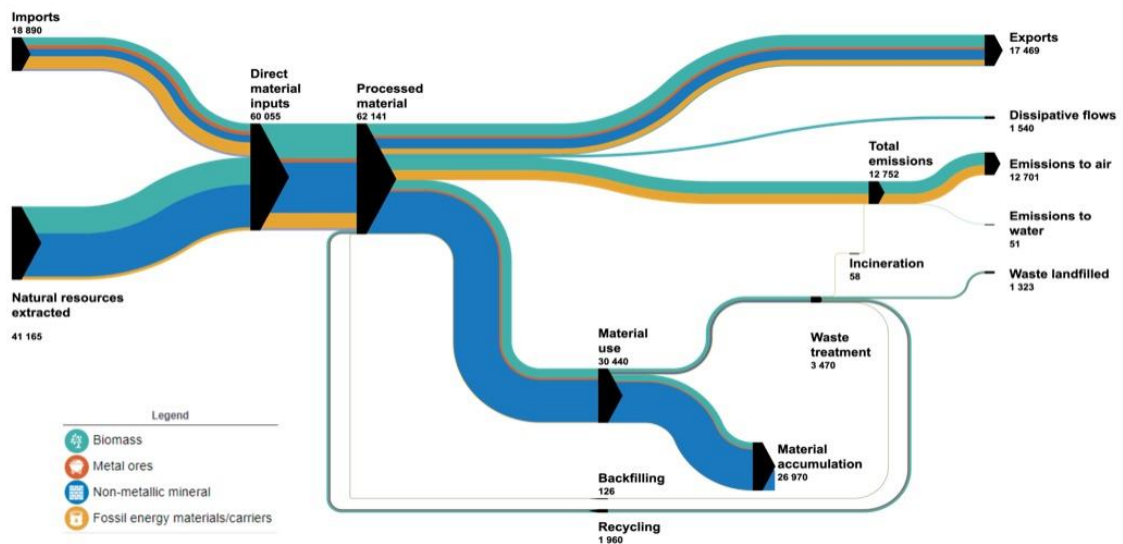


# EKOLOŠKA ANALIZA PRELASKA NA SUSTAVE ZA PONOVNU UPORABU U REPUBLICI HRVATSKOJ

**Material flow diagrams 2018 for**

Croatia  
Thousand tonnes



Sources: env\_ac\_mfa, env\_ac\_sd, env\_wassd

eurostat

## SADRŽAJ

1.	UVODNE NAPOMENE	3
2.	OPCIJE GOSPODARENJA OTPADOM	4
3.	RIZICI U VEZI S PLASTIKOM	5
4.	MATERIJALNA UČINKOVITOST I KLIMATSKE PROMJENE	7
5.	ZAMJENA MATERIJALA	9
6.	VODENA STOPA	10
7.	MORSKI OTPAD	11
8.	PREDNOSTI MODELA PONOVNE UPORABE	12
9.	PRIMJENA KONCEPTA PONOVNE UPORABE NA AMBALAŽU	13
10.	POSTUPORABNA EKONOMIJE PLASTIKE	15
11.	ULOGA HRANE I AMBALAŽE ZA HRANU U KRUŽNOM GOSPODARSTVU	16
12.	ODRŽIVA AMBALAŽA	17
14.	STANJE U REPUBLICI HRVATSKOJ	20
15.	OSVRT NA PLASTIČNU AMBALAŽU I AMBALAŽNI OTPAD	22
16.	ZAKLJUČNA RAZMATRANJA	25

Naslovnica: Sankey dijagram tokova materijala za Republiku Hrvatsku u 2018. godini.

## 1. UVODNE NAPOMENE

Najučinkovitiji način smanjenja otpada je prvenstveno njegovo nestvaranje. Izrada svakog novog proizvoda zahtijeva veliku količinu kako materijala tako i energije i vode. Sirovine treba vaditi i zemlje, a proizvod treba izraditi, prevesti ga na mjesto gdje se prodaje i nakon korištenja zbrinuti. Stoga su smanjenje i ponovna uporaba najučinkovitiji načini očuvanja prirodnih resursa, zaštite okoliša i uštede novca.

Republika Hrvatska mora napredovati u poštivanju hijerarhije otpada. Od kada se i službeno obvezala na prihvaćanje europskih politika o kružnom gospodarstvu 2016. godine, rezultati provedbe su iznimno skromni, isto kao što su skromni i nacionalni dosezi u provedbi sada već više od dva desetljeća stare europske Direktive o odlagalištima (1999.), te Direktive o otpadu (2008.) i Sporazuma o pridruživanju Europskoj uniji.

Takvom lošem stanju također ne ide u prilog činjenica što se u međuvremenu politike vezane za otpad, resurse i kvalitetu življenja razvijaju dalje, od Ciljeva održivog razvoja Ujedinjenih naroda od kojih se njih najmanje šest odnosi i na otpad, do Europskog zelenog plana iz kojega proizlazi cijeli niz strategija i dokumenata kao što je Strategija o kemikalijama, nastajuća Strategija o nultim emisijama i sve prisutnije spoznaje da onečišćenje pogoduje razvoju pandemija kao što je ova sadašnja. Spomenute politike traže bolja rješenja od same reciklaže, poglavito plastike iz koje preradom dobivamo proizvode niže vrijednosti i ne možemo ju reciklirati beskonačno. Isto tako, za njeno dobivanje je potrebna nafta, a ponovnom preradom dolazi do dodatnih ispuštanja štetnih tvari u okoliš. Stoga neizbježan smjer predstavlja sprječavanje otpada i ponovna uporaba.

S druge strane, Republika Hrvatska ima i danas jedinstvenu priliku preskočiti sve one faze koje je uvelike zakasnila provesti, napustiti koncept predimenzioniranih centara za gospodarenje otpadom u koje je godinama ulagala ogromna sredstva, te umjesto napretka u gospodarenju otpadom ostvarivala i nagomilavala štete. Kako trenutno ne provodi održivo rješenje, a nesporno je da nikada nije kasno odustati od lošeg projekta, treba sve raspoložive resurse, u što spadaju i oni Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, usmjeriti na osmišljanje i ostvarenje smanjenja proizvedenog otpada i ponovnu uporabu.

Sav pritisak na deponije u Republici Hrvatskoj koji je nastao globalizacijskom ambalažom 90-ih godina, kojega ni do dan danas država nije regulirala, već se on eksternalizira u monetarni trošak za proračun i korisnike komunalnih usluga, u štetu za zdravlje, u narušavanje okoliša i zauzimanje zemljišta za njegovu degradaciju, treba smišljeno, brzo i učinkovito amortizirati. Takav projekt može rezultirati brojnim inovacijama, jačanjem malih i srednjih tvrtki, jačanjem male poljoprivrede i zadržavanjem novca u lokalnim ekonomijama.

Analiza je usredotočena na plastiku obzirom da se upravo njenim sveprisutnim korištenjem, poglavito u sektoru ambalaže, korjenito promijenio koncept dobave, plasmana, čuvanja i prijevoza hrane i pića, te povratnosti ambalaže.

## 2. OPCIJE GOSPODARENJA OTPADOM

**Sprječavanje i ponovna uporaba**, odnosno najviši stadiji **hijerarhije otpada** koji čine temelj **kružnog gospodarstva** izravno doprinose čistoj proizvodnji jer se proizvodi i odbacuje manje otpada iz proizvodnje i prerade sirovina. Kod toga, **dizajn** (projektno rješenje) igra ključnu ulogu u ostvarivanju ambicija kružnog gospodarstva.

Naime, dizajn, izrada, nabava ili korištenje materijala usmjereni na smanjenje njihove količine ili toksičnosti prije nego dospiju u tok otpada predstavljaju smanjenje na izvoru, proaktivan pristup koji smanjuje korištenje materijala i energije. S druge strane, recikliranje, kompostiranje, pretvaranje otpada u energiju i odlaganje su reaktivne metode oporabe i postupanja s materijalima nakon što su proizvedeni.

Kružno gospodarstvo je usmjereno na društveno-ekološku **rezilijentnost**. Rezilijentnost se odnosi na sposobnost sustava – društvenog, prirodnog, geografskog, političkog, ekonomskog ili kulturnog – da se oporavi od šoka kao što je ekonomske kriza, globalna pandemija ili prirodna nepogoda.

Koncept cjeloživotnog promišljanja (life-cycle thinking - LCT) i kvantitativni alati kao što je procjena životnog vijeka (life-cycle assessment - LCA), kada se primijene na gospodarenje otpadom, često se usredotočuju na uspoređivanje različitih opcija gospodarenja otpadom, a ne pokrivaju cijeli životni vijek samog proizvoda u kojem gospodarenje otpadom ima samo manju ulogu. Inače procjena životnog vijeka je koristan alat za procjenu potencijalnih koristi programa recikliranja. Ukoliko se reciklirana plastika koristi za dobivanje roba koje bi inače bile dobivene iz novog (djevičanskog) polimera, to bi izravno smanjilo korištenje nafte i emisije stakleničkih plinova povezanih s dobivanjem djevičanskog polimera (umanjeno za emisije zbog samih aktivnosti recikliranja). Međutim ukoliko se plastika reciklira u proizvode koji su ranije bili napravljeni od drugih materijala kao što je drvo ili beton, tada se uštede u potrebama za proizvodnjom polimera neće realizirati. U tom korištenju alternativnog materijala mogu postojati drugi okoliši troškovi ili koristi.

Čak šest Ciljeva održivog razvoja (Sustainable Development Goals – SDG) Ujedinjenih naroda se odnosi na gospodarenje krutim otpadom: Kvalitetno obrazovanje (SDG4) u smislu jednakog pristupa tehničkom, stručnom i tercijarnom obrazovanju s fokusom na kružno gospodarstvo, promišljanje u sustavima, projektiranje za cirkularnost, poduzetništvo i inovaciju, Častan rad i gospodarski rast (SDG8), Industrija i infrastruktura (SDG9), Održivi gradovi i zajednice (SDG11), Održiva potrošnja i proizvodnja (SDG12) i Partnerstva za ciljeve (SDG17). Kružno gospodarstvo je ključno za postizanje upravo SDG12, a uspješnost na tom području će doprinijeti postizanju svih nabrojanih ciljeva.

Kod razmatranja različitih opcija gospodarenja otpadom u donjem dijelu njegove hijerarhije, treba imati na umu da kada jednom roba postane otpad, primjerice njezino spaljivanje u spalionici uništava te resurse trajno. Recikliranje većine materijala iz krutog komunalnog otpada pak štedi prosječno 3 -5 puta više energije nego što je to njegovo spaljivanje za dobivanje struje. Također, oslobađanje ugljičnog onečišćenja od spaljivanja otpada za dobivanje energije je okolišno štetnije od njegovog čuvanja u suvremenim deponijima. S druge strane, deponiji su jedan od najznačajnijih izvora metana, nakon industrije i poljoprivrede. Tako

kada se uspoređuje spaljivanje i deponiranje, često je bolje koristiti učinkovitija goriva za dobivanje energije kako bi se održalo čuvanje ugljika koji je već sekvestriran u otpadnom materijalu. Nadalje, spaljivanje pretvara manje od 25% energije iz smeća u prodanu struju u usporedbi s oko 35% za ugljen ili 45% za sustave s prirodnim plinom. Čak i odlagališni metan izgara s oko 35% učinkovitosti.

U Europi je ranih sedamdesetih dotadašnji primarni cilj uklanjanja otpada s urbanih prostora u interesu javne higijene bio zamijenjen ciljem zaštite okoliša. Krajem sedamdesetih i početkom osamdesetih, proizvodnja ogromnih količina otpada je nalagala pružanje odgovarajućeg kapaciteta. Zajedno s gospodarskim interesom osiguravanja sve manje dostupnih i skupljih resursa, to je imalo za posljedicu osmišljanje sprječavanja i zatvorenih materijalnih petlji devedesetih. U Hrvatskoj, gdje komunalne usluge u mnogim gradovima imaju iznimno dugu tradiciju, tranzicijsko razdoblje i globalizacija ranih devedesetih su rezultirali ogromnom potražnjom za rješavanje problema sve većih količina poglavito ambalažnog otpada.

Mehaničko-biološka obrada (MBO) je svojevremeno bila popularna tehnologija kao posljedica zahtjeva EU da se smanji količina biorazgradivog otpada, a prethodna obrada je trebala smanjiti masu i obujam otpada koji završava na odlagalištima. Jedan od proizvoda MBO je nečist kompost koji sadrži povišene razine teških metala, komade plastike, metala i drugih neželjenih frakcija neprimjerenih korištenjem na tlu. Jedna od ipak mogućih prednosti MBO je laka prilagodljivost tehnologije za buduću pretvorbu u visokokvalitetnu kompostanu, tj. on je trebao biti samo tranzicijska faza.

Inače znanstvena istraživanja na temu gospodarenja otpadom su oduvijek više bila usredotočena na hardware i njegove tehničke aspekte nego na organizacijska pitanja gospodarenja otpadom, tj. svojevrsni software kojega su onda razrađivali praktičari na terenu i nevladine organizacije koje se bave ekologijom. Odvojeno prikupljanje je radno intenzivno, ali ima manje kapitalne troškove.

### 3. RIZICI U VEZI S PLASTIKOM

Kada je riječ o sveprisutnoj plastici i njezinom životnom vijeku, industrija plastike troši oko 7% proizvedene nafte. Koristi drevni ugljik koji je bio sekvestriran u davnoj prošlosti. Koriste se stotine vrsta polimera i aditiva, što plastiku čini svestranom za uporabu, ali teškom za recikliranje. U komunalnom otpadu glavninu plastike čine spremnici i ambalaža. Dio plastičnih spremnika koji se recikliraju služe za izradu proizvoda koji sami po sebi nisu reciklabilni, uključujući plastičnu građu, tekstil i branike za parkirališta.

Sam logo za recikliranje plastike je razvila industrija ambalaže. Nekoliko mjeseci nakon prvog Dana zemlje, Container Corporation of America je naručila simbol recikliranja, trokut od jurećih strelica, ostavljajući dizajn u javnoj domeni tako da ih drugi proizvođači mogu usvojiti. Krajem 80-ih je udruga plastičara razradila ideju pripisivanjem broja svakom od 9 razrada plastike i upisivanjem tih brojeva u logo za recikliranje, gdje simbol označava koju vrstu smole sadrži predmet, te je potom lobirala državne legislature da usvoje taj sustav kodiranja umjesto uvođenja strožih propisa kao što bi bilo deponiranje boca i limenki ili propisa o obveznom recikliranju. Trokutni logo na svakom spremniku je podrazumijevao da su oni reciklabilni i

sugerirao da su načinjeni od recikliranih materijala. Ova marketinška inspiracija je odvrtila svijest potrošača od potrebe da se temeljito mijenja način osmišljanja dizajna i proizvodnje. Tako je od prvog Dana Zemlje proizvodnja plastike eksponencijalno rasla.

Treba imati na umu samo recikliranje može dati pogrešan smjer i odvratiti pažnju od učinkovitijih i temeljitih promjena.

Također, pad cijene nafte ima za posljedicu pad potražnje za reciklatom plastike, što bez nekog oblika intervencije redovito remeti sustav odvojenog prikupljanja, sortiranja i plasmana plastike.

Ono što plastiku čini toliko privlačnom u proizvodnom smislu postaje problem u pogledu utjecaja na okoliš. Njezina trajnost je povezana s kemijskom strukturom. Plastika se raspada u sve manje čestice putem fotooksidativnog mehanizma. Tako plastika postaje mikroplastika pa nanoplastika, ali uvijek plastika, što olakšava da ju se proguta, te da iz probavnog trakta prijeđe dalje u organizam. Mikroplastika u vodi su tako čestice koje ispuštaju i apsorbiraju toksične kemikalije i daju utočište patogenima.

Plastika sadrži aditive za poboljšanje uporabnih svojstava, izgleda i tehnoloških procesa njezina dobivanja. Primjerice, endokrini disruptor bisfenol A (BPA) se može naći u plastičnoj ambalaži i konzerviranoj hrani. Ftalati daju fleksibilnost i žilavost PVC plastici, a nalaze se u plastičnim vrećicama, vrećicama za krv, intravenoznim medicinskim cjevčicama i dječjim igračkama. Obzirom da nisu kemijski vezani za PVC plastiku, postupno se odvajaju od potrošačkih proizvoda tijekom vremena, stoga izloženost čovjeka putem probave, disanja, kožnog kontakta, neizravnog istjecanja ftalata u druge proizvode ili općenito onečišćenje okoliša, te moguća doživotna izloženost kancerogenim formaldehydima uzimanjem hrane koja je prethodno bila umotana ili spremljena u plastiku, iz boca gaziranih pića i pribora za jelo. U industriji plastike se javlja i problem izloženosti na radnom mjestu, posebno za žene koje rade u industriji plastike.

Sve kemikalije u plastici ne poznajemo, pa postoji puno nepoznanica. Također, nije do kraja poznat utjecaj na zdravlje, pa je nužna primjena načela predostrožnosti. Količina plastičnih vlakana u flaširanoj vodi je dvostruko veća nego u vodi iz slavine. Barem dio zagađenja mikroplastikom potječe iz ambalaže ili samog postupka flaširanja. Iako mikroplastika nije izravno regulirana u flaširanoj vodi, legislativa jasno nalaže da ne smije biti zagađivala. Potrošači plaćaju više stotina puta veću premiju za flaširanu vodu, pa teret treba biti na tvrtkama koje flaširaju vodu da dokažu da njihov proizvod ima i ekstra vrijednost. Evidentno je da plastika ne treba putovati oceanima u ribu da bismo ju pojeli - dobijemo ju izravno iz supermarketa.

Razmjeri globalnog onečišćenja mikroplastikom tek sada postaju jasniji, pa se ukazuje na prisutnost vlakana i fragmenata u mnogim brendovima pive, u medu, u šećeru. U nekim gradovima je izmjerena količina mikroplastike koja pada iz zraka, a mjeri se u tonama vlakana godišnje. Mikroplastika je stoga prisutna u zraku i u domovima i zbog svakodnevnog trošenja odjeće i podnih obloga. Drugi potencijalni izvor su sušila rublja. Plastična vlakna se tako nalaze u zraku, izvan i unutar proizvodnih pogona.

Sirovina za proizvodnju plastike može biti i biomasa. Sam termin bioplastika se odnosi na biološko podrijetlo ili na biorazgradivost plastike. Stoga bioplastika i biorazgradiva plastika nisu sinonimi. Biorazgradiva plastika se može razgraditi na vodu, biomasu i plinove kao što su ugljični dioksid i metan, obično u uvjetima industrijskog kompostiranja.

#### 4. MATERIJALNA UČINKOVITOST I KLIMATSKE PROMJENE

Politike klimatskih promjena su se do sada fokusirale više na energetska učinkovitost nego na materijalnu učinkovitost kao središnju strategiju smanjenje emisija stakleničkih plinova. Politike materijalne učinkovitosti su tipično nastajale kroz napore poboljšanja okolišnih i resursnih dimenzija gospodarenja otpadom (reduce, reuse, recycle) s ograničenom povezanošću s izbjegavanjem klimatskih promjena.

Prelazak na obnovljivu energiju se odnosi na oko 55% globalnih emisija stakleničkih plinova, ali što s ostalih 45%? To su emisije koje je teško smanjiti, a posljedica su upravljanja zemljištem i gradnje zgrada, proizvodnje automobila, elektronike, odjeće, hrane, ambalaže i drugih roba i dobara koje svakodnevno koristimo.

Industrija je odgovorna za oko 21% sveukupnih emisija CO<sub>2</sub>. Na proizvodnja četiriju materijala – cementa, čelika, plastike i aluminijskog otpada 60% tih emisija. Korištenje tih materijala u putničkim vozilima i zgradama čini 73% emisija samo za dobivanje ova četiri materijala, Glavni izvori CO<sub>2</sub> uključeni u proizvodnju spomenutih materijala su visokotemperaturni procesi, proizvodne emisije i emisije na kraju vijeka.

Sam ugljik se ne koristi samo za energiju, već je isto neraskidivo povezan s proizvodnim procesima bilo kao gradbeni dio materijala (u plastici) ili u procesnoj kemiji njihovog dobivanja (cement, čelik, aluminij). Konačno, velika većina današnjih materijala, s izuzetkom metala, se spaljuje na kraju vijeka, što oslobađa ogromne količine ugljika koji su ugrađeni u materijal.

Godine 2050. globalna potražnja za industrijskim materijalima kao što su čelik, cement, aluminij i plastika će se prema prognozama povećati faktorom 2-4, a globalna potražnja za hranom 42%. Ovo povećanje potražnje će imati ogromne posljedice na emisije stakleničkih plinova.

Kada je riječ o utjecaju zbrinjavanja na klimu, odvajanje na izvoru tokova komunalnog otpada nakon čega slijedi reciklaža (papira, metala, tekstila i plastike) i kompostiranje odnosno anaerobna digestija (za otpad koji se biorazgrađuje) rezultira najmanjim tokom stakleničkih plinova, u usporedbi s drugim opcijama obrade komunalnog otpada.

U usporedbi s odlaganjem neobrađenog otpada, kompostiranje i anaerobna digestija biorazgradivog otpada i recikliranje papira proizvodi sveukupno najveće smanjenje neto toka stakleničkih plinova. Najveći doprinos ovom učinku je izbjegavanje emisija iz deponija kao rezultat recikliranja materijala. Skretanje biorazgradivog otpada ili papira prema kompostiranju ili recikliranju sa odlagališta na razini prosječnog europskog standarda postupanja s plinom smanjuje tok stakleničkog plina za oko 260 do 470 kg CO<sub>2</sub> eq/toni komunalnog otpada.

Za biorazgradive materijale, ugljik se bio apsorbirao iz atmosfere fotosintezom tijekom rasta bilja relativno nedavno. Ukoliko se taj oblik oslobodi kao CO<sub>2</sub> tijekom postupka obrade, tada ugljik ponovo ulazi u prirodni ciklus ugljika. Za ovaj kratkoročni ugljični ciklus, obzirom da su emisije nedavno bile kompenzirane uzimanjem ekvivalentne količine ugljičnog dioksida, neće biti neto globalnog učinka zagrijavanja i nikakav globalni potencijal zagrijavanja nije pridružen emisiji CO<sub>2</sub>, jer je atmosferska koncentracija kratkoročnog ciklusa ugljičnog dioksida relativno konstantna iz godine u godinu. Ove emisije su kratkoročne emisije CO<sub>2</sub> ili biogeni CO<sub>2</sub> i imaju nulti potencijal globalnog zagrijavanja. Ukoliko se emisije odvijaju u obliku CH<sub>4</sub> (čija atmosferska koncentracija raste kao rezultat ljudskih aktivnosti), treba uzeti u obzir veći potencijal globalnog zatopljenja nego kod CO<sub>2</sub>.

Kao što je već spomenuto, u nekim organskim materijalima, posebno plastici, ugljik potječe iz rezervi fosilnog ugljika starih više milijuna godina. Rezerve tih fosilnih goriva čine gotovo stalan ponor ugljika. Takve emisije su fosilni CO<sub>2</sub>. Organski materijali fosilnog podrijetla u komunalnom otpadu su uglavnom plastika plus nešto tekstila. Oni su u suštini praktički potpuno nebiorazgradivi i jedini način na koji se ugljik u njima sadržan može osloboditi u atmosferu kao CO<sub>2</sub> je spaljivanje ili neki drugi termički proces.

Raspadanje organskog dijela prikupljenog krutog otpada diljem svijeta doprinosi sa oko 5% emisija stakleničkih plinova.

Tako je važna opcija skladištenja ugljika u gospodarenju otpadom kompost koji se stavlja na tlo, gdje se dio ugljika pretvara u vrlo stabilne humusne tvari koje mogu opstati stoljećima.

Jednokratna plastika je velik doprinositelj klimatskim promjenama. Naime glavni stadiji vijeka plastike su sljedeći:

1. vađenje i prijevoz
2. rafiniranje i izrada plastike
3. gospodarenje plastičnim otpadom (recikliranje, smeće, odlagališta, more)
4. njezin neprekidni utjecaj na mora, vodotokove i krajolik

Svaki od tih stadija vijeka plastika djeluje na klimu i emitira ogromnu količinu stakleničkih plinova. Proizvodnja plastike u odnosu na oslobađanje ugljičnog dioksida predstavlja omjer od oko 1:5, tako da primjerice 150 milijuna tona proizvedene jednokratne plastike stvori 750 milijuna tona ugljika.

Onečišćenjem plastikom se može upravljati, ali nažalost samo 9% plastike se reciklira, tako da postoji univerzalni problem kojega nije lako riješiti jer živimo u svijetu koji se izrazito oslanja na plastiku, ali nije nerješiv.

Suočavanje s emisijama u industrijskom i prehrambenom sektoru predstavlja iznimno složen izazov. U industriji sve veća potražnja za materijalima u kombinaciji sa sporošću usvajanja obnovljive električne struje i postupnim poboljšanjima otežava smanjivanje emisija na neto-nula do 2050. U prehrambenom sustavu značajno smanjivanje emisija će isto tako biti izazovno i zahtijevati će mijenjanje potrošačkih navika milijardi ljudi, promjenu proizvodnih navika stotina milijuna proizvođača i dekarbonizaciju dugih i složenih lanaca opskrbe hranom. To čini



emisije iz industrije i prehrambenog sustava glavnim preprekama za postizanje nultih emisija. Pronalazak rješenja će stoga biti ključan za postizanje klimatskih ciljeva.

Za glavninu plastične ambalaže primjerice, njezin dizajn znači da je namijenjena deponiju, spaljivanju ili bijegu u okoliš nakon kratkotrajne jednokratne uporabe. Kod recikliranja, miješanje i snižavanje kategorije su za plastiku karakteristični i čine veliki udio korištene plastike bukvalno bezvrijednom. Bez temeljitog redizajna i inovacije, oko 30% plastične ambalaže se nikada neće ponovno uporabiti ili reciklirati. Ukoliko bi se dizajn i model boce „za ponovno punjenje“ primijenio na sve boce u kozmetici i osobnoj higijeni, uštede pakiranja i prijevoza bi predstavljale 80-85% smanjenja emisija stakleničkih plinova u usporedbi sa tradicionalnim jednokratnim bocama. Da bi se omogućilo pojačano korištenje i kruženje proizvoda, sastojaka i materijala/hranjivih tvari, načela kružnog gospodarstva treba ugraditi u stadiju dizajna roba kako bi se omogućila visokovrijedna uporaba i novi poslovni modeli kružnog gospodarstva. Pristup nalaže da se proizvodi projektiraju za rastavljanje, modularnost, mogućnost popravka, fleksibilnost ili biorazgradivost, te omogući ponovna uporaba, prerada, restauriranje i obnavljanje.

Kod plastike, recikliranje 1 tone može smanjiti emisije za 1,1-3,0 t CO<sub>2</sub>e u usporedbi s proizvodnjom iste tone plastike iz djevičanske fosilne sirovine. Recikliranje stoga smanjuje ne samo emisije iz korištenja energije, već i one iz proizvodnih procesa, koji spadaju u najkompliciranije. Nadalje, lakše je koristiti električnu struju i druge niskougljične izvore energije za omogućavanje recikliranja u usporedbi s proizvodnjom novog materijala, što je u skladu s ciljem neto nulte ekonomije.

Procijenjeno je da recikliranje PET boca pruža neto korist u emisijama stakleničkih plinova od 1,5 tona CO<sub>2</sub>e po toni recikliranog PET kao i smanjenje prostora odlagališta i neto energetske potrošnje. Prosječno neto smanjenje od 1,45 tona CO<sub>2</sub> po toni reciklirane plastike je procijenjeno kao korisna smjernica za donošenje politika, a jedan od temelja ove vrijednosti je analiza životnog vijeka (LCA) koja je također utvrdila da glavnina neto energije i koristi od emisija nastaje supstitucijom proizvodnje djevičanskog polimera. Primjerice korištenje 100% recikliranog PET umjesto 100% djevičanskog PET smanjuje ukupne emisije stakleničkih plinova s 446 na 327 g CO<sub>2</sub> po boci, što je 27% relativno smanjenje emisija.

Čak i scenarij recikliranja miješane plastike ima neto pozitivan učinak, više od drugih opcija, kako odlaganja i energetske uporabe, dok god postoji supstitucija djevičanskog polimera.

## 5. ZAMJENA MATERIJALA

Korištenje obnovljivih materijala je posebno zanimljivo za zamjenu ulaznih materijala koje je teško napraviti da bude bez emisija. Može pružiti prilike za vezivanje ugljika u proizvodima i djelovati kao ugljični ponor. Primjerice, bioplastika ima negativan potencijal emisija s -2,2 kg CO<sub>2</sub>e po kg biopolietilena u usporedbi s 1,8 kg CO<sub>2</sub>e po kg fosilnog PE. Kada se koriste obnovljivi materijali kao što je drvo, bitno je osigurati da se dobivaju iz održivo upravljanih plantaža jer ilegalna sječa trajno uništava velike prirodne ugljične ponore i njihovu pridruženu bioraznolikost koja se ne može lako obnoviti. Nadalje, korištenje proizvoda od neodrživo sječenog drva je ekološki štetnije od koristi uporabe niskougljičnih materijala u građevinarstvu.

Dobar primjer brzorastućeg materijala je bambus. Kako živa biomasa tako i dugovječni proizvodi iz bambusa imaju potencijal sekvestiranja 2,6 t ugljika po jutru zemlje godišnje, dok istovremeno pružaju tlačnu čvrstoću betona i vlačnu čvrstoću čelika.

Osim obnovljivih materijala, druge zamjenske opcije s niskougljičnim materijalima su sekundarni materijali koji smanjuju potrebe za djevičanskim materijalima ili materijali sa svojstvima koja omogućavaju ponovnu uporabu (reciklabilnost, trajnost). Primjera radi, iako cement čini samo 7-20% betona, iz perspektive emisija on je ključna sastavnica, sa stopom od 95% ili više. U principu je moguće zamijeniti do 50% klinkera (vezivo) potrebnog za dobivanje cementa korištenjem naprednih filtera koji emitiraju manje CO<sub>2</sub> i pružaju isti učinak. Kod hrane, odabir i korištenje sastojaka koji emitiraju manje ugljika u svojoj proizvodnji (npr. biljke u odnosu na životinjske sastojke) ili čak sekvestriraju ugljik (npr. višegodišnje naspram godišnjih biljaka) znači širi izbor -nisko, -nultih ili ugljično-pozitivnih proizvoda i obroka.

Bez brze preobrazbe industrijskog sektora, samo beton, čelik i plastika će jednostavno progutati 1,5°C ugljičnog budžeta. Primjerice 2019. godine je proizvodnja i spaljivanje plastike proizvela više od 850 Mt stakleničkih plinova – jednako emisijama 189 velikih termoelektrana na ugljen.

Ključna rješenja za smanjenje emisija na strani ponude u industriji vrte se oko malog broja ključnih načela, izrade proizvoda s manje materijala, recirkulacije materijala, zamjene visokougljičnih materijala niskougljičnima, optimiziranja proizvodnih procesa i omogućavanja kružne ekonomije. Smanjenje emisija pridruženih rashladnim tvarima također predstavlja značajan faktor.

Stoga su strategije materijalne učinkovitosti za klimatsko djelovanje sljedeće:

- korištenje manje materijala kroz dizajn,
- supstitucija materijala,
- poboljšanje proizvodnog prinosa.

Kada se razmatra utjecaj na klimu, izvješća nažalost ne obrađuju i toksičnost, trošenje resursa, korištenje energije, eutrofikaciju i acidifikaciju.

## 6. VODENA STOPA

Proizvodnja plastike je jedna od najneodrživijih i u smislu vode koja je potrebna za njezinu proizvodnju. Svaki korak u ciklusu vijeka plastike, od ekstrakcije nafte ili prirodnog plina na izvoru, kroz mnoge stadije koji rezultiraju u smolama koji postaju različite vrste plastike, troše vodu.

PET (polietilen tereftalat), izvor materijala za boce za vodu, sodu i ostale, predstavlja 10,2% globalne proizvodnje plastike. Obzirom da je PET proizvod naftne industrije, njegova vodena stopa obuhvaća vodu koja se troši u procesu ekstrakcije, rafinacije, te proizvodnje nafte i prirodnog plina koji proizvode sirovinu koja postaju peleti smole PET-a.

Za proizvodnju ukupne vodene stope PET plastike treba procijeniti tzv. „plave“ i „sive“ stope, što znači uzeti u obzir ne samo vodu koja se troši u stvaranju sirovine, već i vodu koja je potrebna za smanjivanje energetske (rashladna voda) onečišćenja tijekom procesuiranja.

Procijenjena plava vodena stopa procijenjena 2011. godine od „nafte do PET-a“ je 10 l/kg. Siva vodena stopa je 235 l/kg. Temeljem ovih brojki, potrebno je 5,3 l vode za dobivanje tipične jednokratne boce za vodu ili sodu.

Tako u zemljama gdje se proizvodi plastika dolazi do ozbiljnog problema s dobavom vode, a oni koju ju piju zapravo konzumiraju virtualnu vodu koja je bila potrebna da se proizvede smola. Do nafte i plina se sve više dolazi hidrauličkim frakturiranjem koje troši iznimno velike količine vode i onečišćuju njezine rezerve. Tamo gdje je postoje velika postrojenja za proizvodnju plastike se voda toliko potrošila da se moraju planirati desalinizacijska postrojenja koja trebaju puno energije i štete morskom okolišu (primjer Teksaski zaljev u SAD).

Tako se okolišni problemi outsorsaju ne samo od jedne zemlje do druge, već i između različitih regija unutar iste zemlje, posebno u mjesta koja su otvorena za eksploataciju resursa ili koja imaju blage regulatorne uvjete.

Iako svi ti problemi mogu biti skriveni od onoga što vide potrošači, jer su u drugom gradu ili na drugom kontinentu, rizik ostaje za proizvođače, njihove dobavne lance i sve one koji se oslanjaju na slivove koji su pretrpili utjecaj velikog zahvaćanja vode. Vlade, tvrtke i potrošači moraju biti svjesni problema koji dolaze sa „uzvodnom“ proizvodnjom plastike onoliko ozbiljno koliko shvaćaju i onečišćenje plastikom koja pluta u njihovim rijekama i morima.

Dakle, da bismo proizveli ambalažu, vršimo velik pritisak na vodne resurse u zemljama uključenim u proizvodnju sirovine za ambalažu.

## 7. MORSKI OTPAD

Morski otpad je svaka postojana, izrađena ili prerađena kruta tvar odbačena, odložena ili napuštena u morskom i obalnom okolišu. Morski otpad se javlja na plažama, na morskoj površini, u vodenom stupcu ispod morske površine, na morskom dnu i u živim organizmima.

Morski otpad u Hrvatskoj predstavlja značajan problem. Samo na dnu Jadranskog mora je količina i prisustvo plastičnog otpada među najvećima u Europi, nakon sjeveroistočnog dijela Sredozemlja i Keltskog mora. U Jadranu završava otpad od otprilike četiri milijuna ljudi koji žive duž njegovih obala, a broj se množi gotovo šesterostruko tijekom turističke sezone.

Pokušaj rješavanja problema morskog otpada znači usvajanje odgovarajućih politika prema otpadu koji se stvara na moru, posebno iz nautičkog turizma, nedovoljno reguliranih marina koje se šire, kruzinga i ribarstva, te otpada na kopnu. Morski otpad je jedan od najjasnijih simbola resursno neučinkovite ekonomije jer vrijedni materijali onečišćuju plaže i oštećuju okoliš umjesto da se vraćaju natrag u gospodarstvo. Važeći plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj primjerice navodi da nije uspostavljen sustav gospodarenja morskim otpadom i da trenutno ne postoje službeni podaci niti primjerena procjena količine morskog

otpada u Hrvatskoj. S druge strane Okvirna direktiva o morskoj strategiji između ostalog definira važne deskriptore pritisaka na morski okoliš kod čega je jedan od njih morski otpad. Ona isto tako propisuje obvezu da država članica donese svoju morsku direktivu, a u toj obvezi Republika Hrvatska sustavno kasni.

Vrlo važan aspekt suzbijanja morskog otpada je sprječavanje otpada. I u tom pogledu, koncept kojega predlagao Nacrt plana gospodarenja otpadom iz 2016. godine ([Nacrt PGO RH 2016-2022](#)) je predviđao broj centara za sprječavanje otpada, institucionalne i regulatorne aktivnosti za sprječavanje otpada od hrane, te naglašavao važnost osobne potrošnje na populaciju, posebno u dijelu koje se odnosi na navike prilikom nabave hrane i pića, robe, obuće, namještaja i opskrbe tržišta

Važan korak ka smanjenju morskog otpada, posebno u zemlji koja se snažno oslanja na turizam i sve njegove sezonalnosti i periodične pritiske na javne službe, je oživotvorenje politika za smanjenje i izmjenu ambalaže, materijala koji se za nju koriste i izbjegavanje jednokratnih plastičnih materijala svih vrsta. Takav pristup implicira promjenu navika, interveniranje u dobavni lanac i povećanje domaće dobave poljoprivrednih dobara.

Mikroplastika koja ima manje od 5 mm u promjeru može biti primarna mikroplastika, npr. u kozmetičkim proizvodima za "peeling" kože ili mikročestice u pasti za zube koje nakon korištenja kroz kanalizaciju i ispusne vode odlaze u rijeke i mora ili sekundarna koja je posljedica atmosferskog djelovanja i usitnjavanja većih komada potpomognutog izloženošću UV radijaciji i kisiku na ili u blizini vodene površine. Mikroplastika su također i mikrovlakna od pranja sintetičke odjeće (vidjeti i poglavlje 3).

## 8. PREDNOSTI MODELA PONOVNE UPORABE

Mjere ponovne uporabe imaju stoga svrhu očuvanja utjelovljene energije i drugih vrijednih resursa koji se koriste u dobivanju proizvoda, sastavnih dijelova i materijala. Što se više proizvod koristi, veće su uštede u smislu resursa koji su već ugrađeni u proizvod kao što su materijal, rad, energija i kapital. Nadalje, stalnim korištenjem proizvoda i materijala izbjegavaju se emisije stakleničkih plinova pridružene dobivanju novih materijala i obradi na kraju vijeka. Kao takvi, poslovni modeli ponovne uporabe ne samo da zahtijevaju manje ulaza materijala, već emitiraju manje stakleničkih plinova za postizanje iste koristi za društvo.

Također, za razliku od primarne proizvodnje materijala, mnogi procesi koji su ključni za kružno gospodarstvo, kao što su prerada i obnavljanje, mogu se pogoniti obnovljivom električnom strujom.

Ukratko, ponovnom ili višekratnom uporabom

- sprječava se onečišćenje uzrokovano smanjenjem potrebe za pridobivanjem novih sirovina,
- štedi se energija,
- smanjuju se emisije stakleničkih plinova koji doprinose klimatskim promjenama,
- doprinosi se održavanju okoliša za buduća pokoljenja,
- štedi se novac,

- smanjuje se količina otpada koju treba ili reciklirati ili slati na odlagališta i u spalionice,
- omogućava da se proizvodi koriste u najvećem mogućem opsegu.

Načini smanjivanja i ponovnog korištenja na razini potrošača su sljedeći:

- koristi i kupuj već korišteno, a to je moguće za cijeli raspon proizvoda, od građevnih materijala do odjeće,
- traži proizvode koji koriste manje ambalaže jer manje ambalaže znači manje sirovine – to smanjuje i otpad i trošak – kupovina proizvoda u rinfuzi primjerice smanjuje ambalažu i štedi novac,
- koristi i kupuj ponovno uporabive artikle, a ne one koji se odbacuju – perivu čašu i beštek na radnom mjestu donijeti od kuće,
- održavaj i popravljaj proizvode kao što je odjeća, gume, aparati, tako da ih se ne mora često bacati i zamjenjivati,
- posudi, unajmi ili dijeli artikle koji se ne koriste često, primjerice ukrasi za proslave, alati ili namještaj,
- doniranjem se smanjuje otpad i pomaže drugima – donirati se može centrima u zajednici, školama, neprofitnim organizacijama, lokalnim crkvama, trgovinama rabljene robe.

Instrumenti za postizanje su sljedeći:

- Javna nabava
- U gradovima – infrastruktura za zajedničko korištenje, sustavi prikupljanja otpada, pogoni za obradu, banke materijala, centri za rastavljanje i recikliranje
- Korištenje fiskalnih pluga – smanjenje poreza za subjekte koji zajednički koriste, popravljaju i recikliraju, oporezivanje djevičanskog materijala (iz drugog izvora)
- Propisi mogu promicati ponovno korištenje resursa i smanjenje otpada – npr. propisivanje maksimalan sadržaj cementa u betonu, kvote i standardi za intenzitet CO<sub>2</sub>, ponovnu uporabljivost, reciklabilnost i popravljivost
- Integriranje kružnog gospodarstva u strategiju
- Piloti, inovacije, investicije
- Kampanje povećanja svijesti
- Poticanje suradnji – primjerice okupljanje stručnjaka iz akademije, brendova, trgovaca, proizvođača, skupljača, razvrstavača i NVO za zajednički razvoj smjernica što to znači „dobro“ primjerice za denim ili jeans to bi bili minimalni zahtjevi na trajnost odjevnog predmeta, dobro stanje materijala, reciklabilnost i sljedivost. Smjernice će služiti da se osigura veća trajnost jeansa, bolja reciklabilnost i izrada na način koji je bolji za okoliš i zdravlje radnika koji ga izrađuju.

## 9. PRIMJENA KONCEPTA PONOVNE UPORABE NA AMBALAŽU

Višekratna ambalaža je ključni do rješenja za eliminiranje plastičnog onečišćenja.

Ponovno korištenje može

- smanjiti troškove pakiranja i prijevoza dobavom punjenja za višekratne spremnike u kompaktnom obliku

- izgrađivanje lojalnosti brendu i zadržavanje kupaca putem programa depozita i nagrade za višekratnu ambalažu
- poboljšati iskustvo korisnika unaprjeđenjem izgleda, osjećaja ili funkcionalnosti višekratne ambalaže koja može biti luksuzna jer je njezin početni proizvodni trošak podijeljen između brojnih korištenja
- skupljati informacije o preferencijama korisnika i izvedbe sustava ugradnjom digitalnih tehnologija i sustava praćenja u sustave višekratne ambalaže
- optimizirati operacije obzirom da se ekonomija veličine za distribuciju i logistiku može postići dijeljenjem višekratne ambalaže različitih brendova, sektora ili širih mreža
- prilagoditi se individualnim potrebama, a to se može postići modelima ponovne uporabe koji omogućavaju korisnicima da prilagođavaju okuse, personaliziraju ambalažu ili izaberu željene količine.

Četiri su modela ponovne uporabe

- ponovno punjenje kod kuće,
- vraćanje iz kuće,
- ponovno punjenje vani,
- vraćanje vani.

Okolišne koristi od višekratnih spremnika za pića su smanjenje

- emisije stakleničkih plinova,
- emisije štetnih plinova,
- stvaranja krutog otpada,
- potrošnja energije,
- potrošnja vode.

Količina vode potrebna za pranje višekratnih staklenih boca je puno manja od količine koja se koristi za izradu jednokratnih staklenih boca za dati obujam pića. Čak i primjena cost-benefit analize koja zbog etičkih ograničenja u odnosu na okoliš ((ne)primjerenost pripisivanju monetarne vrijednosti okolišu) pokazala da višekratne staklene boce okolišno koštaju manje od jednokratne boce u definiranim uvjetima. Obzirom da trgovci imaju najveći utjecaj na ambalažni miks na svakom tržištu pića, uspješan instrument politike mora biti ili prisiliti ili motivirati trgovce da prodaju piće u višekratnim spremnicima.

Mogući instrumenti su propisi o depozitu, eko porezi, kvote, zabrane, sporazumi između vlade i industrije.

Glavnina propisa o depozitu u svijetu 70-ih, 80-ih i 90-ih prošlog stoljeća su imali za cilj prvenstveno smanjiti otpad i oporabiti i reciklirati jednokratne spremnike. Kada je prva serija takvih propisa stupila na snagu, zagovornici višekratnog punjenja su se nadali da će obvezni depoziti preokrenuti pad stopa povrata za višekratne boce i općenito preokrenuti trend pada ponovnog punjenja. Međutim, propisi o deponiranju sami po sebi ne mogu staviti više višekratnih spremnika za piće na police trgovina, već podupiru sustave višekratnog punjenja dajući potrošačima poticaj da vrate svoje prazne kontejnere. Stoga propisi o deponiranju obično imaju samo pomoću ulogu u propisima koji promiču ili zahtijevaju višekratno punjenje.

Tzv. half-back sustav depozita znači da potrošač prima puni povrat depozita za višekratno punjiv spremnik, ali samo pola povrata za jednokratni spremnik. Tu se međutim postavlja pitanje kome pripisati polovicu depozita kojega potrošač ne primi. Ukoliko se novac pripíše trgovcima ili punionicama, oni neće imati inicijativu da prodaju boce u višekratno punjivim bocama.

Godine 1979. je nizozemski parlament izglasao prijedlog koji je učinio sprječavanje i ponovnu porabu dvjema glavnim prioritetima u hijerarhiji gospodarenja otpadom. Godine 1990. je ministar okoliša uveo strategiju odgovornosti proizvođača koji je dobio pravni temelj 1994. Zakonom o upravljanju okolišem. Zakon drži da je svaki proizvođač krutog otpada odgovoran za njegovo rukovanje i ovlašćuje vladu da traži od industrije preuzimanje i recikliranje njihovih proizvoda na kraju vijeka. Umjesto nametanja uredbi, vlada je oživotvorila odgovornost proizvođača dogovaranjem dobrovoljnih sporazuma s industrijom.

Dolazak supermarketa i diskontnih centara u mnoge zemlje tijekom 90-ih je ubrzao prevlast jednokratnih spremnika, posebno kod bezalkoholnih pića.

Neki od mitova o višekratnom punjenju su sljedeći:

- višekratno punjenje povećava cijenu ambalažiranih pića
- potrošači neće vraćati spremnike u stopama dovoljno visokim da višekratno punjenje postane ekonomično.

Međutim, kao što su Coca Cola i Pepsi 60-ih koristili oglašavanje da potaknu naviku bacanja spremnika za piće, te iste i druge tvrtke mogu koristiti svoje velike resurse oglašavanja za promoviranje navike njihovog vraćanja. Primjerice neki trgovci pivom koriste oglašavanje za primicanje povrata višekratno punjivih boca.

Prije 40 godine je ponovna uporaba ambalaže u obliku staklenih boca i staklenki bila uobičajena. Ograničenja široj primjeni ponovne uporabe krutog spremnika je djelomično logističko, obzirom na udaljenost točaka distribucije i sakupljanja od centraliziranih tvornica za punjenje proizvodom, što bi rezultiralo značajnim udaljenostima za prijevoz. Pored toga, šarolik niz spremnika i pakiranja za potrebe brendiranja i marketinga čini izravan povrat i ponovno punjenje manje izvodljivim. Sustavi povrata i ponovnog punjenja postoje u više europskih zemalja (<https://ilsr.org/wp-content/uploads/2012/02/reduce-reuse-refill.pdf>) uključujući PET boce i staklo, ali se drugdje uglavnom smatraju nišnom djelatnošću za lokalne tvrtke, a ne realnom strategijom velikih razmjera za smanjenje ambalažnog otpada.

Plan sprječavanja i smanjenja nastajanja otpada od hrane Republike Hrvatske (2019. - 2022.) ne spominje ekološku ulogu ambalaže, već samo njenu ulogu u smislu sigurnosti i trajnosti hrane.

## 10. POSTUPORABNA EKONOMIJE PLASTIKE

Nužno je razvijati postuporabnu ekonomiju plastike na način da se povećava usvajanje višekratne ambalaže i jače usvajanje industrijski kompostabilne plastične ambalaže za ciljane primjene kao što su vreće za smeće za organski otpad i ambalaža za hranu za vanjska događanja, objekte

brze prehrane, kantine i druge zatvorene sustave gdje postoji mali rizik miješanja s tokom za reciklažu i gdje je uparivanje kompostabilne ambalaže s organskim sadržajem pomaže povratu hranjivih tvari iz sadržaja u tlo. Prema podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu FAO oko jedna trećine globalno proizvedene hrane se gubi ili baca, a velik dio te hrane se ne vraća u tlo. Nadalje, curenje plastike u prirodne sustave i druge negativne eksternalije treba drastično smanjiti poboljšanjem infrastrukture postuporabnog skupljanja, čuvanja i prerade u zemljama s velikim istjecanjem, čime se povećava ekonomska privlačnost čuvanja materijala u sustavu, te usmjerava investiranje u inovacije ka stvaranju materijala i formata koji smanjuju negativan utjecaj na okoliš istjecanja plastične ambalaže.

Glavnina danas raspoložive plastike označena kao biorazgradiva općenito se razgrađuje u specifičnim uvjetima koji ne moraju uvijek biti jednostavno postizivi u prirodnom okolišu i mogu stoga uzrokovati štetu ekosustavima, kod čega je biorazgradnja u moru posebno izazovna. Pored toga, plastika koja je označena kao kompostabilna nije nužno pogodna za kućno kompostiranje. Ukoliko se kompostabilna i konvencionalna plastika miješaju u procesu reciklaže, to može utjecati na kvalitetu konačnih reciklata. Stoga je za potrebe potrošača nužno postojanje funkcionalnog sustava odvojenog prikupljanja. Bitno je da potrošačima bude pružena jasna i točna informacija. Treba također osigurati da se biorazgradiva plastika ne stavlja u prvi plan kao rješenje za rješavanje pitanja otpada. To se može postići pojašnjenjem koja se plastika može označiti kompostabilnom ili biorazgradivom i kako s njima postupati nakon uporabe. Što se tiče sučelja između kemikalija otpada i proizvoda, vrijednosni lanac plastike treba biti daleko integriraniji, kod čega kemijska industrija treba usko surađivati s industrijom recikliranja plastike kako bi im pomogla pronaći širu i vrjedniju primjenu za njihov proizvod. Tvari koje ometaju proces recikliranja treba zamijeniti ili izbaciti.

## 11. ULOGA HRANE I AMBALAŽE ZA HRANU U KRUŽNOM GOSPODARSTVU

U kružnom gospodarstvu za hranu, stvari koje se smatraju nepouzdanima za kruženje treba izbaciti iz dizajna, koncepta ili projekta (design out). Neki sastojci hrane i plastična ambalaža mogu kontaminirati tokove organskog otpada i učiniti izazovnim ekstrahiranje vrijednih hranjivih tvari.

Što se tiče konvencionalne plastike kakvu koristimo, dogodilo se da je niz slučajnih otkrića pokazalo da ona nije inertna kao što je to bilo uobičajeno pretpostavljeno. Kao što je navedeno u poglavlju 3, neke od kemikalija koje cure iz plastike su hormonalno aktivne. Kako je plastika našla put do svakog djelića naših života, postoji stalan velik rizik kronične izloženosti hormonalnim disruptorima. Plastika drži proizvode od sode do ulja za kuhanje i obrubljuje metalne konzerve, da se ne spominje da je najpoželjniji materijal u dječjim igračkama. Nije vjerojatno da je sva plastika opasna, ali zbog prava proizvođača na poslovnu tajnu, kemijski sastav plastičnih kontejnera ostaje nepoznat. Sastojci koji su endokrini disruptori u plastici su ftalati i bisfenol A. Ftalati koji daju PVC plastici fleksibilnost pojavili su se u hrani, posebno onoj s visokim sadržajem masti kao što su jaja, mlijeko, sir, margarin i morska hrana. Pojavili su se i u nama. Što se tiče organoklornih spojeva, osim onih koji se namjerno osmišljaju, isti se sintetiziraju kada se voda koja sadrži trulo lišće klorira ili kada se spaljuje klorirana plastika.



Tako održivost i rezilijentnost ovise o cirkularnosti u prehrambenom sektoru i plastičnom sektoru kod kojih oba imaju velik utjecaj na resurse, otpad, klimu, tlo i onečišćenje. Održiva proizvodnja i korištenje biorazgradive bioplastike bi uvelike doprinijelo povratu resursa sadržanih u otpadu od hrane u tlo. Biorazgradiva plastika bi također smanjila količinu mikroplastike koja završi u moru.

Iako prirodne resurse treba uzeti u obzir prilikom procjenjivanja održivosti bioplastike (plodno tlo i promjena načina korištenja zemljišta, voda, fosfat i energija), korištenje biorazgradive bioplastike u ambalaži i za spremnike za hranu također može značajno povećati količinu odvojeno prikupljenog otpada od hrane i vrtova. Također može smanjiti kontaminaciju komposta ne biorazgradivom plastikom. S takvim prednostima njezino korištenje postaje atraktivno. Time plastika na biološkoj osnovi koja ima nisku ugljičnu stopu i dobiva se održivo može povezati ekonomiju koja se temelji na bio osnovi i kružno gospodarstvo.

Biorazgradivost tako predstavlja vrijednost za svrhe kao što je poljoprivreda i stimuliranje odvojenog prikupljanja otpada. Pored osiguranja dobrog okolišnog stanja mora, rijeka, zraka, tla i pokrova tla, takva zadaća pruža značajne prilike za eko-inovaciju, male lokalne poslovne subjekte i lokalnu poljoprivredu. Pored toga, zelena javna nabava, lokalizacija, pristup vodi iz slavine i potrošnja vode iz slavine mogu značajno doprinijeti smanjenju ispuštanja plastike u okoliš.

## 12. ODRŽIVA AMBALAŽA

Pored uvođenja modela isporuke prehrambenih proizvoda koji mogu potpuno eliminirati neke potrebe za ambalažom i također decentraliziranih sustava koji odvojeno prikupljaju biološke hranjive tvari čim bliže točki izvora, tehničke inovacije mogu pomoći stvaranju kompostabilne ambalaže. Ambalaža koja čuva hranu može biti napravljena od materijala koji se mogu sigurno i lako kompostirati, kao i hrana koju sadrži. Jedan od takvih materijala je i konoplja, kompostabilna celuloza i druge.

Nadalje, zajednička proizvodnja bioplastike i hrane bi osigurala sigurnije tržište za poljoprivrednike. Također, neka plastika na bio bazi ima svojstva koja osiguravaju da hrana dulje ostaje svježja.

Korištenje bioplastike umjesto konvencionalne fosilne, troši manje neobnovljive energije i proizvodi manje stakleničkih plinova iako može nastati problem s korištenjem zemljišta, izravan ili neizravan. Isto tako, bioplastika ima utjecaj na eutrofikaciju i zakiseljavanje.

Biorazgradivost materijala (sposobnost da se razloži od strane mikroorganizama u vodu, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> i biomasu) ovisi o okolišnim uvjetima kao što su temperatura, prisustvo mikroorganizama, kisika i vode. Stoga se biorazgradivost i brzina biorazgradivosti razlikuju ovisno o okolišnoj sastavnici i uvjetima u tlu, na tlu, vlažnoj ili suhoj klimi, površinskom vodi moru, ili u uvjetima kompostiranja.

Industrijsko kompostiranje zahtijeva povišene temperature (55-60°C), visoku relativnu vlažnost i prisustvo kisika. Sukladnost sa standardom EN13432 se smatra dobrom mjerom industrijske

kompostabilnosti ambalaže. Materijal mora biti prirodno biorazgradiv u procesu kompostiranja, te ne smije negativno utjecati na proces kompostiranja i kvalitetu komposta.

Uvjeti koji prevladavaju kod kućnog kompostiranja obilježava niža temperatura koja je također manje stabilna zbog manje količine materijala, a sve to rezultira sporijom brzinom razgradnje u usporedbi s industrijskim kompostiranjem.

Europski standardi EN 13430 i EN16848 definiraju recikliranje materijala. Pored mehaničkog recikliranja, postoji i kemijsko recikliranje. Direktiva 94/62/EC smatra kompostiranje i anaerobnu digestiju (biouplinjavanje) posebnim oblikom materijalne reciklaže ili organske reciklaže. Reciklažom se ne smatra energetska uporaba i korištenje proizvoda kao goriva.

Trajnost ovisi o vrsti kemijske strukture polimera, a ne o izvoru sirovine. Plastični materijal je ponekad trajan, što je suprotno od biorazgradivog. Primjerice, polilaktična kiselina može biti trajna u uvjetima zatvorenog prostora, a biorazgradiva u uvjetima industrijskog kompostiranja. Najviše primjenjivana bioplastika je polilaktična kiselina, biorazgradiva plastika na bazi škroba i celofan. Biorazgradivi poliesteri su uglavnom na bazi fosilnih goriva.

Primjerenost bioplastike i biorazgradive plastike za ambalažu za hranu u načelu ovisi o utjecaju takve plastike na proizvode hrane i na to koliko je takva plastika sigurna.

### 13. BIOEKONOMIJA I CILJEVI ODRŽIVOG RAZVOJA

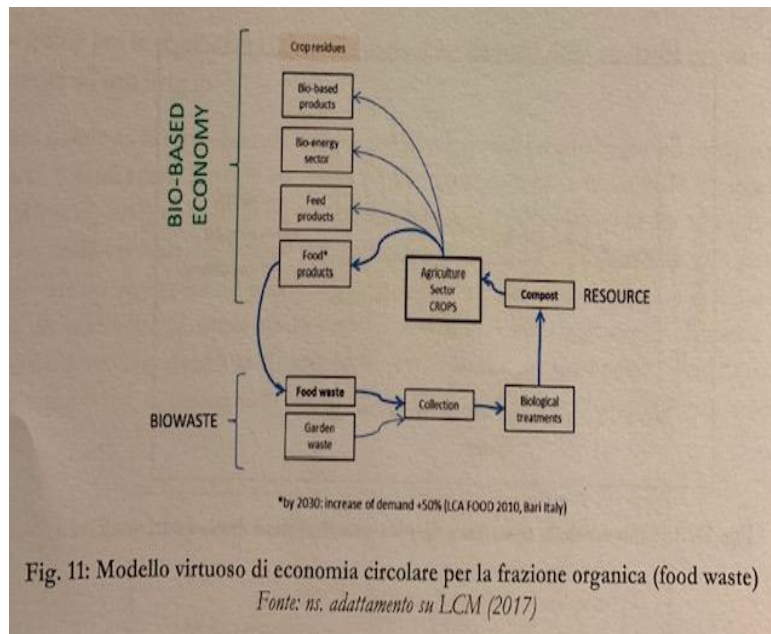
Promicanje održive poljoprivrede kao ključnog dijela bioekonomije zauzima važnu ulogu u postizanju ciljeva održivog razvoja.

Tlo predstavlja najveći resurs organskog ugljika i ima ključnu ulogu u globalnom ciklusu ugljika. Globalno, tlo sadrži više organskog ugljika (1500 mlrd tona) nego što ga ima u atmosferi (760 mlrd tona) i vegetaciji (560 mlrd tona) zajedno i procjenjuje se da godišnje kaptira oko 20% antropogenih emisija CO<sub>2</sub>. U europskim tlima je spremljeno 70-75 milijardi tona ugljika u prvih 30 cm dubine. Količina ugljika kojega tlo može pospremiti je jako promjenjiva i ovisi o naravi tog tla, o klimi i o ambijentu u kojem se stvara i o korištenju i vrsti gospodarenja kakvom je podvrgnuto.

Najrelevantnija komponenta u smislu efekta ugljičnog ponora tla je humus. Gubitak organske tvari je zadnjih godina poprimio sve relevantniji značaj za tla mediteranskog područja. Promicanje održive poljoprivrede kao ključnog dijela bioekonomije bi rezultiralo godišnjim povećanjem od 4 promila rezervi organskog ugljika u poljoprivrednim rezervama globalno. Očekivani rezultat je potpuna neutralizacija antropogenih fosilnih emisija CO<sub>2</sub>. Stoga je jedan od ciljeva korištenje komposta na poljoprivrednom zemljištu, s naglaskom na sinergiju koja postoji između kompostiranja i sustava gospodarenja krutim otpadom. U tom smislu je upravljanje organskom frakcijom usklađeno s tržištem kvalitetnog komposta i održivom poljoprivrednom praksom, što rezultira bioekonomijom, slika 1.

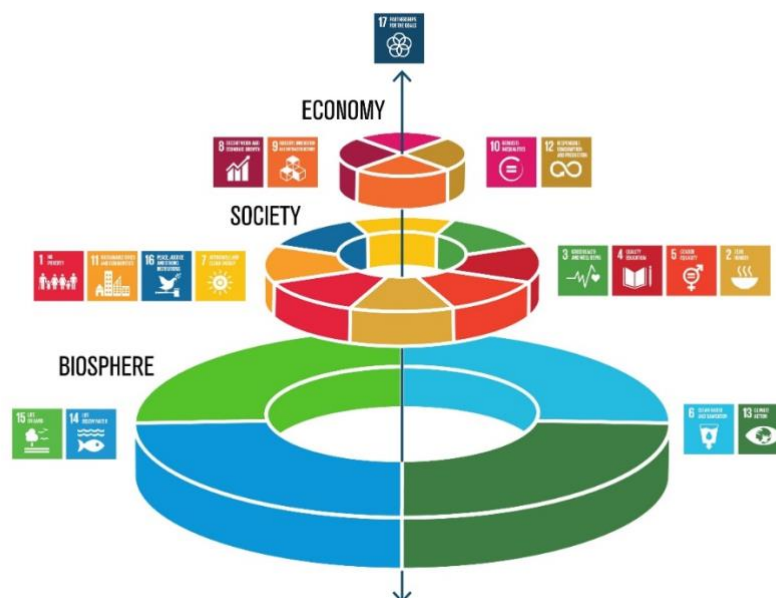
Usklađuje se gospodarenje organskom frakcijom, tržište kvalitetnog komposta i održiva poljoprivredna praksa - gospodarstvo utemeljeno na bioproizvodnji. Konačno će dio organskog

materijala stavljenih na zemljište biti sekvestriran u matricu tla i djelovati kao sekvestracija ugljika.



Slika 1. Model kružnog gospodarstva za organske frakcije (otpad od hrane), izvor Ministero della transizione ecologica.

Treba naglasiti da hrana povezuje sve Ciljeve održivog razvoja, što se vidi iz „torte“ na slici 2. To je novi način sagledavanja Ciljeva i načina na koji su povezani s hranom. Time su ekonomija i društvo ugrađeni dijelovi biosfere.



Slika 2. Povezanost hrane sa Ciljevima održivog razvoja, izvor Stockholm Resilience Centre.

## 14. STANJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Hrvatska ima skromna dostignuća, što se i vidi iz indikatora održivog razvoja koje objavljuje Eurostat, tablica 1.

Hrvatska proizvodi manje otpada nego što je europski prosjek. Međutim, proizvodnja otpada po jedinici BDP u Hrvatskoj je viša. Taj indikator odražava intenzitet otpada gospodarstva, tj. daje mjeru ekološke učinkovitosti odnosno prikazuje razinu razdvajanja stvaranja otpada od rasta BDP. Stvaranje otpada po materijalnoj potrošnji u domaćinstvima (domestic material consumption - DMC) je nisko, međutim DMC je ukupna količina materijala koja se izravno koristi u ekonomiji (domaća ekstrakcija plus uvoz), umanjeno za materijale koji se izvoze. Na taj omjer snažno utječe nemetalna mineralna komponenta kojima se intenzivno koristi u sektoru građevinarstva, što je u Hrvatskoj slučaj s vapnencem, laporom i šljunkom, tako da nizak indikator može biti rezultat relativno niske proizvodnje komunalnog otpada podijeljenog sa visokim DMC.

Omjer recikliranja komunalnog otpada koji pruža dobar indikator kvalitete sveukupnog sustava gospodarenja otpadom je značajno niži za Hrvatsku nego za ostale zemlje, kao i omjer recikliranja ambalaže. Recikliranje biootpada po glavi stanovnika je iznimno nisko, jedno od najnižih u EU, tako da bitno smanjuje i europski prosjek. Taj indikator je iznimno relevantan za kružno gospodarstvo. Oporaba u građevinarstvu je niže od drugih zemalja članica.

Omjer korištenja cirkularnih materijala koji mjeri udio oporabljenog materijala koji ulazi natrag u gospodarstvu čime se smanjuje ekstrakcija primarnih sirovina u sveukupnom korištenju materijala je ispod europskog prosjeka. Sankey dijagram na naslovnici to i ilustrira ([Material flows HR](#)).

Bruto investicije u robu u sektoru recikliranja, popravke i ponovne uporabe (kao udio u BDP) i broj osoba zaposlenih u sektoru kružnog gospodarstva kao postotak ukupnog zapošljavanja za Hrvatsku su relativno bliski europskom prosjeku i viši. To je vjerojatno posljedica razmatranja aktivnosti komunalne usluge kao kružnog gospodarstva jer je jedan od kodova Europske klasifikacije djelatnosti (NACE) prikupljanje neopasnog otpada.

U pogledu inovacija koje se odnose na kružno gospodarstvo, do nedavno nije postojao niti jedan patent koji se odnosi na recikliranje i sekundarne sirovina. Zemlje imaju i više stotina takvih patenata, a Hrvatska ima manje od 2.

Kao što navode europska izvješća, pred Hrvatskom je još dugačak put u prelasku s linearnog na kružno gospodarstvo. Resursna produktivnost u Hrvatskoj je 2018. godine iznosila 1,14 EUR/kg, što je znatno ispod prosjeka EU-a od 2,24 EUR/kg. S obzirom na nisku produktivnost resursa i nisku stopu recikliranja u Hrvatskoj, promicanjem kružnoga gospodarstva i poboljšanjem učinkovitosti resursa moglo bi se potaknuti ulaganja i smanjiti gubitke zbog neiskorištene imovine. Međutim, osim nekih izoliranih inicijativa, Hrvatska nema sveobuhvatnu strategiju kružnoga gospodarstva.

Tablica 1. Indikatori održivog razvoja za Hrvatsku, izvor Eurostat

CIRCULAR ECONOMY INDICATORS Expand All Collapse All



### Production and consumption

Indicator	Value	Trend
EU self-sufficiency for raw materials (percentage)	N/A	N/A
Green public procurement	N/A	N/A
<b>Waste generation</b>		
Generation of municipal waste per capita (kg per capita)	445 [2019]	
Generation of waste excluding major mineral wastes per GDP unit (kg per thousand euro, chain linked volumes (2010))	77 [2018]	
Generation of waste excluding major mineral wastes per domestic material consumption (percentage)	8.9 [2018]	
Food waste (million tonne)	N/A	N/A



### Waste Management

Indicator	Value	Trend
<b>Recycling rates</b>		
Recycling rate of municipal waste (percentage)	30.2 [2019]	
Recycling rate of all waste excluding major mineral waste (percentage)	52 [2016]	
<b>Recycling / recovery for specific waste streams</b>		
Recycling rate of overall packaging (percentage)	58.4 [2018]	
Recycling rate of plastic packaging (percentage)	37.3 [2018]	
Recycling rate of wooden packaging (percentage)	3.8 [2018]	
Recycling rate of e-waste (percentage)	83.4 [2018]	
Recycling of biowaste (kg per capita)	15 [2019]	
Recovery rate of construction and demolition waste (percentage)	78 [2018]	



### Secondary raw materials

Indicator	Value	Trend
<b>Contribution of recycled materials to raw materials demand</b>		
End-of-life recycling input rates (EOL-RIR) (percentage)	N/A	N/A
Circular material use rate (percentage)	4.9 [2019]	
<b>Trade in recyclable raw materials (tonne)</b>		
Imports from non-EU countries	77,714 [2019]	
Exports to non-EU countries	259,385 [2019]	
Intra EU trade	227,723 [2019]	



### Competitiveness and innovation

Indicator	Value	Trend
<b>Private investment, jobs and gross value added related to circular economy sectors</b>		
Gross investment in tangible goods (percentage of gross domestic product (GDP) at current prices)	0.19 [2018]	
Persons employed (percentage of total employment)	2.5 [2018]	
Value added at factor cost (percentage of gross domestic product (GDP) at current prices)	1.56 [2018]	
Number of patents related to recycling and secondary raw materials	1.66 [2016]	

Unatoč određenom napretku, prelazak s odlaganja na recikliranje otpada ostaje prioritet. U Hrvatskoj je 2018. reciklirano 25 % komunalnog otpada, što je veliko poboljšanje u odnosu na

4 % u 2010., ali je i dalje bitno ispod prosjeka EU-a od 47 %. Postotak komunalnog otpada koji se odlaže na odlagališta i dalje je visok i iznosi 66 %, dok je prosjek u EU-u 22 %.

Za prelazak na kružno gospodarstvo neophodna su daljnja učinkovita i ciljana ulaganja u gospodarenje otpadom te stavljanje naglaska na sprečavanje, oporabu i recikliranje.

Nedavne promjene politike obećavaju, ali su i dalje prisutni problemi. Iako je nacionalni plan gospodarenja otpadom na snazi od 2017., njegova se provedba u mnogim slučajevima znatno razlikuje na lokalnoj razini. Otok Krk i Grad Prelog i dalje su rijetki primjeri uspješnog gospodarenja otpadom s naglaskom na kvalitetnim uslugama sakupljanja, uključujući sakupljanje s kućnog praga. Autorica ove analize smatra da odgovorna tijela državne vlasti priječe primjenu modela gospodarenja otpadom iz Preloga i Krka u drugim mjestima, a njihovi primjeri za sada služe samo za vanjsku upotrebu pokazivanja da imamo i dobrih primjera provedbe europskih politika.

Onečišćenje zraka i dalje znatno utječe na zdravlje. Europska agencija za okoliš procijenila je da je u Hrvatskoj 2016. životni vijek bio kraći za približno 12,2 godine života na 1,000 stanovnika zbog izloženosti sitnim lebdećim česticama (PM<sub>2,5</sub>), što je znatno iznad prosjeka EU-a od 8 godina.

U pogledu ambalaže, praksa depozita za jednokratnu ambalažu za pića uvedena 2006. godine se pokazala manje važna u smislu prinosa (u masi) od izgleda javnog prostora gdje se vidno umanjilo smeće u turističkoj zemlji. Također, sadašnji pristup naizgled podupire recikliranje kroz financijske isplate umjesto pružanja jasnog poticaja prevenciji i recikliranju otpada kroz povećanje troškova odlaganja ostatnog otpada. Tako troškove oživotvorenja centara za gospodarenje otpadom snosi Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (u nastavku: Fond) koji je osnovan u svrhu financiranja pripreme, oživotvorenja i razvoja programa, projekata i sličnih aktivnosti u polju očuvanja, održive potrošnje, zaštite i poboljšanja okoliša i u polju energetske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora energije. Tako središnje upravljani Fond pokriva, zajedno s potporom iz EU, investicijske troškove centara, dok su ulaganja u opremu za prikupljanje, reciklažna dvorišta, sanacija odlagališta financirana u dijelu od samo 40-60% od strane Fonda, ovisno o financijskom statusu općina.

Stvarni rezultati suočavaju nas stoga s pitanjima vrijednosti novca planiranih investicija, primjerenoj infrastrukturi koja bi omogućavala sprječavanje, pripremu za ponovnu uporabu, aktivnosti recikliranja i dostizanja ciljeva.

## 15. OSVRT NA PLASTIČNU AMBALAŽU I AMBALAŽNI OTPAD

Na tržište RH je u 2019. godini stavljeno 301.099 t ambalaže (uključujući i višekratnu ambalažu), tablica 2. Od toga je najviše ambalaže od papira i kartona (30%), staklene ambalaže (27%), te polimerne ambalaže (23%).

Tablica 2. Podaci o ambalaži i ambalažnom otpadu u RH za 2019. godinu, izvor podataka o količinama Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

Količina nastalog komunalnog otpada	1.811.617 t	
Odvojeno sakupljeno	670.769 t	od toga oporabljeno 547.716 t
Miješani otpad	1.140.848 t	
Odloženo	1.072.727 t	
MBO	199.288 t	također odloženo
Biootpad – kompostirano i digestirano	44.927 t + 17.877 t	
Biootpad – odloženo	679.080 t	
Reciklažna dvorišta	47.966 t	
Količina sakupljenog ambalažnog otpada, prema podacima Ministarstva	248.047 t	
Od toga plastika	52.090 t	
Količina ambalaže stavljena na tržište (uključujući i višekratnu ambalažu) - najviše je stavljeno ambalaže od papira i kartona (30%), staklene ambalaže (27%), te polimerne ambalaže (23%)	301.099 t	
Sakupljeno ambalažnog otpada, prema podacima Fonda (51% količina stavljenih na tržište)	152.682 t	
Na tržište u Republici Hrvatskoj ukupno stavljeno polimerne ambalaže, od čega 2.203 t povratne i 30.056 t uvezene.	68.167 t	
Prikupljeno otpada od polimerne ambalaže (od čega je prijavljena uporaba 24.401 t, materijalna	26.881 t	

Sakupljeno je 152.682 t ambalažnog otpada, što iznosi 51% količina stavljenih na tržište. Sakupljeni ambalažni otpad sastojao se uglavnom od ambalažnog otpada od papira i kartona (51,4%), staklenog ambalažnog otpada (28,6%) te otpadne ambalažne plastike (17,6%).

Na tržište u Republici Hrvatskoj ukupno je stavljeno 68.167 t polimerne ambalaže, od čega 2.203 povratne i 30.056 uvezene. Prikupljeno je iste godine 26.881 t otpada od polimerne ambalaže, od čega je prijavljena uporaba 24.401 t (materijalna). Postavlja se pitanje da li je završila na deponijima i u prirodi ili izvan statistika!?

Nadalje, na tržište RH u 2019. godini je stavljena količina 1.420 t vrlo laganih plastičnih vrećica za nošenje, 1.658 t laganih plastičnih vrećica za nošenje i 591 t ostalih plastičnih vrećica za nošenje.

Analizom raspoloživih podataka moguće je ustvrditi sljedeće:

1. Statistike koje se prikazuju su prilagođene izvještavanju o dostizanju ciljeva po obvezama koje RH ima prema EU, a manje su primjerene za kvalitativne analize otpada koje bi bile korisne za osmišljanje politika postizanja resursne učinkovitosti.

2. Količina prikupljenog ambalažnog otpada koju prikazuje nadležno ministarstvo je 248.047 t, a ona koju prikazuje Fond je 152.682 t. Razlika od 95.365 t se moguće odnosi na ambalažu koja nije u sustavu povratne naknade Fonda.

3. Količina povratne polimerne ambalaže čini samo oko 3% polimerne ambalaže stavljene na tržište u RH.

4. Ukupno 49% ambalaže stavljene na tržište u RH nije prikupljeno, znači radi se o količini od oko 150.000 t.

5. Ako je na tržište stavljeno 301.099 t ambalaže (podaci Fonda), a prikupljeno je 248.047 t prema podacima Ministarstva, znači da nedostaje oko 50.000 t ambalaže. S druge strane, ako je na tržište stavljeno 68.167 t polimerne ambalaže, nakon što oduzmemo 2.203 t povratne polimerne ambalaže i 27.881 t prikupljene polimerne ambalaže, nedostaje oko 40.000 t plastike.

6. Na koju god od navedenih vrijednosti se usredotočimo, pojedinačno ili u kombinaciji, postavlja se pitanje velikih postotaka ambalaže koja se gubi ili iz sustava povratne naknade ili iz sustava gospodarenja otpadom, dakle u okoliš. To je isto tako ambalaža koja bi potencijalno mogla postati povratna u značajnijem udjelu.

7. Količina odloženog biootpada je 679.080 t. To je otpad koji nikada ne bi trebao završiti na odlagalištima, već u kompostanama, bioplinskim postrojenjima i u vrtnom kompostiranju. Slijedi isto tako da nakon oduzimanja spomenute količine biootpada od ukupne količine odloženog otpada preostaje samo 400.000 t miješanog otpada, što dovodi u pitanje opravdanost gradnje pogona za miješani otpad ukupnog kapaciteta 1.300.000 t. Može se također pretpostaviti da je u spomenutoj količini od 400.000 t miješanog otpada sadržana velika količina ambalaže koja se može odvojeno skupljati i koja može imati povratnu ili biorazgradivu alternativu odnosno koja moguće ne mora niti postojati.

8. Odvajanjem toka biootpada, osmišljanjem primjerenog koncepta povratne ambalaže i uz opće smanjenje potreba za ambalažom, prestalo bi se opterećivati otpadom tlo, zrak, vode i ekosustavi. Tlo bi se naprotiv obogaćivalo humusom, što bi doprinosilo sekvestraciji ugljika, a resursi kao što je materijal, voda i energija ugrađena u proizvode bi se koristili učinkovitije.

9. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost ne prikazuje podatke o tokovima novca u sustavu povratne naknade niti o sudbini sirovina prikupljenih u sustavu povrata, što autor smatra da treba. Također, ulogu Fonda i sustav povratne naknade koja je imala ključnu funkciju čišćenja okoliša bi trebalo unaprjeđivati odnosno mijenjati u smjeru pojačanog ulaganja u sustave povratne ambalaže, biorazgradive ambalaže i sustave u kojem se smanjuje potreba za ambalažom. Fond, ukoliko želi zadržati svoju ulogu u tokovima ambalaže, se treba usmjeriti u razvoj sustava materijalne učinkovitosti.

10. Koncept reduce i reuse, tj. smanjenja i ponovne uporabe, se ne može temeljiti samo na projektnim inicijativama malog broja tvrtki i nevladinih udruga. To mora biti dio politike svih razina vlasti uz provedbu korištenjem raspoloživih instrumenata. U globaliziranom svijetu to nije jednostavna zadaća, međutim država može napraviti puno u smislu poticanja u području



prehrambene industrije tj. lokalne poljoprivrede i proizvodnje i time smanjenja skladištenja i prijevoza hrane, čime se automatski smanjuje potreba za ambalažom. Također i u promicanju konzumiranja vode iz slavine. U protivnom, imamo eksternalizaciju troška koje bi trebali snositi proizvođači i trgovci na porezne obveznike i korisnike komunalnih usluga.

## 16. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Hrvatska nije proaktivna u pogledu održive ambalaže jer je uglavnom usredotočena na rješenja na kraju cijevi, iako i to neučinkovito. Sprječavanjem kao prioritetnom mjerom u hijerarhiji otpada uopće se ne bavimo. Istovremeno, oko 400.000 t hrane se godišnje baca u Hrvatskoj, a sve veće količine mulja iz neučinkovitih centraliziranih postrojenja za gospodarenje otpadom koji troše velike količine energije i vode, predstavljaju dodatni problem za postojeća postrojenja za gospodarenje otpadom. Nužno je integrirati u holističkom pristupu gospodarenje komunalnim otpadom, ambalažu za hranu, otpad od hrane, morski otpad, turizam, lokalnu poljoprivredu i lokalnu ekonomiju.

Tokove novca u smislu povratne naknade treba upotpuniti jačanjem materijalnih tokova u obliku povratne ambalaže.

Instrument javne nabave treba značajno doprinijeti održivosti. Pravila javne nabave treba koristiti za stvaranje veće potražnje za povratnom ambalažom.

Prodaja hrane se treba vratiti u naselja u blizinu potrošača i zauzimati manje prostora, s ponudom koja je prilagođena lokalnom stanovništvu. Frekventnije i manje transakcije znače da ideja o jednotjednoj velikoj nabavi hrane blijedi, a model distribucije u megatrgovini s velikom, udaljenom, zvjezdastom mrežom prestaje biti primjeren za sve situacije.

Europska unija se obvezala promicati pristup vodi iz slavine za građane EU čime će se smanjiti potreba ambalažiranja vode. Također kriteriji za eko-označavanje i zelenu javnu nabavu trebaju promicati višekratne artikle i ambalažu. Hrvatska to mora oživotvoriti.

Za inovacije u tranziciji prema kružnom gospodarstvu i novoj ekonomiji plastike potrebna je tijesna suradnja industrije, gradova, vlada i nevladinih organizacija. U toj inicijativi tvrtke dobavljači potrošačke robe proizvođači plastične ambalaže i proizvođači plastike trebaju imati ključnu ulogu jer oni određuju koji proizvodi i materijali se stavljaju na tržište. Gradovi uglavnom kontroliraju postuporbnu infrastrukturu i obično su središte inovacija. Tvrtke koje su uključene u prikupljanje, sortiranje i preradu su jednako važan dio slagalice. Donositelji politika također mogu imati važnu ulogu u omogućavanju tranzicije preraspodjelom poticaja, omogućavanjem tržišta sekundarnih sirovina, definiranjem standarda i poticanjem inovacija. Nevladine organizacije mogu pomoći da se osigura šira društvena i ekološka perspektiva. Bitna je suradnja u prevazilaženju fragmentacije, kroničnog nedostatka usklađenosti između inovacije projektnog rješenja i postuporabe, te nedostatak standarda. Postuporbni sustavi, trenutno oblikovani fragmentiranim odlukama, trebaju biti redizajnirani kako bi se postigao optimalan razmjer i ekonomija.

Postizanje održivosti i rezilijentnosti koji nalažu materijalnu učinkovitost uvelike ovise o cirkularnosti u sektoru hrane i plastike, obzirom da oba danas vrše veliki utjecaj na resurse, otpad, klimu, tlo i onečišćenje. Održiva proizvodnja i korištenje razgradive bioplastike bi uvelike doprinijelo vraćanju resursa sadržanih u hrani u tlo. Biorazgradiva plastika bi također smanjila količinu mikroplastike koja završava u moru.

U osmišljanju domaćih i lokalnih rješenja očuvanja zdravlja ljudi i okoliša zbog neprimjerenog postupanja s plastikom i plastičnim otpadom, materijala ambalaže koji su manje štetni od današnjih, te organizacije odvajanja tokova otpada, potrebno je koristiti potencijale i kreativnost nevladinih organizacija, mladih stručnjaka i resurse visokoškolskih institucija.

## LITERATURA

AEA Technology. Waste Management Options and Climate Change, Final report to the European Commission, 2001

Chertow, M. The ecology of recycling, UN Chronicle, accessed 15.2.2021

EEA. The European environment – State and outlook 2015 – Synthesis report.

Ellen Macarthur Foundation. Completing the picture – How the circular economy tackles climate change, 2019

Ellen Macarthur Foundation. Reuse, 2019

EPA. Reducing and Reusing Basics, 2021

EUROSTAT. Circular economy indicators, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators>, accessed 15.2.2021

Falk, J. et al. Exponential Roadmap 1.5 Future Earth, Sweden, September 2019

Fond za energetske učinkovitost i zaštitu okoliša, Preliminarni podaci o ambalaži i ambalažnom otpadu za 2019. godinu,  
[http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/021\\_otpad/Izvjesca/ostalo/Preliminarni%20podaci%20za%20WEB\\_Ambala%C5%BEa\\_2019.pdf](http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/dokumenti/021_otpad/Izvjesca/ostalo/Preliminarni%20podaci%20za%20WEB_Ambala%C5%BEa_2019.pdf)

Goldschmeding Foundation. Resilience & the circular economy, 2020

Hopewell, J. et al. Plastics recycling: challenges and opportunities, Philosophical Transactions, Royal Society Publishing, 364(1526) 2019

Luttenberger, A., Runko Luttenberger, L. Stakeholders in abating marine litter in the Adriatic, ICTS 2018, Portorož

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Nacrt prijedloga Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2016.-2022.,  
[https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/ARHIVA%20DOKUMENATA/SPUO/nadležno\\_mzoe/-nacrt\\_prijedloga\\_plana\\_gospodarenja\\_otpadom\\_republike\\_hrvatske\\_za\\_razdoblje\\_2016-2022\\_.pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/ARHIVA%20DOKUMENATA/SPUO/nadležno_mzoe/-nacrt_prijedloga_plana_gospodarenja_otpadom_republike_hrvatske_za_razdoblje_2016-2022_.pdf)

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Godišnji pregled rada Portala sprječavanja nastanka otpada i Aplikacije za jedinice lokalne samouprave, 2020

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Komunalni otpad u Republici Hrvatskoj u 2019. godini, [http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/inline-files/OTP\\_Izvj%C5%A1%C4%87e%20o%20komunalnom%20otpadu%20za%202019\\_5.pdf](http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/inline-files/OTP_Izvj%C5%A1%C4%87e%20o%20komunalnom%20otpadu%20za%202019_5.pdf)

Ministero della transizione ecologica, Comitato per il Capitale Naturale. Secondo rapporto sullo state del capitale naturale in Italia 2018, Allegati Tecnici

Muralidharan Gautam, A, Caetano, N. Study, design and analysis of sustainable alternatives to plastic takeaway cutlery and crockery, Energy Procedia 136 (2017)

Norden. Climate benefits of material recycling, 2015

Olson-Sawyer, K., Madel, R., he water footprint of your plastic bottle, FoodPrint, 18.3.2020

Owen, M. Top 10 reasons to reduce, recycle & reuse, Sciencing 2020

Platt, B., Rowe, D. Reduce, Reuse, Refill! Institute of Local Self-Reliance, 2002

PSCI. Single-use plastic & Alternatives, <https://psci.princeton.edu>, 2020

Renton, M., Market and safety analysis of alternatives to plastic food packaging, Report to the Food Standards Agency, October 2020

Runko Luttenberger, L. Circular economy and food packaging/food nexus, MATRIB 2019 International Conference, Vela Luka

Runko Luttenberger, L. Plastika, sanitacija i kružno gospodarstvo, 2. studentski kongres okolišnog zdravlja, Medicinski fakultet u Rijeci, 2018

Runko Luttenberger, L. Waste management challenges in transition to circular economy – Case of Croatia, Journal of Cleaner Production 256(2020) 120495

Stockholm Resilience Centre. How food connects all the SDGs, , Stockholm University, 2016

UNEP. Resource efficiency and climate change – Material efficiency strategies for a low-carbon future, 2020

Water footprint network. Reducing wastewater by recycling packaging, 22.3.2017

WBCSD, Business Climate Resilience, 2019