

# Cirkularno gospodarenje otpadom na primjeru otpada prehrambene industrije i tekstila

---

Ereš, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:186428>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET  
Diplomski studij geologije zaštite okoliša

**CIRKULARNO GOSPODARENJE OTPADOM NA PRIMJERU  
OTPADA PREHRAMBENE INDUSTRIJE I TEKSTILA**

Diplomski rad

Ivana Ereš

Zagreb, 2017.

*Zahvaljujem ....*

*Mentoru prof.dr.sc Esadu Prohiću na predloženoj temi, strpljenju, trudu i potpori tijekom izrade diplomskog rada.*

*Zahvaljujem neposrednoj voditeljici dr.sc Hani Fajković na uloženom trudu, vremenu i za sve smjernice i prijedloge.*

*Zahvaljujem djelatnicima Regeneracije d.o.o. na pruženom lijepom iskustvu.*

*Velika zahvala i mojoj obitelji i prijateljima na strpljenju i potpori tijekom studija i pisanja diplomskog rada.*

CIRKULARNO GOSPODARENJE OTPADOM NA PRIMJERU OTPADA  
PREHRAMBENE INDUSTRIJE I TEKSTIL

Ivana Ereš

Diplomski rad izrađen : Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno – matematički fakultet  
Mineraloško – petrografski zavod  
Horvatovac 95, 10000 Zagreb

**SAŽETAK**

U ovom diplomskom radu prikazani su negativni aspekti modela linearne ekonomije. Prikazani su važni razlozi potrebe prelaska na model cirkularne ekonomije. Kroz prikaz problema koji se pojavljuju duž lanca iskorištavanja ograničenih resursa u proizvodnji svakodneвно potrebnih proizvoda, ukazuje na veliku potrebu za primjenom kružnog gospodarenja, sve u cilju smanjenja nastanka otpada iz prehrambene i tekstilne industrije sa završnim ciljem – održivi razvoj. Potreba je sve procese promatrati kao cjelinu, dio slagalice, kako bi se na ispravan način moglo pristupiti rješavanju problema i daljenjem napretku.

**Ključne riječi :** cirkularna ekonomija, gospodarenje otpadom, održivi razvoj, prehrambeni otpad, tekstilni otpad

**Jezik izvornika :** hrvatski

**Diplomski rad pohranjen :** Knjižnica Prirodoslovno – matematičkog fakulteta

**Mentor :** Prof.dr.sc. Esad Prohić

**Ocjenjivači :** Prof.dr.sc. Esad Prohić  
Prof.dr.sc. Mladen Juračić  
Prof.dr.sc. Darko Tibljaš

**Datum obrane :** 04.svibnja 2017.

CIRCULAR WASTE MANAGEMENT IN EXAMPLE OF WASTE OF FOOD  
INDUSTRY AND TEXTILE

Ivana Ereš

Thesis completed in : University of Zagreb  
Faculty of Science  
Division of Mineralogy and Petrology  
Horvatovac 95, 10000 Zagreb

**ABSTRACT**

In this thesis negative aspects of the model of linear economy are presented. It shows important reasons of the transition to the model of circular economy. Through problems that arise along the chain of exploitation of limited resources in the production of daily needed products, it is indicating a strong need for the application of the circular management, all in order to reduce the generation of waste from the food and textile industries with a final goal - sustainable development. It is necessary to observe all processes as an entirety, part of the puzzle, in order to be able to approach the problem solving and progress.

**Keywords :** circular economy, waste management, sustainable development, food waste, textile waste

**Original in :** Croatian

**Thesis deposited in :** Library of Faculty of Science

**Supervisor :** Esad Prohić, PhD, Professor

**Reviewers :** Esad Prohić, PhD, Professor  
Mladen Juračić, PhD, Professor  
Darko Tibljaš, PhD, Professor

**Date of defense :** May 4<sup>th</sup>, 2017

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. ODRŽIVI RAZVOJ .....	2
2.1 Linearna vs cirkularna ekonomija .....	4
2.2 Cirkularna ekonomija „kružno gospodarstvo“ .....	7
2.2.1 Izazovi i problematika cirkularne ekonomije .....	8
2.3 Tranzicija linearne u cirkularnu ekonomiju .....	10
2.4 Smanjenje korištenja i emisije energije – štedljiva Europa .....	11
3. TEKSTIL .....	14
3.1 Gospodarenje otpadnim tekstilom i obućom .....	15
3.2 Terenski izvještaj - Regeneracija d.o.o. ....	16
3.3 Gospodarenje otpadom kože i kožnih proizvoda i tekstila .....	31
3.4 Izazovi za ostvarivanje cirkularne ekonomije u kožnoj industriji .....	32
4. PREHRAMBENI OTPAD .....	34
4.1 Iskorištavanje prehrambenog otpada .....	35
4.2 Ekološki aspekti kompostiranja i anaerobne razgradnje prehrambenog otpada .....	38
5. ZAKLJUČAK .....	39
6. LITERATURA .....	41

# 1. UVOD

Svakodnevno u cijelom svijetu svjedočimo proizvodnji proizvoda koje trebamo i u velikim količinama koristimo. Proizvodnja zajedno sa našim rastom i razvojem temelji se na resursima kao što su mineralne sirovine, metali i fosilna goriva. Obzirom da Zemlja nema nepresušive resurse te je linearni sustav koji smo slijedili u krizi, potrebno je poduzeti drastične mjere i promjene.

Proizvodi koje svakodnevno koristimo prolaze kroz sistem putem od ekstrakcije, proizvodnje, distribucije, korištenja sve do odlaganja. Cijeli taj proces naziva se još i ekonomija materijala. Na prvi pogled, čini se da je sustav jednostavan, dobar i bez problema, no zapravo je cjelokupan sustav u krizi. Razlog tome je što je zapravo riječ o linearnom, jednosmjernom sustavu, no kako su resursi ograničeni možemo zaključiti kako time i sam sustav postaje ograničen, a time i dugoročno gledano neodrživ.

Nasuprot linearnom, tendencija je ka pokretu prema održivom razvoju u vidu cirkularne ekonomije koja predstavlja zatvoreni sustav u kojem se ponovno koristi i reciklira. Cirkularna ekonomija pruža smanjenje korištenja sirovina kako bi se optimizirala upotreba nusproizvoda, otpada i recikliranje odbačenih proizvoda kao primarni izvor materijala za proizvodnju i smanjenje zagađenja u svim fazama ciklusa.

Unatoč postignutim koracima i postojećim izmjenama i dalje postoji značajna zabrinutost nastanka velike količine otpada iz raznovrsnih proizvoda. Zabrinutost je opravdana i u okviru prehrambene i tekstilne industrije obzirom da u današnje vrijeme i dalje duž lanca velika količina jestive hrane kao i upotrebljivog tekstila biva izgubljena tokom životnog ciklusa proizvoda.

Rad na smanjenju stvaranja otpada od velike je važnosti ne samo glede kontrole korištenja energije, već i u vidu smanjenja široka spektra socijalnih, ekonomskih i ekoloških utjecaja.

Kao dio istraživanja obnovljivih izvora energije, otpad gledamo kao sirovi izvor materijala koji se može pretvoriti u resurs za dobitak novih proizvoda, energije i slično.

U radu uz negativne strane nastanka velikih količina otpada prehrambene i tekstilne industrije proučavani su i načini upravljanja takvim otpadom u cilju stvaranja obnovljivih resursa u sklopu provođenja cirkularne ekonomije. Daljnja provedba sadašnjih pozitivnih promjena, dorada zakona, provođenje bolje politike i upravljanje otpadom pruža nam daljnji rast i održivi razvoj.

Industrija gospodarenja otpadom postaje moćan ekonomski sektor te rad kroz pozitivne strane no i problematiku cirkularne ekonomije, na primjeru gospodarenje otpadom prehrambene i tekstilne industrije, prikazuje i pobliže ukazuje zašto je to pravi put ka daljnjem napredovanju, razvoju, napredovanju i naravno zaštititi okoliša.

## 2. ODRŽIVI RAZVOJ

Termin “održivi razvoj” je 80-tih godina 20.stoljeća ušao u opću terminologiju sa ciljem ukazivanja povezanosti zaštite okoliša i razvoja. Iako znanstvenici vide značaj okoliša kao jedne cjeline, uglavnom ga smatraju glavnim dijelom cjelokupnog sustava koji upotpunjuje potrebe ljudi.

Održivi razvoj definirala je Bruntland kao razvoj koji susreće potrebu sadašnjice bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da ostvare svoje potrebe (World Commission on Environment and Development, 1987).

Održivi razvoj i zaštita okoliša su slični, no glavno područje u kojem se razilaze povezano je s negativnim posljedicama na okoliš djelovanjem čovjeka. Primjećeno je da neki tipovi ljudske aktivnosti nisu održivi, te je tada učinjen pomak na “održivi razvoj” (Membratu, 1998). Glavni fokus u održivom razvoju je upravo činjenica da ljudska aktivnost sve više utječe na budućnost okoliša, te ta perspektiva dovodi do zaključka da je održivi razvoj konačni cilj, dok je sporedni zaštita okoliša. Umjesto da je znanost o okolišu glavno područje mnogih disciplina, to mjesto preuzeo je održivi razvoj.

Trenutno se naš rast i razvoj temelje na mineralnim sirovinama, metalima, fosilnim gorivima itd. Učeći od prirode, čovjek je kroz generacije u sve većoj mjeri koristio resurse iz svog okruženja. Primjenom tehnologija stvarao je dobra za vlastitu upotrebu i napredak. Možemo reći da svi proizvodi koje koristimo, potječu od resursa iz čovjekovog prirodnog okruženja. No, potrebni resursi nisu neograničeni te stoga održivi razvoj koji je imao stopu rasta, ide ka tome da se zaustavi. Postoje najmanje 3 tendencije koje pokazuju granice rasta čije kratkoročno neuvažavanje dovodi do niza ekoloških, ekonomskih te političkih problema :

1. Tlo kao izvor hrane i neobnovljivih resursa,
2. Sposobnost okoliša da prihvati negativne proizvodne procese, kao i različite emisije i otpad,
3. Gradski način života.

Ključno pitanje ekonomista i znanstvenika za zaštitu okoliša je li naš razvoj već prekomjeran. Neki znanstvenici tvrde kako bi se potrošnja sirovina trebala održavati, dok neki predlažu da se kapacitet okoliša mora očuvati. Održivost je nemoguća kao i održati na neodređeno vrijeme pozitivnu razinu potrošnje resursa. To se naziva “cake-eating” ekonomija (Martinet, 2012). Razvoj je vezan uz kontinuirani rast iz perspektive industrije, gospodarstva, poljoprivrede i potrošnje : vječni rast ne može biti održiv ( Daly, 1990; Jackson, 2009; Robinson, 2004; Rubin, 2012).



Izvedivost održivog razvoja ovisi o umjetnom kapitalu ( znanje, fizički kapital i sl) te o zamjenjivosti prirodnog kapitala. Obnovljive izvore energije treba promatrati kao “novac u banci” koji osigurava buduće generacije; kapital je očuvan i jedino se koristi prihod ( Andersen, 2007). Biofizičarka D. Meadows sa suradnicima 1972.godine je objavila rad “The limits to Growth” u kojem objašnjava kako pad resursa će vremenom limitirati ekonomski rast.

Robert Solow je 1973.godine tvrdio da bi u skladu sa sljedećom formulom :

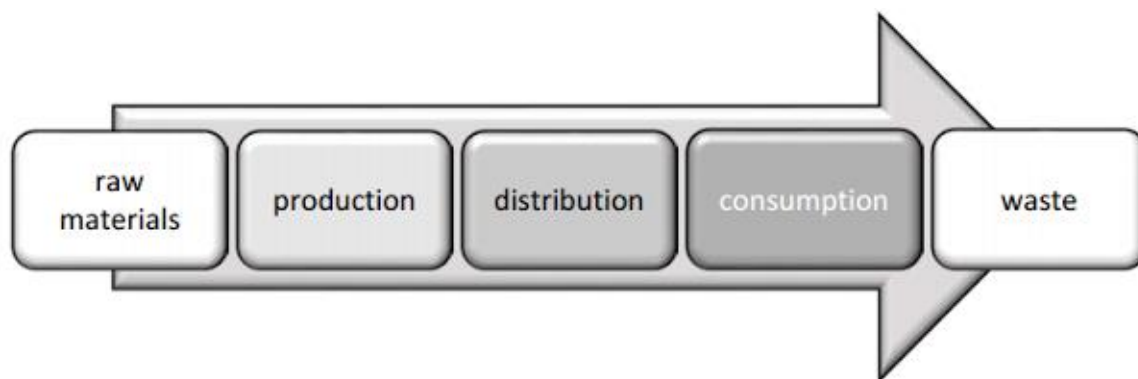
$$\text{ishod} = \text{kapital} \times \text{radna snaga} \times \text{resursi},$$

kapital mogao zamijeniti resurse te bez prirodnih resursa svijet bi mogao i dalje funkcionirati. No, energija je u svakom mehaničkom procesu degradirana i potrošena. Predložio je da je potrebno sačuvati generalizirane kapacitete za proizvodnju ekonomskog blagostanja (Solow, 1993).

## 2.1. Linearna ekonomija

Linearni sustav sastoji se od ekstrakcije resursa, njihova korištenja u proizvodnji, zatim distribucije proizvedenog, plasmana na tržište, korištenja proizvoda od strane potrošača te zatim odlaganja otpada. Princip koji primjenjuje linearna ekonomija „uzmi, proizvedi, baci“ predstavlja problem u vidu stvaranja velike količine otpada, čije odlaganje i recikliranje predstavlja najveći problem. Na prvi pogled, čini se da je sustav jednostavan, dobar i bez problema, no zapravo je u krizi. Razlog tome je što je zapravo riječ o sustavu koji je linearan, jednosmjernan te kako su resursi ograničeni možemo lako uvidjeti da je time i sam sustav limitiran i neodrživ.

U svakoj od faza, sustav je u međudodnosu sa okolinom, društvom, ekonomijom, okolišem te se susreće sa ograničenjima.



Slika 1. Faze modela linearne ekonomije

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

U svakoj od faza, sustav je u međuodnosu sa okolinom, društvom, ekonomijom, okolišem te se susreće sa ograničenjima.

#### A) Sirovine - ekstrakcija

Svakodnevno svjedočimo krčenju velikih površina šuma, siječi stabala, rudarenju, u svrhu dobivanja sirovina tj ekstrakcije. Pritom postoje brojne negativne posljedice kao što su zagađenju vode i ugrožavanja živih bića što za posljedicu ima negativan utjecaj na okoliš.

No uz to i apetiti čovjeka su preveliki i iskorištavamo previše prirodnih resursa. U tom pogledu već kod ekstrakcije možemo uvidjeti prva ograničenja i probleme u fazama linearnom sustavu.

#### B) Proizvodnja

Korištenje prirodnih sirovina u proizvodnji uz utrošak ograničenih prirodnih resursa posljedice ima i na okoliš. Nakon ekstrakcije sirovine dolaze u sustav proizvodnje gdje se uz pomoć energije sirovine miješaju sa kemikalijama u cilju dobivanja gotovih proizvoda. Problem koji možemo uočiti u ovoj fazi linearne ekonomije proizlazi iz korištenja otrovnih kemikalija i nepostojanju testova učinka kemikalija na zdravlje.

Prilikom proizvodnje koristi se preko 100 000 umjetnih toksičnih kemikalija. Svega za samo manji dio proizvoda postoje testovi utjecaja na zdravlje. S druge strane nije istražen sinergijski utjecaj različitih kombinacija kemikalija. No jedno znamo, dokle god koristimo otrovne kemikalije u proizvodnji imati ćemo i toksine u svim proizvodima koje svakodnevno koristimo te unosimo u naš organizam.

Itekako važan problem glede proizvodnje je i erozija lokalnog okoliša i ekonomija koja kao posljedicu ima seobu ljudi iz sela u gradove. Ljudi koji su živjeli na selu te imali prihode, prisiljeni su radi konkurencije seliti u gradove što se na globalnoj razini događa svakodnevno. Zaključak je da linearni sustav ne samo da iskorištava resurse, već i ljude.

#### C) Distribucija i plasiranje na tržište

Na globalnoj razini svakodnevna je velika potreba za proizvodima. Za transport, distribuciju, plasiranje proizvoda potrebno je utrošiti puno energije i goriva. Sljedeći problem koji se nadovezuje na već spomenute toksine je što toksini izlaze iz tvornica upravo u proizvodima koji kreću u distribuciju što podrazumjeva plasiranje na tržište i prodaju čim se zadržava protok robe.

#### D) Potrošnja

Svakodnevno kupujemo te time održavamo protok materijala. Trend je potražnja za novijim proizvodima, ljepšeg i modernijeg izgleda. Danas u velikoj količini pojedinac proizvede puno više otpada koje se odlaže na odlagalištima ili se prvo spaljuje te zatim odlaže. Velika količina otpada nastaje upravo radi zastarjevanja, promjene mode i sličnih razloga. Iako su proizvodi i dalje upotrebljivi, postaju nepoželjni te završavaju na odlagalištima.

#### E) Odlaganje

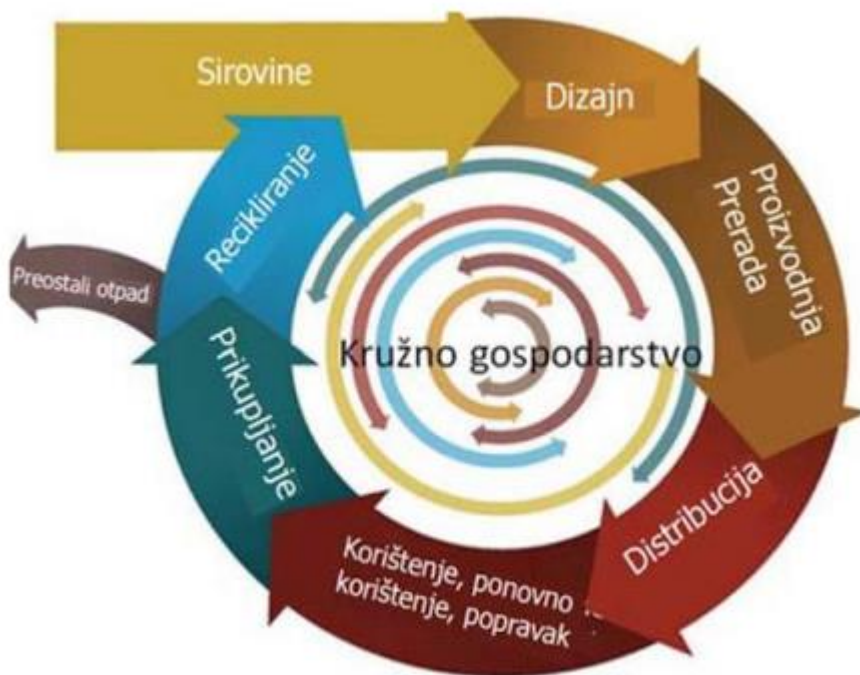
Cijeli sistem se zatvara, no kao i u svakoj fazi sustava linearne ekonomije i tu možemo pronaći puno problema. Odlaganje otpada, kao i spaljivanje zagađuje zemlju, vodu i zrak te utječe i na klimu. Svi oni otrovi i kemikalije koje su korištene u proizvodnji, izašli iz tvornica u proizvodima, oslobađaju se u zrak tijekom spaljivanja. Dio rješenja problema velika količine otpada je recikliranje, no iako se recikliranjem smanjuje količina otpada i eksploataciju resursa, ne predstavlja potpuno rješenje. Razlog tome je što neke proizvode nije moguće reciklirati jer su tako dizajnirani ili sadrže previše otrova. Primjer ambalaže koja se ne može reciklirati je višeslojna ambalaža za sokove, sa sljepljenim slojevima papira, plastike i metala.

## 2.2. Cirkularna ekonomija – „kružno gospodarstvo“

Cirkularna ili “kružna” ekonomija odnosi se na model proizvodnje i potrošnje koja se razlikuje od linearnog modela, no unatoč tome zadržan je velik dio linearnog sustava.

Cirkularna ekonomija je pokret prema održivom razvoju koji predlaže zatvoreni sustav u kojem se ponovno koristi i reciklira te time nadomješta potreba za novim materijalima, smanjuje ovisnost o takvim sredstvima i poboljšava sposobnost i budućih generacija da zadovolje potrebe, kao i naše trenutne na globalnoj razini.

Korijeni cirkularne ekonomije potječu iz različitih “škola mišljenja” vezanih uz vijek trajanja proizvoda i zamjenu usluga za proizvode ( Stahel, 1997), industrijskom ekologijom (Graedel i Allenby, 1995), te pristupom “Cradle to Cradle” (C2C), gdje otpad postaje vrijedan proizvodni resurs. Ovaj dizajn, C2C, percipira produktivne i sigurne prirodne biološke procese kao model protoka materijala u industriji. Komponente proizvoda mogu se oblikovati, dizajnirati za ponovno korištenje kao biološki ili tehnički nutrijenti. Model “Cradle to Cradle” odnosi se na vodu i energiju te eliminira koncept otpada. Zagovara korištenje solarnih izvora kao i upravljanje korištenjem vode radi povećanja kvalitete, poštuje lokalne potrebe te promiče zdravlje ekosustava.



Slika 2. Faze modela cirkularne ekonomije

Izvor: COM 398, Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of The Regions, Towards to the circular economy: A zero waste programme for Europe, Bruxelles, 25.9.2014., p. 5.

U cirkularnoj ekonomiji potrošnja sirovina se smanjuje kako bi se optimizirala upotreba nusproizvoda, otpada i recikliranje odbačenih proizvoda kao primarni izvor izvornih materijala i smanjenje zagađenja na svakom koraku (Pinjing et al., 2013). Cirkularna ekonomija potiče otpornost resursa dok je cilj proizvodnjom dugotrajnih proizvoda, koje je moguće popraviti ili lako rastaviti i reciklirati, zamijeniti linearni model jeftine i brze proizvodnje te odlaganja.

### 2.2.1. Izazovi i problematika cirkularne ekonomije

Jedan od problema s kojim se suočava cirkularna ekonomija je što je puno skuplje izraditi i proizvesti dugotrajan proizvod nego veću količinu ekvivalentnih proizvoda za jednokratnu upotrebu. To predstavlja glavni problem općeg dobra stoga što postoji razlika u prednostima izrade manje količine kvalitetnih proizvoda naspram puno kratkotrajnih no manje kvalitete.

Analitičar prodaje Victor LeBow osmislio je rješenje koje je postalo norma.

„Naša velika proizvodna ekonomija zahtjeva da konzumerizam postane način života, da pretvorimo kupnju i korištenje stvari u rituale, da tražimo naše duhovno zadovoljstvo, zadovoljenje našeg ega u potrošnji. Potrebno nam je da se stvari troše, zamjenjuju i odbacuju stalno rastućim tempom.“

Savjetnik predsjednika Eisenhowera rekao je da američki ekonomski sustav ima prvenstvenu zadaću proizvoditi sve više potrošnih dobara prilikom čega se koriste 2 metode :

- 1) Metoda planiranog zastarijevanja koja zapravo podrazumijeva da se proizvode stvari na način da se potroše što je brže moguće kako bi bili primoreni kupiti nove. Ovaj dizajn je očit kod proizvoda kao što su odjevni predmeti lošije kvalitete, zatim vrećice, elektronski uređaji i slično.
- 2) Percipirano zastarijevanje je druga metoda koja zapravo podrazumijeva da se korisnike uvjerava da bace potpuno upotrebljive proizvode, a to se postiže promjenom izgleda. Najbolji primjer su starija, velika računala, masivnog monitora, za razliku od novijih sa tankim monitorom. Stariji su i dalje u funkciji, nameće nam se da je potrebno imati novije, ljepše, modernije, kao i pratiti trendove. Mediji nas izlažu takvom utjecaju ne samo glede tehnologije, već i mode, načina oblačenja, te kupujemo nove stvari iako imamo i više nego dovoljno. Iako je starije još uvijek iskoristivo, većina nas zamjeni novijim, boljim te tako stvaramo velike količine otpada.

Mnogi od nas svjesni smo da imamo i više nego dovoljno odjevnih predmeta u našim ormarima, no unatoč tome često kupujemo nove. Razmišljanje potrošača pretjerano je usmjereno ka neovisnosti u smislu da posjedujemo vlastitu opremu te je nažalost rezultat toga da se mnogi proizvodi samo djelomično koriste. No, cirkularna ekonomija nudi konceptualni okvir koji pruža mogućnost nagodbi između potrošača i pružatelja proizvoda i usluga.

Riječ je o modelu koji objedinjuje funkcionalnost, rok trajanja, razmjenu usluga i eko-dizajn. Temelji se na "funkcionalnom servisu" čiji je pokretač ideja o prodaje usluga umjesto proizvoda. Davatelji usluga prodaju korištenje na određeno razdoblje, zadržavajući pritom vlasništvo njihovih proizvoda. Prednost je što korisnik ne treba biti zabrinut glede performansi, nadogradnje, održavanja ili zamjene robe. U ovom se modelu potiče zeleni dizajn i ponovna upotreba proizvoda, dijeljene usluga, najam i zajedničko korištenje.

Važne karike koje omogućuju cirkularnu ekonomiju su eko-dizajn zajedno sa analizom životnog ciklusa. Eko dizajn koji ima mnogo definicija možemo opisati kao pristup u kojem su razmatranja o okolišu integrirana u razvoj i dizajn proizvoda (Prendeville et al.,2012).

Veoma je važno pri eko-dizajnu da u početnoj fazi proizvodnje brinemo za okoliš no moramo razmotriti kako će to utjecati na iduće faze kroz životni vijek proizvoda.

Koristimo li u izradi proizvoda materijale koji emintiraju manje zagađivaća zraka to npr. može dovesti do potrebe za kompliciranijim procesima kod ponovne uporabe ili u procesima recikliranja.

## 2.3. Tranzicija linearne u cirkularnu ekonomiju

Prirodne sirovine su ograničene te se njihova dostupnost i korist u stvaranju nove vrijednosti može produžiti primjenom cirkularne ekonomije.

Pojam tranzicije podrazumijeva procese kroz koje nastojimo ostvariti ekonomski rast i razvoj. Tranzicija u smislu procesa poboljšanja predstavlja potrebu napuštanja dosadašnje linearne ekonomije te pronalaska boljeg koncepta. Tranzicija nažalost nije našla utočište u novom konceptu sve do 2008.godine kada je bila zadnja ekonomska kriza, kriza klimatskih promjena i okoliša.

Za napuštanje koncepta linearne ekonomije i tranziciju ka konceptu kružne ekonomije, nužne su promjene sustava vrijednosti :

- a) edukacija
- b) definiranje i objavljivanje novih politika promjena
- c) promjena prioriteta i navika potrošača te razvoj novih oblika ponašanja
- d) organizacije društva
- e) inovacije u tehnologiji i drugim djelatnostima
- f) novi dizajn proizvoda i poslovnih procesa
- g) osmišljavanje, implementacija i razvoj novih poslovnih i tržišnih modela
- h) stvaranje odgovarajućeg institucionalnog okvira
- i) stvaranje odgovarajuće materijalne infrastrukture
- j) razvoj novih metoda upravljanja integriranim sustavima
- k) razvoj novih financijskih proizvoda koji podržavaju koncept kružne ekonomije
- l) razvoj sustava upravljanja otpadom.



## 2.4. Smanjenje korištenja i emisije energije – štedljiva Europa

Razdoblje izobilja i jeftinih resursa je gotovo. suočeni smo sa rastom troškova osnovnih sirovina i minerala, nestašice te promjena cijena što dovodi do velikog štetnog utjecaja po gospodarstvo. Različiti izvori minerala, energije, hrane, biomase i slično, pod velikim su pritiskom kao i stabilan klimatski sustav i održivost. Naša dobrobit, održivost i ekonomski razvoj ovise o našem prirodnom bogatstvu i ekosustavu koji nam pruža resurse. Problem je što su ekosustavi postali zanemareni gledajući na njih kao nelimitirana područja izvora resursa te su stoga pretjerano iscrpljeni, zagađeni.

Povećanje mreže transporta, lanaca proizvoda kao i porast broja trgovina dovodi do veće dostupnosti i povećanja izbora hrane iz raznih krajeva svijeta. Ukoliko proizvodnja ovisi u umjetnim uvjetima, uzgoj domaćih proizvoda može biti energetski intenzivnija, Edwards-Jones et al. (2008).

Najveći potrošači energije u prehrambenoj industriji su: mlinovi za mljevenje kukuruza, mlinovi u pogonima za proizvodnju ulja iz soje, proizvodnja šećera iz šećerne repe, proizvodnja pića na bazi šećera, konzerviranje i smrzavanje voća i povrća, pogoni za preradu i pakiranje mesa te proizvodnja kruha, keksa i sličnih proizvoda.

Sustavi za hlađenje i procesi zagrijavanja troše velike količine energije. 75% energije u pogonima za preradu hrane troše sistemi hlađenja i grijanja, dok se 12% energije u prehrambenoj industriji troši na pokretanje različitih pogona ( mikseri, drobilice, ventilatori, pumpe, sušilice, propeleri). Na ventilacijske sustave i osvjetljenje otpada oko 8% energije (ICF, 2007).

Ovisno o procesima tijekom uobičajenih procesa prerade ribe potrošnja energije varira od 15 do 2300 MJ/t sirovine. Izrada gotovih jela od ribljeg mesa zahtijeva do 2300 MJ/t sirovine, dok izrada ribljih filea 18 MJ/t sirovine. Početno hlađenje, prerada i skladištenje u rashlađenom stanju svježeg voća i povrća zahtijevaju veliku količinu energije. Ostali postupci tokom prerade voća i povrća nisu toliko zahtjevni te potrošnja energije se kreće od 0,5 do 30 kWh/t smrznutog povrća. Proizvodnja salate stvara manje od 0,5kg Co<sub>2</sub>e kg<sup>-1</sup> kada se uzgaja u UK u vanjskim uvjetima. Za razliku od takvog proizvoda salata proizvedena u Španjolskoj, a konzumirana u UK, rezultira količinom od 0,8<sup>-1</sup> kg Co<sub>2</sub>e kg<sup>-1</sup> (Miláí Canals et al.,2008).

Salate proizvedene van sezone, kao i one prevezene zrakoplovom radi kratkog roka trajanje ili velike udaljenosti i potrebe za bržim transportom, energetski su više nepovoljniji proizvodi i imaju značajniji negativan utjecaj na okoliš.

Problematika vezana za sve veću konzumaciju mesa demonstrirana je u istraživanju Berners-Lee i suradnika provedenom 2012 godine. U tom istraživanju došli su do zaključka da meso i mliječni proizvodi imaju veći utjecaj na okoliš od ostalih proizvoda.

Sa gledišta energije pri proizvodnji mesa potrebni su određeni resursi. Primjer je posebno intenzivan postupak proizvodnje gnojiva kako bi se proizvodila hrana za stoku.

Velik doprinos i potencijal za smanjenje potrošnje i emisije energije pokazala je i promjena u ishrani u vidu manje konzumacije proteina ili smanjenja konzumacije preživača, a više peradi i svinjetine. Razne prerađevine su postale česti proizvodi koje koristimo u današnjoj prehrani.

Beccali i suradnici iznose 2010. godine zaključak da je veća količina vode i energije potrebna za proizvodnju soka naranče negoli neprocesuiranog proizvoda naranče. No Foster i suradnici 2012. godine uzevši u obzir da se veći volumen i količina soka, naspram naranči, može transportirati na način da pritom se smanji emisija tijekom transporta i skladištenja u hladnjačama. Uz to proučavajući i uočivši značajnu razliku u količini otpada nastalog tijekom proizvodnje, donijeli su zaključak da je utjecaj unatoč svemu pozitivan. Obzirom da u velikom mjerilu imamo pomak prema masovnoj proizvodnji i potrošnji prerađenih proizvoda, unatoč tome što je relativna razlika u energetske proizvodnji obrađenih naspram ne obrađenih proizvoda mala, potencijalno bi to moglo značiti da ipak imamo dovoljan pozitivan doprinos korištenja energije i emisije.

Unatoč koracima učinjenim u svrhu smanjenja intenziteta prometa i duljine prijevoza, to nije dovoljno da se ublaži nastali opći trend. Nasuprot tome veći doprinos donosi skraćivanje lanaca opskrbe što pogoduje smanjenju emisije energije nastale skladištenjem u hladnjačama kao i smanjenju kvarljivosti hrane. Možemo zaključiti da osiguravajući proizvodnju bez kontrole klime i korištenja hladnjača dovodi do značajnog doprinosa smanjenju korištenja i emisije energije. Pritom je to potrebno integrirati i u upravljanje proizvodnje, distribucije proizvoda, plasiranja kao i konzumacije.

Ukupni utjecaji na životnu sredinu od upotrebe energije se mogu smanjiti, što je važno kada se proizvodnja analizira sa ciljem održivosti. Na primjer, otpadne materije se mogu iskoristiti kao obnovljivi izvor energije. Prvi korak da se ovo poboljšanje ostvari je upravo procjena potrošnja energije. Uzimajući u obzir intenzitet korištenja energije u trgovinama, što ovisi prvenstveno o tipu trgovine, istraživač Tassou i suradnici iznijeli su zaključak da iako površinom veliki trgovački centri koriste uistinu značajno veće količine energije od malih trgovina, intenzitet korištene energije po četvornom metru ipak je značajno manji. Razlog tome je učinkovitost prakse i tehnologije velikih trgovina dok u malim trgovinama je nerazmjernan prostora dan za smještaj frižidera. Nasuprot tome, imamo online maloprodaju čija je pozitivna strana su što omogućavaju bolju centralizaciju proizvodnih lanaca pri čemu je potrebno brojčano manje skladišta što doprinosi učinkovitijoj distribuciji proizvoda kao i reduciranju emisije oslobođene tijekom poslovanja. Učinkovita distribucija proizvoda je direktno povezana sa reduciranjem dužine transporta i potencijalnog kvarenja proizvoda. Iako veliki trgovački centri često u ponudi imaju i narudžbe putem interneta, u drugu ruku zbog svoje lokacije često je potrebno koristiti ili javni prijevoz ili vožnju autom radi čega se povećava korištenje energije. Za razliku od velikih trgovačkih lanaca male lokalne trgovine imaju puno manje parkirnih mjesta te se često nalaze na malim udaljenostima što smanjuje potrebu za putovanje motornim vozilima.

Na određenom prostoru je potrebno uskladiti tipove trgovina kao i povećati učinkovitost tehnologija u manjim trgovinama, a u većim trgovinama poboljšati lanac transporta u cilju smanjenja korištenja i emisije energije.

Učinkovito gospodarenje energijom i resursima dovodi do razvoja gospodarstva kroz korištenje obnovljivih izvora te se oblikuje ekonomiju u cilju stvaranja više sa manje i tako doprinosi smanjenu negativnog utjecaja po okoliš.

„The Roadmap to a Resource Efficient Europe“ (COM(2011)571) navodi načine kako možemo do 2050.godine europsko gospodarstvo transformirati u održivo.

Vodič do štedljive Europe predlaže načine povećanja produktivnosti resursa te kako korištenje resursa i utjecaj na okoliš odvojiti od gospodarskog rasta. Ključni resursi su analizirani iz perspektiva životnog ciklusa i lanca vrijednosti. Ishrana, smještaj i mobilnost su područja odgovorna za većinu utjecaja na okoliš te su aktivnosti tih područja predlagane za dopunu postojećih mjera.

„The Roadmap to a Resource Efficient Europe“ postavlja potrebne ciljeve na putu ka učinkovitom upravljanju resursima i održivog rasta i razvoja. Svaka sekcija opisuje postupke koje je potrebno učiniti kako bi se započeli procesi.

Vodič također pruža okvir u kojem se buduće pozitivne mjere mogu osmisliti i provoditi. Pokazuje viziju strukturnih i tehnoloških promjena koje je potrebno napraviti do 2050.godine, dok ključne točke postignuti do 2020.godine. Vizija je do 2050.godine gospodarstvo Europske Unije obogatiti na način da poštuje postojeće ograničenje resursa te pridonosi globalnoj ekonomskoj promjeni. Imamo konkurentno gospodarstvo koje pruža visoki standard života sa manje negativnog utjecaja po okoliš. Možemo održivo upravljati bilo da se radi o potrošnji resursa ili energije.

Promjenom obrazaca potrošača potpomaže učinkovitosti održivosti resursa i često dovodi do uštede novaca, dok s druge strane može povećati potražnju za proizvodima ili štedljivim uslugama. Potrošači mogu umanjiti troškove izbjegavajući stvaranje otpada kupujući proizvode koje se lako može popraviti ili reciklirati te kupujući proizvode sa duljim vijekom trajanja.

To je se ponajviše odnosi na današnji globalni trend kupovanje novijeg, modernijeg nego što već posjedujemo u okviru tekstila, tehnologije i slično.

### 3. TEKSTIL

U Pravilniku o gospodarenju otpadnim tekstilom i obućom ( NN99/2015 ) tekstil je definiran :

“*Tekstil* je skupni naziv za vlakna i proizvode načinjene od njih bilo kojom prerađivačkom tehnologijom (linearne i plošne tekstilne tvorevine i konfekcionirani proizvodi), uključujući kožu i krzno, a koje se mogu svrstati u kategorije iz Priloga I. ovog Pravilnika.

U prilogu I opisane su kategorije tekstila i obuće s ne cjelovitim popisom vrsta proizvoda :

#### 1. Tekstil

1.1) Odjevni tekstil koji obuhvaća sljedeće vrste proizvoda: majice, košulje, veste, hlače, traperice, suknje, kapute, jakne, donje rublje, čarape, pokrivala za glavu i ruke i sve ostale odjevne predmete namijenjene zaštiti čovjekovog tijela od klimatskih i drugih vanjskih utjecaja

1.2 ) Tehnički tekstil (tekstilni materijali i proizvodi koji se prije svega proizvode zbog njihovih tehničkih i uporabnih svojstava, dok su njihova estetska i dekorativna svojstva manje važna) koji obuhvaća sljedeće vrste proizvoda prema vrstama njihove primjene: agrotekstil, građevinski tekstil, odjevni zaštitni tekstil, geotekstil, tekstil za domaćinstvo, industrijski tekstil, medicinski tekstil, tekstil za automobile, ekotekstil, tekstil za osobnu zaštitu, tekstil za sport, tekstil za ambalažu i slično.

#### 2. Obuća

Obuća obuhvaća sljedeće vrste proizvoda: cipele, čizme, sandale, obuće za sport, japanke, klompe i sve ostalo što se obuva i obuhvaća stopalo, osim čarapa.

Rabljeni tekstil i rabljena obuća je tekstil i obuća koji se prema općim shvaćanjima smatraju novim proizvodima ili se koriste rabljeni u svrhu za koju su izvorno načinjeni.

Rabljeni tekstil i rabljena obuća se ne smatraju otpadom.

Otpadni tekstil je svaki tekstil koji posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti.

Otpadna obuća je svaka obuća ili dijelovi obuće koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. (članak 3. NN 99/2015)

### 3.1 Gospodarenje otpadnih tekstilom i obućom

U Pravilniku o gospodarenju otpadnim tekstilom i otpadnom obućom ( NN 99/2015) propisani su način i uvjeti gospodarenja otpadnim tekstilom i obućom.

1. Obveze sudionika u gospodarenju otpadnim tekstilom i obućom su :

- a) omogućiti preuzimanje otpadnog tekstila i otpadne obuće one vrste koju stavlja na tržište na području Republike Hrvatske (članak 5),
- b) informirati potrošača o mogućnosti predaje odnosno o obvezi preuzimanja otpadnog tekstila i otpadne obuće (članak 8),
- c) provoditi informiranje javnosti o važnosti odvojenog sakupljanja i uporabe otpadnog tekstila i otpadne obuće na svojim mrežnim stranicama i prodajnim mjestima (članak 8).

2. Obveze prodavatelja čije su prodajne površine tekstila i/ili obuće veće od 400 m<sup>2</sup> (članak 5):

- a) osigurati preuzimanje otpadnog tekstila i/ili otpadne obuće u svojem prodajnom prostoru od posjednika iz kućanstva, bez naknade i bez obveze kupnje, i to za onu vrstu tekstila odnosno obuće koja se predaje kao otpad, a koju ima u svom asortimanu prodaje,
- b) na vidljivom mjestu, u svojem prodajnom prostoru ili neposrednoj blizini istog pod njegovim nadzorom osigurati spremnike za sakupljanje otpadnog tekstila i/ili otpadne obuće.

3. Obveze proizvođača otpadnog tekstila i otpadne obuće koji je pravna osoba ili fizička osoba-obrtnik (članak 6):

- odvajati otpadni tekstil i otpadnu obuću na mjestu nastanka odvojeno od miješanog komunalnog otpada i od ostalih vrsta otpada te predati sakupljaču odnosno oporabitelju otpadnog tekstila i otpadne obuće.

4. Obveze građana tj. proizvođača otpadnog tekstila i otpadne obuće koja potječe iz kućanstva (članak 7):

- odvajati otpadni tekstil i otpadnu obuću na mjestu nastanka odvojeno od miješanog komunalnog otpada i od ostalih vrsta otpada te predati davatelju usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada putem spremnika za odvojeno prikupljanje otpadnog tekstila i otpadne obuće postavljenog na javnoj površini ili na drugi odgovarajući način ili osobi koja upravlja odgovarajućim reciklažnim dvorištem ili prodavatelju.

5. Obveze sakupljača otpadnog tekstila i otpadne obuće (članak 7):

- dužan je otpadni tekstil i otpadnu obuću prevoziti odvojeno od ostalih vrsta otpada te predati oporabitelju.

## 3.2 Terenski izvještaj – Regeneracija d.o.o.

U sklopu terenskog dijela diplomskog rada, posjetila sam tvrtku Regeneracija d.o.o. Na adresi Prilaz dr.Franje Tuđmana 15, Zabok osnovana je tvrtka za prikupljanje, sortiranje i preradu tekstilnog otpada 1954.godine, dok od 1955. posluje pod imenom Regeneracija.

Već 1964. godine instalirana je prva linija za proizvodnju netkanog tekstila na bazi regeneriranih tekstilnih vlakana iz vlastite proizvodnje.

Od 2005. godine tvrtka od regeneriranih vlakana najviše proizvodi tehnički netkani tekstil, filceve za autoindustriju te zaštitne i izolacijske materijale u graditeljstvu čijom se upotrebom ubrzava te pojednostavljuje process gradnje i povećava energetska učinkovitost objekata.U proizvodnim procesima koristi samo materijale neškodljive ljudima i okolišu.

Ključni energenti za proizvodnju su prirodni plin te električna energija koji su u potpunosti dobiveni iz obnovljivih izvora. Cilj ove tvrtke je i minimalizirati potrošnju svih vrsta energenata.

Godišnje u Regeneraciji preradi se 8.000 t tekstilnih vlakana i proizvede oko 30.000.000 m<sup>2</sup> različitih netkanih tekstila. U 50 godina proizvodnje netkanog tekstila u Regeneraciji izrađeni su različiti proizvodi koji su ugrađeni u odjeću, obuću, domove, namještaj, madrace, automobile, brodove, željeznice, ceste, aerodrome, luke, odlagališta otpada i tvornice diljem svijeta.Put koji prođe tekstil od samog prikupljanja do konačnog proizvoda odvija se u nekoliko velikih hala na posjedu Regeneracije d.o.o.

### 1 ) PRIKUPLJANJE I SKLADIŠTENJE TEKSTILNOG OTPADA :

Slika 3 i 4 prikazuju dopremljen i uskladišten tekstil. Radi se o tehničkom i odjevnom tekstilu ( npr. višak kod proizvodnih i krojačkih procesa te razni odjevni predmeti).



Slika 3. Razne vrste tekstila dopremljene i uskladištene u velikoj hali Regeneracije d.o.o.



Slika 4. Razne vrste tekstila dopremljene i uskladištene u velikoj hali Regeneracije d.o.o.

Tekstilni otpad dopremljen u tvrtku baliran je te sortiran. Primjer tekstila koje sam uočila su bili otpatci dopremljeni iz raznih tekstilnih industrija, kao npr iz proizvodnje čarapa (hulahupke, dječje čarape i dr.) te tekstil od rabljene robe, iz kućanstva. Također tamo se nalazi otpad prikupljen iz Crvenog Križa i sličnih udruga koji predstavlja višak te radi nemogućnosti skladištenje i problematike zauzimanja velikih prostora biva određen za dostavljanje Regeneraciji.



## 2) USITNJAVANJE I MIJEŠANJE TEKSTILA

U hali prikazanoj na slici 5 miješa se tehnički i odjevni tekstil; višak iz industrije sa usitnjenim odjevnim predmetima. Prije samog postupka miješanja, potrebno je sa odjevnih predmeta ukloniti metalne dijelove, gumbе i slično te zatim odjevne predmete usitniti.

U prošlosti gumbi, metalni dijelovi i slično odvajani su ručno, no taj proces u sadašnjosti izvode strojevi na način da se cjelokupni sadržaj usitnjava te magnetima izolira nepoželjan sadržaj. Tekstil iz industrije, koji zapravo predstavlja višak dobiven prilikom proizvodnje prikazuje slika 5. Također na slici možemo vidjeti i platnene vreće, koje zapravo predstavljaju tekstil korišten za pakiranje proizvoda, npr. kave.



Slika 5. Hala i strojevi gdje se usitnjava i miješa tehnički i odjevni tekstil



Sav tekstil u ovoj se hali miješa sa tekstilom iz odjevnih predmeta koji se usitnjava pomoću uređaju prikazanom na slici 6. Miješanje se odvija po određenim pravilima te u određenim omjerima tekstila.



Slika 6. Stroj za usitnjavanje odjevnih predmeta koji i odvaja gumbe, metalne dijelove i sl. koji ne smiju ući u iduću fazu obrade.

### 3. DOBIVANJE POLUPROIZVODA

Nakon miješanja usitnjenog tekstila, dobiva se poluproizvod prikazan na slikama 7 i 8. Takav poluproizvod zatim se transportira na daljnju obradu (slika 9).



Slika 7. Poluproizvod dobiven nakon miješanja usitnjenih dijelova odjevnih predmeta sa tehničkim tekstilom.





Slika 8. Poluproizvod nastao mješanjem tehničkog tekstila sa usitnjenim odjevnim predmetima.



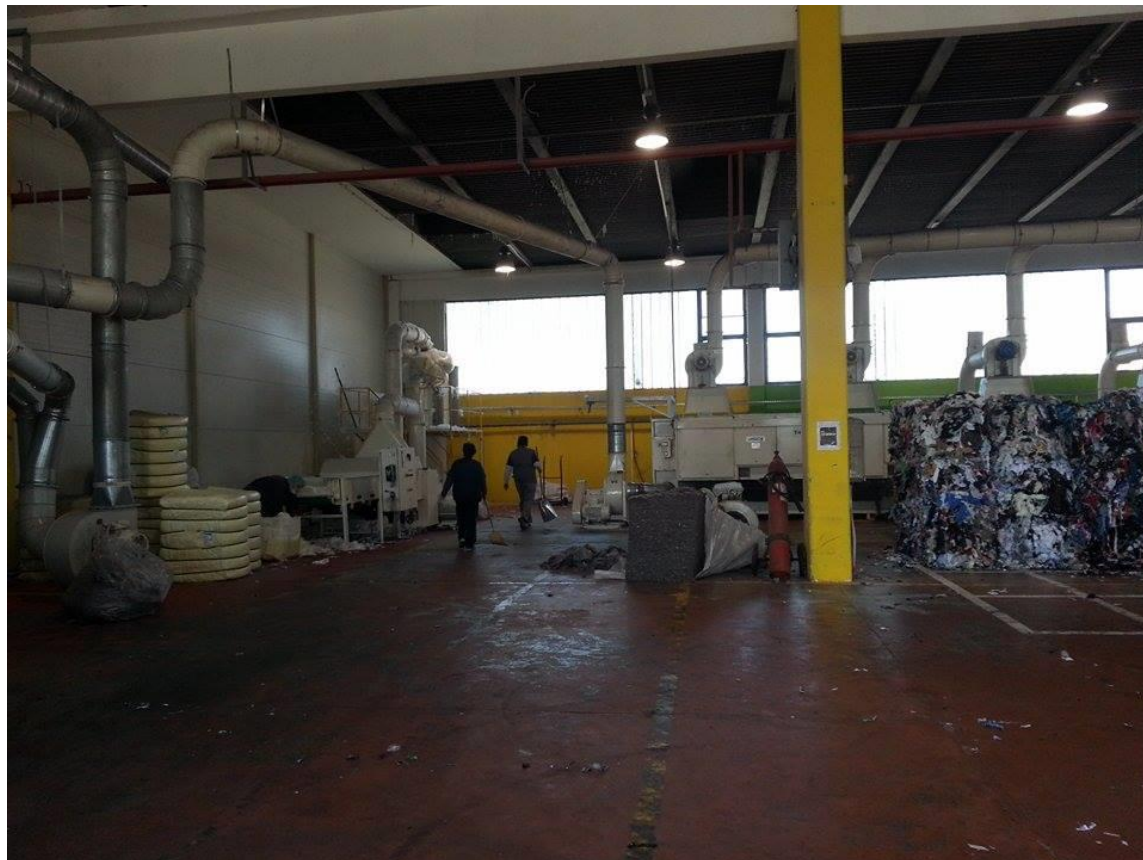
Slika 9. Priprema za transport poluproizvoda na daljnju obradu.

Na prethodnim slikama poluproizvoda možemo uočiti raznovrstan sadržaj tekstila oblikovan u kocke. Važno je napomenuti da je važan omjer pojedinih komponenti no ne i boja.



#### 4. DALJNJA OBRADA POLUPROIZVODA

Dobivenom poluproizvodu dodaje se vezivno vlakno bijele boje, koja pri povećanoj temperaturi doprinosi boljoj povezanosti i svojstvu materijala potrebnog za iduću fazu, a to je dobivanje gotovog proizvoda. Hala u kojoj se poluproizvodu dodaje vezivno vlakno bijele boje za poboljšanje svojstava, kao i cijevi za daljnji transport prikazuje slika 10.



Slika 10. Hala u kojoj se poluproizvodu dodaje komponenta za poboljšanje svojstava. Slika prikazuje i cijevi kojima se odvija daljnji transport.



Slika 11. Pomiješani tekstil sa bijelom komponentom za poboljšanje svojstava.

Zaposlenici Regeneracije d.o.o. rade tri smjene, te su uređaji skoro pa uvijek u pogonu. Iznimke su neki od blagdana te čišćenje strojeva.

Radi ravnomjerne i konstantne kvalitete proizvoda svaka smjena vodi evidenciju kvalitete proizvoda što možemo vidjeti na slici 12.

Dobiveni materijal, kao na slici 11 i 12, putuje cijevima u iduću halu kako bi se dobio gotovi proizvod. Cijevi kojima se transportira možemo vidjeti na slici 10, dok slika 11 prikazuje pomiješani tekstil zajedno sa komponentom za poboljšanje svojstava.



Slika 12. Način kontrole i održavanja istovjetne kvalitete proizvoda kroz sve smjene rada.



## 5. DOBIVANJE GOTOVOG PROIZVODA

4 su tehnologije koje se koriste :

### 1. IGLANJE

- učvršćivanje iglanjem različitih filčeva površinske mase 60 – 1000 g/m<sup>2</sup> do širine 6,0 m (Slika 13)



Slika 13. Učvršćivanje različitih filčeva



## 2. KALANDRIRANJE

- površinska termička obrada iglanih filčeva i kalibriranje na debljine 0,2 – 10 mm, u širini do 5,3 m (Slika 14)



Slika 14. Površinska termička obrada iglanih filčeva i kalibriranje.

## 3) TERMIČKO UČVRŠČIVANJE

- učvrščivanje netkanog tekstila djelovanjem određene temperature na vezivno vlakno (BI-CO), površinske mase 60 – 1000 g/m<sup>2</sup>, debljine 0,5 – 10 cm, u širinama do 2,5 m.

## 4. KAŠIRANJE

- spajanje različitih materijala (netkani tekstil, tkanine, PE-folije,...) pomoću ljepljivog praha (LDPE, HDPE, EVA CoPES) u širinama do 2,0 m.

Dobiveni proizvod, netkani tekstil, se zatim mjeri i ovisno o potražnji naručioca reže u tražene dimenzije. Gotov proizvod pakira se i slaže na palete (Slika 15) i transportira u halu gotovih proizvoda za daljnji transport (Slika 17).



Slika 15. Gotov proizvod, pakiran i posložen na palete.

Važno je napomenuti da je Regeneracija d.o.o. tvrtka koja se uvelika zalaže da u samom procesu iskorištavanja tehničkog i odjevnog tekstila, recikliranja i dobivanja novih proizvoda, proizvede što manju količinu otpada.

“Zero waste” nije moguć no zato ova tvrtka dio materijala iz svoje proizvodnje, koji su višak kod rezanja, vraća u pogon i iskorištava maksimalno u proizvodnji (slika 16)



Slika 16. Nastali višak kod rezanja gotovog proizvoda. Materijal se vraća natrag u pogon kao resurs.





Slika 17. Gotov proizvod u hali za daljnji transport.

### 3.3 Gospodarenje otpadom kože i kožnih proizvoda i tekstila

Industrija proizvoda od kože ima veliku ulogu u svjetskoj ekonomiji. U razdoblju posljednja dva desetljeća zapažen je značajni porast prerade kože što je doprinjelo i neželjenoj posljedici povećanja otpada iz takvih proizvoda. No kao i sa ostalim vrstama otpada, za uspješno gospodarenje potrebno je razmotriti izazove i probleme s kojima se susrećemo. Izazovi obuhvaćaju problematiku postizanja ekonomske održivosti, pronalaska sekundarnog tržišta za reciklirane materijale kao i prilagodbu i razvoj isplativih i održivih procesa recikliranja.

Za tek mali dio takvog otpada nastalog u svakoj fazi proizvodnje kože i kožnih proizvoda postoje opcije iskorištenja. Tu pripadaju ekstrakcija organskog materijala i upotreba za fertilizaciju, te spaljivanje otpada u svrhu dobivanja energije. Unatoč tome, gospodarenje takvim otpadom često je ograničeno na spaljivanje ili odlaganje na odlagalištima što nažalost sa sobom nosi i negativne utjecaje po okoliš.

Velika je potreba za povećanjem recikliranja, a smanjenje odlaganja i spaljivanja nastalog otpada. Iako većina otpada kožne industrije se trenutno zbrinjava u odlagalištima ili spaljivanjem postoje 3 metode prerade koji omogućuju oporavak kože.

To su mehanička, kemijska i biološka.

a) Mehaničke metode iskorištenja uključuje usitnjavanje otpada u manje dijelove za kasniju ugradnju u druge materijale i proizvode.

b) Kemijski pristup iskorištenja otpada kože i proizvoda, obuhvaća upotrebu kelata u svrhu uklanjanja kroma sa tog otpada, proizvodnja pigmentata i proizvodnju biorazgradivih hidrogelova.

c) Jedna vrsta biološkog procesa je mikrobna fermentacija. To je proces u kojem bakterije koriste otpad kao medij u kojem rastu i stvaraju nusproizvode koje možemo koristiti.

Moguće je kroz termalnu obradu proizvesti energiju te pritom i smanjiti količinu prvotno nastalog otpada čak do 90%.

Toplinski postupci obuhvaćaju spaljivanje, pirolizu i rasplinjavanje.

Spaljivanje kožnih proizvoda kao i odlaganje kao negativni rezultat imaju ekološke i ekonomske gubitke. To se može spriječiti stvaranjem sustava cirkulanog gospodarenja za potrošnju i recikliranje kože i kožnih proizvoda.

### 3.4 Izazovi za ostvarivanje cirkularne ekonomije u kožnoj industriji

Postojeća postrojenja za obradu otpada nisu pogodni i za obradu otpada nastalog u proizvodnji kože i kožnih proizvoda. Kako bi se prilagodili i ostvarili pozitivne promjene u vidu poboljšanja tehnologije obrade takvog otpada, potrebno je prilagoditi postojeće procese ili stvoriti nove koji su posebno prilagođeni za recikliranje kožnih proizvoda. Pritom je važno razmotriti i paziti i na učinkovitost cjelokupnog sustava. Da bi se to postiglo potrebno je uzeti i u obzir sljedeće :

a) propusnost ;

Najčešće je klasificirano kao stopa mogućnosti obrade. Propusnost unutar sustava recikliranja ovisi prvenstveno i vrsti sirovine i njevoj kvaliteti. Kako bi se izdvojile različite vrste materijala potrebno je prvenstveno otpad fragmentirati. To se provodi putem granulacije ili sjeckanja. Količina različitih vrsta materijala pomiješanih u otpadu imati će utjecaj na propusnost sustava te je to potrebno uzeti u obzir pri donošenju tehnoloških rješenja.

b) vrijednost prikupljenog materijala ;

Povezana je sa čistoćom i kvalitetom proizvoda reciklaže. Veća čistoća dovodi ka većoj vrijednosti te je potrebno prilagoditi tehnološka rješenja u svrhu postizanja željene kvalitete.

Za postizanje ekonomske održivosti od velike je važnosti kvaliteta i čistoća materijala dobivenih recikliranjem. Kvaliteta i čistoća određuju vrijednost materijala. Drugi čimbenici koji utječu na profitabilnost su količina procesuiranog materijala, kvaliteta i troškovi za proces obrade.

Kvaliteta materijala određuje koliko će obrade biti potrebno u svrhu povećanja kvalitete.

Materijal manjeg stupnja čistoće zahtijevati će više obrade i samim time i veće troškove što u konačnici utječe na profit. Procesi povišenja čistoće kože na veće vrijednosti imaju smisao samo ukoliko se vrati dio uloženog, te je prije donošenja zaključka o isplativnosti potrebno razmotriti i očekivanu vrijednost obnovljenih materijala kao i troškove obrade.

Iznosi raspona čistoće prikazani su u tablici :

Niski raspon	Srednji raspon	Visoki raspon
<70% čistoće	70-90% čistoće	>90% čistoće

Primjer potrebe za niskim stupnjem čistoće je reciklirani materijal koji se koristi za proizvodnju podloga za tepihe, dok za visoki stupanj za proizvodnju umjetne kože.

c) učinkovitost resursa ;

Tijekom obrade kako bi se što učinkovitije koristili resursi, koristiti će se energija i materijali koji su nastali tijekom samog procesa. Važno je da utjecaj po okoliš sredstava koji su korišteni u obradi, ne prelaze razmjere negativnih utjecaja prilikom odlaganja otpada na odlagalištu.

Kako bi se što uspješnije održivo gospodarilo otpadom kožne industrije potrebno je stvoriti sekundarna tržišta za recikliranjem proizvedene materijale. Uz to potrebno je uzeti u obzir i vrijednost materijala na tržištu koji imaju slična svojstva i funkcije nastalog recikliranog proizvoda. Osim toga neophodno je i poznavanje fizičkih svojstava stvorenih materijala kao i poznavanjem procesa koji mogu biti potrebni u svrhu dobivanja traženih obilježja materijala.

Tri su područja upotrebe obnovljenih materijala :

#### 1. Downcycling :

Predstavlja sekundarno korištenje reciklirane kože pri čemu je njezina vrijednost manja od izvorne. Također se odnosi i na neuspješnost potpune nadoknade materijala ili energije od reciklirane kože. Treba uzeti u obzir samo kada je strukturna cjelovitost ugrožena te nema mogućnosti oporavka. Metoda spaljivanja i anaerobne digestije krutog otpada u svrhu stvaranja nutrijenata za poljoprivredne svrhe su metode koje obuhvaća downcycling.

#### 2. Recikliranje ;

Predstavlja sekundarno iskorištenje reciklirane kože u svrhu postizanja ekonomske vrijednosti koja je ista vrijednosti početnog materijala. Tu pripadaju proizvodi kao što su praškaste strugotine koje se stavljaju u gumene smjese u svrhu poboljšanja svojstava.

#### 3. Upcycling ;

Podrazumijeva povećanje vrijednosti materijala i daljnje iskorištenje u proizvodnji proizvoda visoke kvalitete i vrijednosti. Kemijski proces obrade otpada kože obuhvaća alkalnu hidrolizu i kao rezultat nastaje želatina koja svoju upotrebu može naći u tiskanju, kozmetici ili doradi kože. Jedan od procesa upcycling-a je proces ekstrakcije, iz reciklirane kože, ugrađenih kemijskih spojeva i dugih materijala. Proces upcycling-a uključuju fermentaciju mikroorganizama u obnovi kroma. Stoga to predstavlja i potencijal pozitivnog upravljanja kromiranim strugotinama, resursima te cirkularno gospodarenje u industriji kože.

## 4. PREHRAMBENI OTPAD

Svaki put kada bacimo hranu, bacamo i zemlju, vodu, energiju i sav ostali ulazni materijal koji je upotrijebljen za stvaranje proizvoda. Stoga svako smanjenje stvaranja prehrambenog otpada u konačnici znači korist u očuvanju i brizi za okoliš. Ako smanjimo količinu hrane koju bacamo tijekom cijelog prehrambenog sustava, smanjit ćemo korištenje energije i resursa, zemlje, gnojiva, vode itd.

Zabrinutost nastanka velike količine otpada iz prehrambenih proizvoda, opravdana je obzirom da u današnje vrijeme i dalje duž hranidbenog lanca velika količina jestive hrane biva izgubljena. Paradoks današnjice je što imamo velike količine prehrambenog otpada dok uz to imamo i dalje velik broj gladnih ljudi i globalnu krizu nestašice hrane.

Prema podacima Food and Agriculture Organization (FAO) u svijetu godišnje otprilike 1/3 cjelokupne proizvedene hrane postaje otpad. Uzevši u obzir podatke UN-ovog svjetskog programa hrane (World Food Programme WFP) o padu broja igladnjelih ljudi za 216 milijuna za razdoblje 1990-1992, te 167 milijuna manje u posljednje desetljeće, unatoč tome, velika je zabrinutost glede problema gladi. Na globalnoj razini između 30-50% hrane postaje otpad (Institution of Mechanical Engineers, 2013). „The Waste and Resource Action Program“ (WRAP) pretpostavlja da svake godine na području UK nastaje 15 milijuna tona prehrambenog otpada. Otprilike polovica količine stvara se u kućanstvima (7,2), tijekom proizvodnje 3.9 milijuna tona, dok u ostalim prostorima koji uključuju farme 3,0 mil.tona. Na maloprodaju, bolnice i catering otpada 1,15 milijuna tona. (WRAP, 2015).

Lanac hrane i pića Europe uzrokuje 17% izravne emisije stakleničkih plinova, a 28% upotrebe materijalnih sredstava. Djelomično je to povezano i sa obrascima globalne potrošnje, najviše vezanom za konzumaciju životinjskih proteina. Samo u EU gubimo 90 milijuna tona hrane godišnje. Nažalost veliku većinu tog otpada čini hrana koja je još uvijek prikladna za konzumaciju. 2012. godine u Švedskoj je bačeno 127 kg hrane po osobi. Ova procjena ne uključuje otpad od hrane bačene u fazi proizvodnje (poljoprivreda i ribarstvo) i neizbježni otpad od hrane iz prehrambene industrije. Od te je količine 81 kg po osobi proizveden u kućanstvima. Restorani su proizveli 15 kg po osobi, veletrgovine 7 kg po osobi, a objekti za opskrbu pripremljenom hranom i pićem 6 kg po osobi. Švedsko je istraživanje također procijenilo koliko je tog otpada od hrane bilo „nepotrebno“. Nalazi ukazuju na područja od potencijalne koristi: procijenjeno je nepotreban otpad obuhvaća 91 % otpada od hrane proizvedene u veletrgovinama, 62 % u restoranima, 52 % u objektima za opskrbu pripremljenom hranom i pićem i 35 % u kućanstvima.



Sector	Generated food waste in 2010		Generated food waste in 2012		
	Tonnes	Kg/person	Tonnes	Kg/person	Of which unnecessary %
Agriculture and fishing	–	–	–	–	–
Industry	171,000	18	171,000 <sup>1</sup>	18	–
Supermarkets	67,000	7	70,000	7	91
Restaurants	127,000	14	142,000	15	62
Catering facilities	58,000	6	58,000	6	52
Households	680,000	72	771,000	81	35
<b>Total</b>	<b>1,104,000<sup>2</sup></b>	<b>117</b>	<b>1,211,000<sup>2</sup></b>	<b>127</b>	<b>–</b>

Slika 17. Prikaz tablice sa količinama prehrambenog otpada za 2012.godinu. Predstavlja preračunate podatke za 2010.godinu. Prikazani su volumeni za svaki sektor. (WRAP,2015)

## 4.1 Iskorištavanje prehrambenog otpada

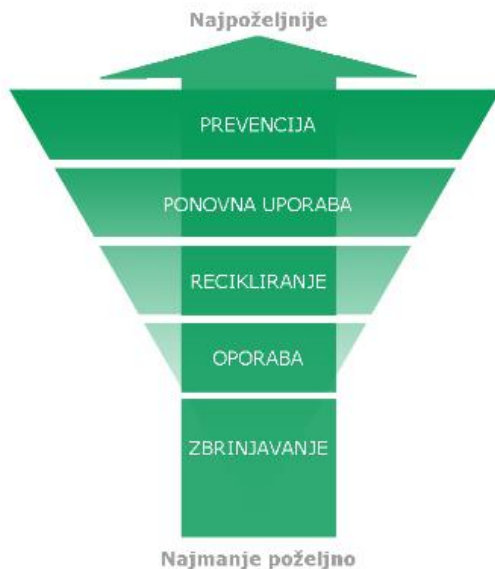
Vrijednost prehrambenog otpada u početku nije dobivala zasluženu pozornost. Razlog tome je postojanje nedostataka u politici kao i u zakonima gospodarenja. Nagli razvoj industrija u svrhu ekonomskog rasta dovelo je do sve veće ekološke prijetnje po okoliš i to u vidu zagađenja zraka i vode te krčenja šuma. Kao dio istraživanja obnovljivih izvora energije, prehrambeni otpad gledamo kao sirovi izvor materijala koji se može pretvoriti u biomaterijal i bioenergiju. Veliki problem predstavlja što prehrambeni otpad najčešće završava na odlagalištima. Prvenstveno je cilj smanjiti količinu i prevenirati nastanak takvog otpada.

Načini korištenja prehrambenog otpada su :

1. Redukcija : Minimalizirati količinu otpada.
2. Ponovna upotreba cijelog ili dijela proizvoda koji imaju moguću daljnju primjenu.
3. Recikliranje otpada i upotreba kao resurs. To možemo bilo proizvodnjom bioplina, biognojiva ili korištenjem otpada kao sirovine pri proizvodnji hrane za životinje.
4. Niz aktivnosti u kojima se prikuplja, sortira, procesira i provode prehrambeni otpatci u više vrijedne i tržišne proizvode, nazivamo oporavkom.
5. Rafiniranje : Najnovativnija tehnologija rafiniranja prehrambenog otpada je proizvodnja biohidrogena i metana anaerobnim procesima. Smatra se da je to najučinkovitija i obećavajuća strategija koja bi uvelike doprinjela razvoju i napretku upravljanja prehrambenim otpadom. Promatramo li moguće doprinose u raznim područjima, primjena rafiniranja, povećanje proizvodnje bioenergije uvelike bi smanjilo zagađenja i iskorištavanje izvora energije koji nisu obnovljivi. Također, u agrokulturi bi doprinjelo proizvodnji i korištenju biognojiva, pošumljavanju i smanjenju troškova poslovanja.

Industrija upravljanja otpadom sve više postaje moćan ekonomski sektor. Stopa obnove otpada u Njemačkoj jedna je od najvećih u svijetu. Istraživanje provedeno 2012. godine na području Njemačke, pokazalo je da stvarna razina pristupa privatnog kućanstvu ka odvajanju bio-otpada u kante, iznosi ugrubo otprilike 52%. Ovaj iznos povećava se na 65% u područjima sustava sveobuhvatnog odvajanja i sakupljanja otpada. Njemački zatvoreni sustav upravljanja ima u cilju upravljanje otpadom pretvoriti u upravljanje resursima. Takav sustav ne samo da doprinosi zaštiti okoliša, već je i ekonomski isplativ. U Njemačkoj, politiku upravljanja otpadom koja se primjenjuje već 20 godina, čini zatvoreni sustav koji definira odgovornost proizvođačima i distributerima. To je dovelo do veće osvještenosti o potrebi odvajanja otpada, zatim stvaranja novih tehnologija i povećanja reciklažnih kapaciteta. Hijerarhija otpada je provedena u zakon te od 1.6.2005. godine bez prethodne obrade, otpad se ne smije odlagati.

## Hijerarhija otpada



Slika 18. Hijerarhija gospodarenja otpadom  
(izvor : <http://ecoliving.hr/sto-otpad-postupati-s-njim/> )

Hijerarhija otpada:

Sprječavanje nastanka otpada

Priprema za ponovnu uporabu

Recikliranje

Drugi postupci uporabe npr. energetska uporaba

Zbrinjavanje otpada

Hijerarhija gospodarenja otpadom prioritet stavlja na sprečavanje nastanka otpada. Kada je otpad nastao, prioritet naspram odlaganju daje pripremi za ponovnu upotrebu i recikliranju. Prethodna obrada obuhvaća mehaničko-biološke obrade i spalionice te se otpad mora obraditi na način da se kasnije na odlagalištu ne može razgrađivati i zagaditi okolinu. Obnovljive supstance, dobivene obradom otpada, prije odlaganja moraju se odvojiti, a dobivenu energiju upotrijebiti. Organski otpad se podliježe mehaničko-biološkim i termičkim obradama, kako bi postao inertan i tako se umanjilo istjecanje vode i otpuštanje plinova u odlagalištima.

U Njemačkoj svake godine se otprilike 12 milijuna tona biorazgradivog otpada obradi. Otprilike 9 milijuna tona je prikupljeno odvajanjem. Ta količina odgovara otprilike godišnjom iznosu od 107kg po stanovniku. Otprilike 8 milijuna tona ukupne količine je obrađeno u 924 jedinici dok 4,3 milijuna tona je poslano u otprilike 1000 digestivnih pogona.

Otprilike 2,96 milijuna tona je proizvedeno fermentacijskih proizvoda (nutrijenti) te 3,55 milijuna tona komposta. Industrija otpadom očuvanjem sirovine i energije doprinosi održivoj proizvodnji i upravljanju. Moguće je iz biološkog otpada i tla u razne svrhe proizvoditi različite mješavine supstrata što bi moglo imati veliku ulogu u obnovi i očuvanju resursa.

## 4.2 Ekološki aspekti kompostiranja i anaerobne razgradnje prehrambenog otpada

Recikliranje biorazgradivog otpada direktno može doprinjeti ukoliko metan nastao tijekom fermentacije koristimo za proizvodnju energije.

Glavni sastojci prehrambenog otpada su organske tvari što lako postaje zagađivač te negativno utječe na okolinu u kojoj se nalazi. Štoviše, dokazano je da odlagališta sa prehrambenim otpadom globalno predstavljaju ključnu ulogu pri uzrokovanju negativnom utjecaju na klimatske promjene. Daljnje provođenje dosadašnje prakse odlaganja i prehrambenog otpada na odlagalištima dovesti će do daljnjeg globalnog zatopljenja. Odlaganje na odlagalištima otpušta velike količine ugljičnog dioksida i metana. Bioplin od metana stvara 20-25 puta veći utjecaj zagrijavanja od ugljičnog dioksida.

Nastanak stakleničkih plinova prilikom razgradnje i kompostiranja organskog otpada primarno ovisi o :

- a) udjelu ugljika i dušika u sirovini,
- b) strukturi,
- c) procesnim uvjetima.

„To ovisi manje o tehničkim standardima i procesnim karakteristikama postrojenja za obradu. Metan, produkt anaerobnog metabolizma nastaje također i u anaerobnim procesima kompostiranja ; generirana količina ovisi o anaerobnoj aktivnosti i zalihi kisika“  
( Cuhls et al.2015).

Odlaganje organskog otpada na odlagalištima ima veći negativni utjecaj po okoliš za razliku od iskorištavanja ili spaljivanja mokrog organskog otpada. To je stoga što iskorištavanjem organskog otpada znatno smanjujemo otpuštanje stakleničkih plinova.

Ograničene izvore, nutrijenti, kao što je fosfat, možemo sačuvati recikliranjem te zatim proizvodnjom komposta. Anaerobna razgradnja ne samo da doprinosi proizvodnji energije te pozitivno utječe po okoliš i klimu, već i uvelike doprinosi proizvodnji humusa.

## 5. ZAKLJUČAK

Ukoliko zamislimo tisuće domina koje pripadaju cjelini, vrlo lako možemo zaključiti ukoliko samo jednu izbacimo sustav je izmjenjen. Baš je i na taj način, kao jednu dominu, moguće promatrati naš utjecaj po okoliš. Bilo da se radi o proučavanom nastanku velikih količina prehrambenog ili tekstilnog otpada, ili samom početku ciklusa korištenjem prirodnih resursa, u svim fazama sustava vidljivo je da čak i najmanja promjena za sobom vuče velike promjene po cjelokupni sustav. Tako je i linearni sustav u krizi i nije održiv. Razlog tome je što kroz sve faze nailazimo na probleme i ograničenja. Pozitivno je što u cjelokupnom linearnom sustavu postoje područja gdje se može intervenirati, počevši od rada na spašavanju šuma, zalaganje za čišću proizvodnju bez otrovnih kemikalija, rad na boljim uvjetim radnika, poštenoj trgovini, kao i na savjesnijoj potrošnji te smanjenju nastanka velikih količina otpada.

Potreba je za izradom što kvalitetnijeg sustava koji se temelji na održivosti, ekonomiji lokalnog življenja, zelenoj kemiji, sa što manjom količinom otpada, zatvorene kružne proizvodnje i korištenju obnovljivih izvora energije. Iako mnogi tvrde da je takav sustav nemoguć, nerealan i previše idealističan, na sreću promjene se događaju.

Za razliku od linearne, cirkularna ekonomija slijedi logiku kružnoga kretanju u prirodi i provodi načelo ponovne upotrebe otpada, što uključuje i uspješno iskorištavanje energije i gospodarenje otpadom. Riječ je o pristupu koji obogaćuje odnos proizvodnje i potrošnje, na način da negativne efekte potrošnje vraća natrag u proizvodni process što rezultira uštedom energije i novih resursa. Nastanak velikih količina otpada predstavlja samo jedan dio cjeline koji uvelike zahtjeva intervenciju. Zbog sve veće osvještenosti i na razini Europe u porastu je potreba za okvirom političkog djelovanja u pogledu prevencije nastanka otpada.

Politika i upravljanje je usredotočeno na dva paralelna smjera djelovanja. To su reduciranje energije u proizvodnji i distribuciji te olakšavanje promjena ponašanja potrošača u svrhu stvaranja bolje održivih obrazaca potrošnje.

Doprinositi smanjenu stvaranja otpada od velike je važnosti ne samo glede kontrole korištenja energije, već i u vidu smanjenja široka spektra socijalnih, ekonomskih i ekoloških utjecaja. Otpad koji se reciklira i vraća u sustav kao sirovina doprinosi poboljšanju gospodarenja, otvara nova tržišta i radna mjesta. Osim toga potiče neovisnost o uvozu sirovina. Time se smanjuje negativni utjecaj po okoliš te je stoga potrebno recikliranje i ponovnu upotrebu postaviti kao prioritet. U praksi je potrebno smanjiti zaostali otpad što bliže nuli, obnoviti ekosustave i time izbjeći i gospodarske i ekonomske rizike. Prenosjenjem nastalog otpada iz ciklusa procesa proizvodnje, kao resurs u ciklus procesa proizvodnje, otpad prestaje biti smeće koje zagađuje okoliš i postaje vrijedna sirovina.

Kako bismo i dalje mogli uvidjeti prisutne probleme i pronaći rješenja potrebno je interakciju proizvodnje i potrošnje sagledati kao cjelinu umjesto da se potrošnja gleda kao izolirana faza. Postoje problematični trendovi u potrošnji koji imaju utjecaja na ostale faze lanca. Interakcije u životnom ciklusu proizvodnje u tekstilnoj i prehrambenoj industriji su kompleksne iz razloga što u globaliziranom prehrambenom sistemu, osim što su indirektno, veze među proizvođačima i potrošačima posredovane su brojnim i različitim ulogama.

Proizvodnja ali i potrošnja moraju uzeti u obzir tok interakcije potrošača, što je jedan od mnogih faktora koji utječu na potrošnju resursa i energije kroz faze, a ne ograničiti se na kraj ciklusa.

Potrebno je prepoznati vezu između promjena obrazaca potrošnje i energije korištene u različitim stadijima ciklusa stvaranja proizvoda te zatim istražiti aspekte.

Isti pristup promatranja cjelokupnog sustava, a ne samo jedne stavke, potrebno je primjenjivati u daljnjim istraživanjima u cilju zaštite okoliša, održivosti i napretka. Iako je problematika u radu prikazana samo na primjeru tekstilnog i prehrambenog otpada, to predstavlja samo jedan dio cjelokupne slagalice. Potrebno je u svim dijelovima sustava proučavati moguće uzroke i posljedice problema, imajući u vidu povezanost u sustavu te na taj način pristupiti izazovu pronalaska rješenja. Cirkularno gospodarenje samo je jedan dio sustava, no predstavlja rješenje u cilju održivog razvoja, gospodarenja otpadom, korištenja obnovljivih izvora energije, no uz sve to nudi i napredak kao i razvoj novih tehnologija i poboljšanje kvalitete cjelokupnog sustava i očuvanja okoliša.

## 6. LITERATURA

Andersen, M.S., (2007): An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustain. Sci.* 2, 133-140.

Beccali et al., (2010) : Life cycle assessment of Italian citrus-based products. Sensitivity analysis and improvement scenarios. *J. Environ. Manage.*, 91 (7) (2010), pp. 1415–1428

Berners-Lee et al., (2012) : The relative greenhouse gas impacts of realistic dietary choices. *Energy Policy*, 43 (2012), pp. 184-190.

COM (2011)571; „The Roadmap to a Resource Efficient Europe“.,  
([http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/com/com\\_com\(2011\)0571\\_/com\\_com\(2011\)0571\\_en.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2011)0571_/com_com(2011)0571_en.pdf)).

Cuhls, C., Mähl, B., Clemens, J. (2015) : Ermittlung der Emissionssituation bei der Verwertung von Bioabfällen. UBA (Germany's main environmental protection agency). Text 39/2015

Daly, H.E., (1990): Toward some operational principles of sustainable development. *Ecol. Econ.* 2, 1-6.

Edwards-Jones, G., Miláí Canals, L., Hounsome, N., Truninger, M., Koerber, G., Housome, B., Cross, P., Yorl, E.H., Hospino, A., Plassmann, K., Harris, I.m., Edwards, R.t., Day, G.a.S., Tomos, a.D., Cowell, S.J., Jones, D.L., (2008) : Testing the assertion that „local food is best“ :the challenges of an evidence-based approach. *Trends Food Sci. Technol.* 19 (5), 265-274.

El-Fadel, Mutasem Findikakis, Angelos N. Leckie, J. O., (1997) :Environmental Impacts of Solid Waste Landfilling, *Journal of Environmental Management*, 50 (1997) 1-25.

Foster et al., (2012) : The entanglement of consumer expectations and (eco) innovation sequences: the case of orange juice. *Technol. Anal. Strateg. Manag.*, 24 (4) (2012), pp. 391–405

Graedel, T., Allenby, B., (1995) : *Industrial Ecology*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Hoolohan, C., McLachlan, C., Mander, S., (2016) : Trends and drivers of end-use energy demand and the implications for managing energy in food supply chains : Synthesising insights from the social sciences.  
*Sustainable production and consumption* 8 (2016) 1-17.

ICF. 2007. *Energy Trends in Selected Manufacturing Sectors: Opportunities and Challenges for Environmentally Preferable Energy Outcomes*

Institution of Mechanical Engineers, 2013. Global food : Waste Not, Want Not. Institution of Mechanical Engineers, London.

Jackson, T., (2009): Prosperity Without Growth. Earthscan, London, UK.

Krišto, M., (2015) : Kružna ekonomija za brži razvoj,gospodarstvo i okoliš, Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj, Vol. 11, No. 41, Zagreb.

Lucifero, N., 2016. Food loss and waste in the EU law between sustainability of well-being and the implications on food system and on environment. Agriculture and Agricultural Science Procedia 8 (2016) 282-289.

Martinet, V., (2012) : Economic theory and sustainable development : what can we preserve for the future generations ?. Routledge, New York, NY.

Meadows, H. D., Meadows, L. D., Randers, J. ,V. W. Behrens III, V.W., (1974) : Granice rasta, Stvarnost, Zagreb, 1974, 163-164.

Membratu, D., (1998) : Sustainability and sustainable development : historical and conceptual review. Environ.Impact Assess. Rev. 18, 493-520.

Nelles,M., Grünes, J., Morscheck, G., (2016) : Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy ?Procedia Environmental Sciences 35 (2016) 6-14.

Pinjing, H., Fan, L., Hua, Z., Liming, S., (2013) : Recent Developments in the Area of Waste as a Resource, With Particular Reference on the Circular Economy as a Guiding Principle, Waste as a Resource, The Royal Society of Chemistry, London, UK144-161.

Prendeville, S., Niemczyk, M., Sanders,C., Lafond,E., Elgorriaga, A., Mayer, S., Kane, D., (2012) : Envisioning Ecodesign-Definitions, Case Studies And Best Practice. ENEC, Cardiff, UK.

Pringle, T., Barwood, M., Rahimifard, S., (2014) : The Challenges in Achieving a Circular Economy within Leather Recycling. Procedia CIRP 48 (2016) 544-549

Robinson, J., (2004) : Squaring the circle ? Some thoughts on the idea of sustainable development. Ecol. Econ. 48, 369-384.

Rubin, J., (2012) : The End of Growth. Random House, Toronto, Canada.

Runko Luttenberger, L., Vujević, D., Šiljeg, M., Gudelj, I.,( 2015) : Achieving resource efficiency through the integration of energy,water and waste sectors. Inženjerstvo okoliša (2015) /Vol.2/No.1



Sauvé, S., Bernard, S., Sloan, P., (2015) : Environmental sciences, sustainable development and circular economy :Alternative concepts for trans-disciplinary research. Environmental development (2015), URL : <http://dx.doi.org/10.1016/j.endev.2015.09.002>

Solow, R., 1993. An almost practical step toward sustainability. Resour. Policy 19, 162-172.

Stahel, W.R., 1997. The service economy: „wealth without resource consumption“? Philos. Trans. Math. Phys. Eng. Sci. 355, 1309-1319.

Schüch, A., Morscheck, G., Lemke, A., Nelles, M., (2016) : Bio –Waste Recycling in Germany – Further Challenges. Procedia Environmental Sciences 35 (2016) 308-318

Tassou, S.A., De-Lille, G., Ge, Y.T.,(2009) Food transport refrigeration - approaches to reduce energy consumption and environmental impacts of road transport. Applied Thermal Engineering, Elsevier, 29 (8-9), pp.1467.

Thi Ngoc Bao Dung et al., 2014. Food waste to bioenergy via anaerobic processes. Energy Procedia 61 (2014) 307-312.

FAO, The state of Food Insecurity in the world 2014, 2014.  
(<http://www.fao.org/3/a-i4030e.pdf>)

FAO, Food Wastage Footprint. Impact on Natural Resources, 2013.  
(<http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>).

World Commission on Environment and Development, 1987. Report of the World Commission on Environment and Development : Our Common Future. (<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>).

World Economic Forum. Redesigning bussiness value : a roadmap for sustainable consumption, Geneva, 2010, 16.  
([http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_RedesigningBusinessValue\\_SustainableConsumption\\_Report\\_2010.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_RedesigningBusinessValue_SustainableConsumption_Report_2010.pdf)).

World Food Programme. Hunger and markets. London, Earthscan, 2009.  
(<http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/communications/wfp200279.pdf>).

WRAP, The food we waste. Banbury, 2008.  
(<http://www.ifr.ac.uk/waste/Reports/WRAP%20The%20Food%20We%20Waste.pdf>).

WRAP, Household food and drink waste in the UK, Banbury, 2009.

([http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Household\\_food\\_and\\_drink\\_waste\\_in\\_the\\_UK\\_-\\_report.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Household_food_and_drink_waste_in_the_UK_-_report.pdf)).

<http://www.cbss.org/wp-content/uploads/2012/10/energy-efficient-europe.pdf>

<http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>

<http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>

<http://ecoliving.hr/sto-otpad-postupati-s-njim/>

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>

[http://www.tf.uns.ac.rs/tempusIV/documents/files/Book2\\_Prehrambena\\_industrija\\_short.pdf](http://www.tf.uns.ac.rs/tempusIV/documents/files/Book2_Prehrambena_industrija_short.pdf)

[http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_09\\_99\\_1933.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_09_99_1933.html)

<https://www.regeneracija.hr/index.php/hr/>