

# Europske direktive o kružnoj ekonomiji, kakvoći vode za piće te održivoj prerađivačkoj industriji s ciljem čistijeg i zdravijeg okoliša

---

**Borovčak, Franko**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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:217:045794>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-29**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Biološki odsjek

Franko Borovčak

**EUROPSKE DIREKTIVE O KRUŽNOJ EKONOMIJI,  
KAKVOĆI VODE ZA PIĆE TE ODRŽIVOJ  
PRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI S CILJEM ČIŠĆEG I  
ZDRAVIJEG OKOLIŠA**

Diplomski rad

Zagreb, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
BIOLOŠKI ODSJEK

Franko Borovčak

**EUROPSKE DIREKTIVE O KRUŽNOJ EKONOMIJI,  
KAKVOĆI VODE ZA PIĆE TE ODRŽIVOJ  
PRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI S CILJEM ČIŠĆEG I  
ZDRAVIJEG OKOLIŠA**

Diplomski rad  
predložen Geološkom odsjeku  
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta  
Sveučilišta u Zagrebu  
radi stjecanja akademskog stupnja  
magistra znanosti o okolišu

Mentor:

Prof. dr. sc. Gordana Medunić

Zagreb, 2021.

## **Zahvale**

*Zahvaljujem se svojoj mentorici prof.dr.sc. Gordani Medunić na predloženoj temi, savjetima i pomoći tijekom izrade ovog diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se svojim roditeljima, baki Ivi i obitelji na bezuvjetnoj potpori tijekom studiranja.*

*Iskreno se zahvaljujem Ivani na potpori i pomoći prilikom pisanja rada.*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Geološki odsjek

Diplomski rad

### EUROPSKE DIREKTIVE O KRUŽNOJ EKONOMIJI, KAKVOĆI VODE ZA PIĆE TE ODRŽIVOJ PRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI S CILJEM ČIŠĆEG I ZDRAVIJEG OKOLIŠA

**Franko Borovčak**

**Rad je izrađen u:** Geološki odsjek, Mineraloško-petrografski zavod, PMF, Zagreb, Horvatovac 102a

#### **Sažetak:**

Europske direktive predstavljaju zakonodavne akte koje donose institucije EU. Najprije se donose na razini EU, a zatim ih pojedine države članice usvajaju te one potom čine dio zakonodavstva tih država. Kružna ekonomija za razliku od linearnog modela predstavlja princip „zatvorene petlje“, čime se životni vijek proizvoda produžuje s naglaskom na njegovu proizvodnju i dizajn. Donošenjem Direktive o kvaliteti vode za piće te propisivanjem različitih parametara kojima voda mora udovoljiti s ciljem sigurne uporabe, EU pokušava omogućiti što kvalitetniju pitku vodu za svoje stanovništvo. Kako bismo odgovorili na izazove koji nam prijete u današnje vrijeme (suše, poplave, klimatske promjene, itd.) potrebno je promijeniti način proizvodnje, odnosno povećati vrijednost proizvoda, a istovremeno smanjiti potrošnju energije, količine sirovina i emisije stakleničkih plinova. Zato se EU okreće održivu modelu proizvodnje te različitim mjerama potiče države članice da svojim proizvodnim procesima smanje negativan utjecaj na okoliš i ljude.

**Ključne riječi:** Europske direktive, kružna ekonomija, voda za piće, održiva proizvodnja

**Rad sadrži:** 75+V stranica, 15 slika, 137 literaturni navod

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je pohranjen u:** Središnja geološka knjižnica, Geološki odsjek, PMF

**Mentor:** Prof. dr. sc. Gordana Medunić

**Ocjenjivači:** Doc. dr. sc. Kristina Pikelj

Prof. dr. sc. Sven Jelaska

Doc. dr. sc. Mladen Maradin

**Datum završnog ispita:** 25.10.2021.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

University of Zagreb  
Faculty of Science  
Department of Geology

### **Graduate thesis**

## **EUROPEAN DIRECTIVES ON THE CIRCULAR ECONOMY, DRINKING WATER QUALITY, AND A SUSTAINABLE PROCESSING INDUSTRY TOWARDS A CLEANER AND HEALTHIER ENVIRONMENT**

**Franko Borovčak**

**Thesis completed in:** Division of mineralogy and petrology, PMF, Zagreb, Horvatovac 102a

**Abstract:** The Directives concerned in this thesis represent the legislative acts developed by institutions of the European Union.. Firstly, they are developed and adopted on the EU level and then adopted by individual Member States to be a part of the legislation of those countries. The circular economy, unlike the linear model, represents the principle of „closed loop“ which extends the life of a product with the emphasis on its production and design. By adopting the Directive on the quality of drinking water and prescribing the different parameters what must be met regarding the water quality in order to assure its safety for te consumption. Iti s neccessary to change the method of production,, to increase the value of a product, in order to respond to the challenges that threaten us today (droughts, floods, temperature extrens etc.) while reducing the energy consumption, raw materials and greenhouse gas emissions.

**Keywords:** European directives, circular economy, drinking water, sustainable manufacturing

**Thesis contain:** 75 pages+V pages, 15 figures, 137 references

**Original in:** Croatian

**Thesis deposited in:** Central Geological Library, Horvatovac 102a, 10000 Zagreb

**Supervisor:** Gordana Medunić, PhD, Professor

**Reviewers:** Kristina Pikelj, PhD, Associate Professor

Sven Jelaska, PhD, Professor

Mladen Maradin, PhD, Associate Professor

**Thesis accepted:** 25.10.2021.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. EUROPSKE DIREKTIVE O KRUŽNOJ EKONOMIJI .....	2
2.1. PLASTIKA.....	6
2.2. TEKSTIL.....	16
2.3. E-OTPAD.....	19
2.4. HRANA, VODA I HRANJIVE TVARI .....	23
2.5. AMBALAŽA .....	30
2.6. BATERIJE I VOZILA .....	34
2.7. GRAĐEVINARSTVO I ZGRADE.....	37
3. EUROPSKE DIREKTIVE O KVALITETI VODE ZA PIĆE .....	42
4. EUROPSKE DIREKTIVE O ODRŽIVOJ PRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI .....	48
5. ZAKLJUČAK .....	56
6. LITERATURA.....	58

# 1. UVOD

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada čini pregled kroz Europske direktive koje su vezane uz kružnu ekonomiju, kvalitetu vode za piće te prerađivačku industriju s ciljem smanjenja njihova sveukupnog pritiska na okoliš.

U prvom dijelu rada upoznajemo se s Europskim direktivama o kružnoj ekonomiji, koji su načini Europske unije kako bi se potaknule države članice da usmjere svoj razvoj prema kružnom gospodarstvu, odnosno koji sve načini produljuju životni vijek proizvoda dok se s druge strane istodobno smanjuje količina otpada, prekomjerno iskorištavanje energije, emisija CO<sub>2</sub> itd. Kako svjetska populacija konstantno raste, potraga za sirovinama je veća dok je s druge sve manje dostupnih resursa.

U drugom dijelu, riječ će biti o Direktivama koje reguliraju kvalitetu vode za ljudsku uporabu kako bi se zaštitilo ljudsko zdravlje od bilo kakvih štetnih učinaka onečišćene vode koja je namijenjena ljudima. Voda koja je namijenjena za ljudsku potrošnju mora zadovoljavati 48 mikrobioloških, kemijskih i indikatorskih parametara koji moraju biti redovito praćeni kako bi se utvrdilo da li voda namijenjena za ljudsku potrošnju zadovoljava relevantne vrijednosti parametara koje su utvrđene Direktivom.

U trećem dijelu, naglasak će biti na Direktivama kojima se regulira prerađivačka industrija čiji oslonac čine održivi materijali koji omogućuju ekološke, ekonomske i socijalne koristi, istovremeno štiteći zdravlje i okoliš tijekom cijelog svog životnog ciklusa, od crpljenja materijala pa sve do njihovog odlaganja. Kako se danas prekomjerno troše dostupni resursi, potrebno je pronaći načine kako bi prerađivačka industrija postala održiva. Kako proizvodni pogoni stvaraju različite produkte, tako s druge strane stvaraju velike količine otpada koji nastaje prilikom proizvodnih procesa, a koji je odgovoran za onečišćenje okoliša. Stoga je potrošnja resursa i načini proizvodnje različitih produkata od velike važnosti kako bi prerađivačka industrija težila održivoj proizvodnji.



## 2. EUROPSKE DIREKTIVE O KRUŽNOJ EKONOMIJI

Direktive predstavljaju zakonodavni akt koji donose Vijeće Europske unije i Parlament ili samo Vijeće uz suglasnost ili konzultacijama s Parlamentom, kojim se utvrđuje cilj koji sve države članice EU moraju ostvariti, dok odluku o obliku i načinu ostvarivanja istog Vijeće prepušta nacionalnim tijelima [1]. Direktive se mogu usvojiti različitim zakonodavnim postupcima, ovisno o njihovom predmetu. Moraju se prenijeti u nacionalna gospodarstva prije nego što postanu primjenjive u svakoj zemlji EU, odnosno, obvezuju se u pogledu rezultata koje moraju ostvariti kroz određeni vremenski period, ne primjenjuje se neposredno za razliku od uredbi koje su u potpunosti izravno primjenjive [2]. Vezano uz ciljeve koji se moraju postići, direktive obvezuju države članice kojima su upućene, dok nacionalna vlast ima slobodu izbora načina i sredstava kako bi se postigao zadani cilj. Period od donošenja direktive do momenta kada će djelovati u svim državama članicama naziva se implementacijski rok [2].

Potaknuta nestabilnošću cijena resursa, ovisnosti o uvozu sirovina i sve većeg pritiska na resurse, Europska komisija je u prosincu 2011. g. usvojila Plan za resursno učinkovitu Europu te je osnovana Europska platforma za učinkovitu upotrebu resursa u lipnju 2012. g. koju čine različiti dionici iz različitih sektora i razni stručnjaci iz Europe, koji su se zalagali za prijelaz na kružnu ekonomiju. Kroz javna savjetovanja, Glavna uprava za okoliš je prikupila uvide od preko 1500 različitih dionika iz privatnog sektora, organizacija civilnog društva i javne vlasti između svibnja i kolovoza 2015. g. kojima su mogli utvrditi prioritete sektora za akcijski plan. Zatim, krucijalni korak prelasku ka kružnom gospodarstvu je učinjen 2015. g. kada je Europska komisija usvojila Akcijski plan Kružne ekonomije (CEAP – *Circular Economy Action Plan*) koji uključuje različite mjere i postupke kako bi se ubrzala tranzicija Europe prema kružnom gospodarstvu, osnaživanje globalne konkurentnosti, poticanje održivog gospodarskog rasta i otvaranje novih radnih mjesta. Sažeto, smanjenje otpada s jedne strane i povećanje upotrebe prirodnih resursa s druge strane predstavlja suprotnost linearnom gospodarstvu kod kojeg trošimo dostupne resurse samo da bismo proizvod koristili jednokratno.

U Akcijskom planu su zacrtana 54 cilja kao i četiri zakonodavna prijedloga o otpadu koji uključuju dugoročne ciljeve za smanjenje broja odlagališta te ponovnu upotrebu i recikliranje koji bi trebali bi ispunjeni do 2035. g. Zbog sve većeg globalnog pritiska na

resurse, Akcijskim planom predviđeno je poticanje novih radnih mjesta te istodobno promoviranje prijelaza na ugljično-neutralno, resursno, učinkovito i konkurentno gospodarstvo. Plan uključuje potpuni ekonomski ciklus (Slika 1), tj. od proizvodnje do potrošnje, popravke i preradu te gospodarenje otpadom i sekundarne sirovine (Ellen MacArthur Foundation, 2020).



Slika 1: Princip kružnog gospodarstva (URL 1)

Kako bi se potaknuo prijelaz na kružnu ekonomiju, uloženo je više od 10 milijardi eura javnih sredstava između 2016.-2020. g. Okvirom za praćenje kružnog gospodarstva, EU je pratila napredak prema kružnosti na razini EU i na nacionalnoj razini, a rezultati praćenja su prikazani izvješćem u ožujku 2019. g. Okvir se sastoji od deset indikatora koji su podijeljeni u četiri tematska područja: proizvodnja i potrošnja, gospodarenje otpadom, sekundarne sirovine te konkurentnost i inovacije.



Slika 2: Udio otpada u EU (URL 2)

Kako bi se smanjilo onečišćenje plastikom i promoviralo inovacije, u siječnju 2018. g. usvojena je Europska strategija za plastiku čiji je cilj promijeniti način na koji se plastika dizajnira, proizvodi, koristi i reciklira te učiniti sva plastična pakiranja dostupna za recikliranje do 2030. g. Usto, revidiranim zakonodavstvom, ideja je da se poboljša način prikupljanja otpada i njegovo recikliranje. Uvedene su nove obveze za odvojeno prikupljanje otpada poput bio-otpada i tekstila čime se očekuje da će se ukupna stopa recikliranja oko 70% za svu ambalažu, postići do 2030. g. Npr. papir i kartonska ambalaža bi trebali doseći i do 85 % stope recikliranja, plastika 55 % i drvo 30 % (Ellen MacArthur Foundation, 2020).

Nadalje, Plan rada za ekološki dizajn 2016.-2019. proširio je opseg zahtjeva za ekološki dizajn vezanih uz energetske učinkovitost. Zakonodavnim okvirom za ekološki dizajn i označivanje energetske učinkovitosti se na tržištu osigurava veća zastupljenost energetski učinkovitijih proizvoda (s pomoću ekološkog dizajna) dok se pritom potrošači

osvješčuju i potiču na kupnju najučinkovitijih proizvoda na temelju korisnih informacija (s pomoću označivanja energetske učinkovitosti). Tako se smanjuje potrošnja energije potrošača i poduzeća, njihovi računi za električnu energiju i komunalne usluge. Shodno tome, njime se štiti unutarnje tržište i sprečavaju nepotrebni troškovi za poduzeća i potrošače do kojih dolazi zbog različitih nacionalnih zahtjeva [3]. Pretpostavke su da će se uštedjeti otprilike 175 milijuna tona ekvivalenta nafte godišnje u pogledu primarne energije (npr. više od godišnje potrošnje primarne energije Italije). Različiti sektori poput industrijskog, maloprodajnog i veleprodajnog ostvariti će prihode veće od 55 milijardi eura godišnje te bi se automatski određenim postotkom tih sredstava otvorilo preko 800 tisuća novih radnih mjesta. Pritom, smanjujući uvoz energije u EU u vrijednosti od 1,3 milijarde barela nafte svake godine i emisije CO<sub>2</sub> za 320 milijuna tona godišnje, doprinijeti će se energetske sigurnosti. U konačnici, do 2030. g. uštedjelo bi se više od 600 TWh primarne energije godišnje, što se može usporediti s potrošnjom primarne energije godišnje u Švedskoj te bi se smanjila emisija CO<sub>2</sub> za otprilike 100 milijuna tona godišnje. Studije procjenjuju da pridržavanjem principa primjene kružne ekonomije EU ima potencijal povećati svoj BDP za 0,5 % do 2030. godine te mogućnost otvaranja preko 800 tisuća novih radnih mjesta [3]. Građanima će kružna ekonomija omogućiti visoko kvalitetne, funkcionalne i sigurne proizvode koji su pristupačni, imaju duži vijek trajanja i dizajnirani su za ponovnu upotrebu, popravak i reciklažu. Potpuni novi raspon održivih usluga, proizvoda, doprinijeti će boljoj kvaliteti života.

U ožujku 2020. godine, Europska komisija predstavila je u sklopu Zelenog plana i u skladu s novom industrijskom strategijom, novi Akcijski plan za kružno gospodarstvo koji uključuje prijedloge o održivijem dizajnu proizvoda, smanjenju otpada i gospodarsku konkurentnost. Pod posebnim naglaskom biti će resursno intenzivni sektori kao što su komunikacijske i informacijske tehnologije, elektronika, plastika, tekstil, građevine. Očekuje se da će se u sljedećih 40 godina globalna potrošnja materijala poput biomase, fosilnih goriva, minerala i metala udvostručiti, dok se predviđa da će se količine proizvedenog godišnjeg otpada povećati za 70% do 2050. godine [4]. Općenito, ciljevi su postizanje klimatske neutralnosti do 2050. godine te poticanje gospodarskog rasta i otvaranje novih radnih mjesta.

Kako bi se postiglo potpuno kružno gospodarstvo, Europska komisija je Akcijskim planom utvrdila sedam ključnih područja: plastika, tekstil, e-otpad, hrana, voda i hranjive tvari, ambalaža, baterije i vozila, zgrade i građevinarstvo (Europska komisija, 2020).

## 2.1. PLASTIKA

Plastiku danas nalazimo gotovo u svakom kutku našeg života. Prisutna je u ambalaži, zgradama, elektronici, poljoprivredi, automobilima,...Dobivamo je iz prirodnih organskih materijala poput celuloze, ugljena, zemnog plina, soli i sirove nafte (nafta dobivena iz bušotine, prije bilo kakvog čišćenja, separacije ili prerade). Proizvodnja plastike počinje destilacijom sirove nafte u rafineriji nafte, gdje se teško sirova nafta separira u skupine lakših komponenti (frakcije). Svaka frakcija predstavlja kombinaciju ugljikovodičnih lanaca koji se razlikuju po veličini i strukturi svojih molekula. Nafta, neobnovljivi prirodni resurs, tj. jedna od tih frakcija, predstavlja ključan spoj u proizvodnji plastike. Za proizvodnju se koriste postupci polimerizacije i polikondenzacije [5]. Vrste plastika se često označavaju skraćenicama: PET (polietilen tereftalat) koju nalazimo u plastičnim bocama za pića i čija se višekratna uporaba ne preporučuje zbog bakterijske kontaminacije i lako se reciklira, te HDPE (polietilen visoke gustoće) koju nalazimo u bocama za deterdžente, ulju, sokovima, igračkama i najčešće se reciklira i smatra se najsigurnijom vrstom plastike te je pogodna za višekratnu uporabu (npr. u kantama za otpad). Zatim je tu PVC (polivinilklorid) koji ima široku primjenu i vrlo se rijetko reciklira, jer nusprodukti proizvodnje su dioksini, toksični kemijski spojevi. Skraćenice koje susrećemo često su još LDPE (polietilen niske gustoće; u plastičnim bocama, vrećicama, tkanini i namještaju), PP (polipropilen; u proizvodnji cijevi, kontejnera, armatura; čvrsta, lagana i otporna na toplinu), PS (polistiren; plastično posuđe, cd kućišta; zagrijavanjem otpušta štetan spoj stiren) i ostale vrste koje se rjeđe koriste [6]. Kada govorimo o plastici, prve asocijacije su uglavnom plastične vrećice ili pakiranja hrane za prehrambenu industriju, međutim plastiku nalazimo i u drugim granama u zabrinjavajućim količinama, npr. građevinski sektor sa 20 % ukupne europske potrošnje plastike (izolacija, cijevi, prozorski okviri). U prijevozu također, kod autoindustrije (na kraju radnog vijeka vozila, plastične komponente se mogu reciklirati ili se energija može obnoviti spaljivanjem), u avionima, vlakovima, morskom transportu. Općenito, plastične komponente teže 50 % manje od komponenti napravljenih od drugih materijala čime se štedi 25-35 % goriva[7].

Veliki ekološki problem pri upotrebi plastike predstavlja njezina ne-razgradivost. Naime, potrebno je između 100-1000 godina kako bi se plastika razgradila u prirodi. U Europi godišnje nastaje oko 26 milijuna tona plastičnog otpada od čega 59 % otpada na ambalažu [8]. Premda postoji tisuće različitih tipova plastike, 90% potječe od fosilnih goriva. Za proizvodnju plastike koristi se oko 6% svjetske potrošnje nafte dok bi do 2050 .g. taj udio

mogao doseći i 20%. Podaci ukazuju na to da se u Europi 39% plastičnog otpada nakon potrošnje spaljuje energetsom oporabom, 30% se reciklira, dok se ostatak od 31% odlaže na odlagališta pri čemu godišnji gubici za gospodarstvo iznose između 70 i 105 milijardi eura. Oko 63% prikupljenog i recikliranog otpada se skladišti u državama članicama EU dok se ostatak izvozi. Potražnja za recikliranom plastikom danas čini tek oko 6 % ukupne potražnje za plastikom u Europi [8]. Izdržljiva, jeftina i svestrana plastika ima svoje pozitivne strane, ali isto tako i negativne strane, koje utječu na klimu, prirodu i zdravlje ljudi. Procjena je da 2-5 % proizvedene plastike završava u oceanima uzrokujući štetni učinak na obalne i morske ekosustave. Kako bismo smanjili ovisnost o vađenju fosilnih goriva za proizvodnju plastike i smanjili količine emisije CO<sub>2</sub>, moramo povećati količine upotrebe reciklirane plastike. Postupak recikliranja plastike obuhvaća za početak njezino prikupljanje, zatim sortiranje (prema boji, debljini, upotrebi; neke vrste plastika se mogu zajedno sortirati) pomoću strojeva u reciklažnom pogonu. Nečistoće (oznake proizvoda, ljepila, prljavština, ostaci hrane) uklanjamo pranjem koje se smatra ključnim korakom u procesu recikliranja plastike. Nakon pranja, plastika se unosi u drobilice koje je razlažu na manje komade (koji se mogu preraditi u sljedećim fazama za ponovnu uporabu ili se mogu koristiti za druge primjene bez daljnje obrade, poput aditiva u asfaltu ili se prodaju kao sirovina). Također, razbijanje plastike na manje komade pomaže u daljnjem uklanjanju nečistoća poput metala koji se lako može sakupiti magnetom. U predzadnjem koraku se testira njihova kvaliteta. Prvo, odvajaju se na temelju gustoće na način da čestice manje gustoće plutaju u posudi s vodom, a nakon toga slijedi zračna klasifikacija koja određuje debljinu plastičnih komada što se postiže stavljanjem usitnjene plastike u zračni tunel gdje tanji komadi lebde, a veći/deblji ostaju na dnu. U posljednjem koraku procesa recikliranja plastike, čestice usitnjene plastike se oblikuju u proizvod koji se može koristiti. Usitnjena plastika se rastopi i usitni formirajući pelete [9].

Globalno, godišnje u oceanima završi od 5-13 milijuna tona plastike, odnosno 2-5 % svjetske proizvodnje plastike koja se morskim strujama prenosi na različita područja. Na području EU, godišnje se u oceane unese između 150-500 tisuća tona plastičnog otpada, pri čemu morski otpad, osim što čini štetu za okoliš, predstavlja negativan utjecaj na ribarstvo, turizam i pomorski promet. Primjerice vrećice, čaše za jednokratnu upotrebu, poklopci, slamke i pribor za jelo predstavljaju veliki postotak plastičnog otpada (Slika 3) zbog relativno niskih troškova u proizvodnji i praktičnih svojstava [8].

U posljednjih 10 godina stopa recikliranja plastičnog otpada se povećala za 80 % u državama članicama EU, dok se odlaganje na odlagalištima smanjilo za 43 % [10].



Slika 3: Proizvodnja i obrada plastike i plastičnog otpada u 2018.g (URL 3)

Prema Hann i sur. (2018) posebnu brigu predstavlja mikroplastika (fragmenti do 5 mm) koje se godišnje u EU ispusti oko 75-300 tisuća tona, koja kad je životinja konzumira može uzrokovati unutarnje fizičke ozljede, utjecati na plodnost te širenje različitih toksina [8].

Kako je 2015.g. donesen Akcijski plan EU za kružno gospodarstvo, plastika je označena kao ključni prioritet, jer se očekuje da će se potrošnja plastike udvostručiti u sljedećih 20 godina. Komisija se obvezala izraditi strategiju koja bi se dotakla svih problema koje plastika stvara, a ta je Strategija za plastiku donesena 2018. g. Cilj Strategije je dizajnom i proizvodnjom plastike i plastičnih proizvoda, omogućiti njihovu ponovnu upotrebu, popravak i recikliranje kako bi se razvijali i promicali održivi materijali te smanjilo onečišćenje plastikom i njezin negativan utjecaj na okoliš i ljudsko zdravlje. Očekuje se da će do 2030. g sva plastična ambalaža biti prikladna za recikliranje, smanjit će se plastika za jednokratnu upotrebu te ograničiti upotreba mikroplastike. U okviru te strategije, EU će recikliranje učiniti isplativim za poduzeća, smanjiti količinu plastičnog otpada, zaustaviti bacanje otpada u more, poticati ulaganja i inovacije [8].

Uz mjere smanjenja plastičnog otpada, Komisija će se baviti i smanjenjem količina mikroplastike (nastaje fragmentacijom većih komada plastičnog otpada) koja dospijeva

svakodnevno u okoliš. U suradnji s Europskom agencijom za kemikalije („ECHA“), kako bi se zaštitilo ljudsko zdravlje i okoliš, članice EU će reducirati namjerno dodane količine mikroplastike (kozmetika, deterdženti, boje) koja se tijekom proizvodnje, prijevoza i upotrebe plastičnih peleta rasprši ili nastaje prilikom upotrebe gume, boja i sintetičke odjeće [8]. Cilj namjernog dodavanja mikroplastike u proizvode je poboljšanje viskoznosti, izgleda ili stabilnosti. Radi zaštite ljudskog zdravlja i okoliša od rizika koje mogu predstavljati kemikalije, Komisija je donijela uredbu kojom bi se poboljšala zaštita ljudskog zdravlja i okoliša kroz bolju i pravodobniju identifikaciju kemijskih svojstava tvari kroz 4 procesa identifikacije, tj. zabilježavanje (*Registration*), ocjenjivanje (*Evaluation*), autorizacija (*Authorisation*) i zabranu kemikalija (*Restriction of Chemicals*), odnosno REACH koja je stupila na snagu 1. lipnja 2007. g. Kako bi se ograničila upotreba namjerno dodane plastike, Komisija je na temelju uredbe REACH, uz istodobno jačanje konkurentnosti kemijske industrije EU i promicanje alternativnih metoda procjene opasnosti tvari u cilju smanjenja broja pokusa na životinjama, zatražila od Europske agencije za kemikalije da preispita znanstvenu osnovu za donošenje regulatornih mjera na razini EU [11].

Nadalje, Komisija će razviti označavanje, standardizaciju, certifikaciju i regulatorne mjere za nenamjerno ispuštanje mikroplastike, uključujući mjere za povećanje hvatanja mikroplastike u svim fazama životnog ciklusa proizvoda [12]. Nenamjerna mikroplastika može nastati zbog trošenja većih komada plastike, uključujući i sintetički tekstil. Godišnje se otprilike ispušta oko 75-300 tisuća tona mikroplastike u okoliš. Oko  $\frac{3}{4}$  ove količine čini nenamjerno oslobađanje čestica iz guma za motorna vozila. U Strategiji za plastiku, vezano uz gume i njihovog nenamjernog oslobađanja čestica, traže se načini kako bi se te količine smanjile, a neki od načina su drugačiji dizajn guma [13].

U sklopu Akcijskog plana Europske komisije za kružno gospodarstvo koji je objavljen u ožujku 2020. g., postavljen je cilj „mjerenja nenamjerno oslobođene mikroplastike“, posebice iz guma i tekstila. Za početak potrebno je uskladiti mjere na europskoj razini radi mjerenja ispuštanja mikroplastike u okoliš. Revizijom Uredbe o označavanju guma, potrošači su bili usmjereni ka gumama koje oslobađaju manje mikroplastike. Novom Uredbom o označavanju inzistira se da sve gume proizvedene nakon 1. svibnja 2021. prikazuju informacije o performansama u opasnim uvjetima, poput snijega i leda, kao i o razini buke i učinkovitosti goriva. Vezano uz mikroplastiku nastalu od trošenja guma, potrebno je osim označavanja guma, postaviti i minimalne standarde za trošenje. Potrebno je razmotriti dizajn



guma ili postavljanje minimalnih zahtjeva za trošenje. Pobornici za zaštitu okoliša pozivaju Europsku komisiju da strože regulira dizajn guma kako bi se smanjilo oslobađanje mikroplastike, no s druge strane to bi dovelo industriju do promjena koje bi koštale milijarde. Štoviše, treba definirati zakonski prag za trošenje guma kako bi se one s najlošijim performansama jednostavno povukle s tržišta [13].

Procjenjuje se da su nakon guma, tekstilna vlakna druga po količini identificiranih oblika plastike i čine oko 35 % svih onečišćenja uzrokovana mikroplastikom (De Falco i sur., 2019). Pranje i sušenje odjeće predstavljaju najveći problem. Istraživanja prikazuju da osoba prosječno godišnje može progutati i udahnuti 50 tisuća mikroplastičnih čestica [14].

Eventualni prelazak na prirodna vlakna (pamuk, lan, vuna, svila) može biti djelomično rješenje, no njihova proizvodnja također uključuje korištenje vode i zagađenje, korištenje zemljišta, kemijsku uporabu i emisije CO<sub>2</sub>. Najpovoljnije bi bilo koristiti biorazgradiva vlakna umjesto sintetičkih, ako dolaze iz održivih izvora. Nadalje, trebalo bi bolje informirati potrošače o načinima smanjenja osipanja vlakana prilikom pranja i sušenja, poput korištenja perilice pri punom opterećenju, korištenjem omekšivača i tekućih deterdženta, pranja na niskim temperaturama, korištenje filtera od mikrovlakana i sl.

Mikroplastika od tekstila se zbog svog oblika naziva mikrovlakno. Prilikom proizvodnje tih tekstila, pranja s ostalim rubljem, nošenjem ili sušenjem, konstantno se oslobađaju sitna plastična vlakna u zrak ili vodu. Danas su mikrovlakna pronađena gotovo svugdje, u svemu što pijemo ili jedemo te su na taj način ušla u naš prehrambeni lanac na čijem smo vrhu pa je i rizik za nas još veći. Plastična vlakna nalazimo i u našim kućama u obliku prašine od čega 33% predstavlja mikroplastika od tekstila. Istraživanja su pokazala da unos vlakana u kućanstvu godišnje može po osobi iznositi 14-68 tisuća čestica [16]. Mikrovlakna mogu apsorbirati kemikalije prisutne u vodi ili mulju iz kanalizacije, sadržavati aditive iz faze proizvodnje materijala (plastifikatori, antimikrobna sredstva, usporivači gorenja). Takve kemikalije mogu iscuriti iz plastike i stići u oceane ili čak krvotok životinja koje unose mikrovlakna u svoj organizam. Dolazi do začepljenja crijeva, tjelesnih ozljeda, promjene razine kisika u stanicama, što sve zajedno utječe negativno na njihov rast i reprodukciju. Obzirom da utječemo na ravnotežu čitavih ekosustava i prehrambeni lanac čiji smo sudionici, tako dovodimo u rizik i vlastito zdravlje. Kako bi se to spriječilo tekstilna industrija mora preuzeti odgovornost za smanjenje otpuštanja mikrovlakana (Slika 4) na način da koriste tekstil koji je testiran kako bi se osiguralo njihovo minimalno otpuštanje u okoliš,

osigurati da proizvod ima duži vijek trajanja te razmotriti kako se tekstilni otpad može reciklirati kako bi se postigao kružni sustav [17]. Istraživanjima i inovacijama u poboljšanju učinkovitosti hvatanja mikrovlakana u postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda ključna su za sprečavanje njihovog ulaska u naš okoliš. Poboljšanjem i razvojem komercijalnih filtera perilica rublja koji omogućuju dodatnu razinu filtriranja mikrovlakana možemo smanjiti njihov štetan učinak, no postavlja se pitanje što onda s tim mikrovlaknima koje ulovimo. Postoji još mnogo upitnika kako „stati na kraj“ mikrovlaknima i potrebna su dodatna istraživanja kako bi se utvrdio ekološki prihvatljiv način korištenja proizvoda s mikrovlaknima. Za početak, možemo početi od sebe, jednostavno smanjiti broj pranja odjeće s obzirom da se jednim pranjem može odvojiti i do 700 tisuća vlakana [18]. Korištenjem Cora loptice (engl. „Cora Ball“ koja je napravljena od 100 % reciklirane plastike) koja služi za skupljanje mikrovlakana čime smanjujemo njihov postotak u otpadnim vodama između 26-87 % (McIlwraith i sur., 2018). Iako to nije rješenje, možemo barem malo spriječiti odlazak mikroplastike u vodene putove [17].



Slika 4: Utjecaj proizvodnje tekstila na okoliš (URL 4)

Otpad u moru predstavlja brigu koja utječe na sve oceane svijeta. Svake godine milijuni tona plastike, cigareta, čaša, boca, užadi i ostalog otpada završe u oceanima, što predstavlja ekološke, zdravstvene, gospodarske i estetske probleme. Čimbenici poput lošeg prikupljanja i pročišćavanja otpadnih voda, nedostatak infrastrukture, nedostatak svijesti javnosti o posljedicama svojih postupaka uvelike pogoršavaju situaciju. Kako bi najučinkovitije riješili problem morskog otpada, potreban je pristup kružne ekonomije koja zagovara sprječavanje otpada te potiče na recikliranje i ponovnu upotrebu materijala i proizvoda. Glavni kopneni izvori morskog otpada su: odlagališta otpada i odlaganje smeća na plažama (turizam), poplavne vode i rijeke, industrijske emisije, neobrađena komunalna kanalizacija i ispuštanje oborinskih voda. Glavni morski izvori morskog otpada su: ribolov i akvakultura, ilegalno ili slučajno bacanje iz plovila (transport, turizam), te rudarstvo na moru. Smatra se da se u svjetskim oceanima nakupilo više od 150 milijuna tone plastike dok se godišnje nakuplja oko 4,5-12,7 milijuna tona. Prema posljednjim istraživanjima, godišnji protok plastičnog otpada u oceane bi se mogao utrostručiti do 2040. g. što je ekvivalent 50 kg plastike na svaki metar obale na svijetu. Sve to donosi veliku gospodarsku štetu i gubitke za obalne zajednice, turizam, brodarstvo i ribolov [19]. Kako bi se smanjile posljedice, EU donošenjem Okvirne direktive o pomorskoj strategiji (MSFD- *The Marine Strategy Framework Directive*) zahtijeva od država članica da osiguraju do 2020. g. to da svojstva i količine morskog otpada ne nanose štetu obalnom i morskom okolišu. Glavne inicijative koje proizlaze iz Strategije protiv plastičnog onečišćenja oceana su Direktiva o smanjenju utjecaja određenih plastičnih proizvoda na okoliš i ribolovne opreme te Direktiva o lučkim uređajima za prihvat brodskog otpada i ostalog tereta. Vezano uz prvu direktivu, (u nastavku navedeni proizvodi čine 86% od ukupne količine plastičnih proizvoda pronađenih na plažama), EU donosi zabranu odabranih proizvoda za jednokratnu upotrebu za koje postoje alternativne opcije na tržištu, a to su: štapići za uši, pribor za jelo, slamke, štapići za miješanje napitaka ili primijenjeni za pričvršćivanje na balone ili pridržavanje (osim balona za industrijske ili ostale profesionalne namjere), spremnike za hranu i napitke izrađenih od ekspaniranog polistirena i čaše izrađene od ekspaniranog polistirena. Nadalje, Direktiva o smanjenju utjecaja određenih plastičnih proizvoda na okoliš i ribolovne opreme obuhvaća mjere za smanjenje potrošnje posuda za hranu i čaša za piće te specifično označavanje određenih proizvoda, duhanske filtere i ribolovne opreme. Cilj je odvojiti prikupljanje plastičnih boca do 2025. g. za 77%,

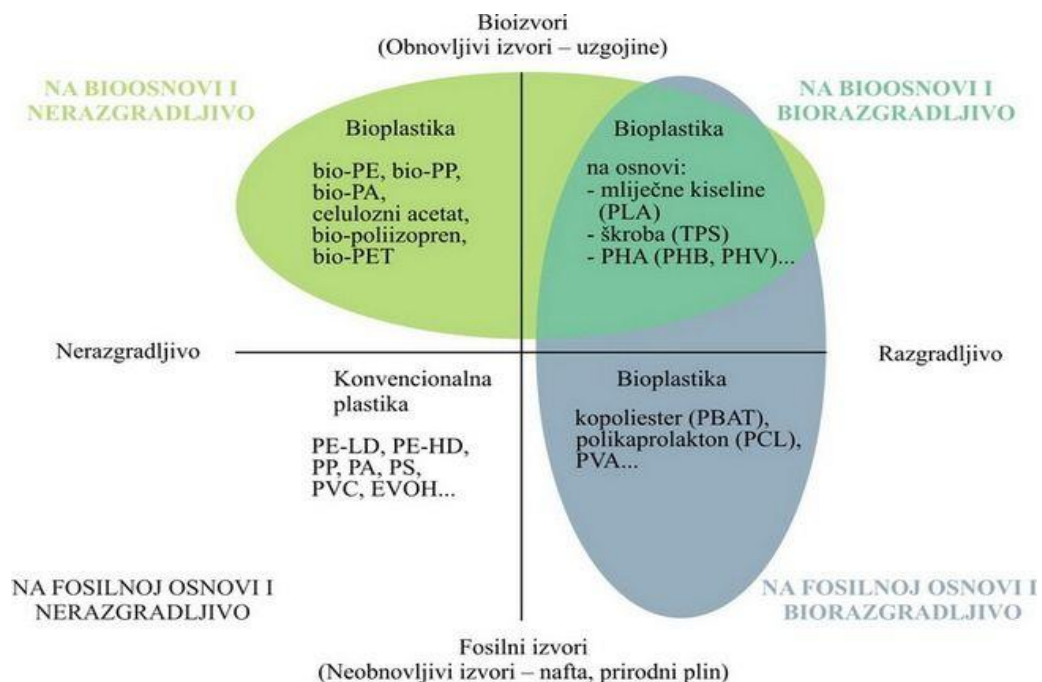
ugraditi 30% reciklirane plastike u PET boce do 2025. g. i 30% u sve plastične boce do 2030. g. [19].

Kada je riječ o ribolovnoj opremi, ona čini 27% ukupnog otpada na obali, odnosno oko 11 tisuća tona godišnje [20]. Proizvođači plastičnog ribolovnog alata dužni su podmiriti troškove preuzimanja otpada iz lučkih uređaja za prihvat te njegova transporta i obrade. Komisija će mjerama „prisiliti“ sve sudionike da napuštenu opremu vrate na obalu i sortiraju u otpad te recikliraju. Razlozi „gubitka“ opreme su različiti, od nesreća, oluja pa do namjernog napuštanja. Procjenjuje se da je potrebno oko 600 godina da se ribarske mreže od monofilamenata razgrade. Plastika u ribolovnoj opremi je vrlo kvalitetna, ali se i vrlo malo reciklira, odnosno samo 1,5 % i zato Komisija predlaže različite alate i poticaje kako bi se materijal korišten u ribolovnoj opremi mogao ponovno koristiti, odnosno reciklirati. Time pokušavaju povećati odgovornost proizvođača te da su upravo i oni odgovorni za sav plastični otpad koji je stigao na obalu. Uredbom Vijeća iz 2009. g., ribari već imaju obvezu prijaviti ili preuzeti izgublenu opremu. Direktivom o lučkim uređajima za prihvat broskog otpada i ostalog tereta ima za cilj učinkovito rješavanje morskog otpada iz plovila, uključujući i ribolov, financijske injekcije za isporuku otpada u luke, boljim praćenjem i boljim gospodarenjem tog otpada u odabranim adekvatnim lukama za prihvat [21]. Nadalje, uvodi se 100 %-tna neizravna pristojba za sve brodove (uključujući ribarska plovila i plovila za rekreaciju) čime se sprječava ilegalno odlaganje otpada koji uključuje ribolovnu opremu i pasivno ulovljen morski otpad [22].

Bioplastika predstavlja plastiku čiji materijal je izveden (barem djelomično) iz biomase koja se regenerira godišnje i rezultira ugljičnom neutralnošću, tj. organskog materijala biološkog podrijetla (isključujući materijal ugrađen u geološke formacije i/ili koji je fosiliziran). Primjeri biomase su biljke, drveće, alge, morski organizmi, mikroorganizmi, životinje. Ona nije nužno kompostirajuća ili biorazgradiva. Potrebno je ispitati cijeli životni ciklus plastike na biološkoj osnovi kako bi se definirala njena korisnost za okoliš, osim smanjenja korištenja fosilnih resursa [23]. Npr., uporabom plastike na biološkoj bazi zabilježene su značajne uštede fosilnih goriva (40-50 %) i emisije stakleničkih plinova (45-55 %) za proizvodnju PEF-a (polietilen furanoat) u usporedbi s PET (polietilen tereftalat) (Storz i Vorlop, 2013; navedeno u Eerhart i sur., 2012).

Jedina obnovljiva alternativa za proizvodnju plastike je uporaba biomase (Slika 5). Današnja plastika na bio osnovi predstavlja sofisticirani materijal koji bi mogao zamijeniti

oko 90 % plastike koju inače koristimo (Storz i Vorlop, 2013). Unatoč njezinoj ekološkoj atraktivnosti, bioplastika danas na tržištu predstavlja samo 1% ukupne plastike, no u idućim godinama se očekuje rast njenog udjela. Potrebno je puno istraživanja kako bi proizvodnja bioplastike ulovila korak sa već uhodanom industrijom konvencionalne plastike čija istraživanja i razvoj traju već više od pola stoljeća i koja trenutno dominira na tržištu. Problem bioplastike predstavljaju njezina fizička i kemijska svojstva, što ističe potrebu za daljnjim istraživanjima (Storz i Vorlop, 2013). Štoviše, kako bi prebacivanje plastike napravljene od fosilnih goriva zamijenili plastikom od biljaka, potrebne bi bile velike količine poljoprivrednih površina, što bi prouzročilo dodatne okolišne probleme i smanjilo zalihe hrane za ljude. Nadalje, proizvodnja bioplastike je i dalje povezana s energetske potrebama, što dovodi do kontroverzi u vezi emisije ugljika. Npr., prema Gerassimidou i sur. (2021) proizvodnja bio-polietilena (PE) dovodi do otprilike 140 % uštede CO<sub>2</sub> u usporedbi s PE visoke gustoće dobivenog iz fosilnih izvora (Storz i Vorlop, 2013). Zamjenom energije na bazi goriva s obnovljivim izvorima energije (Sunce, voda, vjetar) te razvoj mikroorganizama/enzima za poboljšanje bioprocasa, mogu se smanjiti emisije stakleničkih plinova i ekotoksične učinke u usporedbi s fosilnih izvora za dobivanje plastike (Storz i Vorlop, 2013 navedeno u Chen i sur., 2016). Primjenom manje toksičnih spojeva poput nanogline i nanokompozita, mogu se poboljšati svojstva bioplastike (Storz i Vorlop, 2013 navedeno u Bajpai, 2019).



Slika 5: Bioplastika (URL 5)

Biorazgradivim materijalima se smatraju oni koji se mogu pretvoriti u prirodne tvari poput vode, CO<sub>2</sub> ili komposta. Najvažniji proces predstavlja mikrobiološka razgradnja (bakterije, gljivice) koja uvelike ovisi o uvjetima u tlu i vodi gdje se nalaze mikroorganizmi. Štoviše, proces ovisi i o prisutnosti i odsutnosti kisika. Svojstvo biorazgradnje ne ovisi o porijeklu materijala već o njegovoj kemijskoj strukturi [23].

Većina plastike dobivena je od fosilnih goriva koja doprinose povećanoj emisiji stakleničkih plinova i zagađenju [24]. Povećanje tržišta plastike s biorazgradivim svojstvima ostavlja za sobom dosta upitnika, jer bez jasnog označivanja ili obilježavanja proizvoda za potrošače i bez adekvatnog prikupljanja i obrade otpada, moglo bi dovesti do pogoršanja u odlaganju otpada u okoliš i nastajanje problema za mehaničko recikliranje. No, s druge strane, biorazgradiva plastika može imati širu primjenu pa su zato inovacije dobrodošle. Plastika koja se razgrađuje oksidacijskim ili hidroliznim postupcima, naziva se oksorazgradiva, odnosno hidrorazgradiva plastika (Filiciotto i Rothenberg, 2021 navedeno u Scott, 2002). Oksorazgradiva plastika obično se dobiva iz plastike na bazi fosilnih goriva dok je hidrorazgradiva plastika često kombinacija plastike na bazi petroleja s prirodnim polimerom, npr. škrob (Filiciotto i Rothenberg, 2021 navedeno u Lambert i Wagner, 2017). Nasuprot tome, razgradnja biorazgradivost plastike je uzrokovana mikroorganizmima i njezin stupanj razgradivosti može varirati ovisno o vlažnosti, temperaturi i drugim uvjetima. U idealnim slučajevima, plastika se može razgraditi aerobnim i anaerobnim organizmima do CO<sub>2</sub>, metana, vode i komposta na kojeg se i većina biorazgradive plastike pretvara. To su npr., polibutilen adipat tereftalat (PBAT) i polivinil alkohol komercijalno dobivene biorazgradive plastike na bazi nafte (Filiciotto i Rothenberg, 2021 navedeno u Hann i sur., 2018). Nadalje, biorazgradivu plastiku predstavljaju i polihidroksialkanoati (PHA) i poliaktična kiselina (PLA). Njihova hidrofilna baza polimera omogućuje hidro-razgradnju. Biorazgradivost je u uskoj korelaciji s biokemijskom interakcijom između materijala i mikroorganizama. Npr. hladnije okruženje i dinamika ekosustava mogu spriječiti biorazgradnju. Stoga se mikroplastika smatra materijalom s djelomičnom razgradnjom (Filiciotto i Rothenberg, 2021). Sve u svemu, biorazgradivost predstavlja najprivlačnije svojstvo novih materijala u cilju sprečavanja zagađenja (mikro)plastikom.

Kako bi spriječili ispuštanje velike količine plastike u okoliš i umanjili štetu koju uzrokuje, pronađena su rješenja u vidu korištenja plastičnih vrećica koje se mogu kompostirati

za odvojeno prikupljanje organskog otpada [8]. No zbog posebnih uvjeta u kojima se biorazgradiva plastika razgrađuje, a koji nisu uvijek prisutni u prirodnom okolišu, ona i dalje šteti okolišu. Plastika koja ima oznaku da je pogodna za kompostiranje, nije nužno prihvatljiva za kompostiranje u domaćinstvu. Ako dođe do miješanja standardne plastike s plastikom pogodnom za kompostiranje tijekom postupka recikliranja, to će utjecati na kvalitetu dobivenih recikliranih proizvoda. Zato je nužno odvojeno prikupljanje organskog otpada. Potrebno je naglasiti potrošačima razliku između plastike koja je pogodna za kompostiranje i biorazgradive plastike te koji su postupci rukovanja nakon upotrebe. Vezano uz oksorazgradivu plastiku za koju se tvrdi da ima biorazgradiva svojstva, dokazano je da nema prednosti za okoliš, uspoređujući ju sa standardnom plastikom, a veliku zabrinutost predstavlja i njihova brza fragmentaciju u mikroplastiku [8].

## **2.2. TEKSTIL**

Tekstil se nalazi na četvrtom mjestu nakon hrane, stanovanja i prijevoza po količini uporabe prirodnih sirovina i vode, a petom po emisiji stakleničkih plinova. Danas je gotovo nemoguće zamisliti svijet bez tekstila, od odjeće koju nosimo svaki dan, zavjesa, tepiha, posteljine koja se nalazi u svakom kućanstvu. U tekstilnoj industriji u Europi je zaposleno 1,7 milijun ljudi, no proizvodnja i potrošnja tekstila predstavljaju veliki utjecaj na okoliš, ljude i klimu korištenjem resursa, vode, zemljišta, raznih kemikalija i ispuštanjem stakleničkih plinova i onečišćujućih tvari. Navedenim činjenicama, EU pokušava pronaći različitim poslovnim modelima i regulacijama način kako bi se tekstilna industrija usmjerila prema principu kružnog gospodarstva. Najčešće korišteno vlakno je poliester, dok su ostala uglavnom od pamuka. Posljednji podaci ukazuju na to da Europljani troše u prosjeku 26 kg tekstila po osobi godišnje, čiji se izvoz u istočnoeuropske države, Aziju i Afriku konstantno povećava, dok se rabljena odjeća, koja se ne izvozi, uglavnom spaljuje i odlaže na odlagališta, a tek se vrlo maleni postotak reciklira. Unazad 20 godina, prodaja odjeće je naglo porasla: po osobi oko 40 %. Kružnim pristupom se želi smanjiti utjecaj na klimatske promjene, gubitak bioraznolikosti i smanjenje onečišćenja. Potrebno je osigurati proizvode koji se mogu višekratno koristiti, iz kojih se može napraviti opet novi proizvod te da su napravljeni od

sigurnih i recikliranih, odnosno obnovljivih resursa. Vezano uz klimatske promjene, proizvodnjom tone tekstila se proizvede 15-35 tona CO<sub>2</sub> [25].

U proizvodnji tekstila se koristi preko 3500 tvari od kojih je 750 klasificirano kao opasno po ljudsko zdravlje, a 450 za okoliš. Princip kružnog pristupa tekstilnoj industriji koji se očituje u potencijalnoj društvenoj, ekonomskoj, ekološkoj i klimatskoj prednosti, ponukao je privatne tvrtke i javna tijela da počnu koristiti drugačiji pristup poslovnim modelima. Cilj je koristiti proizvode više puta (Slika 6), a koji su dizajnirani i proizvedeni da traju, odnosno uskladiti ih s poslovnim modelom koji to uvijek može isporučiti (npr. iznajmljivanje proizvoda uzimajući u obzir njihova izdržljivost i sposobnost za popravkom). Višak zaliha se pokušava svesti na minimum. Proizvodi i njihovi materijali su dizajnirani na način da se mogu ponovno upotrijebiti, preraditi i reciklirati te gdje je moguće, nakon njihovog vijeka trajanja sigurno kompostirati. Pakiranje je svedeno na minimum i izrađeno je od materijala za ponovnu upotrebu, recikliranje ili kompostiranje. Kako bi se zaštitilo zdravlje ljudi i ekosustavi, materijali koji čine proizvod ne sadrže opasne tvari, proizvodnja i uporaba proizvoda ne otpušta opasne tvari u okoliš te šteta koju mogu nanijeti mikrovlakna okolišu je spriječena prilikom dizajna proizvoda. Proizvodnja, lanac opskrbe i tehnologija omogućavaju učinkovito korištenje resursa optimiziranom upotrebom vode, kemikalija, energije i materijala. Proizvodnja je u potpunosti odvojena od potrošnje. Nusproizvodi proizvodnje su svedeni na minimum, kao i potreba za izvornim resursima, povećanjem uporabe postojećih materijala i proizvoda. Reciklirani sadržaj je nakon upotrebe korišten za odvajanje od konačnih sirovina, dok s druge strane potiče potražnju za prikupljanjem i recikliranjem. Procese proizvodnje, distribucije, sortiranja i recikliranja pokreće obnovljiva energija (MacArthur i McCartney, 2017).



# UTJECAJ PROIZVODNJE TEKSTILA NA OKOLIŠ

**79**  
milijardi kubičnih  
metara  
vode



utrošeno  
je u proizvodnji tekstila  
i odjeće 2015.

**2700**  
litara vode



=



potrebno je za proizvodnju  
**jedne majice kratkih rukava**

što je količina **vode**  
za **piće** koju jedna osoba  
konzumira **u 2,5 godine**

Izvori: EPRS (2019., 2020.)



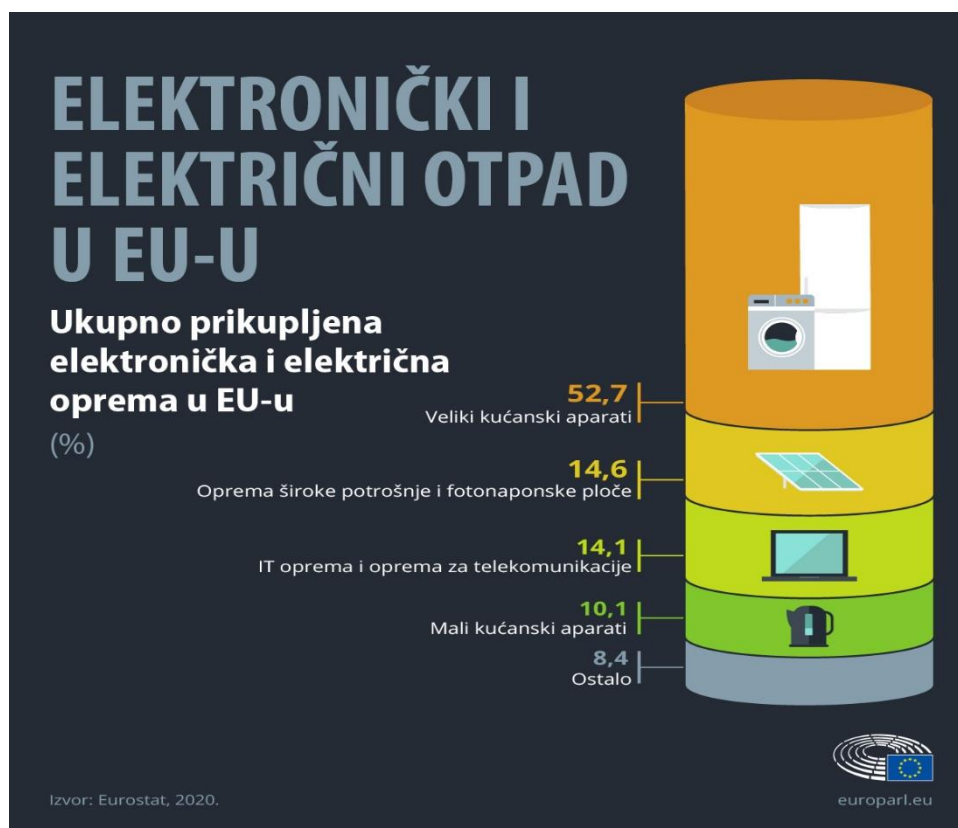
Slika 6: Utjecaj proizvodnje tekstila na okoliš (URL 6)

Pamuk je jedna od najčešće korištenih tkanina, no njegov uzgoj može biti problematičan zbog velikih količina pesticida koji se upotrebljavaju i koji štete okolišu pa možemo potražiti alternativu u organskom pamuku koji se uzgaja i obrađuje bez pesticida, sintetičkih gnojiva i kemikalija. Uzgoj organskog pamuka s ekološkog stajališta troši 62 % manje energije i 88 % manje vode od konvencionalnog pamuka. Reciklirani pamuk predstavlja održiviju alternativu organskom i konvencionalnom pamuku činjenicom da se ne odlaze na odlagališta, a isto tako troši manje energije i vode. Organska konoplja također predstavlja jednu od alternativa, jer je visokorodna sorta, zahvaljujući fitoremedijaciji. Njezin rast je pogodan za tlo i zahtijeva manje vode od pamuka, ne zahtijeva upotrebu pesticida i

smatra se ugljično-negativnim resursom jer zapravo apsorbira CO<sub>2</sub> iz atmosfere. Zbog niza pozitivnih strana koje ima, ali i zbog nešto težeg uzgoja, ima tendenciju biti skuplja od drugih održivih tkanina na tržištu. Nadalje, koristi se i lan za kojeg je također potrebno malo vode, manje pesticida i gnojiva, međutim prinosi su manji u usporedbi s konopljom. Bambus se vrlo brzo obnavlja, a isto kao i konoplja, apsorbira više CO<sub>2</sub> od nekih drugih biljaka. Koriste se još: pluto, ekonil (reciklirani najlon), reciklirani poliester, liocel, modal i dr. [26].

### 2.3. E-OTPAD

Elektronika i električni otpad (skraćeno e-otpad) obuhvaća gotovo sve odbačene kućanske ili poslovne predmete koji su povezani sa strujom ili električnim komponentama s napajanjem ili baterijskim napajanjem (Slika 7). Tu spadaju telefoni, hladnjaci, prijenosna računala, televizori, printeri, itd. Trenutno, e-otpad se smatra najbrže rastućim izvorom otpada [27].

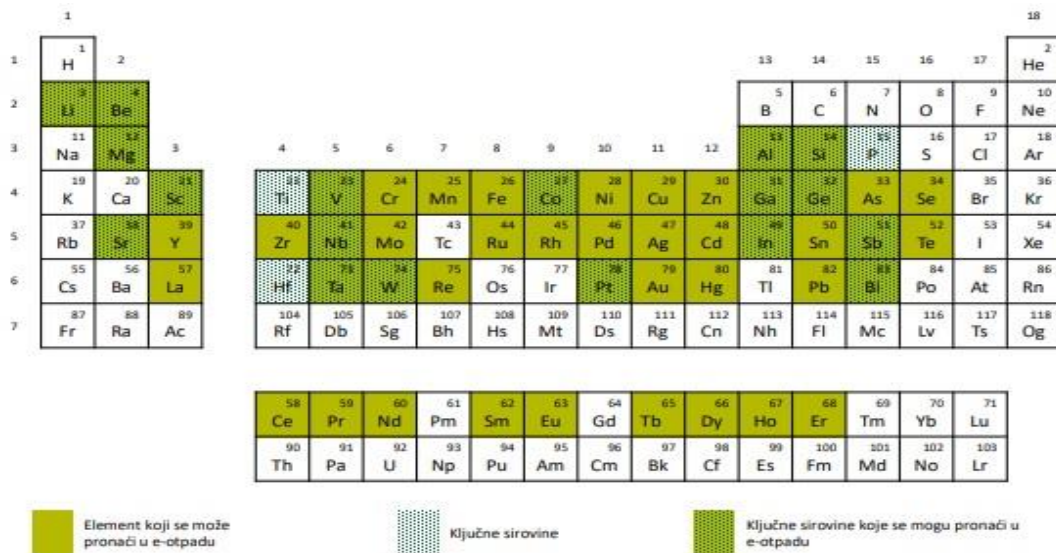


Slika 7. Elektronički i električni otpad u EU-u (URL 7)

Ova vrsta otpada sadrži opasne tvari čije posljedice se odražavaju na ljudsko zdravlje i okoliš rijetki i skupi resursi koje elektronika sadrži, mogu se reciklirati i ponovno upotrijebiti. [28].

Kako bismo postigli održivu proizvodnju i povećali učinkovito korištenje resursa da se usmjerimo ka kružnom gospodarstvu, potrebno je unaprijediti način prikupljanja, obrade i recikliranja električne i elektroničke opreme. Kako bi smanjila velike količine e-otpada, EU je 2011.g. donijela Direktivu o ograničenju uporabe određenih opasnih tvari u električnoj i elektroničkoj opremi i 2012.g. Direktivu o otpadnoj električnoj i elektroničkoj opremi (OEEO).

U OEEO nalazimo do 69 elemenata iz periodnog sustava (Slika 8) koji uključuju kritične sirovine i plemenite metale. E-otpad dovodi do gubitka oskudnih i vrijednih prirodnih materijala zbog nemogućnosti recikliranja drugih rijetkih materijala koji su manje otrovni, poput zlata, platine i kobalta čime stvaramo pritisak na ograničene dostupne prirodne resurse [27].



Slika 8: Kemijski elementi i ključne sirovine koje se mogu pronaći u e-otpadu (URL 8)

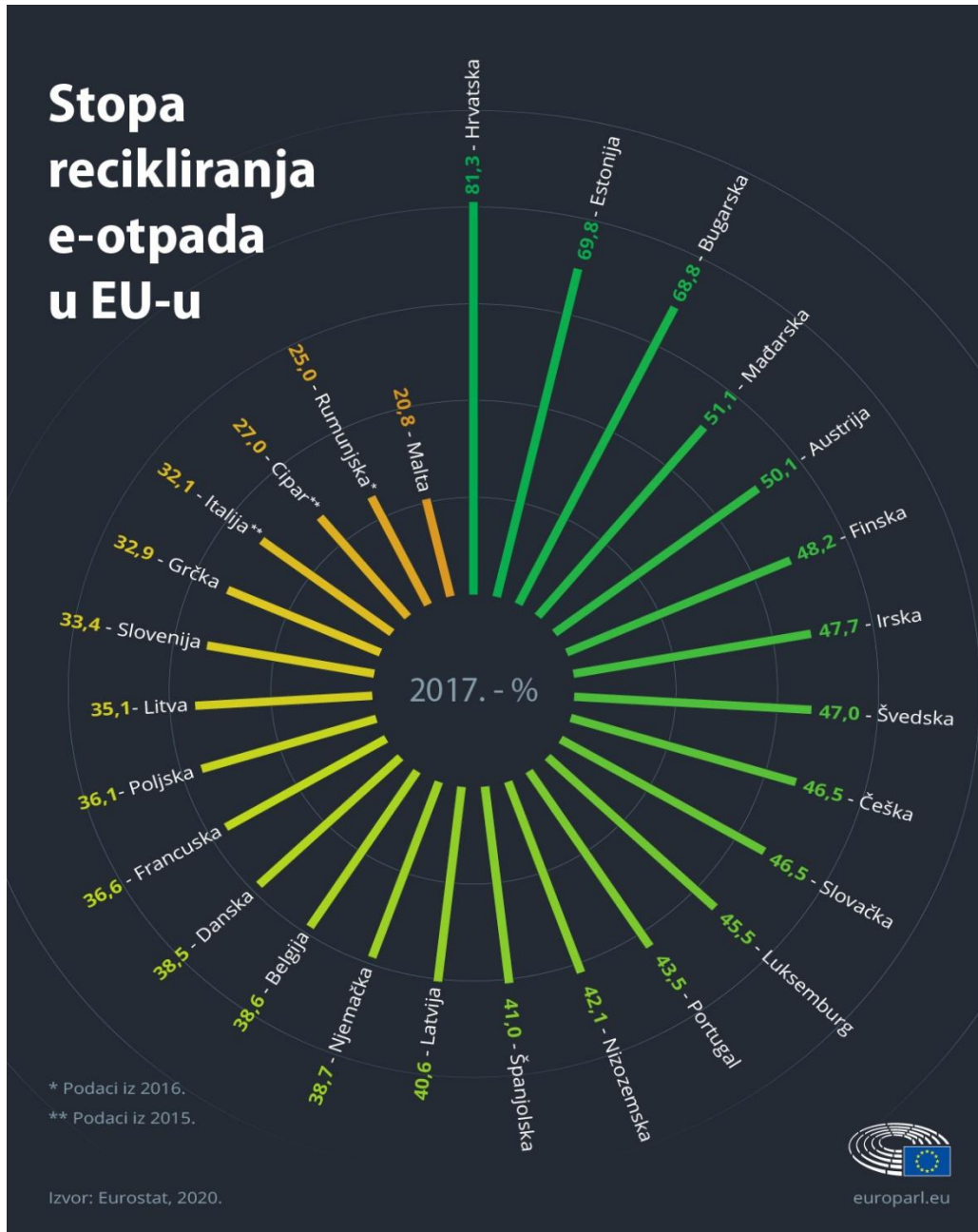
Npr. jedna tona odbačenih mobilnih uređaja ili prijenosnih računala može sadržavati i do 280 g zlata, kao i visoku razinu osnovnih metala koji brzo oksidiraju ili korodiraju kada su izloženi zraku i vlazi. E-otpad je otrovan, nije biorazgradiv i akumulira se u tlu, okolišu, zraku, vodi, ljudima, životinjama, biljkama. Primjerice, njegovo spaljivanje na otvorenom ili kisele kupke (engl. *acid baths*) koje služe za oporabu vrijednih materijala iz električnih komponenti oslobađaju otrovne tvari u okoliš. Radnici se izlažu visokim razinama zagađivača kao što su olovo, berilij, kadmij, arsen, živa, bromiranim usporivačima plamena i polikloriranim bifenilima, što dovodi do velikih zdravstvenih problema poput raka, neuroloških oštećenja, pobačaja, itd. Štoviše, nepravilnim gospodarenjem gubimo oskudne i

vrijedne sirovine poput neodimija, indija i kobalta, a isto tako pridonosimo i globalnom zagrijavanju, jer rashladni uređaji u opremi za reguliranje temperature predstavljaju potencijalne stakleničke plinove [27]. Metale iz e-otpada je vrlo teško izvaditi, iako se u velikim količinama koriste u različitim aparatima. Reciklirani metali su dva do deset puta energetske učinkovitiji od metala dobivenih iz ruda. Dobivanje metala iz e-otpada proizvodi 80 % manje CO<sub>2</sub> u usporedbi s dobivanjem metala iz ruda [28].

U listopadu 2019.g. donesena je Direktiva o uspostavi okvira za utvrđivanje zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda koji koriste energiju, a koja postavlja kriterije za energetske učinkovitost proizvoda poput grijača, računala i kućanskih aparata. Kako bi postigli uštedu energije, boljim dizajnom proizvoda dovodimo i do gospodarskih ušteda te pravi put prema održivom razvoju predstavlja poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenje potražnje za prirodnim izvorima. Bolji dizajn osigurava duži vijek trajanja, reciklažu starih uređaja i učinkovitiji dizajn baterija koje bi se lakše zamijenile. U fazi dizajna se utvrđuje do 80 % učinka proizvoda na okoliš. Direktivom o ekološkom dizajnu su uređene energetska učinkovitost i kružne značajke proizvoda koji koriste energiju. Potrebno je uzeti u obzir sve aspekte proizvoda, poput sastava, trajanja, popravka i njihov potencijal za recikliranje. Ciljevi su smanjiti ugljični otisak, omogućiti ponovnu proizvodnju i recikliranje, zabraniti uništavanje neprodane robe, povećati udio recikliranog sadržaja u proizvodima. Europski Parlament je 2017.g. donio minimalne standarde za trajanje proizvoda, kako bi se zaustavilo planirano zastarijevanje proizvoda [29].

Primjer kako bi se proizvodi mogli lakše popravljati može biti korištenje vijaka umjesto stapanje rubova, odnosno jednostavno zamjenjivi materijali i tehnike koje omogućuju popravke. Odgovarajućim mjerama, države članice pokušavaju svesti na minimum zbrinjavanje OEEO-a u obliku nesortiranog komunalnog otpada, kako bi se osigurala pravilna obrada i visoka razina odvojenog prikupljanja OEEO-a [30]. Nadalje, predlaže se jasnije označavanje proizvoda [29]. Sustavima u kojima se prikupljaju odbačeni proizvodi, a zatim reintegracijom materijala ili komponenta u nove proizvode, smanjila bi se potreba za novim sirovinama, količina energije, ostvario bi se gospodarski rast, otvaranje potencijalnih novih radnih mjesta te bi se znatno smanjile emisije CO<sub>2</sub>. Cilj je da tvrtke uspostave svoj puni lanac opskrbe, od nabave, proizvodnje, distribucije pa sve do prikupljanja i odlaganja te da informiraju potrošače o važnosti odgovornog odlaganja uređaja. Recikliranjem sirovina iz odbačene elektronike čuvaju se prirodni resursi, a istovremeno se izbjegava onečišćenje zraka

i vode uzrokovano opasnim odlaganjem (Slika 9). Recikliranje otpada s odlagališta smanjuje emisije metana koje su 25 puta snažnije od ugljičnog dioksida pri apsorpciji topline u atmosferi. Reciklažom smanjujemo ukupnu potrošnju energije, izbjegavamo izravne emisije stakleničkih plinova i smanjujemo utjecaj vađenja prirodnih resursa na okoliš [31].



Slika 9: Stopa recikliranja e-otpada u EU-u (URL 9)

## 2.4. HRANA, VODA I HRANJIVE TVARI

Europska Komisija nastoji osigurati održivost obnovljivih materijala na biološkoj osnovi uz provedbu mjera u skladu sa strategijom i akcijskim planom za biogospodarstvo. Europsko biogospodarstvo jedan je od najvećih sektora EU koji obuhvaća poljoprivredu, šumarstvo, ribarstvo, hranu, bioenergiju i proizvode na biološkoj osnovi čiji se godišnji promet kreće oko 2 milijarde eura i zapošljava oko 18 milijuna ljudi (Ronzon i M'Barek, 2018).

Kako živimo u svijetu ograničenih resursa, globalni izazovi poput klimatskih promjena, degradacije zemljišta i ekosustava, zajedno s rastućom potražnjom za hranom i energijom prisiljavaju nas da tražimo nove načine proizvodnje i potrošnje. Kako bi se oduprli tim izazovima, kružna bioekonomija može biti rješenje. Trenutno bioekonomija čini 8 % radne snage EU, a do 2030. g. bi mogla stvoriti milijune radnih mjesta, posebice u ruralnim i obalnim područjima. Njome smanjujemo emisije stakleničkih plinova i našu ovisnost o resursima, npr. upotrebom jedne tone drva u građevinskim zahvatima umjesto jedne tone betona može dovesti do redukcije ugljičnog dioksida u vrijednosti od 2,1 tone. Nadalje, uzgoj algi može predstavljati izvor obnovljive biomase za proizvodnju hrane, materijala i energije. Primjenom bioekonomije diljem Europe, inovacijama na bazi prirodne osnove, dovesti će do modernizacije poljoprivrede, akvakulture, šumarstva, ribarstva te će obnoviti industriju. Primjerice, izbjegavanjem bacanja hrane, godišnje se može uštedjeti i do 143 milijardi eura. Poljoprivredno-prehrambeni otpad se može pretvoriti u biorazgradivu plastiku koja služi za pakiranje hrane (Ronzon i M'Barek, 2018).

Korištenjem celuloznog etanola proizvedenog iz poljoprivrednih ostataka (npr. pšenična slama) kao biogorivo u transportnom sektoru možemo smanjiti 95 % emisija nego s korištenjem fosilnih goriva. Kružnom uporabom biomase potičemo resursnu učinkovitost, npr. korištenjem ostataka kore za ekstrakciju zaštitnih spojeva koji se koriste u neotrovnom očuvanju građevinskih materijala na bazi drveta. Također, ostaci grana se mogu koristiti kao biougljen koji učinkovito apsorbira CO<sub>2</sub> iz okoline i osigurava njegovu asimilaciju u tlu istovremeno povećavajući spremište ugljika. Biougljen ujedno i smanjuje potrebu za gnojivima, a može se koristiti i kao zamjena za treset (Europska komisija, 2019). Uporaba biognojiva, biopesticida pridonosi biološkoj raznolikosti i smanjenoj uporabi gnojiva i pesticida.

Kako bi obuhvatila čitav lanac vrijednosti hrane, EU je strategijom „Od polja do stola“ koju je predstavila u svibnju 2020.g. iznijela različite načine kako bi se okoliš zaštitio i osigurala zdrava hrana za sve, a pritom valja imati na umu osiguravanje pristojnih uvjeta za poljoprivrednike. Strategijom se pruža okvir za niz zakona koji obuhvaćaju različita područja (revizija zakonodavstva EU o pesticidima, dobrobit životinja, otpad hrane,...). Prelaskom na održiv prehrambeni sustav pozitivno utječemo na okoliš, zdravlje i društvo te pritom imamo i gospodarsku korist. Prvenstveno, prije same proizvodnje hrane, uništavaju se ekosustavi i prirodna staništa kako bi se očistilo zemljište koje će se koristiti za poljoprivredu čime dolazi do gubitka staništa za životinje i njihovog izumiranja. Takav tip deforestacije s ciljem promjene korištenja zemljišta ima veliki doprinos klimatskim promjenama, jer su šume glavno spremište ugljika koji uklanja stakleničke plinove iz atmosfere. Korištenjem umjetnih gnojiva i herbicida prilikom proizvodnje hrane, dolazi do ispuštanja kemikalija koje mogu biti otrovne za organizme, ukoliko se nalaze u visokim koncentracijama i njihovo ispuštanje u atmosferu kao zagađivači zraka. Također, korištenje umjetnih gnojiva i pesticida je neodrživo, jer je za njihovu proizvodnju potrebno puno energije dobivene iz fosilnih goriva. Budući da fosilna goriva ispuštaju velike količine stakleničkih plinova, proizvodnja takvih kemikalija doprinosi klimatskim promjenama, glavnom faktoru za dugoročnu održivost proizvodnje hrane. Štoviše, fosilna goriva se koriste i u strojevima koji se koriste u poljoprivredi, što isto negativno utječe na okoliš. Kada životinje (npr. krava) konzumiraju biljke za prehranu, njihov probavni trakt proizvodi metan (staklenički plin) koji se izlučuje kao plinoviti otpad. Domaće životinje konzumiraju velike količine hrane tijekom svog života pa isto tako i proizvode velike količine otpada koji bi se mogao koristiti kao prirodno gnojivo, no velike količine tog otpada ostaju neupotrijebljene te samo zagađuju okoliš [32].

Europska Komisija je svojim smjernicama kako produkciju hrane učiniti održivom napravila korak naprijed u rješavanju problema. Održiva proizvodnja hrane je metoda koja koristi procese i sustave koji ne zagađuju okoliš, čuvaju neobnovljivu energiju i prirodne resurse, ekonomski su učinkoviti, sigurni su za radnike, zajednice i potrošače te ne ugrožavaju potrebe budućih generacija [33]. Zahvati koji omogućuju održivu proizvodnju hrane su: učinkovito korištenje prirodnih resursa, odnosno smanjenje uporabe fosilnih goriva, optimizacija korištenja vode u proizvodnji, optimizacija korištenja zemljišta, reduciranje prenamjene zemljišta za poljoprivredu, dizajn energetske i vodno efikasne lokacije za proizvodnju hrane. Odgovarajućom uporabom gnojiva i pesticida izbjeći onečišćenje tla i vodnih putova, npr. mehanička kontrola štetnika kako bi se smanjile količine pesticida.

Smanjenjem emisije stakleničkih plinova pridonosimo kvaliteti zraka, povećavamo bioraznolikost poljoprivrednim postupcima koji štite zemljište, vodene i energetske izvore te močvarna i šumska područja, a isto tako štitimo i morske resurse. Također, korištenjem ekološki učinkovitih postupaka pakiranja hrane, optimizacijom korištenja ambalaže, korištenjem recikliranih materijala pridonosimo čistijem i zdravijem okolišu. Nadalje, smanjenjem količine odbačene hrane i otpada od hrane koji se šalje na odlagališta na način da se višak reciklira ili donira lokalnim dobrotvornim organizacijama ili jednostavno koristi kao stočna hrana [33]. Nadalje, višak odbačene hrane i otpada od hrane koji se šalje na odlagališta, možemo reciklirati, donirati lokalnim dobrotvornim organizacijama ili ga jednostavno koristiti kao stočnu hranu.

Danas ljudi teže svježoj, manje prerađenoj hrani iz održivih izvora, a dok s druge strane najviše zabrinjava kvaliteta hrane, odnosno različiti dodaci prehrani, onečišćujuće tvari, hormoni i steroidi u mesu, pesticidi i sl. Prema istraživanju Eurobarometra iz 2019. g., podrijetlo (53 %), cijena (51 %), sigurnost hrane (50 %) i okus (49 %) predstavljaju najvažnije čimbenike pri kupnji hrane (Anonymus, 2019). Poljoprivredni sektor je i dalje odgovoran za 10 % emisije stakleničkih plinova (od kojih gotovo 70 % potječe iz sektora životinja; metan i dušikov oksid), iako je od 1990.g. do danas smanjen za 20 %. Glavni uzročnici klimatskih promjena i uništavanja okoliša su i dalje prehrambeni sustavi, iako je u većini država članica EU započeo prijelaz na održive prehrambene sustave. Procjenjuje se da godišnje umre oko 33 tisuće ljudi zbog primjene antimikrobnih sredstava u zdravstvenoj skrbi za životinje i ljude, te zbog toga Komisija želi smanjiti prodaju njihovu prodaju za 50 % do 2030. g. [34]. Procjenjuje se da se godišnje u EU baci 88 milijuna tona hrane, što predstavlja 20 % ukupno proizvedene hrane, a troškovi proizvodnje, prerade i bacanja hrane rastu i do 143 milijardi eura. Rasipanje hrane podrazumijeva stvaranje otpada pri njezinoj proizvodnji, distribuciji i konzumaciji. Do gubitka ili bacanja hrane dolazi na poljoprivrednim gospodarstvima, u preradi i proizvodnji, u prodavaonicama, kantinama, restoranima i kućanstvima [35]. Komisija se obvezala da će do 2030. g. prepoloviti rasipanje hrane po stanovniku. Uzimanjem u obzir rezultata istraživanja među potrošačima, Komisija će revidirati pravila Unije, jer do rasipanja hrane dolazi do pogrešnog shvaćanja i zlouporabe oznake datuma. Ciljevi EU su postići da prehrambeni lanac ima neutralan, odnosno pozitivan utjecaj na okoliš, da svatko ima pristup dostatnoj i održivoj hrani bogatoj hranjivim tvarima te da najodrživija hrana bude cjenovno pristupačna [34].



Očekuje se da će do kraja 2023. g. Komisija podnijeti zakonodavni prijedlog okvira za održiv prehrambeni sustav kako bi se ubrzala i olakšala tranzicija i te da sva hrana koja se stavlja na tržište bude što održivija. Poljoprivrednici bi korištenjem energije iz obnovljivih izvora smanjili emisije metana ili investiranjem u anaerobne digestore za proizvodnju bioplina iz poljoprivrednog otpada. Također, mogu koristiti bioplin iz drugih izvora otpada, poput iz industrije hrane i pića, kanalizacije, otpadnih voda i komunalnog otpada ili postavljanjem solarnih ploča na poljoprivredne zgrade. Korištenjem biognojiva (od biljnog i životinjskog otpada, otpadnih voda, mulja, itd.) zamjenjujemo konvencionalna kemijska gnojiva, čime postizemo ekonomsku i ekološku pogodnost. Kako bi se smanjio utjecaj na klimu i okoliš uzgojem životinja, Komisija će razmotriti pravila EU-e čiji je cilj smanjenje ovisnosti o kritičnim krmivima poticanjem upotrebe biljnih bjelančevina te alternativnih krmiva (kukci, alge, riblji otpad). Cilj je smanjiti količine upotrebe pesticida do 2030 .g. za 50 %. Različite tehnike poput mehaničkog uklanjanja korova i rotacijom usjeva mogu smanjiti količine pesticida [34].

Klimatske promjene predstavljaju veliku prijetnju i za zdravlje bilja pa će zato Komisija donijeti nova pravila kako bi se pojačao nadzor na biljem koje se uvozi te i njezin nadzor u državama članicama EU-e. Uvođenjem biotehnologije i razvojem proizvoda od bioloških sirovina pridonosimo povećanju održivosti. Nadalje kako bi poljoprivrednici mogli djelovati u tom smjeru, potrebno im je osigurati sjeme koje je otporno na klimatske promjene. Način na koji im Komisija izlazi u susret je poduzimanje mjera za lakšu registraciju sorti sjemena, uključujući za ekološki uzgoj i olakšavanje pristupa tržištu za tradicionalne sorte i sorte prilagođene lokalnim uvjetima. Promicanjem ekološkog uzgoja pozitivno utječemo na bioraznolikost, otvaranje novih radnih mjesta i privlačimo mlade poljoprivrednike. Također, prelaskom na održivu poljoprivredu, potreban je i prelazak na održivu proizvodnju ribe i ostalih morskih organizama. Ekonomski podaci ukazuju na to gdje je ribolov postao održiviji, povećali su se prihodi. Nadalje, uspostaviti će se potpora industriji algi, jer se upravo one smatraju važnim izvorom alternativnih bjelančevina za održivi prehrambeni sustav i globalnu sigurnost opskrbe hranom. Također, Komisija će inicirati analize o ponovnoj uporabi, kako bi se jednokratne ambalaže, stolni proizvodi i pribor za jelo u prehrambenim uslugama nadomjestili proizvodima čija je ponovna uporaba moguća [34].

Voda predstavlja ograničeni resurs u državama članica EU i 1/3 teritorija EU je izložena nedostatku vode, odnosno nedostatku vode za podmirivanje standardnih potreba. Istraživanja prikazuju da sektori poput građevine, hrane, autoindustrije i elektronike imaju potencijal smanjiti emisije plinova za 66% korištenjem tehnički izvedivim metodama kružne ekonomije. Kružnom ekonomijom moguće je smanjenje od 33% ukupne potrošnje CO<sub>2</sub>. Kako linearni model nije ekonomičan, a ni ekološki prihvatljiv, osim pročišćavanja vode, moramo voditi i brigu o sprječavanju njezine kontaminacije i stvaranju zatvorenih krugova koji omogućuju njezinu ponovnu uporabu. Europska poljoprivreda troši godišnje oko 73 tisuće hm<sup>3</sup> (kubni hektometri) vode što bi se principom kružnog gospodarstva moglo smanjiti do 70 % izbjegavanjem gubitaka u transportu, primjenom različitih tehnika navodnjavanja i smanjenjem bacanja hrane. Mogućnost korištenja otpadnih voda za stvaranje održivih izvora vode i energije te za promicanje veće produktivne učinkovitosti su ogromne. Osim toga, predstavlja potencijalni izvor prihoda i mogućnosti otvaranja novih radnih mjesta. Procjene Komisije su da bi povećanje od samo 1 % u razvoju vodene industrije otvorilo oko 20 tisuća novih radnih mjesta. Ponovnim korištenjem otpadnih voda, povećali bi produktivnost vode u poljoprivredi povećanjem količine usjeva [36].

Potrebe stanovništva i klimatske promjene dovest će u pitanje dostupnost vode te će to predstavljati veliki izazov u budućnosti. Prekomjernim korištenjem vode, pogotovo za navodnjavanje u poljoprivredi, ali isto tako i za industrijske upotrebe predstavlja veliku prijetnju dostupnosti vode u EU-u. Nepredvidljivi meteorološki uvjeti, uključujući i suše imaju negativne posljedice na količinu i kvalitetu slatkovodnih resursa. Velike suše u ljeto 2017. g. dovele su do enormnih ekonomskih gubitaka, npr. talijanski poljoprivredni sektor je imao gubitke od dvije milijarde eura te se očekuje da će se ovaj trend nastaviti s nestašicom vode koja predstavlja zabrinutost u cijeloj EU, stvarajući tako velike gospodarske i ekološke posljedice. Komisija ističe da ušteda vode mora postati prioritet te da se treba pronaći alternativa poput pročišćenih otpadnih voda, koje se mogu upotrijebiti za različite svrhe. Ponovna upotreba pročišćene otpadne vode općenito ima manji utjecaj na okoliš za razliku od transporta vode ili desalinizacije vode te nudi širok spektar okolišnih, gospodarskih i društvenih prednosti. Štoviše, ponovno upotrijebljenom pročišćenom vodom produžuje se životni ciklus vode čime se pridonosi očuvanju vodnih resursa koji su u skladu s ciljevima kružnog gospodarstva. Generalni cilj je pridonijeti ublažavanju nestašice vode diljem EU u skladu s klimatskim promjenama, osobito povećanjem ponovne uporabe vode, posebice za poljoprivredna navodnjavanja gdje god je to moguće i isplativo, sve dok se istovremeno

omogućava visoka razina ljudskog zdravlja i zaštita okoliša. Organskim metodama uzgoja potičemo zadržavanje vlage u tlu, sprečavamo ulazak pesticida u vodna tijela. Navodnjavanjem kap po kap umjesto raspršivanja vode može se smanjiti isparavanje i uštedjeti do 80 % više vode. Također, takav način osigurava prodor vode do korijena biljaka što omogućava bolji rast. Uzgajanjem usjeva prikladnim za našu klimu smanjujemo količine vode za njihov uzgoj, jer imaju potencijal uspjeti u prirodnim uvjetima. Skupljanje kišnice tijekom kišnog vremena može pomoći u štednji vode. Različitim uređajima omogućit će se praćenje vlažnosti tla, temperature tla i ostalih ključnih podataka o usjevima i tlu. Boljim upravljanjem tla poput gnojenja stajskim gnojem, dodavanjem komposta i smanjenjem učestalosti obrade tla, postizemo bolju kvalitetu tla koje može bolje zadržati vlagu i kisik i tako smanjujemo količine vode [37].

Postavljanjem usklađenih minimalnih zahtjeva (osobito parametara za patogene) na kvalitetu pročišćene vode i praćenjem rizika upravljanja, osigurali bi se jednaki uvjeti za one koji se bave ponovnom uporabom vode. Također, spriječile bi se određene prepreke pri slobodnom transportu poljoprivrednih proizvoda koji su navodnjavani pročišćenom vodom čime bi se osiguralo zdravlje ljudi i zaštita okoliša, kao i povećanje sigurnosti ponovno upotrijebljene vode. Očekuje se da će se ponovnom uporabom vode povećati količine navodnjavanja s 1,7 milijardi m<sup>3</sup> na 6,6 milijardi m<sup>3</sup> godišnje. Ponovnim korištenjem više od 50 % ukupne vode teoretski dostupnom za navodnjavanje iz pročišćenih otpadnih voda, može se smanjiti nestašica vode za više od 5 %. Djelovanjem odmah, smanjila bi se nestašica vode u područjima koja su već zahvaćena tim problemom i pripremili bi se poljoprivrednici na adekvatan način, kako bi donekle izbjegli nestašicu vode koja nam prijete kroz nekoliko desetljeća [38].

Neophodno je razviti standarde kvalitete za reciklirane hranjive tvari zbog toga jer predstavljaju važnu kategoriju sekundarnih sirovina. U tlo se vraćaju u obliku gnojiva, a inače su prisutne u organskom otpadnom materijalu. Njihova održiva primjena u poljoprivredi ovisi o uvozu fosfatne stijene čiji resurs je ograničen, paralelno smanjujemo potrebu za mineralnim gnojivima čija proizvodnja negativno utječe na okoliš. Korištenjem recikliranih hranjiva pospješujemo razvoj kružnog gospodarstva i omogućavamo resursno učinkovitiju upotrebu hranjiva dok istovremeno smanjujemo unos iz trećih zemalja. Nadalje, npr. udio opasnih tvari poput kadmija koji je opasan za zdravlje ljudi, životinja te za biljke i okoliš, trebao bi biti ograničen te bi trebalo spriječiti pojavu ili ograničiti količine nečistoća dobivenih iz

biootpada, posebice u obliku polimera, ali i stakla i metala [39]. Kako bismo to promijenili, Komisija predlaže reviziju uredbe EU o gnojivima kojom će obuhvatiti nove mjere kako bi olakšali priznavanje na razini EU organskih gnojiva i gnojiva na bazi otpada čime bi se istovremeno potaknuo održivi razvoj tog tržišta na području EU.

Direktivom o zaštiti okoliša, posebno tla, kod upotrebe mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u poljoprivredi, uspostavljena su pravila kako poljoprivrednici mogu koristiti otpadni mulj kao gnojivo, tj. mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iz kućanstava ili gradova, septičkih jama i drugih sličnih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda [40]. Cilj je spriječiti štetne posljedice na okoliš i zdravlje ljudi uzimanjem u obzir potrebe biljaka za prehranjivanjem i da se spriječi nanošenje štete kvaliteti tla te površinskih i podzemnih voda. Utvrđene su granične vrijednosti za sedam teških metala (kadmij, bakar, nikel, olovo, cink, živa, krom) koji mogu biti otrovni za ljude i biljke. Nadalje, zabranjena je upotreba otpadnog mulja koji može dovesti do prekoračenja koncentracija navedenih teških metala u tlu [41]. Prije upotrebe u poljoprivredi, mulj je potrebno obraditi, (obrađeni mulj: mulj koji je podvrgnut biološkoj, kemijskoj ili toplinskoj obradi, dugotrajnom skladištenju ili bilo kojem drugom odgovarajućem postupku kojim se znatno smanjuje fermentabilnost i smanjuje njegova opasnost po zdravlje), dok je u nekim zemljama EU poljoprivrednicima dozvoljeno koristiti neobrađeni mulj ako se ubrizgava ili utiskuje u tlo. Nacionalne vlasti snose odgovornost za upotrebu mulja u poljoprivredi i dužne su uzimati uzorke te analizirati mulj i tlo na kojem se mulj koristi [40].

Razvojem Integriranog plana upravljanja hranjivim tvarima potiče se održiva primjena hranjivih tvari i poticanje tržišta za obnovljene hranjive tvari. Uz podatke o dušiku, potrebno je prikupiti podatke vezane uz fosfor, potencijalu recikliranja dušika uključujući integraciju i s organskim dušikom i drugim nutrijentima. Nedostatak podataka onemogućuje kvalitetno recikliranje. Klimatske promjene mogu pojačati gubitke hranjivih tvari iz tla (ispiranje tla uslijed jakih oborina) i eutrofikaciju (visoke temperature zraka, slabiji riječni tok uslijed suša). Eutrofikacija može također doprinijeti emisijama stakleničkih plinova poput metana, no potrebna su dodatna saznanja kako bi se rješenja ovih problema mogla naći u tzv. upravljanju nutrijentima. Održivo upravljanje gnojivom i recikliranje pridonose smanjenju emisije stakleničkih plinova, nakupljanje i sekvencijacija ugljika. Potrebna je povećana učinkovitost u recikliranju hranjivih tvari iz stočnog gnoja kako bi se smanjila emisija stakleničkih plinova i amonijaka. Potrebno je procijeniti i podržati različite pristupe tehnologija za njihovu

implementaciju u sustav, poput skladištenja i rukovanja hranjivim tvarima, preradom i recikliranjem organskih gnojiva, proizvodnje bioplina i obrada digestata (kvalitetno organsko gnojivo), zakiseljavanje stajnjaka te optimizacija primjene u kombinaciji s ostalim proizvodima za gnojenje u skladu sa zahtjevima usjeva. Ciljanim upravljanjem hranjivim tvarima može pridonijeti njihovoj većoj učinkovitosti, posebice u korištenju dušika, smanjenju emisija stakleničkih plinova, pogotovo emisijama dušikovog oksida. Recikliranjem hranjivih tvari iz gnoja i drugih hranjivih tvari pomaže se u obnavljanju i zadržavanju organskog ugljika u tlu koji potpomaže mikrobiološkim zajednicama [42].

Uzgoj algi može predstavljati novi izvor obnovljive biomase za hranu i „zelene proizvode“. Održiva proizvodnja algi ima visok potencijal prinosa s minimalnim ili nikakvim potrebama za zemljištem ili gnojiva uz istovremeno povećanje biološke raznolikosti (Europska komisija, 2020). Istovremeno, alge mogu iskoristiti hranjive tvari iz otpadnih voda i fotosintetski fiksirati CO<sub>2</sub>. Istraživanjem je dokazano da mikroalge uklanjaju više od 83 % dušika i fosfora iz otpadnih voda. Biomasa mikroalgi smatra se potencijalnom sirovinom za proizvodnju biodizela, jer akumuliraju velike količine ugljika u svojim stanicama. Imaju brži rast i veći prinos biljne mase za razliku od kopnenih biljaka (Yu i sur. 2019). Korištenjem procesa na bazi mikroalgi, smanjujemo polovicu potrošnje energije za razliku od konvencionalnog pročišćavanja otpadnih voda i omogućuje uporabu do 90 % hranjivih tvari sadržanim u otpadnim vodama (Acién Fernández i sur., 2018).

## **2.5. AMBALAŽA**

Svaki oblik pakiranja za proizvodnju koristi puno resursa poput energije, vode, kemikalije, nafte, minerala, drva i vlakana, pri čemu dolazi do emisija u zrak, posebice stakleničkih plinova, teških metala i čestica kao i otpadne vode i/ili mulja koji sadrži kontaminirane spojeve. Prema Krešić (2020) nakon korištenja većina se ambalaže se odbacuje i zatrpava na odlagalištima, a ukoliko je napravljena od plastike, sporo se razgrađuje (Slika 10) te se kemikalije iz nje ispuštaju u tlo i podzemne vode. Odlagališta otpada u kojima je zatrpan otpad ispuštaju amonijak i sumporovodik [43].

Udio materijala korišten za ambalaže konstantno raste te je u 2017. g. dosegao razinu od 173 kg po osobi. Revizijom Direktive o ambalaži i ambalažnom otpadu koja je prvotno donesena 1994.g. kako bi se osiguralo da sva ambalaža do 2030.g. na tržištu EU bude ponovno upotrijebljena ili reciklirana, Komisija će postrožiti obvezne zahtjeve za ambalaže

koje se stavljaju na tržište EU razmatra uvođenje drugih mjera koje se tiču smanjenju ambalaže i ambalažnog otpada, poticanje dizajna za ponovnu uporabu i mogućnost recikliranja te smanjenje složenosti ambalažnog materijala.



Slika 10: Vrijeme potrebno za razgradnju određenih proizvoda (URL 10)

Najbolji način za sprečavanje stvaranja ambalažnog otpada je smanjivanje ukupne količine ambalaže uporabom, recikliranjem i ostalim oblicima obnove ambalažnog otpada. Kako bi se povećao udio ponovno uporabljene ambalaže koja je izložena tržištu te njezine ponovne uporabe, moguće je primijeniti sustav povrata pologa, postavljanje kvantitativnih ciljeva, financijskih doprinosa za ponovno uporabljivu ambalažu. Davanjem prednosti materijalima od bioloških sirovina i onima koji su dostupni za višekratno recikliranje, također bi se smanjile količine ambalaže i njezinog otpada. U slučaju da je ambalaža jednokratna zbog sigurnosti higijene hrane, te zdravlja i sigurnosti potrošača, potrebno je osigurati recikliranje takve ambalaže. Neki od najviše korištenih bioproizvoda za ambalažu su: PLA (poliaktična kiselina) (Slika 11); biorazgradivi polimerni materijal visoke elastičnosti koji se razgrađuje u

netoksičan sadržaj, zatim lignin kao organski polimer koji povećava zaštitna svojstva proizvoda (posebice protiv UV-zraka) koji je biorazgradiv i ima umjerenu toplinsku stabilnost. Od ostalih bioproizvoda koji se koriste u ambalaži su: bio-polietilentereftalat (bio-PET), vapnenac i škrob [44].

Plastična ambalaža se može zamijeniti materijalima koji su pogodni za recikliranje, npr. : papir, staklo, aluminijski, željezo. Kompostabilna i biorazgradiva ambalaža predstavlja korak u pravom smjeru, isto kao i materijali pogodni za recikliranje [45].

Poticanjem održivog biogospodarstva smanjujemo uvoz sirovina, jer ambalaža sastavljena od bioloških sirovina koja je pogodna za recikliranje i biorazgradiva ambalaža koja je pogodna za kompostiranje, omogućuje promicanje obnovljivih izvora za proizvodnju ambalaže [46]. Biogospodarstvo objedinjuje sektore i sustave koji se oslanjaju na biološke resurse (životinje, biljke, mikroorganizme i njihovu biomasu i organski otpad) [47]. Ono predstavlja održivu proizvodnju obnovljivih bioloških resursa i njihovu pretvorbu i tijekom otpada u proizvode u obliku hrane, proizvode biološkog podrijetla i bioenergetskih proizvoda [48].

Otpad od ambalaže u 2017. g. je iznosio 18 milijuna tona. Ambalaža čini nešto više od 60 % ukupnog plastičnog otpada u Europi. Cilj je postići stopu recikliranja plastične ambalaže od 50 % do 2025. g., odnosno 55 % do 2030. g. Stopa recikliranja plastičnog otpada u Europi iznosila je 41 % [49].



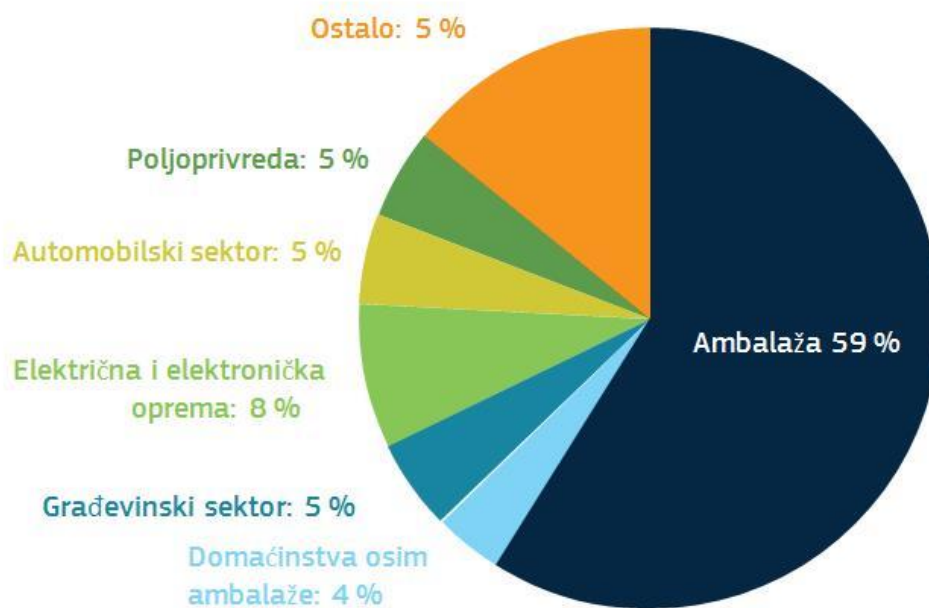
Slika 11: PLA peleti (URL 11)

Kako bi se prilagodili kružnom gospodarstvu i držali korak s digitalnim dobom, potrebno je kontinuirano modernizirati propise vezane uz gospodarenje otpadom. Revizijom zakonodavstva EU o ambalažama, predlaže se sprečavanje nastanka otpada (Slika 12), povećanje recikliranog sadržaja te promicanje sigurnijih i čistih tokova otpada, kao i omogućavanje visokokvalitetnog recikliranja. Programom proširene odgovornosti proizvođača Komisija će osigurati da proizvođači proizvoda snose financijsku odgovornost ili financijsku i organizacijsku odgovornost za gospodarenjem fazom otpada u životnom vijeku proizvoda [50]. Također, davati će poticaje i podupirati razmjenu informacija i dobrih praksi u recikliranju [11].

---

## STVARANJE PLASTIČNOG OTPADA U EU-U 2015.

---



Izvor: Eunomia (2017.)

Slika 12: Stvaranje plastičnog otpada u EU-u 2015.g. (URL 12)



## 2.6. BATERIJE I VOZILA

Tržište baterija dobiva sve veću stratešku važnost na globalnoj razini, stoga što potražnja za baterijama posljednjih godina raste vrlo brzo zbog prelaska na čistu energiju. Strateški akcijski plan o baterijama Komisija je donijela 2018. godine kako bi ubrzala prelazak na održivo, sigurno i konkurentno gospodarstvo EU. Postizanjem klimatski neutralnog gospodarstva do 2050. g., elektrifikacija predstavlja jedan od glavnih tehnoloških pravaca za ostvarivanje ugljične neutralnosti, a baterije će predstavljati ključan element kako bi se to ostvarilo, jer one predstavljaju stabilizaciju elektroenergetske mreže i uvođenje čiste mobilnosti. Baterije koje su na tržištu trebaju biti održive, visoko učinkovite i sigurne tijekom cijelog svog vijeka trajanja, nakon kojeg bi bila omogućena njihova prenamjena, obnova ili reciklaža s ciljem redukcije rasipanja vrijednih materijala [51]. U skladu s time, njihova proizvodnja treba stvarati što manji pritisak na okoliš, a materijali koji se koriste za njihovu proizvodnju trebaju biti ekološki prihvatljivi. Baterije imaju potencijal postati glavni inicijator industrijske konkurentnosti EU, a posebice za automobilsku industriju. Kako bi se to ostvarilo, EU mora povećati ulaganja kako bi se izgradila globalno integrirana, održiva i konkurentna industrijska baza. Procjene su da će se izgraditi 20-30 gigatvornica samo za proizvodnju baterijskih ćelija (trenutno je udio Europe u globalnoj proizvodnji baterijskih ćelija samo 3 % dok je to u Aziji 85 %), čime će brzina i poticanje ulaganja predstavljati ključ uspjeha [52]. Ako se ne bi stvorio održivi sektor proizvodnje baterija, Europa bi morala postati ovisna o uvozu sirovina i baterijskih ćelija. Nadalje, Komisija je 2017. g. pokrenula inicijativu EBA (Europski savez za baterije) kako bi poduprla širenje inovativnih rješenja i proizvodnih kapaciteta u Europi. Cilj je pokrenuti projekte proizvodnje baterijskih ćelija kako bi ojačalo gospodarstvo. Strateški akcijski plan obuhvaća vađenje, nabavu i preradu sirovina, materijale za baterije, proizvodnju ćelija, baterijske sustave i ponovnu uporabu i recikliranje.

Potražnja za električnim vozilima na baterije ubrzati će prelazak na čistu mobilnost. Pojavom novih tehnologija omogućit će se elektrifikacija i drugih načina prijevoza, uz trenutno poput putničkog cestovnog, te pomorskog na kratkim relacijama. Najveći porast baterijskih ćelija bilježi prometni sektor (općenito automobilski) koji će imati veliku ulogu u reduciranju troškova čime se procjenjuje da će se troškovi baterijskih sklopova do 2030. g. smanjiti za 50 %. Danas je na cestama preko 4 milijuna električnih vozila i predviđa se da će taj broj do 2028. g. povećati između 12-50 puta, a do 2040. g. dosegnuti brojku od 900 milijuna (Tsiropoulos i sur., 2018). Istraživanja su pokazala da električni auti generiraju oko

60 % manje CO<sub>2</sub> tijekom svog životnog vijeka uspoređujući ih s vozilima s unutarnjim izgaranjem [53]. Kako bi se smanjile količine onečišćenog zraka zbog emisija iz automobila, pojedine vlade su zabranile prodaju vozila s unutarnjim izgaranjem, uvela ograničenja za dizelska vozila i zabrane dizelskih vozila u gradskim područjima. Te mjere su ponukale proizvođače da prebace proizvodnju s dizelskih vozila na hibridna i električna i vozila s gorivnim ćelijama. Obnovljivi izvori koji služe kao sustavi za pohranu energije čine ključne pokretače u potražnji za baterijama. Procjenjuje se da će se do 2050.g. udvostručiti udio električne energije u ukupnoj potrošnji energije, odnosno da će oko 55 % potrošnje električne energije u EU biti proizvedeno iz obnovljivih izvora, tj. veći od 80 %. Korištenjem energije iz obnovljivih izvora dovelo je do smanjenja troškova. Trenutno, EU ovisi o uvozu baterijskih ćelija koja izlaže industriju visokim troškovima, a za sigurnost opskrbe važna je dostupnost osnovnih sirovina za baterije (litij, nikel, kobalt, mangan, grafit) čiji materijali se mogu nabaviti u malom broju zemalja. Strateškim akcijskim planom za baterije predložene su mjere koje uključuju vađenje, nabavu i preradu sirovina, proizvodnju baterijskih ćelija, baterijske sustave, recikliranje i ponovnu uporabu. Među mjerama su osiguravanje opskrbe primarnim sirovinama za baterije iz EU i vanjskih izvora, povećanje priljeva sekundarnih sirovina, poticanje istraživanja i inovacija. Održive baterije s izrazito niskim ugljičnim otiskom proizvedene uz odgovornu nabavu i primjenom pristupa kružnog gospodarstva, predstavljaju ključ konkurentnosti EU.

Kako bismo pomogli u osiguravanju pristupa sirovinama za baterije, potrebno je reciklirati iskorištene baterije. Trenutna stopa prikupljanja iznosi 45 %, dok je do 2030. g. cilj povećanje od još 25%, kako bi se poboljšalo recikliranje baterija i kako bi materijali koje koristimo ostali u EU-u. Ostale baterije poput industrijskih, automobilskih i baterija namijenjene električnim vozilima potrebno je prikupljati te ih je potrebno reciklirati i postići visoke razine uporabe, posebice vrijednih materijala poput kobalta, litija, nikla i olova.

Prenamjenom baterija iz električnih vozila u npr. stacionarne sustave za pohranu energije ili integriranjem u elektroenergetske mreže kao izvore energije, one bi imale još jedan vijek trajanja [51]. Kako se brzo širi tržište baterijama, tako se i povećavaju količine baterija nakon njihovog životnog vijeka za koje je potrebno ekološko postupanje. Ponovno uporabom baterija možemo smanjiti utjecaj na okoliš tijekom životnog vijeka. Emisijske norme EU za CO<sub>2</sub> za razdoblje nakon 2020. usmjerit će industriju prema razvoju većeg broja vozila s nulnim i niskim emisijama, uključujući hibridna ili potpuno električna vozila. Mjere

koje provodi Komisija, pridonijet će postizanju klimatske neutralnosti do 2050. g.; učinkovitije i kvalitetnije baterije pridonijeti će elektrifikaciji cestovnog prometa, čime će se smanjiti njegove emisije, povećat će se broj električnih vozila i njihova upotreba te omogućiti korištenje većih količina obnovljive energije. Stoga, poticanjem kružnog gospodarstva u okviru vrijednosnih lanaca za baterije, promiče se i učinkovitija upotreba resursa s ciljem smanjenja učinka baterija na okoliš. Na tržištu će od 2024. g. biti moguće stavljati na tržište punjive industrijske baterije i punjive baterije za električna vozila koje će imati otisnutu deklaraciju o ugljičnom otisku. Upotreba novih IT tehnologija, konkretno putovnice za baterije i međusobno povezanih podatkovnih prostora, bit će važna za sigurnu razmjenu podataka, povećanje transparentnosti tržišta baterija i sljedivost velikih baterija tijekom njihova životnog ciklusa. Time će se proizvođačima omogućiti razvoj inovativnih proizvoda i usluga u okviru zelene i digitalne tranzicije [51]. Prosječan električni automobil proizvodi polovicu emisije stakleničkih plinova za razliku od prosječnog automobila s unutrašnjim izgaranjem. Nadalje, električni automobil korištenjem europske električne energije je 30% čišći u svom životnom ciklusu u odnosu na motor s unutarnjim izgaranjem. Također, priključna hibridna vozila kada koriste u svom pogonu električnu energiju, stvaraju jednake emisije kao i baterije električnih vozila. Iako u proizvodnji električnih vozila se troši više energije nego u proizvodnji običnih vozila, troškovi proizvodnje se isplaćuju već nakon dvije godine. Emisije iz proizvodnje baterija će se smanjiti u nadolazećim godinama upotrebom čišće električne energije tijekom cijelog proizvodnog ciklusa. Korištenjem recikliranih materijala također bi se smanjile emisije ugljika tijekom proizvodnje (Hall i Lutsey, 2018)

Direktivom o otpadnim vozilima koja je donesena 2000. g. (zadnja revizija propisa je provedena 2020. g.) utvrđuju se mjere s ciljevima poput sprečavanja otpada od vozila, ponovne uporabe, recikliranja i ostale oblike oporabe otpadnih vozila i njihovih komponenata kako bi se smanjile količine otpada. Potiče se ograničeno korištenje opasnih tvari u vozilima kako bi se spriječilo njihovo ispuštanje u okoliš, a samim time olakšalo recikliranje i izbjegao problem skladištenja opasnog otpada. Konstrukcijom i proizvodnjom novih vozila, omogućiti lakše rastavljanje, ponovnu uporabu i oporabu te njihovo recikliranje uključujući i u njih ugrađene materijale i komponente [54]. Proizvođači vozila i opreme moraju omogućiti da vozilo bude moguće ponovno uporabiti i/ili reciklirati do najmanje 85% težine po vozilu i da vozilo bude moguće ponovno uporabiti i/ili reciklirati do najmanje 95% težine po vozilu. Sustavi skupljanja otpadnih vozila moraju biti omogućeni od strane proizvođača, uvoznika ili distributera. Prije daljnje obrade otpadnog vozila, potrebno je demontiranje, uklanjanje i

odvajanje opasnih materijala i komponenata te se obraća pozornost na potencijalnu ponovnu uporabu, uporabu ili recikliranje otpada [54].

Nadalje, Komisija pokušava pronaći način kako sakupljati otpadna ulja i kako ih obrađivati da to bude ekološki prihvatljivo. Otpadno ili iskorišteno ulje može biti na bazi nafte ili sintetičko ulje. Korišteno motorno ulje je netopivo, može sadržavati otrovne kemikalije i teške metale te se vrlo sporo razgrađuje. Relativno lako se prihvaća na različite podloge, od sedimenta na plaži pa do perja što predstavlja glavnih izvor onečišćenja npr. plovni putova, a samim time može rezultirati i zagađenjem izvora pitke vode. Recikliranjem i ponovnom upotrebom smanjujemo problem odlaganja i imamo ekološku korist. Otpadna maziva ulja su vrlo vrijedna sirovina, jer se mogu regenerirati i služiti kao sirovina za proizvodnju svježih mazivih ulja, tj. materijalnom uporabom se iz njih mogu dobiti esteri za proizvodnju sapuna, različitih sredstava za pranje itd. Prilikom gospodarenja otpadnim uljima zabranjeno je ispuštanje u podzemne vode, drenažne sustave, priobalne i površinske vode. Nadalje, zabranjena je uporaba i/ili zbrinjavanje otpadnih ulja koja zagađuju zrak te utječu na zdravlje ljudi, životinja i biljni svijet i zabranjeno je sakupljanje otpadnih ulja u spremnike koji nisu propisano opremljeni za prihvatanje otpadnih ulja [55].

## **2.7. GRAĐEVINARSTVO I ZGRADE**

Građevinarstvo predstavlja iznimno vrijednu gospodarsku djelatnost koja ima obilježja proizvodnog i uslužnog sektora koji kao takav omogućuje velik broj radnih mjesta, potiče razvoj novih tehnologija i materijala, ali s druge strane troši velike količine resursa i na njega otpada oko 50% svih ekstrahiranih materijala. Procjenjuje se da građevinski sektor proizvodi preko 35% ukupnog otpada EU te da između 5-12% emisije stakleničkih plinova otpada na ekstrakciju materijala, proizvodnju građevnih proizvoda te izgradnju i obnovu zgrada. Kako bismo smanjili globalno zagrijavanje, potrebno je posvetiti veću pažnju učinkovitosti materijala. Korištenjem recikliranih materijala i projektiranjem zgrada koje koriste manje materijala smanjili bi emisije stakleničkih plinova. Također, različite strategije učinkovitosti materijala mogu utjecati na životni ciklus stambenih zgrada što dovodi do smanjenja potrošnje energije (Hertwich i sur., 2020). „Zelena toplinska izolacija“, tj. ovčja vuna, kamena vuna, celuloza i sl. pridonose podizanju energetske učinkovitosti zgrada, zadržavajući višak topline zimi te izolacijom od topline ljeti. Shodno tome, smanjujemo energetske intenzivne

oblike kontrole temperature (npr. klima uređaji) i smanjujemo financijske izdatke. Danas puno ljudi koristi izolaciju od stakloplastike, jer je isplativa, ali proizvodni proces troši i do 10 puta više energije od održivih alternativa. Korištenjem ovčje vune koja predstavlja prirodni, obnovljivi i održivi materijal, vlakna ne predstavljaju opasnost za ljudsko zdravlje, mogu lako apsorbirati/adsorbirati vlagu bez smanjenja toplinskih svojstava što ju čini izvrsnim izolacijskim materijalom. Ne podržava sagorijevanje i otporna je na statički elektricitet, jer prirodno upija vlagu iz zraka (Korjenić i sur., 2015). Biorazgradiva je i brzo se razlaže na kopnu i u vodi, a njeno vlakno na bazi proteina ne pridonosi zagađenju mikroplastikom [56].

Nadalje, celuloza predstavlja reciklirani materijal (od novina, drvenih vlakana) s vrlo niskim udjelom utrošene energije i smatra se najboljim toplinskim izolatorom. Istraživanjem je dokazano da građevina izolirana sa celulozom troši 26,6 % manje energije za zagrijavanje od stakloplastike. Smatra se da su izolacijska svojstva celuloze u odnosu na stakloplastiku bolja za 38 %. Postiže čvršću šupljinu zgrade istovremeno dopuštajući manji gubitak topline zbog infiltracije zraka. Osim izolacije, celuloza ima i energetske prednosti nad materijalima od mineralnih vlakana stoga što troši puno manje energije, jer se proizvodi u mlinovima na električni pogon, dok se mineralna vlakna proizvode u pećima koje ispuštaju velike količine stakleničkih plinova u atmosferu. Općenito, mineralna vlakna zahtijevaju 15-20 puta više korištene energije kako bi se proizvela za razliku od celuloze (Lea, 1996).

Poliuretanska kruta pjena na biljnoj bazi predstavlja ekološku verziju krute pjene jer je dokazano da u krutoj pjenu se nalazi klorofluorouglikovodik (CFC) koji utječe na oštećenje ozonskog omotača i pridonosi globalnom zatopljenju. Kombinacija bambusa, konoplje i algi čini ovu ekološki prihvatljivu pjenu koja se koristi u izolaciji i namještaju. Ima dugi vijek trajanja, predstavlja visoko kvalitetni toplinski materijal, čime ljudi troše manje energije prilikom zagrijavanja ili hlađenja svog doma. Također, koristi se i slama, jer isto kao i vuna slama predstavlja obnovljiv izvor i lako je dostupna, ima nizak ugljični otisak, izvrsna izolacijska svojstva i lako je isplativa. Nadalje, čelik se smatra jednim od najprikladnijih i održivih materijala u svijetu. Postupci recikliranja čelika su usavršeni te tako smanjujemo utjecaj na okoliš. Korištenjem materijala od recikliranog drva također smanjujemo utjecaj na okoliš [56]. Održivi građevinski materijali štite naše zdravlje (npr. drvo koje nije tretirano opasnim konzervansom štiti tesara, boje koje ne sadrže štetne tvari neće izazivati alergiju i sl.), štite okoliš tako da se pri njihovoj proizvodnji troši puno manje energije, čime smanjujemo emisiju stakleničkih plinova, a i pogodni su za recikliranje čime produžujemo

njihov vijek trajanja. Osim toga, vrlo su ekonomični (primjer slamki za višekratnu upotrebu; početna cijena im je veća od plastičnih, no mogu se prati i koristiti iznova, pri čemu su troškovi okoliša izuzetno manji, jer se plastika neće razgraditi, a slamke od recikliranog drva hoće), itd.[56].

U ožujku 2020 .g. Komisija se obvezala pokrenuti sveobuhvatnu Strategiju za održivi izgrađeni okoliš. Cilj Strategije će biti povećati učinkovitost materijala i smanjiti klimatski utjecaj izgrađenog okoliša istovremenim promicanjem načela kružnog životnog ciklusa zgrada. Kako bi se to ostvarilo, Komisija mora „prisiliti“ države članice da razviju i provedu nulte energetske strategije, tako da sve zgrade, postojeće i nove budu ugljično neutralne do 2050. g. Potrebna je suradnja između članica i Komisije kako bi se osiguralo da države članice isporučuju strategije obnove, koje su u skladu s ciljevima postizanja klimatske neutralnosti do 2050. g. posvećivanjem pažnje energetskej učinkovitosti i korištenjem obnovljive energije u zgradama. Građevinski sektor koji optimizira korištenje resursa i rezultira nultom potrošnjom otpada na odlagalište je razina ambicije koju sektor mora postići. To je moguće jedino ako se materijali i resursi koriste što je duže moguće i to oni koji olakšavaju korištene sekundarnih materijala iz građevinskog otpada i otpada nastalog rušenjem. Primjenu kružnosti u građevinskom sektoru potrebno je ubrzati zbog potencijalnog smanjenja količina emisije ugljika. Kada je riječ o zdravlju, godišnje u Europi umire oko 100 tisuća ljudi zbog izloženosti zagađivačima koji se nalaze u kućanstvima. Potrebno je usvojiti politike poput uporabe zdravih materijala koji reduciraju izloženost štetnih hlapljivih organskih spojeva, promicati mjerne sustave za mjerenje kvalitete zraka kojeg udišemo, naći alternativu fosilnim gorivima koja se koriste u proizvodima za grijanje, ograničiti izloženost biološkim zagađivačima, itd. (WorldGBC, 2019).

Općenito, Strategijom će se promicati načela kružnosti tijekom životnog ciklusa zgrada. Digitalni očevidnik za zgrade predstavlja repozitorij za sve podatke o zgradama koji od strane Akcijskog plana za kružno gospodarstvo omogućuje kružnost dok inicijativa val obnove (čiji je cilj poboljšati energetske učinkovitost zgrada) služi da ti digitalni alati integriraju sve povezane podatke: nadolazeće putovnice za obnovu zgrada, pokazatelje spremnosti, Europska mreža za održive zgrade (Level (s)) i certifikate o energetskim svojstvima [57]. Level(s) služi za procjenu i izvještavanje o učincima održivosti zgrada, tj. predstavlja polaznu točku za primjenu načela kružne ekonomije u našem izgrađenom okruženju. Također, mreža Level(s) nudi sustav za mjerenje i podržavanje poboljšanja, od

dizajna pa do kraja života zgrada. Nadalje, koristi temeljne pokazatelje održivosti za mjerenje ugljika, materijala, vode, zdravlja, udobnosti i klimatskih promjena tijekom kompletnog životnog ciklusa zgrade. Korištenjem sustava Level(s) pridonosimo ciljevima politike EU-a za jačanje održivosti europskih zgrada koje su odgovorne za polovinu svih ekstrahiranih materijala i ukupne potrošnje energije, trećinu potrošnje vode i proizvodnje otpada [58].

Dakako, potrebno je razmotriti i reviziju ciljeva uporabe materijala utvrđenih u zakonodavstvu EU-a o građevinskom otpadu i njegovim frakcijama specifičnima za materijale. Zatrpavanje neopasnog građevinskog otpada predstavlja jedan od načina ponovne uporabe. Može biti korisno u situacijama kada ponovna uporaba ili recikliranje u višu kvalitetu nije moguće. Ukoliko je moguće zamijeniti zatrpavanja nekim drugim metodama, bilo bi poželjnije, jer otpad bi se trebao tretirati prije zatrpavanja kako bi izbjegli neželjene učinke na okoliš poput ispuštanja tvari u podzemne vode. Potrebno je poticati inicijative za smanjenje prekrivanja tla, jer uzrokuje gubitak resursa zbog prekrivanja zemljišta tijekom građevinskih radova. Pokrivanjem površine nepropusnim materijalima kao posljedice urbanog razvoja i izgradnje infrastrukture se naziva još i brtvljenje tla, čime dolazi do narušavanja ekoloških funkcija tla. Komisija zahtijeva racionalno planiranje korištenja zemljišta koja omogućuje održivo upravljanje resursima tla te limitiranje „zatvaranja“ otvorenih područja. Moguće mjere uključuju obnovu tzv. *brownfield* područja, odnosno zemljišta koja su se prestala koristiti u svojoj izvornoj namjeni te sanaciju starih zgrada [59].

S određenom razinom kontaminacije kao rezultat industrije uporabe, *brownfield* područja troše ionako oskudne količine resursa i mogu uzrokovati zdravstvene rizike i velike ekonomske troškove. Postoji mnogo prednosti obnove i ponovne upotrebe smeđih polja, međutim dekontaminacija može biti vrlo kompleksan zadatak koji zahtijeva sanaciju tla, površinske i podzemne vode. Kako bi se smanjio takav rizik, lokalne vlasti predlažu ulagačima različite poticaje poput smanjenja poreza na imovinu, oslobađanje od naknade za razvoj, itd. Proces i poput fitoremedijacije mogu pomoći u dekontaminaciji polja, što predstavlja i ekološki prihvatljiviji pristup od korištenja različitih kemikalija. Obnovom možemo smanjiti ekološke, zdravstvene i ekonomske prijetnje od kontaminiranog zemljišta, a isto tako doprinosimo održivijem korištenju vrijednih zemljišnih resursa (Europska komisija, 2013). Problem predstavljaju i iskopana tla koja se trenutno prema zakonu EU-a smatraju otpadom i odlažu se na odlagališta, no oko 80 % tog tla nije kontaminirano i moguće ga je ponovno upotrijebiti na nekom drugom mjestu. Na primjer, u Francuskoj se godišnje

proizvede 150 milijuna tona iskopanog tla što predstavlja pet puta više od otpada iz kućanstva. Danas je teško precizirati volumen iskopanog tla, jer baze podataka ne postoje ili su ti podaci pribrojani i kategorizirani kao industrijski otpad. Nadalje, nema nikakvog nadzora nad mjestima odlaganja čime se ilegalnim odlaganjem dovodi do zagađenja tla. U pitanje dolazi kružno gospodarstvo, jer nitko sa sigurnošću ne može precizirati gdje se odlaže iskopano tlo čije se količine „nevidljivo“ gomilaju i štete okolišu, ljudima, životinjama. Tako dolazi do izgradnje kućanstava na kontaminiranim područjima koja utječu na zdravlje, što bi moglo dovesti do pravog problema na europskoj razini. Prvi korak evidentiranja iskopanih tala je poduzela Belgija, gdje svi transporti iskopanih tala trebaju biti registrirani u nacionalnoj bazi podataka pri čemu se uštedjelo dva eura/m<sup>3</sup> u izbjegnutim troškovima vezanih uz odlagališta i transport otpada. Primjer Belgije bi trebale slijediti i ostale članice EU-a. Također, upravljanje i transport iskopanog tla predstavlja oko 7-8 % potrošnje ugljika pa je tretman otpada sve veći problem [60].

Trećina fonda zgrada EU stara je više od 50 godina, dok je više od 40 % zgrada izgrađeno prije 1960. g., što znači da je prema trenutačnim standardima gradnje gotovo 75 % energetske neučinkovito. Za njihovo grijanje i hlađenje se koriste fosilna goriva, stare tehnologije i energetske neučinkoviti uređaji. Oko 40 % ukupne potrošnje energije se pripisuje zgradama i 36 % emisija stakleničkih plinova iz energetskog sektora u EU-u. Smanjenjem emisija stakleničkih plinova iz zgrada za 60 %, njihove potrošnje konačne energije za 14 % te potrošnje energije za grijanje i hlađenje za 18 %, postigao bi se cilj smanjenja emisija do 2030. g. za otprilike 55 %. U listopadu 2020.g. Europska komisija je pokrenula inicijativu „val obnove“ koja je najavljena u europskom zelenom planu, kojom je cilj udvostručiti stopu obnove stambenih i nestambenih zgrada u sljedećih 10 godina, čime bi doprinijeli većoj energetske i resursnoj učinkovitosti. Time bi se poboljšala kvaliteta života ljudi koji žive u zgradama, smanjile bi se emisije stakleničkih plinova, potaknula bi se digitalizacija i poboljšala ponovna uporaba i recikliranje materijala do 2030. g. Do 2030. g. obnovilo bi se 35 milijuna zgrada i pritom bi se stvorilo oko 160 tisuća novih radnih mjesta u građevinskom sektoru. Paralelno s obnovom zgrada bi ubrzali integraciju energiju iz obnovljivih izvora, integracijom energetskih sustava na lokalnoj i regionalnoj razini doprinijeli bi dekarbonizaciji prometa te grijanja i hlađenja. Pretvaranjem dijela građevinskog sektora u spremište ugljika (sustav koji više apsorbira ugljik nego što ga emitira), sveli bi otisak zgrada na najmanju moguću mjeru promicanjem zelene infrastrukture i uporabom građevinskih materijala koji su sposobni apsorbirati ugljik poput drva dobivenog iz održivih izvora. Uklanjanjem i zaštitom



od štetnih tvari poput azbesta i radona zaštitili bi ljudsko zdravlje. Pametne zgrade u kombinaciji s pametnim sustavima za distribuciju energije mogu biti vrlo učinkovite i imati nultu stopu emisija [61].

Neki od materijala s najviše emisija koji se koriste u izgradnji zgrada su čelik, cement i beton. Njihove količine se mogu smanjiti, ako je potražnja za takvim materijalima smanjena u kroz pametniji dizajn i proizvodnju, isto kao i njihovom ponovnom uporabom i recikliranjem na kraju životnog ciklusa zgrade [62]. Do kraja 2021. g. Komisija će predložiti obvezne minimalne standarde energetske svojstava; smatra da se energetskim certifikatima i njihovom dostupnošću u bazama podataka poboljšavaju transparentnost fonda zgrada, čime energetske certifikati na razini zgrada daju uvid u energetska svojstva zgrada, udjelu energije potrošene iz obnovljivih izvora i troškovima energije. Francuska je počela sa zabranom povećanja najamnine zgrada u slučaju da zgrada ima loša energetska svojstva od 2021. g., nakon čega slijedi zabrana iznajmljivanja takvih zgrada od 2023. g. te je od 2028. g. obavezna obnova svih zgrada s najgorim svojstvima. Korak naprijed je i napravila Nizozemska u kojoj sve poslovne zgrade do 2023. g. moraju ispuniti uvjete za energetske razred C, a do 2030. g. za energetske razred A [63].

### **3. EUROPSKE DIREKTIVE O KVALITETI VODE ZA PIĆE**

Direktiva o kvaliteti vode za piće donesena je 1980. g., a naknadno izmijenjena 1998. g. kada je utvrđen pravni okvir za zaštitu zdravlja ljudi od negativnih učinaka bilo kakvog zagađenja vode namijenjene za ljudsku potrošnju osiguravanjem njezine zdravstvene ispravnosti i čistoće [64]. Inicijativom „*RIGHT2WATER*“, zadnja revizija Direktive napravljena je u prosincu 2020. g. Primjenjuje se na države članice od siječnja 2021. g. i treba stupiti na snagu u zemljama EU do siječnja 2023. g. Europska Komisija provesti će ocjenu Direktive do 2035. g. dok će u međuvremenu pregledati biološke i kemijske standarde, kao i postupke praćenja, uzorkovanja i procjene rizika najmanje svakih pet godina [64]. Države članice moraju osigurati kvalitetu pitke vode koja mora biti slobodna od bilo kakvih mikroorganizama, parazita i bilo kakvih tvari koje svojim količinama predstavljaju potencijalnu opasnost za ljudsko zdravlje. Potrebno je provođenje procjena rizika i upravljanje rizicima područja sliva za vodozahvate pitke vode i opskrbljujućim sustavima te procjenu rizika distributivnih sustava

kućnu vodoopskrbnu mrežu te utjecaj potencijalnih rizika na kvalitetu vode. Zemlje članice dužne su osigurati da materijali koji se koriste za zahvaćanje vode, obradu, skladištenje ili distribuciju ne ugrožavaju (in)direktno zaštitu ljudskog zdravlja, ne utječu negativno na boju, okus i miris vode, ne povećavaju rast mikroorganizama te ne otpuštaju zagađujuće tvari u količinama koje su veće nego što je potrebno s obzirom na namjenu materijala [64]. Direktiva se odnosi na sve distribucijske sustave koji uslužuju više od 50 ljudi ili više od 10 kubičnih metara dnevno, ali isto tako i distribucijske sustave koji uslužuju manje od 50 ljudi ili manje od 10 kubičnih metara dnevno ako se koristi kao dio gospodarske aktivnosti. Nadalje, Direktiva obuhvaća pitku vodu iz cisterni, iz boca i posuda, vodu koja se koristi u prehrambenoj industriji, osim ako nadležna nacionalna tijela nisu uvjereni da kvaliteta vode ne može utjecati na cjelovitost hrane u njezinom konačnom obliku. Direktiva ne obuhvaća prirodne mineralne vode i vode koje su medicinski proizvodi. Ona propisuje da se potrošačima pružaju ažurirane informacije te da države članice svake tri godine objavljuju izvješće o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku konzumaciju [65].

Voda namijenjena za ljudsku konzumaciju se smatra ona koja je namijenjena za piće, kuhanje, pripremu hrane ili druge potrebe u domaćinstvu te javnim i privatnim prostorima bez obzira na njeno porijeklo te ona koja se u poslovanju s hranom koristi za proizvodnju, obradu, očuvanje ili stavljanje na tržište proizvoda ili tvari namijenjenih za ljudsku potrošnju. Takva voda treba biti lišena mikroorganizama, parazita i tvari koji svojom prisutnošću dovode u rizik zdravlje ljudi. Potrebno je redovito praćenje i testiranje 48 mikrobioloških, kemijskih i indikatorskih parametara. Države članice imaju mogućnost uključiti dodatne zahtjeve prilikom prevođenja Direktive u nacionalno zakonodavstvo, npr. poput reguliranja dodatnih tvari koje su relevantne na njihovom području ili postaviti više standarde, dok postavljanje nižih standarda nije dozvoljeno, jer se smatra da bi razina zaštite ljudi trebala biti jednaka u svim članicama državama EU-a.

# VODA ZA PIĆE U EU-U



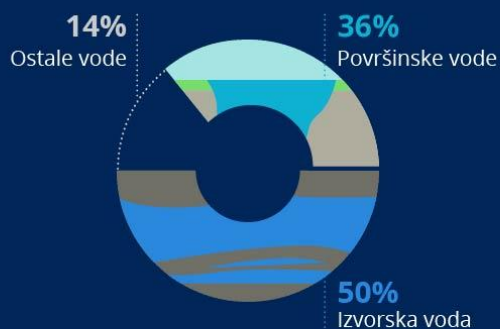
## Prosječna potrošnja vode iz slavine

(voda za piće u litrama po danu)\*



\*uključujući prosječnu potrošnju kućanstava (2014.,2015.)

## Izvori vode za piće u EU-u (2011.- 2013.)



Nedostatak vode\* utječe na najmanje

**11%**  
Europljana

\*Kada nema dovoljno vodenih resursa za dugotrajne prosječne potrebe

Izvor: Europska komisija



Slika 13. Voda za ljudsku potrošnju u EU (URL 13)

Preko 60 % vodene infrastrukture u Europi je u javnom vlasništvu, dok je ostatak reguliran privatnim vlasništvom [66]. Većom konzumacijom vode iz slavine (Slika 13), a smanjenjem

količina vode u bocama nije samo jeftinija konzumacija već i ekološki prihvatljivija, jer manja potrošnja voda u bocama smanjuje emisije CO<sub>2</sub> i plastični otpad. Komisija smatra da bi pristup kvalitetnijoj vodi mogao smanjiti potrošnju flaširane vode za 17 % [67]. Uz globalno zatopljenje koje rezultira sve većim sušama, potrebno je održavanje i nadogradnja postojećih vodnih sustava i pronalaženje rješenja izazova kao što su onečišćujuće tvari (poput hormona, lijekova, ostataka kozmetičkih proizvoda) prisutne u vodi za konzumaciju (EIB, 2021).

Osnovni izvori vode su površinske i podzemne vode. Sva voda sadrži onečišćenja koja su produkt industrije, poljoprivrede i ostalih sektora do kojih dolazi zbog ispuštanja kemikalija [66]. Prolaskom podzemne vode kroz tlo i pukotine stijena, ona može pokupiti višak hranjivih tvari i transportirati ih u gornje dijelove podzemne površine u kojoj je tlo trajno saturirano vodom. Kada zagađena voda dospije u sustave pitke vode, to može predstavljati prijetnju zdravlju ljudi. Površinske vode predstavljaju izvor pitke vode za ljude, no u nekim od tih voda moguće je pronaći veće koncentracije ugljika i fosfora [68]. Klimatske promjene, suše, poplave, utječu na količinu, ali i na kvalitetu pitke vode. Nadalje, promjene u razini mora utječe na obalne podzemne vode uzrokujući salinizaciju. Površine koje se koriste za poljoprivredu, zauzimaju oko polovicu površine EU i primarni su zagađivači hranjivim tvarima i pesticidima za većinu riječnih slivova. Povećanjem poljoprivredne produktivnosti dolazi do fizikalnih i kemijski posljedica na slatkovodne resurse. Smatra se da difuzno zagađenje nitratima utječe na 90 % riječnih slivova, 50 % površinskih vodenih tijela i 33 % podzemnih voda na području EU. Gornja granica prihvaćenosti razine nitrata od 50 mg/l se i dalje premašuje kod plitkih podzemnih voda i intenzivnoj poljoprivredi (Glavan i sur., 2019).

Radi svega navedenog, potrebni su adekvatni zahvati skladištenja i pročišćavanja vode koja se koristi kao piće. Potrebno je razviti nove izvore vode, poput reciklirane otpadne vode, desalinizirane bočate ili morske vode ili razviti nove strategije kako bi se vodonosnici oporavili. Osiguravanje mikrobiološke sigurnosti prilikom opskrbe pitkom vodom temelji se na višestrukim barijerama, od izvora (sliva) do potrošača, kako bi se spriječila kontaminacija vode ili barem smanjio udio kontaminiranih tvari na razine koje nisu štetne za ljudsko zdravlje. Ako se zaštite vodni resursi na adekvatan način te se pravilno upravlja distribucijskim sustavima za održavanje i zaštitu kvalitete pročišćene vode, ona postaje sigurnija za konzumaciju. Nadalje, cilj je spriječiti ili smanjiti ulazak patogena u izvore vode. Najveći mikrobiološki rizik predstavlja voda koja je zagađena izmetom ljudi ili životinja, a koji može biti izvor patogenih bakterija, virusa, praživotinja (Protozoa) te helminta

(makroparaziti; parazitski crvi). Patogeni iz fekalija predstavljaju glavnu brigu u postavljanju zdravstvenih standarda za mikrobnu (mikrobiološku) sigurnost. Najčešće se za mikrobiološku provjeru kvalitete vode analiziraju mikroorganizmi poput *Escherichia coli* ili termotolerantni koliformi koji su najčešće indikatori fekalne zaraze. Prilikom uzorkovanja, potrebno je uzeti više uzoraka na različitim mjestima, stoga što fekalna kontaminacija nije ravnomjerno raspoređena u cijevima. Prisutnost kontaminiranih tvari varira kroz godinu s oborinama. Uzorkovanje bi trebalo biti nasumično, no usred poplava, epidemija ili prekida opskrbe, potrebno je češće provjeravati kvalitetu vode, jer puno lakše dolazi do zagađenja. Za patogene koji se prenose fekalno-oralnim putem, mogu se jedino prenositi preko vode koje je namijenjena za piće. Pобољшanje kvalitete i dostupnosti vode (Slika 14), odlaganje fekalija i opća higijena pridonose smanjenju prijenosa fekalno-oralnih bolesti. Nadalje, neki organizmi razvijaju se u cjevovodima za distribuciju vode (npr. *Legionella*) ili u izvorima vode (*Dracunculus medinensis*). Ostali mikrobi poput cijanobakterija koje ispuštaju toksine zahtijevaju drugačiji način upravljanja koje nalazimo u tlu, slatkim i slanim vodama. Bolesti poput legioneloze, meningoencefalitisa, meningitisa i plućne infekcije nastaju zbog udisanja aerosola u kojima su se uzročnici razmnožili uslijed zbog tople vode i prisutnosti hranjivih tvari (Rouse, 1995).

#### Mikrobiološki parametri

Parametar	Vrijednost parametra	Jedinica	Napomene
Crijevni enterokoki	0	broj/100 ml	Za vodu koja se stavlja u boce ili ambalažu, jedinica je broj/250 ml.
<i>Escherichia coli</i> ( <i>E. coli</i> )	0	broj/100 ml	Za vodu koja se stavlja u boce ili ambalažu, jedinica je broj/250 ml.

Slika 14: Minimalni zahtjevi za vrijednosti mikrobioloških parametara koji se upotrebljavaju za procjenu kvalitete vode namijenjene za ljudsku potrošnju (URL 14)

Kemijski parametri obuhvaćaju metale i organske spojeve, ali isto tako i pesticide i nusproizvode dezinfekcije. Konzumacijom vode zagađene kemikalijama štetne posljedice se javljaju češće nakon dužeg perioda (par godina) nego kraćeg (par mjeseci), osim ako se radi o nitratima koji djeluju odmah štetno na organizam, kao što je slučaj kod dojenčadi gdje dolazi do methemoglobinemije, kod koje se hemoglobin nalazi u oksidiranom obliku i ne može prenositi kisik [69]. Prema Europskoj agenciji za okoliš (EEA, 2018) zadovoljavajući

kemijski parametri postignuti su samo u 38 % površinskih voda i 74 % podzemnih voda u državama članicama EU (Tortajada, 2020).

Na površinska vodna tijela najčešće utječu hidromorfološki pritisci (40 %), različiti izvori onečišćenja (najčešće poljoprivredni (38 %)), atmosfersko taloženje (uglavnom živa (38%)), točkasti izvori onečišćenja (18 %) i sl. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti fertilizatorima koji se koriste svakodnevno u poljoprivredi te sezonskim promjenama koje uzrokuju npr. cvjetanje toksičnih cijanobakterija na površinskim vodama. Najčešći elementi koji uzrokuju zdravstvene probleme ljudi kod konzumiranja vode za piće su fluoridi, nitrati i arsen. Kemikalije za obradu vode mogu predstavljati rizik za sigurnost vode namijenjene ljudskoj konzumaciji, stoga bi se postupcima za obradu vode i dezinfekciju trebalo osigurati korištenje učinkovitih i sigurnih kemikalija te njihovo pravilno upravljanje kako bi se izbjegli štetni učinci na zdravlje potrošača. One ne bi smjele povećavati broj mikroorganizama, osim ako je namjera povećana mikrobiološka denitrifikacija [64].

Također, pažnju treba posvetiti i radiološkim parametrima, poput radionuklida u vodi za piće čija izloženost je relativno mala, ali isto tako mogu naštetiti zdravlju ljudi. Neke zalihe pitke vode, posebice iz podzemnih voda mogu sadržavati plemeniti radioaktivni plin radon koji ima veliku pokretljivost u prirodnim sustavima zbog vrlo kratkog poluraspada. Prijavljen je kao drugi vodeći faktor rizika od raka pluća odmah nakon duhana (Martins i sur., 2019). U većim i opasnijim količinama se nalazi radon u zraku nego u vodi za piće. Nadalje, elementi prisutni u okolišu su prirodno radioaktivni pa je i naša izloženost njima neizbježna [70]. U vodama koje služe kao izvor vode za piće nalazimo prirodne radionuklide poput kalija- 40, radij- 226, radij- 228, uranij- 234, uranij- 238 i olovo- 210 koji nastaju prirodnim procesima (npr. upijanje vode iz tla ili putem tehnološkim procesa poput vađenja i prerade mineralnog pijeska). Njihovom „konzumacijom“ može doći do bolesti poput raka (WHO, 2017). Zbog zabrinutosti javnosti o učincima novih spojeva poput endokrinih disruptivnih spojeva, farmaceutskih proizvoda i mikroplastike, potrebno je uvesti mehanizam popisa za praćenje njihovih parametara čime bi se omogućilo odgovaranje na rastuću zabrinutost. Shodno tome, uspostaviti će se daljnji koraci u vezi sa spoznajama o važnosti tih novonastalih spojeva za zdravlje ljudi te novim pristupima i metodologijama praćenja [64]. Države članice bi trebale omogućiti praćenje indikatorskih parametara (uključujući agresivnih ili korozivnih sredstava), jer su važni kao način za utvrđivanje funkcioniranja postrojenja za proizvodnju i distribuciju vode namijenjenu za ljudsku konzumaciju i za procjenu kvalitete vode. Bolje informiranje

potrošača i veća transparentnost informacija o vodi koja im se isporučuje doveli bi do većeg korištenja vode za piće iz slavine, pri čemu bi se smanjila upotreba plastike, plastičnog otpada i emisije stakleničkih plinova te bi pridonijelo ublažavanju klimatskih promjena i općenito imalo pozitivan utjecaj na okoliš [64].

#### **4. EUROPSKE DIREKTIVE O ODRŽIVOJ PRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI**

Prerađivačka ili laka industrija odnosi se na proizvodnju djelatnost koja koristi umjerene količine djelomično obrađenih materijala za proizvodnju relativno visoke vrijednosti po jedinici težine. Zahtijeva malu količinu energije, sirovina i površine i relativno lako se transportira. Za razliku od teške industrije uzrokuje manje zagađenje [71]. Prerađivačka industrija obuhvaća hranu i piće, tekstil, papir, medicinu, kozmetiku, elektroniku, kožu, plastiku, drvo itd.

Održiva proizvodnja predstavlja stvaranje proizvoda različitim postupcima koji imaju smanjeni negativan utjecaj na okoliš, čuvaju energiju i prirodne resurse te su sigurni za zaposlenike, zajednice i potrošače. Opći cilj održive proizvodnje je steći uvid u cijeli ciklus proizvoda i optimizacija životnog ciklusa proizvodnih sustava, proizvoda i usluga. Održivom proizvodnjom ne samo da stvaramo održivije proizvode, već i čitavi proizvodni procesi postaju održiviji, istovremeno povećavajući društvene i ekološke koristi tvrtki [72].

Proizvodni procesi troše veliku količinu resursa, a stvaraju puno otpada koji nastaje tijekom proizvodnih procesa što uzrokuje degradaciju okoliša. Shodno tome, smanjenje potrošnje resursa i smanjenje utjecaja proizvodnih sustava na okoliš postalo sve važnije, stoga imperativ je da prerađivačke industrije teže održivoj proizvodnji. Adekvatnim proizvodnim procesima i dizajnom proizvoda smanjujemo posljedice na okoliš. Prednosti održive proizvodnje su povezane s otpadom (smanjeni troškovi zbrinjavanja, skladištenja, transportiranja, obrade otpada) i životnim ciklusom proizvoda (smanjeni troškovi transporta, ambalažni troškovi, troškovi proizvodnje itd.). Alat koji se inače koristi za provedbu održive proizvodnje je procjena životnog ciklusa (engl. „LCA- *Life Cycle Assessment*“) proizvoda (Posinasetti, 2013).

Navedeni alat pruža najbolji okvir za procjenu mogućih utjecaja proizvoda na okoliš. Koristi se kao alat za poboljšanje dizajna proizvoda, npr. odabir materijala, tehnologija, kriterija dizajna, recikliranje. „LCA“ pomaže kvantificirati pritiske na okoliš koji se odnose na usluge (proizvode), odnosno koja područja je potrebno poboljšati u dizajnu ili proizvodnji uzimajući u obzir cijeli životni ciklus proizvoda. Uz „LCA“, procjena utjecaja životnog ciklusa proizvoda (engl. „LCIA- *Life Cycle Impact Assessment*“) služi za prikupljanje i analiziranje podataka o događanjima u okolišu poput emisije plinova, stvaranja otpada i potrošnje resursa. Ti podaci su povezani sa proizvodom nastalog ekstrakcijom sirovina kroz proizvodnju i upotrebu do konačnog odlaganja, uključujući faze recikliranja, ponovnu uporabu i uporabu energije. Također, „LCIA“ predstavlja procjenu pokazatelja pritiska na okoliš (klimatske promjene, potrošnja resursa, ljetni smog itd.) koji su povezani s ekološkim zahvatima koji se pripisuju životnom ciklusu proizvoda [73]. Npr., uzmimo za primjer odjeću. Energija (utrošena za izradu pređe, energija za vrijeme korištenja proizvoda u smislu potrošene vode, električna energija za pranje i sušenje i energija za proizvodnju deterdženta) koja je sveukupno utrošena za proizvodnju određenog odjevnog predmeta čini samo 18% ukupne potrošene energije dok je 79,5 % potrošene energije tokom životnog ciklusa proizvoda uzrokovano pranjem, a ostatak energije se koristi u proizvodnji deterdženta (Posinasetti, 2013). Iz navedenog primjera je vidljivo da se najveći utjecaj na okoliš stvara prilikom korištenja proizvoda od strane potrošača. Kako bi se smanjio negativan utjecaj u proizvodnji i korištenja tekstila na okoliš, npr. razvojem vlakana koja se mogu prati u hladnoj vodi smanjujući energiju potrebnu za zagrijavanje vode, korištenjem vlakana koja se brže suše, dizajniranje odjeće koje zahtijevaju manje količine deterdženta te označavanje odjeće kako bi se preporučila upotreba hladne vode i sušenje na zraku (Posinasetti, 2013). S ustav upravljanja okolišem (ISO 14001) je namijenjen svim organizacijama koje žele odgovorno pristupiti okolišu i pridonijeti globalnoj ekološkoj održivosti. On sprječava onečišćenje okoliša, učinkovito korištenje prirodnih resursa i osigurava usklađenost sa svom primjenjivom okolišnom regulativom. Navedenim sustavom upravljanja okolišem (ISO 14001) osigurava se odgovorno postupanje prema okolišu i smanjuje negativni utjecaj na njega što je i osnovni preduvjet održivog razvoja [74]. Održiva proizvodnja zahtijeva da sve proizvodne organizacije imaju za cilj sljedeće aktivnosti koje bi pomogle okolišu, a to su: redukcija upotrijebljene energije, upotrebe vode, emisija i otpada (Slika 15). Održiva proizvodnja trebala bi integrirati održive aktivnosti na svim razinama proizvodnje: proizvod, proces,



sustav. Uz osnovna 3R (engl.: *reduce, reuse, recycle*; smanji, ponovno upotrijebi, recikliraj) pravila, možemo ih proširiti i s prenamijeni, redizajniraj, preradi,...



Slika 15. Održiva prerađivačka industrija (URL 15)

Početni korak bi uvijek trebao biti implementacija održivosti u dizajn proizvoda kako bi se uzeli u obzir utjecaji na okoliš kroz čitav životni vijek proizvoda, jer dizajnom proizvoda koji su ekološki prihvatljivi pridonosi i njegovom lakšem održavanju. Dizajn proizvoda koji se može lako rastaviti pomaže nam u procesu popravljanja, ponovne uporabe, prenamijene i ponovne proizvodnje. Svi korišteni procesi moraju biti energetske učinkoviti, a da se pritom ne gubi na kvaliteti proizvoda. Kako bi smanjili utjecaje proizvodnih procesa na okoliš, potrebno je optimizirati ekološke performanse postojećih procesa te razviti novih. Postoje tri glavna principa kako bi se ostvario cilj (sposobnosti samoobnove Zemlje): smanjenje korištenja resursa, smanjenje otpada te ponovna upotreba i recikliranje što je moguće više materijala (Posinasetti, 2013). Većina problematike je obrađena u prvom poglavlju pa će ovdje biti riječ o općenito o nekim sektorima koji nisu navedeni u prvom dijelu, poput farmaceutske industrije i industrije papira.

Europa pokušava različitim politikama zaštite okoliša, od obveznih pa do dobrovoljnih okvira osigurati da se europska industrija temelji na visokoj razini zaštite okoliša, odnosno da

manji utjecaj na okoliš i povećá održivost. Poboljšanja u učinkovitosti korištenja resursa, eko-inovacije i prijelaz na kružno gospodarstvo i „zeleno tržište“ važni su pokretači konkurentnosti i rasta europske industrije.

Danas, sve više tvrtki pokušava, uz održavanje profitabilnosti i produktivnosti, poboljšati i upravljanje okolišem. Proizvodna strategija za ekološki prihvatljive proizvode često uključuje proces dizajna proizvoda koji uzima u obzir njegov utjecaj na okoliš tokom čitavog svog životnog vijeka. Poboljšanje značajki okoliša u vezi su sa samim proizvodnim procesima, što se očituje u ponovnom upotrebnom proizvoda, recikliranjem te ponovnom proizvodnjom. Proizvodnja kojoj je cilj smanjiti emisije plinova zahtijeva ponovnu uporabu otpada ili nusproizvoda unutar proizvodnog sustava. Npr., proizvodnja ambalaže koja se može reciklirati, može ambalažu učiniti održivijom (Rosen i Kishawy, 2012). Inovacije se temelje na tome da proizvodi budu fleksibilni (multifunkcionalni), produktivni, izdržljivi i prilagodljivi. Dobici u utjecaju na okoliš proizlaze iz smanjenja otpada, eliminacije onečišćenja te kroz proces istraživanja i razvoja, kojim se smanjuju opasne i onečišćujuće tvari, umanjuje broj komponenti proizvoda i smanjuje njegova masa. Modernizacijom revidiramo naše koncepte proizvodnje i potrošnje, recikliranja i način smanjenja otpada (Roome i Anastasiou, 2002).

Sektor proizvodnje celuloze i papira za svoj konačni produkt koristi određene količine energije i sirovine s visokim kapitalnim troškovima i dugim investicijskim ciklusima. Za razliku od ostalih industrija, ove industrije pokazuju izvrsne rezultate u učinkovitosti korištenja resursa i u inovacijama. Zahvaljujući raznim tehnologijama i istraživanjima, postignuta je viša razina znanja o drvenim vlaknima pa zato industrija celuloze i papira prednjači u inovacijama novih proizvoda uz naravno tradicionalne proizvode. Navedena industrija ima veliki potencijal u smanjenju emisija CO<sub>2</sub>. U Europi, u industriji celuloze i papira zaposleno je oko 647 tisuća ljudi u preko 21 tisuću kompanija. Zahvaljujući boljoj učinkovitosti u procesu proizvodnje, smanjila se potrošnja energije i emisije CO<sub>2</sub> zbog generiranja više od polovice svoje primarne energije iz biomase. Što se tiče recikliranja stopa mu iznosi preko 70 % na području Europe. Sirovine koje se koriste u proizvodnji i preradi papira i kartona dolaze iz održivih izvora. Visoka razina stručnosti i kontinuirano istraživanje omogućuju razvoj novih tehnologija i novih proizvoda koji čine napredak prema bioekonomiji s niskim udjelom ugljika [75]. Sustav EU za trgovanje emisijama predstavlja najvažniji alat za poticanje energetske učinkovitosti i smanjenje stakleničkih plinova u industriji.

Papir i karton su izrađeni od različitih oblika celuloze koji se dobivaju iz drva, recikliranog papira ili ostalih materijala koji sadrže celulozu (slama, konoplja, trava, pamuk itd.). Za proizvodnju mehaničke celuloze glavni izvor energije je električna energija od koje se većina pretvara u toplinu. Dio ove topline se može povratiti ili koristiti u drugim procesima. U EU se polovica papira i kartona proizvodi od celuloze koja se dobiva iz recikliranog papira. Glavna prednost oporabljenog papira je to što je potrebno manje energije u usporedbi s celulozom na bazi drva. U procesu kemijske proizvodnje celuloze koriste se kemikalije koje su korištene za kuhanje žestokih pića, čime se smanjuju troškovi i stvaranje pare tijekom procesa rafiniranja. Energetski najintenzivniji korak u proizvodnji papira je sušenje papira. Proizvodnja celuloze, papira i tiska je četvrti najveći potrošač energije nakon kemijskih i petrokemijskih, željeza i čelika te nemetalnih mineralnih sirovina. Unatoč velikoj potrošnji energije, emisije CO<sub>2</sub> su za razliku od ostalih sektora vrlo male, jer se kao primarni izvor sirovina koristi biomasa. Sektor papirne industrije može imati važnu ulogu u dekarbonizaciji EU usvajanjem novih energetski učinkovitih tehnologija i učinkovitijom uporabom energije. Modernizacija starih mlinova, prelazak s goriva na ugljično-neutralno i poboljšanje kvalitete proizvoda predstavljaju dodatna rješenja za smanjenje potrošnje energije i emisije CO<sub>2</sub>. Ukupna emisija CO<sub>2</sub> koju je proizvela industrija papira u 2015. g. iznosila je 49 milijuna tona, od čega 63.3 % dolazi izravnim emisijama, a 24.5 % neizravnim. (CEPI, 2016) Oko 93 % ukupne potrošnje energije je toplinska energija koja se koristi za proizvodnju pare pod tlakom i kao električna energija (7%). Toplinska energija u obliku pare koristi se za zagrijavanje proizvoda (vode, celuloznih vlakana, zraka), isparavanje vode iz tekućina, disperziju vlakana od recikliranog papira, itd. Toplina se može povratiti iz procesa mehaničkog pulpiranja u obliku tople vode ili pare i ponovno se koristiti. Toplinska i električna energija se također mogu povratiti iz kemijskih procesa spaljivanjem nusproizvoda poput kore. Većina emisija u ovom sektoru su povezana s potrošnjom energije na licu mjesta; izgaranje goriva ili stvaranjem pare koja se prenosi u mlin. Kako bi se smanjile posljedice u vidu emisija stakleničkih plinova i povećala energetska učinkovitost, prijelaz s fosilnih goriva na biomasu može biti jedan od primjera. Nadalje, poboljšanje tehnologije korištenja topline i energije, nadogradnja mlinova s energetski učinkovitim tehnologijama, povećati uporabu oporabljenog papira i recikliranje papira. Korištenjem recikliranih vlakna umjesto „sirovog“ drveta dovodi do smanjenja emisija CO<sub>2</sub> za 37 %. Potencijal uštede energije u sektoru celuloze i papira je oko 17% do 2050. g. (Moya i Pavel, 2018).

Farmaceutska strategija za Europu je usvojena u studenom 2020. g. koja se temelji između ostalog na podupiranju konkurentnosti, inovacija i održive farmaceutske industrije i razvoju visoko kvalitetnih i sigurnih lijekova. U sklopu Zelenog plana kojeg strategija nadopunjuje, cilj je smanjiti pritisak na okoliš zbog utjecaja farmaceutskih tvari. Nadalje, strategija pridonosi postizanju klimatske neutralnosti EU s naglaskom na smanjenju emisija stakleničkih plinova u cijelom vrijednosnom lancu farmaceutskog sektora [76].

Potreba za održivom farmaceutskom industrijom je neminovna zbog toga što proizvodi značajne količine otpada i stakleničkih plinova, a isto tako troši i enormne količine vode. Poboľšanjem proizvodnih procesa i optimizacijom opskrbnih lanaca može se postići veća ekološka održivost [77]. Potrebno je sagledati širu sliku, odnosno cijeli životni ciklus; količinu sirovina i potrebne energije, sekundarnu proizvodnju te utjecaj lijekova i njihovih tvari prilikom razgradnje u okolišu. Kako je omjer otpada i iskorištenog proizvoda vrlo visok, potreban nam je pristup „zelenijim“ farmaceutskim inovacijama u vidu rješenja proizvodnje lijekova „benignog dizajna“, koji su od svog početka dizajnirani na način da ne čine štetu za okoliš. Također, potrebno je smanjiti količine otpada korištenih i neiskorištenih lijekova. Omogućavanje vraćanje neiskorištenih lijekova u ljekarne može predstavljati način smanjenja otpada u okoliš. Kao što je slučaj s veterinarskim lijekovima, analiza rizika i koristi lijekova namijenjenih ljudima bi trebale uključiti procjenu rizika za okoliš. Nadalje, podaci o učincima na okoliš bi trebali biti dostupni tijekom procesa autorizacije. Potrebna su daljnja istraživanja vezana uz učinak lijekova na okoliš. Iako lijekovi pružaju dobrobit ljudima, poduzimajući mjere za ograničavanje i razumijevanje njihovih štetnih učinaka na okoliš, osim što pomažu u zaštiti ljudi i okoliša, potrebne su ekološke inovacije.

Istraživanjima je ustanovljeno da lijekovi poput etinil estradiol odgovoran za feminizaciju muške ribe, najčešće u kombinaciji s drugim hormonima ili tvarima koje oponašaju hormone. Nadalje, protuupalni lijek diklofenak koji se koristi u veterini je odgovoran za smrt desetke milijuna supova u Aziji. U posljednje desetljeće dolazi do povećanja farmaceutskih proizvoda koji sadrže fluor u sebi čiji je vijek dugotrajan u okolišu. „Zelena farmacija“ predstavlja dizajn farmaceutskih proizvoda i procese koji eliminiraju ili reduciraju korištenje i stvaranje opasnih tvari. Sljedeći takav princip, lijekovi prilikom proizvodnje i svog korištenja mogu imati smanjeni utjecaj na okoliš. Diljem Europe otpadne vode i rijeke sadrže farmaceutske tvari i njihove metabolite. Najčešće, tvari nastaju kao rezultat medicinskih tretmana i za to ne postoji alternativa; zagađenja su neizbježna pa se

proces pročišćavanja otpadnih voda mora poboljšati. Metodama poput UV tretmana ili naprednim oksidacijama se mogu smanjiti količine ostaci farmaceutskih proizvoda. Potrebno je više transparentnih podataka o lijekovima, prioritet trebaju biti lijekovi koji ima potencijalno veći štetni učinak na okoliš (npr. antibiotici). Države s najvećom količinom konzumacije antibiotika su Turska, Francuska i Rusija. Kako bi se smanjio štetan učinak lijekova na okoliš, inovacije su dobrodošle. Npr., upotreba manje opasnih otapala, primjena različitih reaktora, pojačana upotreba (bio)katalize i biosinteze, metodama poput odvajanja i ekstrakcije je poboljšana proizvodnja i smanjene su količine otpada. Faza proizvodnje je najvažnija i tu se je farmaceutska industrija najviše usredotočila; smanjenje troškova, energije, materijala i otpada (EEA, 2010).

Farmaceutski ostaci imaju mogućnost ulaska u okoliš prilikom proizvodnje, uporabe i zbrinjavanja. Ostaci su pronađeni u površinskim i podzemnim vodama, pitkoj vodi, tlu i u životinjama u određenim koncentracijama koje ovise o blizini izvora farmaceutskih postrojenja [78]. Najveći izvor lijekova koji dospiju u okoliš je zbog njihove upotrebe. Općenito, između 30-90 % aktivnih tvari se izlučuju urinom ili stolicom. Za poboljšanje zdravlja ljudi, farmaceuti su dužni savjetovati potrošače o odgovarajućem rukovanju, pridržavanju i odlaganju proizvoda. Neki lijekovi imaju negativan utjecaj na okoliš u zemljama u kojima se prodaju, no još veći utjecaj imaju u zemljama u kojima se proizvode. Neki aktivni farmaceutski sastojci (engl. API- „*Active Pharmaceutical Ingredients*“) proizvode se u tvornicama koje su „zeleno orijentirane“, npr. koriste učinkovita kanalizacijska postrojenja, no nažalost, većina ne koristi takav način. Posljedice su zagađenja obližnjih voda; jezera, rijeka koje mogu predstavljati područje reprodukcije antibiotski rezistentnih gena [79]. Molekule aktivnih farmaceutskih sastojaka su vrlo stabilne i relativno otporne na biodegradaciju, stoga uklanjanje u konvencionalnim pročišćivačima nije moguće, jer one uglavnom služe za uklanjanje dušika, fosfora, ugljika; zahtijevaju visoku biološku degradaciju, malu polarnost i hidrofobna svojstva. Pročišćivači otpadnih voda općenito nisu dizajnirani da uklanjaju zagađivače poput lijekova, čija učinkovitost vezana uz lijekove iznosi između 20-80 %. Ispuštanje polutanata u vodu iz farmaceutske industrije regulirano je od strane Europske agencije za okoliš (EEA), odnosno ona određuje granice ispuštanja farmaceutskih spojeva za proizvodna mjesta. Kako bi se smanjile količine otpada, potrebna je prevencija ili redukcija otpuštanja tvari koje zagađuju u vodene sustave. Ponovna upotreba recikliranih spojeva za farmaceutsku proizvodnju je ograničena, jer su potrebna daljnja istraživanja. Otpadni lijekovi se inače spaljuju na temperaturama iznad 1200 C°. Nadalje,

odlagališta trebaju biti postavljena i izgrađena na način da minimiziraju procjeđivanje vode s tog područja u vodonosnik, površinske vode ili sustave pitke vode kako bi se izbjeglo onečišćenje vode za piće. Nerazgradive antibiotike ne smijemo odlagati u kanalizacijski sustav, jer mogu uništiti bakterije koje su potrebne za pročišćavanje otpadnih voda. Isto tako trebalo bi izbjeći spaljivanje lijekova na niskim temperaturama ili u otvorenim spremnicima dovodi do oslobađanja toksičnih tvari u zrak [80]. Manjim rasipanjem i pravilnim odlaganjem, smanjili bi rizik za okoliš. Također, naprednijom tehnologijom pročišćavanja smanjili bi njihove količine u okolišu te tako pozitivno utjecali na okoliš, odnosno na zdravlje ljudi [81].

## 5. ZAKLJUČAK

Zbog konstantnog rasta broja stanovnika i zbog njihovih potreba, različite industrijske grane zahtijevaju potrošnju velikih količina sirovina iz neobnovljivih izvora, uzrokuju emisije plinova, dovode do stvaranja velikih količina otpada što sve u konačnici dovodi do uništavanja okoliša u kojem živimo. Kako bi minimalizirali nepovoljan ljudski utjecaj na okoliš, Europa svojim pravnim aktima pokušava različitim zakonima prisiliti države članice da se okrenu obnovljivim izvorima energije i održivim načinima proizvodnje. Prelaskom s linearnog na kružno gospodarstvo uzimamo u obzir i poštujemo „zahtjeve“ okoliša povećavajući udio korištenja obnovljivih izvora energije i recikliranih proizvoda istovremeno smanjujući potrošnju primarnih sirovina i potrošnju energije. Uzimajući u obzir životni vijek proizvoda, naglasak je na dizajnu sa ciljem da se njegov životni vijek produži bez rizika za okoliš te mogućnost njegovog recikliranja i ponovne upotrebe. Prelaskom na kružnu ekonomiju smanjili bi ovisnost Europe o uvozu te bi tako poticali gospodarsku konkurentnost Europe u odnosu na druge države, a samim time smanjili troškove i povećali broj radnih mjesta.

Uspostavom Direktiva o kvaliteti vode za piće postavljaju se minimalni zahtjevi za vodu koja je namijenjena ljudskoj konzumaciji. Ta voda mora zadovoljavati određene parametre, mikrobiološke, kemijske ili indikatorske kako bi se ustanovilo da je pogodna za ljudsku konzumaciju. Problem predstavljaju različite kemikalije koje se koriste danas u industriji i dospijevaju u podzemne ili površinske vode i tako narušavaju njezinu kvalitetu. Nadogradnjom postojećih sustava za pročišćavanje otpadnih voda, smanjili bismo štetan učinak određenih tvari. Kako bi bili sigurni u kvalitetu vode koju konzumiramo, potrebna su česta uzorkovanja i provjere vode kako bi se izbjegli štetni učinci koje zagađena voda može uzrokovati. Samim time, povećao bi se postotak konzumiranja vode iz slavine i smanjila upotrebe plastike i plastičnog otpada te emisije stakleničkih plinova prilikom proizvodnje, čime bi se ublažile klimatske promjene.

Cilj održive proizvodnje je smanjena količina upotrebe sirovina i količina utrošene energije. Ideja se zasniva na smanjenju negativnih utjecaja na okoliš, a različitim inovacijama i istraživanjima potiču se novi pristupi dizajniranju proizvoda koji uključuju njegov cijeli životni vijek. Cilj proizvođača bi trebalo biti smanjenje otpada, odnosno usmjerenost na održive proizvode. Porast globalne temperature uzrokovan je emisijama stakleničkih plinova,

nemarom za okoliš od strane ljudi (potrošača i proizvođača). Stoga, kako bi se umanjio ugljični otisak, prijelaz na održive proizvode je neminovan. Sama održivost proizvoda dovodi i do smanjenja troškova. Npr. zamjena žarulja sa žarnom niti fluorescentnim žaruljama, značajno smanjujemo troškove energije. Poštujući principe održive proizvodnje, smanjujemo količinu energije, vode, otpada i emisije plinova, a samim time štitimo i zdravlje ljudi.



## 6. LITERATURA

- Acién Fernández, F. G., Gómez-Serrano, C., & Fernández-Sevilla, J. M. (2018). Recovery of Nutrients From Wastewaters Using Microalgae. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2(September), 1–13.
- Anonymus (2019). Special Eurobarometer Wave EB91.3. Food safety in the EU. Report. European Food Safety Authority, 1-104.
- Bajpai, P. Emerging technology—nanotechnology. In *Biobased Polymers: Properties and Applications in Packaging*; Bajpai, B., Ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2019; pp. 203–211.
- Chen, L.; Pelton, R.E.O.; Smith, T.M. Comparative life cycle assessment of fossil and bio-based polyethylene terephthalate (PET) bottles. *J. Clean. Prod.* 2016, 137, 667–676.
- Department of Health. (2019). Important Things to Know About Landfill Gas. New York State.
- Eea. (2010). Pharmaceuticals in the environment - Results of an EEA workshop. *Annual Review of Environment and Resources*, 1, 1–34.
- Eerhart, A.J.J.E.; Faaij, A.P.C.; Patel, M.K. Replacing fossil based PET with biobased PEF; Process analysis, energy and GHG balance. *Energy Environ. Sci.* 2012, 5, 6407–6422.
- EIB. (2021). Energy Overview 2021.
- Ellen MacArthur Foundation. (2020). The EU Circular Economy Action Plan. *Circular Economy Action Plan 2015*, 1–2.
- European Commission. (2013). Thematic Issue: Brownfield Regeneration. *Science for Environment Policy*, 39(39), 20.
- European Commission. (2020). Circular economy action plan. European Commission, March, 28.

- European Commission. Directorate-General for Research and Innovation. (2020). How the bioeconomy contributes to the European Green Deal. November 2020
- Europska unija (2019), Smjernice o kaskadnoj upotrebi biomase s odabranim primjerima najbolje prakse za drvenu biomasu
- Filiciotto, L., & Rothenberg, G. (2021). Biodegradable Plastics: Standards, Policies, and Impacts. *ChemSusChem*, 14(1), 56–72.
- Food, E., Authority, S., & Commission, E. (2014). Food Safety in the EU. In *EU Food Law : Protecting Consumers and Health in a Common Market* (Issue April).
- Gerassimidou, S.; Martin, O.V.; Chapman, S.P.; Hahladakis, J.N.; Iacovidou, E. Development of an integrated sustainability matrix to depict challenges and trade-offs of introducing bio-based plastics in the food packaging value chain. *J. Clean. Prod.* 2021, 286, 125378.
- Glavan, M., Železnikar, Š., Velthof, G., Boekhold, S., Langaas, S., & Pintar, M. (2019). How to enhance the role of science in European Union policy making and implementation: The case of agricultural impacts on drinking water quality. *Water* (Switzerland), 11(3), 1–22.
- Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. Geneva: World Health Organization; 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Hall, D., & Lutsey, N. (2018). Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions. *ICCT Briefing*, February, 12.
- Hann, S., Kershaw, P., Sherrington, C., Bapasola, A., Jamieson, O., Cole, G., & Hickman, M. (2018). Investigating options for reducing releases in the aquatic environment of microplastics emitted by (but not intentionally added in) products. Report for DG Env EC, Vol. 62, N(February), 335.
- Hayley K. McIlwraith, Jack Lin, Lisa M. Erdle, Nicholas Mallos, Miriam L. Diamond, Chelsea M. Rochman, Capturing microfibers – marketed technologies reduce microfiber emissions from washing machines, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 139, 2019, Pages 40-45, ISSN 0025-326X

- Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N., & IRP. (2020). Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N. A Report of the International Resource Panel, 1–2.
- Ioannis Tsiropoulos, Dalius Tarvydas, & Natalia Lebedeva. (2018). Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications - Scenarios for costs and market growth .
- Korjenić, A., Klaric, S., Hadžić, A., & Korjenić, S. (2015). Sheep wool as a construction material for energy efficiency improvement. *Energies*, 8(6), 5765–5781.
- Krešić, N. (2020). Groundwater Contamination. *Hydrogeology and Groundwater Modeling*, 425–468.
- Lea, D. (1996). Cellulose: Building insulation with high recovered content, low embodied energy. *Green Building Materials 96 Conference*, 1, 4.
- MacArthur, E., & McCartney, S. (2017). Vision of a circular economy for fashion. Ellen MacArthur Foundation's.
- Martins, L., Pereira, A., Oliveira, A., Fernandes, L. F. S., & Pacheco, F. A. L. (2019). A new framework for the management and radiological protection of groundwater resources: The implementation of a Portuguese Action Plan for Radon in drinking water and impacts on human health. *Water (Switzerland)*, 11(4).
- Moya, & Pavel. (2018). Energy efficiency and GHG emissions: Prospective scenarios for the pulp and paper industry.
- Posinasetti, N. R. (2013). Sustainable manufacturing-principles, applications and directions. 28th National convention of production engineers & National seminar on Advancements in production and operations management 4-5th May 2013, 1-17
- Ronzon, T., & M'Barek, R. (2018). Socioeconomic indicators to monitor the EU's bioeconomy in transition. *Sustainability (Switzerland)*, 10(6).
- Roome, N., & Anastasiou, I. (2002). Sustainable production challenges and objectives for eu research policy. *Reflets et Perspectives de La Vie Economique*, 41(1), 35–49.

- Rosen, M. A., & Kishawy, H. A. (2012). Sustainable manufacturing and design: Concepts, practices and needs. *Sustainability*, 4(2), 154–174.
- Rouse, M. J. (1995). Drinking water quality regulation. *Water Supply*, 13(3–4), 321–329.
- S. Hann, R. Scholes, R. Briedis, K. Kirkevaag, *Bio-Based and Biodegradable Plastics: An Assessment of the Value Chain for Bio-Based and Biodegradable Plastics in Norway*, Eunomia For The Norwegian Environment Agency, 2018.
- S. Lambert, M. Wagner, *Chem. Soc. Rev.* 2017, 46, 6855–6871
- Storz, H., & Vorlop, K. D. (2013). Bio-based plastics: Status, challenges and trends. *Landbauforschung Volkenrode*, 63(4), 321–332.
- Sustainable manufacturing-principles, applications and directions. 28th National convention of production engineers & National seminar on Advancements in production and operations management 4-5th May 2013, 1-17
- Tortajada, C. (2020). Contributions of recycled wastewater to clean water and sanitation Sustainable Development Goals. *Npj Clean Water*, 3(1).
- WorldGBC. (2019). A sustainable built environment at the heart of Europe’s future.
- Yu, H., Kim, J., & Lee, C. (2019). Nutrient removal and microalgal biomass production from different anaerobic digestion effluents with *Chlorella* species. *Scientific Reports*, 9(1), 1–13.

### **Internetski izvori:**

[1] Direktive Europske unije

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:114527&from=HR>

Pristupljeno: 13.8.2021.

[2] Direktive

<https://www.iusinfo.hr/aktualno/u-sredistu/13865>

Pristupljeno: 13.8.2021.

[3] Plan rada za ekološki dizajn 2016-2019.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0773&from=EN>

Pristupljeno: 13.8.2021.

[4] Kružna ekonomija

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/press-room/20210204IPR97114/circular-economy-meps-call-for-tighter-eu-consumption-and-recycling-rules>

Pristupljeno: 13.8. 2021.

[5] Kako nastaje plastika

<https://www.plasticseurope.org/en/about-plastics/what-are-plastics/how-plastics-are-made>

Pristupljeno: 14.8.2021.

[6] Vrste plastike

<https://koprivnica.hr/wp-content/uploads/2019/02/Vrste-plastike-i-kako-se-reciklira.pdf>

Pristupljeno: 14.8.2021.

[7] Plastika u prometnom sektoru

[https://www.bpf.co.uk/sustainability/Plastics\\_in\\_Transport.aspx](https://www.bpf.co.uk/sustainability/Plastics_in_Transport.aspx)

Pristupljeno: 14.8.2021.

[8] Europska strategija za plastiku u kružnom gospodarstvu

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2df5d1d2-fac7-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0004.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2df5d1d2-fac7-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF)

Pristupljeno: 14.8.2021.

[9] Postupak recikliranja plastike

<https://www.rts.com/blog/the-complete-plastics-recycling-process-rts/>

Pristupljeno: 14.8.2021.

[10] Plastični otpad

<https://www.plasticseurope.org/en/newsroom/press-releases/archive-press-releases-2018/european-plastic-waste-recycling-overtakes-landfill-first-time>

Pristupljeno: 14.8.2021.

[11] REACH

<https://echa.europa.eu/hr/regulations/reach/understanding-reach>

Pristupljeno: 14.8.2021.

[12] Novi akcijski plan za kružno gospodarstvo

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0014.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0014.02/DOC_1&format=PDF)

Pristupljeno: 14.8.2021.

[13] Mikroplastika u gumama

<https://www.euractiv.com/section/circular-materials/news/eu-seeks-reliable-method-to-measure-microplastic-pollution-from-tyres/>

Pristupljeno: 14.8.2021.

[14] Mikroplastika

<https://www.theguardian.com/environment/2019/jun/05/people-eat-at-least-50000-plastic-particles-a-year-study-finds>

Pristupljeno: 14.8.2021.

[15] Mikroplastika u tekstilu

<https://econusa.id/en/ecoblogs/wow-the-fashion-industry-contributes-to-microplastics-at-sea/>

Pristupljeno: 14.8.2021.

[16] Prijetnje mikroplastike u tekstu

<https://www.plasticsoupfoundation.org/en/2021/03/the-invisible-threat-microplastics-from-your-clothes/>

Pristupljeno: 16.8.2021.

[17] Mikrovlakna

<https://www.fashionrevolution.org/our-clothes-shed-microfibres-heres-what-we-can-do/>

Pristupljeno: 16.8.2021.

[18]

<https://www.cbi.eu/news/europe-taking-action-reduce-microplastic-pollution>

Pristupljeno: 16.8.2021.

[19] Smanjenje zagađenja mikroplastikom

[https://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/index_en.htm)

Pristupljeno: 17.8.2021.

[20]

<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-11-2019-REV-1/hr/pdf>

Pristupljeno: 17.8.2021.

[21] Plastični proizvodi u okolišu

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0059&from=HR>

Pristupljeno: 17.8.2021.

[22] Marinski otpad

<https://oceanconference.un.org/commitments/?id=17518>

Pristupljeno: 17.8.2021.

[23] Bioplastika

<https://bioplasticseurope.eu/about>

Pristupljeno: 18.8.2021.

[24] Bioplastika, biorazgradiva i komostabilna plastika

[https://ec.europa.eu/environment/topics/plastics/bio-based-biodegradable-and-compostable-plastics\\_hr](https://ec.europa.eu/environment/topics/plastics/bio-based-biodegradable-and-compostable-plastics_hr)

Pristupljeno: 18.8.2021.

[25] Tekstil u kružnoj ekonomiji

<https://www.eea.europa.eu/publications/textiles-in-europes-circular-economy>

Pristupljeno: 19.8.2021.

[26] Održivi tekstil

<https://www.sustainablejungle.com/sustainable-fashion/sustainable-fabrics/>

Pristupljeno: 19.8.2021.

[27] E-otpad

<https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/e-waste.aspx>

Pristupljeno: 19.8.2021.

[28] Prijetnje e-otpada

<https://www.genevaenvironmentnetwork.org/resources/updates/the-growing-environmental-risks-of-e-waste/>

Pristupljeno: 20.8.2021.

[29] Direktiva o ekološkom dizajnu

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20180522STO04021/direktiva-o-ekoloskom-dizajnu-za-energetsku-ucinkovitost-i-vise-recikliranja>



Pristupljeno: 21.8.2021.

[30] Direktiva o OEEO

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02012L0019-20180704&from=EN>

Pristupljeno: 21.8.2021.

[31] E-otpad

<https://cop23.unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/lighthouse-activities/e-waste-from-toxic-to-green>

Pristupljeno: 21.8.2021.

[32] Proizvodnja hrane

<https://www.mapleridge.ca/1776/Food-Production>

Pristupljeno: 22.8.2021.

[33] Održiva proizvodnja hrane

<https://www.eufic.org/en/food-production/article/food-production-3-3-a-sustainable-food-supply>

Pristupljeno: 22.8.2021.

[34] Strategija „od polja do stola“

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0020.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0020.02/DOC_1&format=PDF)

Pristupljeno: 22.8.2021.

[35] Smanjenje rasipanja hrane

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/MEMO\\_16\\_3989](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/MEMO_16_3989)

Pristupljeno: 22.8.2021.

[36] Kružna ekonomija za vodu i agrikulturu

<https://smartwatermagazine.com/news/schneider-electric/circular-economy-water-and-agriculture-a-key-role-sustainability>

Pristupljeno: 22.8.2021.

[37] Ušteda vode u agrikulturi

<https://www.sigfox.com/en/news/8-tips-agricultural-water-conservation>

Pristupljeno: 23.8.2021.

[38] Zahtjevi za ponovnu uporabu vode

<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9498-2018-INIT/en/pdf>

Pristupljeno: 23.8.2021.

[39] Uredba gnojidbenih proizvoda u EU na tržištu

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1009&from=HR>

Pristupljeno: 23.8.2021.

[40]

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28088&from=HR#keyterm\\_E0001](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28088&from=HR#keyterm_E0001)

Pristupljeno: 24.8.2021.

[41] Otpadni mulj

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31986L0278&from=HR>

Pristupljeno: 24.8.2021.

[42] Integrirani akcijski plan upravljanja hranjivim tvarima

[https://phosphorusplatform.eu/images/download/Considerations-for-input-INMAP-ESPP-v31\\_5\\_20.pdf](https://phosphorusplatform.eu/images/download/Considerations-for-input-INMAP-ESPP-v31_5_20.pdf)

Pristupljeno: 24.8.2021.

[43] Ambalaža

<https://foodprint.org/issues/the-environmental-impact-of-food-packaging/>

Pristupljeno: 24.8.2021.

[44] Materijali na bioosnovi za ambalažu

<https://bioplasticsnews.com/2020/01/14/5-bio-based-materials-packaging/>

Pristupljeno: 25.8.2021.

[45] Utjecaj ambalaže na okoliš

<https://www.ecoandbeyond.co/articles/the-impact-of-packaging-on-the-environment/>

Pristupljeno: 25.8.2021.

[46] Direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0852&from=ES>

Pristupljeno: 26.8.2021.

[47] Biogospodarstvo

<https://www.obzoreuropa.hr/struktura-drugi-stup/hrana-biogospodarstvo-prirodni-resursi-poljoprivreda-i-okolis>

Pristupljeno: 26.8.2021.

[48] Održivo i kružno biogospodarstvo

<https://poljoprivreda2020.hr/wp-content/uploads/2020/06/Razvoj-odr%C5%BEivog-i-kru%C5%BEnog-biogospodarstva-u-Hrvatskoj-mogu%C4%87nosti-i-izazovi.pdf>

Pristupljeno: 26.8.2021.

[49] Plastično pakiranje

<https://www.europeandatajournalism.eu/eng/News/Data-news/Plastic-packaging-Europe-faces-a-waste-problem>

Pristupljeno: 27.8.2021.

[50] Direktiva o otpadu

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0098-20180705&from=EN>

Pristupljeno: 28.8.2021.

[51] Održive baterije

[https://ec.europa.eu/croatia/News/green\\_deal\\_sustainable\\_batteries\\_for\\_a\\_circular\\_and\\_climate\\_neutral\\_economy\\_hr](https://ec.europa.eu/croatia/News/green_deal_sustainable_batteries_for_a_circular_and_climate_neutral_economy_hr)

Pristupljeno: 28.8.2021.

[52] Strateški akcijski plan za baterije

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0176&from=EN>

Pristupljeno: 28.8.2021.

[53]

<https://www.industryweek.com/technology-and-iiot/article/22026518/lithium-batteries-dirty-secret-manufacturing-them-leaves-massive-carbon-footprint>

Pristupljeno: 29.8.2021.

[54] Litij baterije

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0053-20200306&from=EN>

Pristupljeno: 29.8.2021.

[55] Otpadna ulja

<https://www.fzoeu.hr/hr/otpadna-ulja/7751>

Pristupljeno: 29.8.2021.

[56] Održivi građevinski materijali

<https://impeccabuild.com.au/sustainable-building-materials/>

Pristupljeno: 30.8.2021.

[57] Digitalni očevidnik

[https://ec.europa.eu/growth/content/study-developing-eu-framework-digital-logbook-buildings\\_en](https://ec.europa.eu/growth/content/study-developing-eu-framework-digital-logbook-buildings_en)

Pristupljeno: 30.8.2021.

[58] Level(s)

[https://www.fiec.eu/application/files/2216/0275/7169/Levels\\_-\\_A\\_sustainable\\_buildings\\_framework\\_for\\_all.pdf](https://www.fiec.eu/application/files/2216/0275/7169/Levels_-_A_sustainable_buildings_framework_for_all.pdf)

Pristupljeno: 30.8.2020.

[59] Smeđa polja

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-sealing>

Pristupljeno: 30.8.2021.

[60] Iskopana tla

<https://www.euractiv.com/section/circular-economy/news/excavated-soils-the-biggest-source-of-waste-youve-never-heard-of/>

Pristupljeno: 1.9.2021.

[61] Val obnove za Europu

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0638aa1d-0f02-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0015.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0638aa1d-0f02-11eb-bc07-01aa75ed71a1.0015.02/DOC_1&format=PDF)

Pristupljeno: 1.9.2021.

[62] Kružnost u građevinskom sektoru

<https://www.eea.europa.eu/highlights/greater-circularity-in-the-buildings>

Pristupljeno: 1.9.2021.

[63]

<https://www.cembureau.eu/policy-focus/sustainable-construction/renovation-wave/>

Pristupljeno: 1.9.2021.

[64]

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020L2184&from=EN>

Pristupljeno: 2.9.2021.

[65] Direktiva o kvaliteti vode za ljudsku potrošnju

[https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR17\\_12/SR\\_DRINKING\\_WATER\\_HR.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR17_12/SR_DRINKING_WATER_HR.pdf)

Pristupljeno: 2.9.2021.

[66] Evaluacija Direktive o kvaliteti vode za ljudsku potrošnju

[https://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/pdf/SWD\\_2016\\_428\\_F1.pdf](https://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/pdf/SWD_2016_428_F1.pdf)

Pristupljeno: 2.9.2021.

[67] Voda za ljudsku potrošnju

<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20181011STO15887/drinking-water-in-the-eu-better-quality-and-access>

Pristupljeno: 3.9.2021.

[68] Podzemna voda i voda za piće

<https://www.epa.gov/nutrientpollution/where-occurs-ground-water-and-drinking-water>

Pristupljeno: 3.9.2021.

[69] Methemoglobinemija

<https://www.krenizdravo.hr/zdravlje/bolesti-zdravlje/methemoglobinemija-uzroci-simptomi-lijecenje-i-prevenција>

Pristupljeno: 3.9.2021.

[70] Radon u vodi za piće

<https://archive.epa.gov/water/archive/web/html/index-9.html>

Pristupljeno: 4.9.2021.

[71] Održiva proizvodnja

<https://www.epa.gov/sustainability/sustainable-manufacturing>

Pristupljeno: 4.9.2021.

[72] Ekodizajn

<https://sustainabilityguide.eu/ecodesign/manufacturing/>

Pristupljeno: 5.9.2021.

[73] Životni ciklus proizvoda

<https://ec.europa.eu/environment/ipp/lca.htm>

Pristupljeno: 5.9.2021.

[74] ISO 14001

[https://apicura.hr/iso-14001-upravljanje-okolisem/?utm\\_medium=adwords\\_c\\_21489&utm\\_campaign=Search-GDPR-HR&utm\\_source=&utm\\_content=&utm\\_term=iso%2014001\\_e&gclid=CjwKCAjwvuGJBhB1EiwACU1AiVoSBKXi89PwkwBGBRU45lwOdu2BB0qxCyUsJDqrgiTMX2KqLV0\\_kxoC0cIQAvD\\_BwE](https://apicura.hr/iso-14001-upravljanje-okolisem/?utm_medium=adwords_c_21489&utm_campaign=Search-GDPR-HR&utm_source=&utm_content=&utm_term=iso%2014001_e&gclid=CjwKCAjwvuGJBhB1EiwACU1AiVoSBKXi89PwkwBGBRU45lwOdu2BB0qxCyUsJDqrgiTMX2KqLV0_kxoC0cIQAvD_BwE)

Pristupljeno: 5.9.2021.

[75] Celulozna i papirna industrija

[https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/industries/forest-based/pulp-paper\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/industries/forest-based/pulp-paper_en)

Pristupljeno: 6.9.2021.

[76] Farmaceutska strategija za Europu

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0761&from=EN>

Pristupljeno: 6.9.2021.

[77] Održiva farmaceutska industrija

<https://www.pharmaceutical-technology.com/news/environmental-sustainability-in-the-pharmaceutical-industry-needs-to-be-addressed-the-most-poll/>

Pristupljeno: 7.9.2021.

[78] Postizanje održivosti u farmaceutskoj industriji

<https://www.pharmalex.com/eu-commission-goals-for-sustainability-in-pharma/>

Pristupljeno: 7.9.2021.

[79] Farmaceutska industrija Europe

<https://www.pgeu.eu/wp-content/uploads/2019/11/PGEU-Best-Practice-Paper-on-Green-and-Sustainable-Pharmacy-in-Europe.pdf>

Pristupljeno: 7.9.2021.

[80] Medicinski otpad

[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/unwantpharm.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/unwantpharm.pdf)

Pristupljeno: 7.9.2021.

[81] Strateški pristup EU-a lijekovima u okolišu

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0128&from=EN>

Pristupljeno: 7.9.2021

URL 1:

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/economy/20150701STO72956/kruzno-gospodarstvo-ucinkovitim-koristenjem-resursa-do-odrzivog-rasta>

Pristupljeno: 13.8.2021.

URL 2:

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20180328STO00751/gospodarenje-otpadom-u-eu-u>



Pristupljeno: 13.8.2021.

URL 3:

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20181212STO21610/plasticni-otpad-i-reciklaza-u-eu-u-cinjenice-i-brojke>

Pristupljeno: 14.8.2021.

URL 4:

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20201208STO93327/utjecaj-proizvodnje-tekstila-i-tekstilnog-otpada-na-okolis-infografika>

Pristupljeno: 16.8.2021.

URL 5:

<https://blog.dnevnik.hr/plasticno-je-fantasticno/2014/12/1631901939/bioplastika.html?page=blog&id=1631901939&subpage=0&subdomain=plasticno-je-fantasticno>

Pristupljeno: 18.8.2021.

URL 6:

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20201208STO93327/utjecaj-proizvodnje-tekstila-i-tekstilnog-otpada-na-okolis-infografika>

Pristupljeno: 19.8.2021.

URL 7: <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20201208STO93325/e-otpad-u-eu-u-cinjenice-i-brojke-infografika>

Pristupljeno: 19.8.2021.

URL 8:

[https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/RW21\\_04/RW\\_Electronic\\_Waste\\_HR.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/RW21_04/RW_Electronic_Waste_HR.pdf)

Pristupljeno: 19.8.2021.

URL 9: <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20201208STO93325/e-otpad-u-eu-u-cinjenice-i-brojke-infografika>

Pristupljeno: 21.8.2021.

URL 10:

<https://foodprint.org/issues/the-environmental-impact-of-food-packaging/>

Pristupljeno: 24.8.2021.

URL 11:

<https://www.gianeco.com/en/product/37/pla-recycled-pellets-4032d004->

Pristupljeno: 27.8.2021.

URL 12:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0028&from=PT>

Pristupljeno: 28.8.2021.

URL 13:

<https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20181011STO15887/kvalitetnija-i-dostupnija-voda-za-pice-u-eu-u>

Pristupljeno: 2.9.2021.

URL 14:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:31998L0083&from=HR>

Pristupljeno: 3.9.2021.

URL 15:

<https://www.instore.hr/analize/to-win-go-green-14857.html>

Pristupljeno: 3.9.2021.

