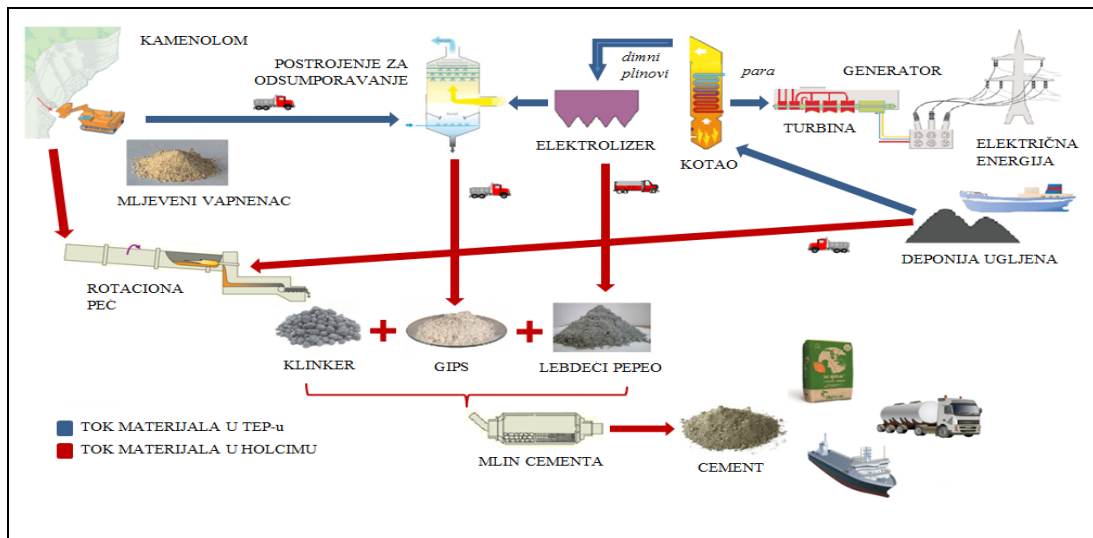
Ovakav projekt smanjuje štetan utjecaj na okoliš, omogućuje zapošljavanje invalida, hotelijerima omogućuje nabavu jeftinijih proizvoda te sanira otpadni materijal koji opet ide u novi proizvodni proces.⁶³

⁶² MI-PLAST d. o. o./proizvodi, URL: <https://www.mi-plast.eu/hr/kruzna-ekonomija> (pristupljeno 9. 12. 2017.).

⁶³ NET.HR (2016., 10. studenog): SOLINSKA PRIČA OSVOJILA SVIJET: Osnovali pogon za reciklažu hotelskih sapuna i zaposlili osobe s invaliditetom, Danas.hr, URL: <https://net.hr/danas/novac/solinska-prica-osvojila-svijet-osnovali-pogon-za-reciklazu-hotelskih-sapuna-i-zaposlili-osobe-s-invaliditetom/>

Poduzeće HEP i HOLCIM d. o. o. dobar su primjer kružne ekonomije na lokalnoj razini. Sinergijski odnos TE Plomin i Holcim Hrvatska osmišljen je još 2001. godine, a odnosi se na međusobnu suradnju u korištenju različitih vrsta materijala. Otpadni resurs iz Termoelektrane Plomin koristi se u Holcimovoj tvornici cementa kao mineralni dodatak u procesu proizvodnje, poštujući pritom najviše ekološke standarde uz osiguranje kvalitete proizvoda.

Slika br. 15. Prikaz kruženja toka materijala između TEP-a i HOLCIMU-a



Izvor: Poslovni.hr. (2016, 27 travanj) Poslovni dnevnik, Zelena industrijska sinergija HEP – Holcim, Poslovni dnevnik, URL: <http://www.poslovni.hr/domace-kompanije/zelena-industrijska-sinergija-hep-holcim-312164> (pristupljeno 5. 11. 2017.).

Na slici broj 15 vidimo otpad koji nastaje u plominskoj termoelektrani iz oba bloka u vidu lebdećeg pepela i gipsa koji se koriste u tvornici cementa Holcim u Koromačnu kao mineralni dodaci u procesu proizvodnje miješanih portland cemenata. S druge strane, TE Plomin u svojem procesu koristi kameno brašno proizvedeno u obližnjem Holcimovu kamenolomu kao sirovinu u procesu odsumporavanja te se na taj način stvara petlja kruženja otpada. U sklopu ovog projekta cement se pakira u inovativne papirnate vreće, koje se razgrađuju u procesu proizvodnje betona u miješalici. Vreća time postaje sastavni dio finalnog proizvoda (beton, estrih) te zbog takve primjene ne stvara otpad na gradilištima. Ovaj primjer kružne ekonomije obojici partnera donosi dodanu vrijednost, kako u proizvodnji električne energije, tako i u proizvodnji cementa. Ova industrijska sinergija proteže se kroz niz aktivnosti: zajednička nabava goriva, otpad proizvodnje jednog proizvoda predstavlja sirovinu

proizvodnji drugog proizvoda, te zbog toga je ovo dobar primjer primjene kružne ekonomije.⁶⁴

Farma Mitrovac u Belju, na kojoj se odvija uspješna poljoprivredna proizvodnja rajčica i uzgoj muznih krava. Ova farma je primjer uspješne sinergije ekološki napredne stočarske proizvodnje, obnovljivih izvora energije i proizvodnje povrća. Kompleks se sastoji od sedam modernih i prozračnih objekata gdje se krave slobodno kreću, bioplinske elektrane i staklenika za proizvodnju grapolo rajčice. Na farmi se nalazi i solarna elektrana. Farma primjenjuje načela kružne ekonomije tako što organski otpad s farme, polutante i razne biljne otpade pretvara u bioplinskoj elektrani u energiju, što pridonosi smanjenju stakleničkih plinova i povećava plodnost obradivog tla. S druge strane, pored električne, bioplinska elektrana proizvodi i toplinsku energiju koja se koristi u procesu hidroponskog uzgoja rajčica za zagrijavanje staklenika. Nakon berbe, sakuplja se biljni otpad koji se ponovo vraća u drugi proizvodni proces i na taj način imamo zatvoreni proizvodni krug uz stvaranje minimalnog otpada.⁶⁵

Tvornica Vetropack Straža d. d., Hum na Sutli, jedini je proizvođač ambalažnog stakla u Hrvatskoj i jedina tvornica koja ga reciklira. Tvrtnica broji 613 zaposlenih u Hrvatskoj u kojoj se godišnje proizvede oko 260.000 tona stakla, od čega se preko 75 % plasira u izvoz. Uz primarne sirovine u proizvodnji staklene ambalaže koristi se i prerađeni stakleni krš, čime se znatno smanjuje količina stakla koja bi završila na otpadu. Tvornica u svojem pogonu za reciklažu može preraditi sve staro staklo koje je isporučila na hrvatsko tržište te ga ponovo upotrijebiti kao vrijednu sirovinu za proizvodnju novih boca i staklenki. Kao i mnogi drugi poduzetnici, i Vetropack ima povećanu potrebu za reciklatima, a instalirani kapacitet i tehnički nivo opreme pogona za reciklaže omogućuju prihvati i obradu staklenog ambalažnog otpada nastalog iz cijele Hrvatske, pa i šire. Ova tvrtka pokrenula je velike investicije u modernizaciju postrojenja, gradnju filtra za pročišćavanje otpadnih plinova i remont peći za proizvodnju obojenog stakla, vrijedne 215 milijuna kuna.⁶⁶

⁶⁴ Dokler, B. (2016., 10. svibnja): Zelenom industrijskom sinergijom do nula tona deponiranog otpada, Poslovni dnevnik, URL: <http://www.poslovni.hr/poduzetnik/zelenom-industrijskom-sinergijom-do-nula-tona-deponiranog-otpada-312688> (pristupljeno 5. 11. 2017.).

⁶⁵ Kelava, M. (2014., 9. studenog): Reciklažom do gljiva, H-Alter, URL: <http://www.h-alter.org/vijesti/reciklazom-do-gljiva>

⁶⁶ N. D. (2017., 20. travnja): Vetropack kao dobar primjer kružnog gospodarstva, Energetika-net, URL: <http://www.energetika-net.com/vijesti/zastita-okolisa/vetropack-kao-dobar-primjer-kruznog-gospodarstva-24581> (pristupljeno 8. 9. 2017.).

Poduzeće Tehnix d.o.o., Donji Kraljevac, bavi se projektiranjem, proizvodnjom i održavanjem tipskih pogona za industrijsku reciklažu komunalnog otpada. U tome je vrlo inovativna, razvila je i vlastitu tehnologiju industrijske reciklaže MBO-Te kojom se potpuno reciklira komunalni otpad. Otpad se sortira prema uporabnim vrijednostima i tržišnim potrebama u industriji, sirovine se baliraju, a gorivo iz otpada odvaja za tržište energenata uza što manji volumen i postotak vlage. Prerada organskog otpada intenzivna je biološka razgradnja koja traje dva mjeseca, jer se dodaju biološki aktivne bakterije uz pomoć kojih se već u 6-8 tjedana dobiva kompletan kompost, gdje nema onečišćenja vode, zraka i zemlje. Gradnjom takvih tipskih tvornica kakve preporučuju iz poduzeća Tehnix, cijena prerade znatno je jeftinija za državu, gradove i građane, jer se cijela inovativnost bazira na njihovu patentu obrade miješanog otpada za koji ne trebaju četiri kante. Ulaskom kamiona smećara (od 16, 20 ili 25 tona) u tvornicu, oni u 7 minuta u potpunosti rješavaju otpad. Nije isključeno, s obzirom na velik interes u svijetu, da upravo Tehnixova tehnologija reciklaže postane hrvatski prepoznatljivi izvozni brend. S prošlogodišnjih 35 milijuna eura, ove godine tvrtka očekuje izvoz od oko 50 milijuna eura, a daljnji planovi su proširenje na strano tržište. Za 2017. godinu dodijeljena im je ponovno bonitetna ocjena A+, što ih svrstava u vrh bonitetne izvrsnosti.⁶⁷

Promatrajući sveobuhvatno područje Hrvatske ne možemo reći da se neka pojedina županija posebno izdvaja kao naprednija u primjeni kruznoga gospodarstva, u svakoj ima dobrih primjera, ovdje su samo navedeni istaknutiji primjeri posljednjih nekoliko godina, ubrzo će ih sigurno biti sve više, a informiranjem i jačanjem infrastrukture zasigurno će im biti lakše nego prvim poduzećima koja su se odvažila na novi koncept. Isto kao u Europi, i kod nas će za pravu komercijalizaciju kružne ekonomije biti potrebno dobro organizirati sustav odlaganja otpada, tržište sekundarnih sirovina, ekološku poreznu reformu, te razne fiskalne poticaje koji bi trebali olakšati poslovanje i tranziciju na kružnu ekonomiju. Do sada donositelji odluka na nacionalnoj i lokalnoj razini u Hrvatskoj kod definiranja operativnih programa nisu imali dovoljno znanja i kompetencija o kružnoj ekonomiji, sve većom edukacijom i taj bi se problem trebao otkloniti. Navedeni primjeri pružili su dovoljno dokaza da se kružna ekonomija može primjenjivati uz ostvarenje načela održivosti i ostvarenje profita.

⁶⁷ Tehnix d. o. o./vodeća eko industrija, URL: <http://www.tehnix.hr/> (pristupljeno 5. 11. 2017.).

ZAKLJUČAK

Koncept kružnoga gospodarstva još uvijek nije dovoljno razumljiv pojam svim sudionicima u gospodarstvu, a i široj populaciji. Tranzicija na kružno gospodarstvo zahtijeva promjene ne samo jedne aktivnosti, već čitavog sistema zahvaćajući sve rane poput industrije, društveno-socijalne komponente, energetike, prijevoza, poljoprivrede itd. Svaka grana gospodarstva ima svoje zakonitosti i ograničenja, svaka zemlja je drugačija, svaka naša županija ima svoje specifičnosti, tako da možemo očekivati različit pristup i tempo tranzicije na kružno gospodarstvo. Može se zaključiti da nije moguće bez vremenskog odmaka i duboke analize preslikati neki sistem iz Europe i očekivati odlične rezultate, no svakako postoje razni primjeri usvajanja koncepta kružne ekonomije iz svijeta s odličnim rezultatima od kojih svakako vrijedi učiti. S primjenom koncepta kružne ekonomije ne bismo trebali samo čekati na državne intervencije i poticaje, već poduzeća i građani mogu vlastitim inicijativama krenuti u tranziciju, počevši od sortiranja, recikliranja otpada, štednje energije itd.

Cijeli sustav gospodarenja otpadom neće imati smisla ako ne ispuni svoju zadaću, tj. ako se prikupljeni resursi ne oporabe, naplate, te na neki drugi način valoriziraju u sustavu kružne ekonomije. Prihvatanje koncepta kružnoga gospodarstva može pomoći poduzećima da preduhitre ograničenja koja mogu doći u obliku nedostatka resursa, poreznih opterećenja, eksternalija, itd. Kružni model može generirati zaradu i otvarati nova radna mjesta, može poticati ljude da ponovno koriste ili zadrže proizvode na dulje vrijeme, no moramo biti svjesni da takav koncept potiče prodaju na kakvu danas nismo navikli, tako da bi se mogli pojaviti problemi u vidu otpora te namjernog blokiranja inicijativa od strane nekih velikih korporacija. Također, multinacionalne korporacije moraju shvatiti da njihovi pogoni u inozemstvu moraju biti isto tako ekološki održivi kao i oni u matičnoj zemlji. No, kada se stvari dobro istraže i analiziraju, uočava se da kružno gospodarstvo zapravo jako dobro povezuje ekonomske i ekološke dobitke, a neke tvrtke će zasigurno doživjeti svoj procvat. Koristeći otpad kao resurs i primjenjujući načela kružnoga gospodarstva, doći ćemo do nove prekretnice u razvoju ekonomije. Kružna ekonomija tjera nas na promjenu načina percepcije otpada a same prirode.

Za Hrvatsku poseban izvor inspiracije i izazova bit će zagađenje mora raznim otpadom i algama (od kojih se mogu raditi tekstilne niti). Sve je pitanje pristupa, hoćemo li iskoristiti nastale probleme i okrenuti ih u svoju korist, te proizvoditi ili samo odlagati. Kod gospodarenja otpadom potrebno je pravilno financijski i edukacijski stimulirati građane, poticajno bi bilo da oni koji sortiraju otpad imaju manji račun, samim time i količina odvojeno sakupljenog otpada bila bi veća. Ponekad novac i nije važan, važno je ljudima

omogućiti da vide krajnji rezultat ovakvog načina gospodarenja, možda izgrađeno novo igralište od reciklata, odjeća za potrebite, besplatan kompost; ljudi ipak žele sudjelovati u sukreaciji. Od komunalnih poduzeća očekuje se da znaju gospodariti i da tu razliku nadoknade smanjenim troškom odvoza te prodajom odvojeno prikupljenog otpada. Sama metodologija obračuna i prikazivanja podataka u segmentu komunalnog otpada nije jasno definirana. Za sada su prilično nejasni podaci gdje točno ide razvrstan otpad, kome će ga prodavati i po kom sistemu, te kakve će koristi imati lokalna zajednica, a i sami građani koji razdvajaju otpad. Možemo očekivati da će se u sljedećem razdoblju pojaviti niz problema koji se mogu kretati od toga gdje će ljudi sa svim tim kantama u malim poslovnim prostorima, a ako ih nemaju i ne sortiraju, kako će se znati obračunati volumen njihova otpada. Hoće li se brojnost vrsta kanti isplatiti u ruralnim krajevima koji već po životnom stilu recikliraju i nastoje što duže iskoristiti i oporabiti svaki proizvod? U turističkim mjestima što ćemo s turistom koji pri razgledavanju grada (gdje postoje vidljive privatne kante) baca smeće u prvu kantu na koju naiđe? Radi se o ogromnoj protočnoj masi turista koji posjete Hrvatsku i stvaraju otpad, a nitko nije iznio statistiku povećanja obujma smeća tijekom ljetnih mjeseci kod privatnog i javnog sektora te na koji će se način izračunavati naplata u takvim mjestima. Jako se potiče proizvodnja kompostišta od biorazgradivog otpada, ali je li netko napravio analizu toksičnosti takvog materijala koji ponovo vraćamo u zemlju? Što je s biljkama koje idu u biootpad (primjerice otpad iz cvjećarnica, hotela, parkova) koje su iz hortikulture skupine koje sadrže više pesticida i toksina od prehrambenih kultura? Može se očekivati da će plan gospodarenja otpadom još jednom proći preinake i dopune.

Tranzicija prema kružnom gospodarstvu ne može se svesti na pitanje infrastrukture i tehnološkog napretka, ona zahtijeva puno jaču društvenu uključenost, suradnju (na lokalnoj i nacionalnoj razini), usvajanje novih poslovnih modela (ohrabrivanje potrošača na usvajanje modela iznajmljivanja umjesto posjedovanja), podrška industrijskim klasterima za razmjenu nusproizvoda te novog urbanog upravljanja koje će zahtijevati i određeno vrijeme za potpunu tranziciju.

Je li Hrvatska sposobna za tranziciju za kružno gospodarstvo, pokazat će se u narednom periodu. Svijet je zahvatila energetska tranzicija i kružna ekonomija se već događa, bili mi spremni ili ne. Iako nas svakako čekaju dodatni izazovi u istraživanju, tehnologijama i infrastrukturi, upravo pojedinačni primjeri u Hrvatskoj pokazuju nam da ima inovatora, znanstvenika i poduzetnika koji bi možda od Hrvatske mogli stvoriti i ogledan primjer tranzicije. Svakako bi trebalo osim ulaganja u informiranje, edukaciju i tehnologiju, razviti i snažno promoviranje poduzetništva koje primjenjuje koncept kružne ekonomije.

POPIS LITERATURE

Knjige:

1. Capra, F. (2004): Skrivene veze: znanost o održivosti, objedinjavanje biološke, spoznajne i društvene dimenzije života, Zagreb, Liberta.
2. Črnjar, M. i K. (2009): Menadžment održivog razvoja: ekonomija, ekologija, zaštita okoliša, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji, Sveučilišta u Rijeci, Glosa.
3. Lay, V. i Šimleša, D. (2012): nacionalni interesi razvoja Hrvatske kroz prizmu koncepta održivog razvoja, Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar.
4. Matutinović, I. (2000): Ekološka efikasnost i poslovne strategije, Zagreb Društvo za unapređenje življenja.
5. Pauli, G. (2012): Plava ekonomija: 10 godina, 100 inovacija, 100 milijuna radnih mjesta : izvješće podneseno Rimskom klubu, Varaždin, Katarina Zrinski.
6. Rogers, E. i Kostigen, T. M. (2008): Zeleni priručnik: svaki dan za zdraviji planet, Zagreb, Planetopija.
7. Tišma, Boromisa, Fundak, Čermak, (2017): Okolišne politike i razvojne teme, Zagreb, Alinea.
8. Tutt, K. (2005): Znanstvenik, luđak, lopov i njihova žarulja, Zagreb, TELEdisk.
9. Višković, A. (2013): Energetski izazov, naša zajednička budućnost, Zagreb, ELITECH d.o.o. Edicije Božičević.
10. WBCSD, (2017): Menadžerski vodič za kružno gospodarstvo, Zagreb, DOP

Članci i internetske stranice:

1. A Bušljeta Tonković, (2013): Plava ekonomija/recenzije i prikazi, Sociologija i prostor, časopis za istraživanje prostornoga i sociokulturnog razvoja, Vol.51.No.1 (195), str.150.
URL: <https://hrcak.srce.hr/101803> (pristupljeno, 7.9.2017.)
2. Accenture (2018), Circular advantage: Innovative business models and technologies that create value, URL: <https://www.accenture.com/us-en/insight-circular-advantage-innovative-business-models-value-growth> (pristupljeno 3. 1. 2018.)
3. ASKNATURE, URL: <https://asknature.org/> (pristupljeno 12. 4. 2017.)

4. Bardov, S. (2012., 8. studenog): Ne postoji ekonomska kriza već samo kriza neznanja, 24 sata, URL: <https://www.24sata.hr/pametnakunaa/ne-postoji-ekonomska-kriza-vec-samo-kriza-neznanja-288681> (pristupljeno 2. 11. 2017.)
5. Bičak, D. (2016): Ako se plastiku isplati odvojeno sortirati u Austriji, isplati se i ovdje, Poslovni dnevnik, URL: <http://www.poslovni.hr/hrvatska/ako-se-plastiku-isplati-odvojeno-sortirati-u-austriji-isplati-se-i-ovdje-315660> (pristupljeno 2. 11. 2017.)
6. Blašković, A. Filipović-Grčić M. (2017, 6. listopada): Jedan smo korak bliže smanjenju i sprečavanju nastanka otpada, Poslovni dnevnik, URL: <http://www.poslovni.hr/hrvatska/foto-jedan-smo-korak-blize-smanjenju-i-sprecavanju-nastanka-otpada-332979> (pristupljeno 3. 12. 2017.)
7. Blue Economy, (2016) : Principles- The Blue Economy, URL:<http://www.theblueeconomy.org/principles.html>, (pristupljeno, 7.9.2017.)
8. Boulding, K. E. (1966): „The Economics of the Coming Spaceship Earth“ URL:www.zo.utexas.edu/courses/thoc/Boulding_SpaceshipEarth.pdf, (pristupljeno 3. 5. 2017.)
9. Circural Economy/ Prationer Guide/ Resources and tools, URL: <http://www.ceguide.org/Resources-and-tools> (pristupljeno 10. 12. 2017.)
10. Clifford, H. (2002): A review of Cradle to Cradle, URL: <https://grist.org/article/design/> (pristupljeno 3. 7. 2017.)
11. COM(2017) 33 final/2: Izvješće o provedbi akcijskog plana za kružno gospodarstvo, URL: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/HR/COM-2017-33-F2-HR-MAIN-PART-1.PDF> (pristupljeno 15. 11. 2017.)
12. COM (2014) 398 final / 2. 7. 2014: Prema kružnom gospodarstvu:program nulte stope otpada za Europu, URL, [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398R(01)) (pristupljeno 15. 11. 2017.)
13. Cradle to Cradle Products Innovation Institute,The Product Standard, URL: <http://www.mcdonough.com/organizations/cradle-cradle-products-innovation-institute/> (pristupljeno 1. 6. 2017.)
14. Doan, A. (2012): BIOMIMETIC ARCHITECTURE: Green Building in Zimbabwe Modeled After Termite Mounds <https://inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe/> (pristupljeno 13. 4. 2017.)

15. Dokler, B. (2016., 10. svibnja): Zelenom industrijskom sinergijom do nula tona deponiranog otpada, Poslovni dnevnik, URL: <http://bit.ly/2GDBjnW> (pristupljeno 5. 11. 2017.)
16. DOP (2010), Industrijska ekologija, URL: <http://bit.ly/2GFOuEM> (pristupljeno 13. 4. 2017.)
17. 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; UDC330.341, URL: <http://bit.ly/2pm2MCK> (pristupljeno 3. 5. 2017.)
18. Ellen MacArthur Foundation, (2010), Latest circular economy reports and publications, URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications> (pristupljeno 12. 4. 2017.)
19. Ellen MacArthur Foundation, (2010), The circular model – brief history and schools of thought URL: <http://ensi.org/global/downloads/Publications/395/the-circular-model-brief-history-and-schools-of-thought.pdf> (pristupljeno 3. 5. 2017.)
20. Ellen MacArthur Foundation, (2010), Circular Economy/Industrial Ecology, URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/schools-of-thought/industrial-ecology> (pristupljeno 13. 4. 2017.)
21. Europa.eu. (2015): Novi zakonodavni paket, Zatvaranje kruga: Komisija donosi novi ambiciozni paket o kružnom gospodarstvu za jačanje konkurentnosti, otvaranje radnih mjesta i postizanje održivog rasta, URL: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6203_hr.htm, (pristupljeno, 15.11.2017)
22. Europska komisija, (2014): Horizon 2020-okvirni program EU-a za istraživanje i inovacije, URL: <http://bit.ly/2HG1HNu> (pristupljeno 15. 11. 2017.)
23. EUROPA, Europska investicijska banka (EIB), URL: https://europa.eu/european-union/about-eu/institutions-bodies/european-investment-bank_hr (pristupljeno 15. 11. 2017.)
24. Fashion for Good brings the Good to Fashion (2017): Who We Are, URL: <https://fashionforgood.com/press/fashion-for-good-brings-the-good-to-fashion/> (pristupljeno 8. 11. 2017.)
25. GOŽŽ, Mehaničko biološka obrada otpada, URL: <http://www.gozz.hr/hr/mehanicko-bioloska-obrađa-otpada/mehanicko-bioloska-obrađa-otpada/> (pristupljeno 1. 12. 2017.)
26. HBOR: Kreditiranje inovativnih poduzetnika u suradnji s Europskim investicijskim fondom, URL: <https://www.hbor.hr/wp-content/uploads/2016/10/InnovFin-upitnik.docx> (pristupljeno 15. 11. 2017.)

27. HGK (2016), Gospodarenje otpadom veliki izazov, Gospodarski info, br. 11, Krapina, URL: <https://hgk.hr/documents/krapina-gospodarski-info-studeni-2016582b1765ae37f.pdf> (pristupljeno 8. 5. 2017.)
28. Hina, (2017, 2 prosinac): Novi studentski dom u Varaždinu ima solarni park, punjače elektromobila i fitness park, Večernji list, URL: <http://www.varazdinske-vijesti.hr/aktualno/foto-ravnatelj-sc-a-milijas-na-otvorenju-novog-doma-danas-je-moje-srce-veliko-kao-i-ovaj-dom-20723/>
29. HSZG (2016): Živjeti zeleno uz nove tehnologije, URL: <http://www.gbccroatia.org/clanci/zivjeti-zeleno-uz-nove-tehnologije/150.html> (pristupljeno 15. 1. 2017.)
30. HUP, Glavna skupština EURATEX „Kružno gospodarstvo u tekstilnoj i odjevnoj industriji Europe“ / izvješće, 27. 6. 2017. URL: <http://www.hup.hr/izvjesce-glavna-skupstina-euratex-kruzno-gospodarstvo-u-tekstilnoj-i-odjevnoj-industriji-europe.aspx> (pristupljeno 20. 9. 2017.)
31. Industrial: Industrial Ecosystem at Kalundborg, Denmark, URL: <https://www.colorado.edu/AmStudies/lewis/ecology/kalund.htm> (pristupljeno 5. 10. 2017.)
32. International Society for Industrial Ecology/History/ URL: <https://is4ie.org/> (pristupljeno 13. 4. 2017.)
33. Humana Nova, URL: <http://www.humananova.org/hr/home/> (pristupljeno 2. 11. 2017.)
34. Jerkić, E. (2012, 11 prosinca): Plava ekonomija, Obnovljivi.com URL: <http://www.obnovljivi.com/aktualno/1768-plava-ekonomija>, (pristupljeno 15.1.2017)
35. Kelava, M. (2014, 9 studeni): Reciklažom do gljiva, H-Alter, URL: <http://www.h-alter.org/vijesti/reciklazom-do-gljiva>
36. Klimovski, A. (2015): SPARK’s “Home Farm” Typology Addresses Food Security and a Rapidly Aging Population in Singapore, Architect’s Newspaper, December 23, 2015, URL: <https://archpaper.com/2015/12/sparks-home-farm-typology-addresses-food-security-rapidly-aging-population-singapore/> (pristupljeno 15. 1. 2017.)
37. Kompanija C&A, Održivost – Cradle to Cradle Certified™ URL: <https://www.c-and-a.com/hr/hr/corporate/company/odrzivost/c2c> (pristupljeno 8. 5. 2017.)
38. MI-PLAST d. o. o. / proizvodi, URL: <https://www.mi-plast.eu/hr/kruzna-ekonomija> (pristupljeno 9. 12. 2017.)

39. MNM (2016): 8 amazing examples of biomimicry: Photo: cpreiser000, Stocksnapper/Shutterstock, URL: <http://bit.ly/2G3F08s> (pristupljeno 12. 4. 2017.)
40. Mrvoš Pavić, B. (2017., 11. lipnja): Odbačeni predmeti našli nove vlasnike, Novi List, URL: <http://bit.ly/2picoyX> (pristupljeno 2. 11. 2017.)
41. MZOIP: Međunarodna suradnja – LIFE program, URL: <http://www.mzoip.hr/hr/ministarstvo/međunarodna-suradnja/life-program.html> (pristupljeno 15. 11. 2017.)
42. MZOIP, Europa 2020, Europska strategija za pametan, održiv i uključiv rast, URL: <https://mzo.hr/sites/default/files/migrated/europa-2020.pdf> (pristupljeno 8. 11. 2017.)
43. Načela plave ekonomije, web-stranica: Principles-The Blue Economy, URL: <http://www.theblueeconomy.org/principles.html> (pristupljeno 7. 9. 2017.)
44. N, D. (2017., 20. travnja): Vetropack kao dobar primjer kružnog gospodarstva, Energetika-net URL: <http://www.energetika-net.com/vijesti/zastita-okolisa/vetropack-kao-dobar-primjer-kruznog-gospodarstva-24581> (pristupljeno 8. 9. 2017.)
45. N, D. (2016., 29. siječnja:) EU ograničava financiranje MBO postrojenja i spalionica otpada, Energetika-net, Zagreb, URL: <http://www.energetika-net.com/vijesti/zastita-okolisa/eu-ogranicava-financiranje-mbo-postrojenja-i-spalionica-otpada-22173> (pristupljeno 2. 11. 2017.)
46. Načela plave ekonomije, web stranica: Principles-The Blue Economy, URL: <http://www.theblueeconomy.org/principles.html>, (pristupljeno, 7.9.2017.)
47. NANOWERK (2011) Nanotechnology solutions for self-cleaning, dirt and water-repellent coatings, URL: <https://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=19644.php> (pristupljeno 12. 4. 2017.)
48. NET. HR. (2016, 10 studeni): SOLINSKA PRIČA OSVOJILA SVIJET: Osnovali pogon za reciklažu hotelskih sapuna i zaposlili osobe s invaliditetom, Danas.hr, URL: <https://net.hr/danas/novac/solinska-prica-osvojila-svijet-osnovali-pogon-za-reciklazu-hotelskih-sapuna-i-zaposlili-osobe-s-invaliditetom/>
49. Payne, A. (2011): The Life-cycle of the Fashion Garment and the Role of Australian Mass Market Designers, International Journal of Environmental 7-(3), str. 3, URL: https://www.researchgate.net/figure/267205505_fig1_Figure-1-Garment-Life-cycle-Assessment (pristupljeno 1. 6. 2017.)
50. Poslovni. hr. (2016, 27 travanj): Poslovni dnevnik, Zelena industrijska sinergija HEP – Holcim, Poslovni dnevnik, URL: <http://www.poslovni.hr/domace-kompanije/zelena-industrijska-sinergija-hep-holcim-312164> (pristupljeno 5.11.2017)

51. Regeneracija d. o. o., URL: <https://www.regeneracija.hr/index.php/hr/> (pristupljeno 2. 11. 2017.)
52. Regionalni centar zaštite okoliša za Srednju i Istočnu Europu, (2009): EU i zaštita okoliša-gospodarenje otpadom na lokalnoj razini, URL: http://www.bef-de.org/fileadmin/files/Publications/Waste/Waste_management_HR.pdf (pristupljeno 8. 5. 2017.)
53. Salazar, J. (2011, October 4): Biomimicry: Nature of Innovation, interview, Eart Sky, Fast Company, URL: <https://www.fastcompany.com/3000092/janine-benyus-biomimicry-innovation-inspired-nature> (pristupljeno 12. 4. 2017.)
54. Službeni list Europske unije (2008), DIREKTIVA 2008/98/EZ EUROPSKOGPARLAMENTA I VIJEĆA o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva, URL: <http://bit.ly/1KrAlry> (pristupljeno 17. 5. 2017.)
55. Štefanec, S. i Freimann, A. (2018): Cirkularna ekonomija i kako s 4 slova R produljiti život materijalnim stvarima, URL: <http://makemake.eu/cirkularna-ekonomija-i-kako-s-4-slova-r-produljiti-zivot-materijalnim-stvarima> (pristupljeno 3. 7. 2017.)
56. Škrlec. D. (2016): Cirkularna ekonomija i smjernice EU, str. 7-8 URL: http://www.ppi4waste.eu/wp-content/uploads/2016/03/Cirkularna-ekonomija_PPI_ZG_2016_Skrlec.pdf (pristupljeno 17. 11. 2017.)
57. Škrlec, D. (2017, 27 mart): Hrvatska mora prijeći na odvojeno prikupljanje i recikliranje otpada, Direktno, URL: <https://direktno.hr/razvoj/hrvatska-mora-prijeci-odvojeno-prikupljanje-i-recikliranje-otpada-80597/> (pristupljeno, 3.12.2017)
58. Tehnix d. o. o. / vodeća eko industrija, URL: <http://www.tehnix.hr/> (pristupljeno 5. 11. 2017.)
59. The Biomimicry Institute/Biomimicry is innovation inspired by nature, URL: <https://bruces23.com/part-3-the-biomimetic-study-of-burdock-arctium-minus/> (pristupljeno 12. 4. 2017.)
60. The Institute's Cradle to Cradle, (2010): Get Cradle to Cradle Certified TM URL: <http://www.c2ccertified.org/get-certified/levels> (pristupljeno 1. 6. 2017.)
61. Trstenjak, J., Pet stvari koje trebate znati o kružnom gospodarstvu, 28. 5. 2016., Lider, URL: <https://lider.media/aktualno/tvrtke-i-trzista/poslovna-scena/pet-stvari-koje-trebate-znati-o-kruznom-gospodarstvu/>

62. Turner, T. (2016, July 13): A New Coffee Ecosystem, YD, URL: <http://www.yankodesign.com/2016/07/13/a-new-coffee-ecosystem/>
63. WBCSD (2017): Menadžerski vodič za kružno gospodarstvo, DOP, str. 5, URL: <http://hrpsor.hr/admin/uploads/article/files/menadzerskivodiczakruznogospodarstvo.pdf>, (pristupljeno 10. 12. 2017.)
64. WE-ECONOMY: Kalundborg symbiosis, URL: <http://we-economy.net/case-stories/kalundborg-symbiosis.html> (pristupljeno 5. 10. 2017.)
65. Wiliams, J. (2014, February 6,): Four principles of the Circular Economy, Make Wealt History, URL: <https://makewealthhistory.org/2014/02/06/four-principles-of-the-circular-economy/> (pristupljeno 3. 3. 2017.)
66. Zazzera, J. (2014): Biomimicry: the Emulation of Nature's Genius, URL: <https://greenlivingaz.com/biomimicry-emulation-natures-genius/> (pristupljeno 13. 4. 2017.)
67. Zelena akcija (2012): Razumjeti otpad – priručnik za podizanje svijesti, URL: <http://zelena-akcija.hr/hr/publikacije> (pristupljeno 8. 5. 2017.)

POPIS TABLICA I SLIKA

Tablica 1. Ključna obilježja linearnog i cirkularnog razvojnog modela, str. 6

Slika br. 1. Kruženje resursa, str. 2.

Slika br. 2. Faze modela linearne ekonomije, str. 4

Slika br. 3. Prikaz cirkuliranja i podjela sirovina u kružnom gospodarstvu, str. 7

Slika br. 4. Prikaz vrpce za zatvaranje inspirirane plodom cvijeta čička, str. 11

Slika br. 5. Mikroskopski prikaz kapljice vode i hidrofobnost lotosova lista, str. 12

Slika br. 6. Prikaz trgovačkog centra inspiriranog mravinjakom, str. 13

Slika br. 7. Prikaz tijeka resursa koji predstavlja industrijski ekološki sustav u Kalundborgu, str. 17

Slika br. 8. Procjena životnog ciklusa odjeće, str. 22

Slika br. 9. Izgled stambenoga kompleksa koji primjenjuje principe kružne ekonomije, Farm House u Singapuru, str. 24

Slika br. 10. Životni ciklus zrna kave, str. 29

Slika br. 11. Prikaz sheme hijerarhije i prioriteta u aktivnostima gospodarenjem otpadom, str. 30

Slika br. 12. Pregled količina potencijalnih vrijednosti tokova otpada do 2022. godine, str. 43

Slika br. 13. Prikaz studentskog kampusa u Varaždinu, str. 43

Slika br. 14. Način prikupljanja plastičnog otpada i proizvodnja recikliranih proizvoda, str. 48

Slika 15. Prikaz kruženja toka materijala između TEP-a i HOLCIMU-a, str. 50