

# Izrada sjemenskog papira za sadnju

---

**Novaković, Tea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:389825>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-11**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET

TEA NOVAKOVIĆ

IZRADA SJEMENSKOG PAPIRA  
ZA SADNJU

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

TEA NOVAKOVIĆ

IZRADA SJEMENSKOG PAPIRA  
ZA SADNJU

DIPLOMSKI RAD

Mentor:  
Doc.dr.sc. Marina Vukoje

Student:  
Tea Novaković

Zagreb, 2022.

## **SAŽETAK**

Sve većim rastom potražnje i potrošnje ambalažnih materijala raste i problem njegovog zbrinjavanja. Iz tog razloga ne rijetko se dogodi da se razne ambalaže, kao i razni drugi otpad nađe u okolišu. No, različitim materijalima je potreban drugačiji vremenski period za razgradnju u prirodi. Neki materijali pri razgradnji čak ispuštaju i štetne, a ponekad i toksične tvari koje se ne bi trebale ostavljati u okolišu zbog njihovog štetnog utjecaja na sva živa bića u njemu.

Iz ovih razloga se u današnje vrijeme istražuju razni načini kako postojeću, u ovom kontekstu čak i štetnu, ambalažu zamijeniti s ambalažom koja će biti manje štetna za okoliš, ako ne i korisna. Unazad par godina sve je više takve ambalaže na tržištu što znači da se ljudi bude i shvaćaju kakav utjecaj imaju na život koji ih okružuje. Plastika se reciklira i ponovo koristi, ali i zamjenjuje drugim materijalima kod proizvoda za koje nije potrebno da budu plastični kao što su jednokratne slamke, pribor za jelo i čaše.

Jedna od novijih vrsta ambalaža je biorazgradiva ambalaža koja se može posaditi. U nekim primjerima takvog tipa ambalaže prešaju se sjemenke cvijeća koje bi trebalo izrasti kad se ambalaža posadi. U eksperimentalnom dijelu rada izrađen je reciklirani papir sa sjemenkama biljaka. Cilj je bio izraditi repliku spomenute ambalaže. Ispitivat će se utjecaj temperature na rast sjemenki i predložiti način sklapanja kutije od takvog papira kako bi se izbjeglo korištenje ljepila.

**Ključne riječi:** održivost, ambalaža, sjemenski papir, reciklirani papir, ekodizajn

## **SUMMARY**

With the rise of supply and demand for materials used for packaging, a new problem arises regarding adequate waste disposal. Unfortunately, it often happens that product packaging, as well as other types of waste, gets improperly disposed of into the environment. The biggest problem with waste in the environment is different decomposing time for different materials. Some materials let out harmful, sometimes even toxic, compounds while decomposing which makes them harmful for the environment and every living creature.

With those things in mind, there is a significant effort made in researching of different ways to replace existing, currently harmful, packaging with less harmful packaging which may be even beneficial for the environment. Starting a couple of years ago, more and more brands are using eco-friendly packaging, meaning there is a rise in consciousness and awareness of existing problems regarding waste, as well as consequences waste has for the environment. Plastic is being recycled and reused, but also replaced by other materials when plastic can be omitted, such as disposable drinking straws, cutlery and cups.

One of newer innovations when it comes to packaging is biodegradable packaging which can be planted in soil. Some of product packaging made with biodegradable materials contains plant seed which is said to sprout when planted. In the experimental part of this thesis, recycled paper containing seeds will be made, which will later be used to replicate commercial plantable packaging, i.e. seeding paper. During the experiment, any changes on seeds themselves will be noted. In addition to that, any suggestions about making a usable packaging without using glue will be noted.

**Keywords:** sustainability, packaging, seeding paper, recycled paper, eco-design

## SADRŽAJ

1	UVOD .....	1
2	AMBALAŽA .....	4
2.1	Povijest razvoja ambalaže .....	4
2.2	Definicija ambalaže .....	6
2.3	Podjela ambalaže .....	7
2.4	Životni ciklus ambalaže .....	11
2.5	Utjecaj ambalaže na okoliš.....	11
3	ODRŽIVOST.....	14
3.1	Što je održivost?.....	14
3.2	Grafički dizajn i održivost .....	16
3.3	Redizajn i održivost .....	18
3.4	Materijali i održivost .....	19
3.5	Tiskarske boje i održivost .....	21
3.6	Strategije održivosti .....	22
4	RECIKLIRANJE.....	24
4.1	Recikliranje i materijali.....	24
4.2	Redizajn.....	27
4.3	Biorazgradivo i kompostabilno.....	28
5	EKO DIZAJN .....	31
5.1	Primjeri eko dizajna.....	32
5.2	Sjemenski papir .....	33
5.3	Eko oznake .....	35
6	EKSPERIMENTALNI DIO.....	41
6.1	Izrada papira.....	41
6.2	Sadnja uzoraka .....	42
7	REZULTATI I RASPRAVA.....	46
8	ZAKLJUČAK.....	52

9	LITERATURA .....	54
---	------------------	----

## 1 UVOD

Svjetsko tržište dobara je u konstantnom rastu pa tako sukladno rastu tržišta raste i potreba za ambalažom u koju će se proizvodi pakirati pa samim time raste i potrošnja ambalaže. Sve što dolazi na tržište mora biti upakirano u nekom obliku. Hrana koja dolazi svježa, dolazi u kutijama, prerađena hrana dolazi u više vrsta ambalaža kako bi se prodajna ambalaža zaštitila i uspješno odradila svoju prodajnu funkciju. Isto je i s neprehrambenim proizvodima, pakiraju se u prodajnu ambalažu i zatim u transportnu, ako ne i u skupnu.

Odabir materijala prilikom izrade ambalaže vrlo je važan element dizajna jer izravno utječe na odabir oblika ambalaže i postupke oblikovanja koji će se primijeniti. Od ambalažnih materijala se očekuje da imaju dobra barijerna svojstva na plinove, arome i vodenu paru, ali i da su netoksični za proizvod i okoliš. Najčešći materijali koji se koriste za izradu ambalaža su: drvo, tekstil, papir i karton, staklo, metal, polimeri (sintetički i biopolimeri) i kombinirani ili laminirani ambalažni materijali. Sam oblik ambalaže je također vrlo važan jer će se izborom pravog oblika učinkovitije zaštititi proizvod, iskoristiti prostor tijekom skladištenja i transporta, ali i identificirati i prodavati proizvod. Osim toga, materijal ambalaže utječe i na cijenu proizvoda, a u posljednje vrijeme sve se više pozornost pridaje kako će taj materijal utjecati na okoliš i koji su mogući načini njegovog recikliranja. Pa je tako jedan od većih izazova današnjice ispunjenje zahtjeva za biorazgradivim materijalima budući da se akumuliraju sve veće količine plastičnog otpada koji ostaje nakon svakodnevnih ljudskih aktivnosti.

Proizvodnja materijala na biološkoj bazi zahtijeva poznavanje svojstva i ponašanja materijala. Ako svojstva izvornog polimera nisu sukladna traženim svojstvima potrebno je provođenje određenih modifikacija, pa se tako očekuje da proizvodi na biološkoj bazi imaju jednaka ili čak i bolja svojstva od konvencionalnih materijala. Svojstvo koje se pokušava unaprijediti kod biopolimera je otpornost na vodenu paru kakvu imaju konvencionalni materijali koji se koriste. Polimeri na biološkoj bazi trenutno ima jednokratnu upotrebu, a od nje se mogu izraditi iste vrste i oblici ambalaže kao i od onih na sintetičkoj bazi. [1]



Puno se podsvjesnih stvari događa u doživljaju kupaca od trenutka kad se uoči proizvod na polici pa do trenutka kada se on kupi. Kod svake osobe su to drugačije stvari, za koje se vjeruje da su uvjetovane genetikom, ali i okolinom. Svaki čovjek ima potrebe, neke od njih su osnovne fizičke potrebe potrebne za preživljavanje kao što su voda, zrak i hrana koje su dostupne u prirodi u neobrađenom i neupakiranom obliku. Druge fizičke potrebe uključuju potrebu za odjećom i utočištem kako bi bili na toplom i sigurnom. Zadovoljavanje osnovnih potreba uglavnom nije dovoljno, pa uz te potrebe postoje još i psihološke i društvene potrebe. Najizraženije su potreba za sigurnošću, društvenom povezanošću, udobnošću i užitkom te osjećaj ispunjenosti i sreće. Sukladno tim potrebama se mijenja i čovjekovo ponašanje kojim pojedinac nastoji doći što bliže ostvarenju tih potreba. Iz istog razloga ljudi i kupuju stvari za koje smatraju da će zadovoljiti potrebu koju imaju. Tako npr. zbog osnovne potrebe za sigurnošću ljudi vole proizvode koji su dodatno zaštićeno plastičnim omotima koji garantiraju da je proizvod čist, ne otvaran i ne kontaminiran. I upravo iz ove potrebe za sigurnošću je teško natjerati ljude da isprobaju nove proizvode. Nešto što još jače utječe na čovjekovo ponašanje i odluke je potreba za društvenom povezanošću pa to rezultira da čovjek radi ono što rade i drugi kako bi bio prihvaćen od strane drugih kojima se divi i o kojima ima visoko mišljenje. Istovremeno ljudi vole razmišljati o sebi kao jedinstvenim bićima koji se izdvajaju iz gomile, pa je zato potrebno da ambalaža proizvoda bude raznolika i da dozvoljava kulturološke razlike, kao i mogućnost izražavanja pojedinaca. Potrošači na temelju ambalaže prosuđuju u kojoj mjeri proizvod zadovoljava njihove potrebe. [2]

U posljednje vrijeme sve je više prihvaćen, čak i poželjan održiv način razmišljanja čime su potrošači dodatno motivirani okolinom da konzumiraju proizvode koji su povoljniji za okoliš. Dok je u prošlosti ideja konzumiranja takvih proizvoda budila negativne stavove ljudi, danas su stavovi pozitivni, u gorim situacijama su neutralni, čak i kod ljudi koji ne znaju točno o čemu se radi. Što je vrlo pozitivna stvar za prirodu jer ljudi vole raditi stvari koje su prihvaćene od strane gomile, ali s dozom isticanja kao jedinstveni pojedinac. Tako se ističe IKEA sa svojim kreativnim, dosjetljivim i dobrim dizajnom ambalaže. Čime su unutar

granica prihvaćenosti, ali održavaju tu liniju jedinstvenosti tako što imaju dosjetljive načine pakiranja svakodnevnih proizvoda. [2]

## 2 AMBALAŽA

### 2.1 Povijest razvoja ambalaže

Ambalaža prati čovjeka kroz povijest, a nastala je iz osnovne potrebe za pohranu hrane, zbog koje postoji i danas. Kako su se potrebe ambalaže mijenjale kroz povijest tako je i njena uloga postajala sve važnija u domeni marketinga i same prodaje proizvoda.

U počecima je ambalaža bila od materijala koje je priroda dala čovjeku pa su se tako za pohranjivanje i prenošenje hrane koristile tikvice, pruće, listovi biljaka, koža životinja i slično. Od gline su se pravile posude za držanje hrane, a od pruća košare. Dokazi o korištenju stakla i keramike na području Srednjeg istoka ukazuju na period oko 7000. godine p.n.e. Proizvodnja stakla počinje u starom Egiptu 1500. godine p.n.e., prema nalazima su drvene bačve korištene oko 2800 godine p.n.e., dok su ćupovi i amfore za vino, vodu i ulje korištene oko 530. godine p.n.e. U metalnom dobu su ljudi izrađivali razne posude za držanje hrane od metala, željeza i bakra, a otkrićem procesa oblaganja lima još više raste korištenje metala u ove svrhe. Pakiranjem hrane u papir iz dudove kore u Kini tijekom 1. i 2. stoljeća započinje korištenje papira kako fleksibilnog ambalažnog materijala.

Daljnji razvoj ambalažnih materijala i samih tehnika pakiranja potaknuti su industrijskom revolucijom i brojnim ratovima, od Napoleonovih do svjetskih ratova, pa je tako 1809. godine Nicholas Appert otkrio da hrana u staklenim posudama sterilizirana kuhanjem može preživjeti dulji vremenski period i ne pokvariti se te je kasnije nazvan „ocem konzerviranja“. Ovaj događaj je doveo do patenta konzerviranja hrane u limenkama. 19. stoljeće je obilježeno korištenjem papirnatih vrećica, kartonskih kutija (sklopivih i valovitih), krunski zatvarač za boce te metalna tuba. Početak 20. stoljeća obilježava korištenje papira i kartona koji su oplemenjeni voskom, a koriste se za pakiranje mlijeka, sladoleda i smrznute hrane.

„Plastično doba“ započinje 1907. godine kada je pronađen prvi polimer ili plastika – bakelit, i koristi se kao ambalaža; dvadesetak godina kasnije pronađen je polistiren čime je i službeno započela „plastična“ odnosno polimerna era i još

uvijek nije završila. 1927. proizveden je celofan, 1939. provedena je prva polimerizacija etilena. Aerosol je prvi put korišten od strane američke vojske u Drugom svjetskom ratu u sanitarne i higijenske svrhe nakon čega dobiva uspješnu primjenu u prehrambenoj industriji. [3]

Drugom polovicom 20. stoljeća ambalaža doživljava veliki procvat, a neka od najvažnijih dostignuća tog perioda u njenom razvoju i razvoju tehnika pakiranja su:

- 1956. godine prvi puta se u upotrebu stavljaju boce od elastične plastike, te aluminijske konzerve i posude za smrznutu hranu;
- Lansirana je tetraedarska ambalaža za mlijeko izrađena od kartona koji je presvučen polietilenom niske gustoće i za to je zaslužan Tetra Pak;
- Razvijena je željezna dvodijelna limenka za pivo i gazirana pića u SAD-u, a dobivena je metodom izvlačenja;
- Počinje se koristiti aluminijski zatvarač s navojem za alkoholna pića;
- Razvijaju se konzerve od beskalajnog čelika;
- Počinje primjena prstenastog otvarača tzv. „*ring pull*“ na limenkama;
- Lansirana je pravokutna Tetra Brik Aseptic (TBA) kartonska ambalaža, a koristi se za pakiranje mlijeka tretiranog ultra povišenom temperaturom (UHT) – Tetra Pak;
- U SAD-u se uvodi sustav bar kodova;
- Ujedinjeno Kraljevstvo uvodi smrznutu hranu pakiranu u vrećice u kojima se spomenuta hrana može kuhati/pripremati;
- U Europi i SAD-u započinje se s pakiranjem u modificiranoj atmosferi
- PVC (Poli(vinil-klorid)) se počinje koristiti za boce za pića;
- Razvijaju se i uvode načini pakiranja napuni i zavari („*fill and seal*“) kao i vrećica u kutijama („*bag-in-box*“);
- 1973. godine Du Point proizvodi polietilentereftalat (PET) bocu koja se koristi za gazirana pića, a dobivena je injekcijskim puhanjem;
- Za gotova jela se koristi obostrano obložen karton s PET;
- U devedesetim godinama 20. stoljeća uvodi se digitalni tisak na etikete u UK;

- Također se u devedesetima uvode i „*shrink sleeve*“ plastične etikete za staklene boce koje su vrlo brzo prihvaćene i širile se industrijom pića u SAD-u i UK.

Ovaj napredak je nastao kao rezultat otkrića novih materijala i tehnologija, ali i porastom broja stanovnika i promjenom načina života što je uvelike proširilo grane primjene ambalaže. Mogućnošću spajanja i kombiniranjem različitih vrsta materijala (plastike, papira, kartona, celofana, aluminijskih folija i biopolimera) značajno se razvijaju višeslojni i kombinirani ambalažni materijali koji imaju nova svojstva i to ih čini pogodnim za pakiranje mnogobrojnih proizvoda. Počinju se koristiti stojeće vrećice od kombiniranih fleksibilnih materijala i one zamjenjuju metalnu i staklenu ambalažu. Pojavljuju se i samohladeće odnosno samogrijaće limenke, što je dovelo do izuma samogrijaće stojeće vrećice 2012. godine, a izumila ju je tvrtka ScaldoPack. [3]

Razvojem tehnologija u ambalažnu industriju se polako useljavaju razni kodovi koji se mogu skenirati (prije posebnim uređajima, a danas i pametnim telefonima) u svrhu dobivanja neophodnih informacija o proizvodima (sastav, aditivi, rok trajanja, porijeklo i slično). Danas je to najčešće QR kod koji kada se skenira vodi na web stranicu na kojoj se onda prezentiraju informacije za koje je proizvođač predvidio da želi prezentirati potrošaču i na koji način (ponekad su u pitanju i maštoviti kratki video isječci). Sve većim utjecajem marketinga brendovi dolaze do dosjetljivih načina kako istaknuti baš njihov brend u moru ostalih pa su se tako razvile i interaktivne boce sa senzorom na pokret koje onda svijetle kad se njima rukuje ili nazdravlja, a sve s ciljem pojačavanja komunikacije brend (proizvod) - kupac. S istim ciljem se i personaliziraju boce pića s imenima osoba koje dobro prolaze kod mlađe populacije, a dijeljenjem slika na društvenim mrežama zapravo brendovi dobivaju besplatne promidžbe i marketing.

## 2.2 Definicija ambalaže

Prema nekim izvorima, ambalaža je svaki proizvod neovisno o materijalu od kojeg je izrađen. Koristi se za držanje, zaštitu, rukovanje, isporuku, ali i

prezentiranje robe. Nakon što izvrši isporuku, ambalažu se odbacuje jer uglavnom nije potreba prilikom korištenja samog proizvoda, osim ako je se ne koristi za kasnije spremanje proizvoda. [4]

Također, ambalaža ima više definicija, a u suvremeno doba postaje puno više od samog omota kojim se obavlja proizvod, ona je postala iskustvo. Uglavnom je ona prva i jedina komunikacija proizvoda s potrošačem. Njena uloga je da privuče kupca, isto tako ga može i odbiti, pa je vrlo važno prije osmišljavanja same ambalaže istražiti i proučiti proizvod, ciljanu skupinu i tržište. Razlika između dobre i odlične ambalaže je u tome što dobra ambalaža odrađuje sve za što je namijenjena bez ispaštanja svih uključenih dok u drugu ruku, odlična ambalaža radi to uz maksimalnu prodaju proizvoda.

Osim termina ambalaža, u praksi se još koriste i termini pakiranje i pakovanje koji ponekad dovode do zabune. Termin pakiranje se uglavnom odnosi na proces stavljanja proizvoda u ambalažu dok se pakovanje odnosi na proizvod u ambalaži s kojom se stavlja u promet. [3]

### 2.3 Podjela ambalaže

Ambalaža se može podijeliti po više osnova, ali najčešća je prema:

- Materijalu od kojeg je napravljena ambalaža,
- Razini kontakta s hranom,
- Trajnost ambalaže, odnosno prema načinu i dužini upotrebe,
- Povezanosti ambalaže s upakiranim proizvodom.

Materijali koji se danas koriste za izradu ambalaže nisu se puno promijenili, tako se koriste drvo, tekstil, papir i karton, staklo, metal, polimeri kod kojih razlikujemo sintetičke polimere i biopolimere, te kombinirani ambalažni materijali. Od papira i tanjeg kartona se izrađuju savitljive vrećice i prostorno neoblikovana ambalaža za umatanje proizvoda, a u kombinaciji s drugim materijalima u obliku folija izrađuju se višeslojne ambalaže. Karton i valovita ljepenka služe za izradu kutija.

Od drva se izrađuju sanduci, bačve, transportne palete koji se sve više nastoje zamijeniti drugim materijalima. Metalna ambalaža dolazi u različitim oblicima poput kontejnera, cisterni, bačvi, kanti, limenki pa do poklopaca za staklenke i zatvarača za boce. Polimerni materijali zbog svojih dobrih svojstava i niske cijene zamijenili su neke prirodne materijale, a posebice drvo i staklo. Uz specifična svojstva još imaju i mogućnost proizvodnje u gotovo svim oblicima. Izbor ambalažnog oblika također je vrlo važan element kod izrade ambalažnih pakiranja jer se njime određuje koliko će se dobro zaštititi proizvod, iskoristiti prostor u skladištima i vozilima tijekom transporta te koliko će se dobro proizvod identificirati i kako će to utjecati na prodavanost proizvoda. [5]

U podjeli ambalaže prema razini kontakta s hranom, razlikujemo: jediničnu, zbirnu i transportnu ambalažu (Slika 1).



a)



b)



c)

Slika 1 a) jedinična [6], b) zbirna [7], c) transportna [8]



Jedinična (primarna) ambalaža je ujedno i prodajna ambalaža, ona služi za pakiranje robe široke potrošnje u količine koje najbolje odgovaraju potrebama kupaca. Kod ambalaže ove kategorije vrlo je važan njen izgled i dizajn jer ona prezentira robu kupcu i dužna je informirati ga o proizvodu. Upravo zbog najdirektnijeg kontakta sa samim proizvodom ova ambalaža mora osigurati najveću zaštitu. [3]

Zbirna (sekundarna) ambalaža je skupna ambalaža i ona služi za pakiranje većeg broja prodajne ambalaže i namijenjena je skladištenju, transportu i dostavi robe. U nekim situacijama se može promatrati i kao prodajna ambalaža odnosno kao Shelf Ready Packaging (SRP); (npr. „*six pack*“ pakiranja piva) i u tim slučajevima je njen izgled jednako važan kao i izgled primarne ambalaže jer dolazi u izravan doticaj s potrošačem i olakšava mu rukovanje s robom tijekom kupovine. [3]

Transportna (tercijarna) ambalaža je zapravo transportna ambalaža i onda služi za zajedničko pakiranje velikih količina jedinica prodajne ili skupne ambalaže. Njen izgled nije važan jer ona ne dolazi u kontakt s potrošačem, već služi kako bi olakšala transport i skladištenje, ali i zaštitila proizvode tijekom istog. U ovu ambalažu ne spadaju kontejneri koji se koriste u prekomorskim, željezničkim i ostalim načinima transporta robe. [3]

Prema trajnosti ambalažu možemo dijeliti na povratnu i nepovratnu. Povratna ambalaža se može upotrijebiti više puta za pakiranje proizvoda. Nakon što se isprazni, ambalaža se vraća proizvođaču gdje se nakon čišćenja i pranja ponovo puni i vraća na police. Ova ambalaža je trajnija pa mora biti izrađena od kvalitetnijeg materijala i stoga je skuplja. Nepovratna ambalaža se koristi samo jednom za pakiranje proizvoda nakon čega se smatra otpadom i uglavnom završi kao smeće. Takva ambalaža čini najveći dio prodajne ambalaže zbog niže cijene i veće praktičnosti, ali stvara ozbiljan ekološki problem. [3]

Prema povezanosti ambalaže s proizvodom koji je u nju pakiran razlikujemo odvojivu i neodvojivu ambalažu. Neodvojiva ambalaža je sastavni dio proizvoda dok odvojiva nije sastavni dio proizvoda. Kod odvojive ambalaže se proizvod u nju pakira za vrijeme pripreme za transport, dok je pakiranje proizvoda u neodvojivu dio tehnološkog procesa proizvodnje. [3]

## 2.4 Životni ciklus ambalaže

Sama ambalaža, baš kao i proizvodi, ali i sva živa bića u prirodi ima životni ciklus. Životni ciklus ambalaže se može podijeliti u više faza. Početnu fazu čini prikupljanje materijala kojeg najčešće čine rude, sirovine i energija koji se najčešće crpe iz prirodnih resursa. Prikupljeni materijal služi za izradu ambalaže nakon čega slijedi proces proizvodnje i oblikovanja ambalaže. Nakon što se ambalaža proizvede slijedi funkcionalna faza. [9]

Funkcionalna faza započinje proizvodnjom ambalaže, a završava kada se iskoristi proizvod unutar te ambalaže i to označava početak sljedeće faze koja je faza ambalažnog otpada. To je faza u kojoj je ambalaža već odradila svoju primarnu funkciju i postaje otpad, ili u nekim slučajevima sirovina za drugu ambalažu. Jedan dio ambalaže završit će u postrojenjima za recikliranje ili će se iskoristiti u sekundarnoj upotrebi, ali će još uvijek veliki dio završiti u postrojenjima za zbrinjavanje otpada, biti spaljen ili zakopan pod zemljom. [9,10]

Spaljivanje je svakako bolji način zbrinjavanja otpada od njegovog odlaganja, no nije jednostavno. Da bi se izvelo spaljivanje potrebno je provesti sortiranje na izgorive i neizgorive materijale. Dok sam izgaranje treba biti izvedeno u posebnim uvjetima kako bi se izbjeglo stvaranje otrovnih produkata koji nastaju tijekom izgaranja. Glavna nuspojava spaljivanja je emisija CO<sub>2</sub>. [9]

## 2.5 Utjecaj ambalaže na okoliš

Rastom tržišta i broja stanovnika, raste i potražnja proizvoda, a samim time i nove ambalaže. Ova situacija ima negativne učinke na okoliš budući da sva ambalaža, kakva god bila, na kraju završi u okolišu i upravo je to jedan od razloga zašto je sve poželjnije da je ambalaža biorazgradiva s minimalnim štetnim učincima na okoliš. Biorazgradivost je sposobnost da se tvar razgradi djelovanjem mikroorganizama odnosno sposobnost da se tvari razgrade u jednostavnije spojeve (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O i humus) djelovanjem bakterija i gljivica, a može se odvijati aerobno (uz prisustvo kisika) i anaerobno (bez prisustva kisika). [11]

Različiti materijali se mogu reciklirati različiti broj puta. Plastika se tako može reciklirati jednom do dva puta, a papir od 5 do čak 7 puta. [12] Sedam puta je maksimum i nakon tog se značajno gube svojstva jer su vlaknaca skraćena i istanjena da se više ne mogu koristiti za izradu papira već samo papirne mase odnosno papirne kaše. Od tih papirnih masa se onda mogu proizvoditi kutije za jaja, novine i slično. Jedina ambalaža koja se može reciklirati neograničen broj puta je ona izrađena od stakla i metala. [10] Iako se može reciklirati neograničen broj puta, metalna ambalaža svakim recikliranjem ispušta štetne plinove i stvara otpadne vode, a uz to je najčešće skuplja od samog proizvoda.

Ambalaža za industriju kozmetike najviše od svih ovisi o izgledu, a ponajviše u zadnjih nekoliko godina od kad je podjednako koriste i žene i muškarci. Baš kao i sve ostale grane ambalažne industrije, ambalaža za kozmetiku se susreće s izazovima koje su posljedica promjena načina života ljudi. Neke od zahtijeva koje treba ispuniti je prikladno pakiranje za kućanstva u kojima živi jedna osoba, online kupovinu, personalizirana izdanja pakiranja te pametne ambalaže.

Sve veći zahtjevi potrošača, velika konkurencija i napredak tehnologije nisu ni blizu problema održivosti koji je sve veći problem. 61% prodane ambalaže u kozmetičkoj industriji je napravljeno od plastike (plastične boce, tube...) što plastiku čini dominantnim materijalom u ovoj industriji i ne pokazuje znakove promijene. Industrija svake godine sve više raste, a bočice i dalje čine primarni način pakiranja s 28% udjela na svjetskom tržištu. Upravo je ovo razlog zbog koje postaje neophodno pronaći alternativna rješenja i prijeći na zelenije i održive načine pakiranja u godinama koje dolaze. Mnogi potrošači, posebice u Europi, se odlučuju za „zelenije“ proizvode od samog sastava proizvoda do vanjskog pakiranja i utjecaja na okoliš koji je primarna briga kod kupnje „zelenih“ proizvoda. Tako Europljani sve češće biraju veganske proizvode čija je ambalaža od prirodnih materijala. [13]

Tijekom godina njemački kozmetički div DM stvorio je svoju marku prirodne kozmetike Alverde. Nedavno su predstavili sklopive kutije koje su tiskane biorazgradivom offsetnom tintom i 80% su napravljene od recikliranih sirovina. Ove se tinte izrađuju korištenjem „zelene struje“, koja potječe iz obnovljivih izvora

koji zahtijevaju 76% manje ugljičnog dioksida i ne sadrže minerale. U Njemačkoj, jednom od sedam vodećih svjetskih potrošača sprejeva, DM je uparen s Unileverom u programu recikliranja pod nazivom „R’cycle!“. Prikupili su sprejeve i izradili gotovo 800 bicikala od recikliranog aluminija za dječje dobrotvorne svrhe. Marka Frosch, još jedan njemački div, predstavio je 100% reciklirani plastični otpad od polietilena visoke gustoće. "Frosch Senses" boce za gel za tuširanje izrađene su od PE-HD materijala koji se mogu reciklirati nakon upotrebe (PCR) na tržištu su od sredine 2019. [13]

Mnogi značajni konkurenti na tržištu traže inovacije u recikliranju poput P&G-a sa svojim „*PureCycleom*“, koji neki vide kao mogući proboj na globalnom tržištu recikliranja. Drugi se okreću taktici ponovnog punjenja poput Estée Lauderove linije šminke MAC Cosmetics. To je „Back-to-M·A·C program“ koji potiče potrošače da praznu primarnu ambalažu vrate u trgovinu. U zamjenu za šest vraćenih praznih kozmetičkih proizvoda kupci dobivaju besplatno sjenilo, a kooperanti se brinu o recikliranju. Istu taktiku koriste i u Austriji - svaka vraćena ambalaža iz Vichyja označena je pečatom u reciklažnoj putovnici, a za šest markica dobivate gratis Vichy gel za tuširanje. Predvodnik održivosti, Lush Cosmetics sa sjedištem u Velikoj Britaniji nedavno je najavio da će zamijeniti aluminijske posude za višekratnu upotrebu spremnicima od pluta. Pluto je izdržljivo, vodootporno i 100% biorazgradivo. [13]

### 3 ODRŽIVOST

#### 3.1 Što je održivost?

Održivi razvoj je napredak koji ispunjava potrebe današnjice bez komprimiranja mogućnosti da buduće generacije ispune svoje potrebe. [2]

Početak ideje o održivosti počinje s prvim sjedilačkim načinima života i politikom „*Don't eat your seed corn*“, odnosno načinom razmišljanja da se ne troše resursi koji trebaju sustavu kako bi i dalje mogao funkcionirati. Vodeći se ovime vrlo je lako izvući osnovne primjere održivosti kao što je primjer održivog šumarstva. Tradicionalna čista sjeća je jeftin i učinkovit način sječe drva pri čemu se ono tretira više kao pšenica koja se godišnje obrađuje nego ono što zapravo je – spororastući temelj sustava preživljavanja područja. Održivo šumarstvo prakticira sadnju, uzgoj i sječu koja je slična prirodnom slijedu te omogućuje zdrav i funkcionalan ekosustav već nizom generacija.

Kako god, održivost nije porez koji se plaća na proizvodnju već kraj skrivenim subvencijama i početak pripisivanja pravih troškova. Pojedinaac se može zapitati da li plaćanje punih troškova izrade, korištenja i odlaganja proizvoda zapravo porez ili kraj nepropisnog provlačenja? Što može biti više pošteno od politike ako nešto želiš da moraš platiti za to. Također, održivost nije ni nešto s čime se cjenka. Definiranje granica za zdravlje, bilo da se odnosi na korištenje tvari u proizvodima ili generalnog zdravlja, postavlja uvijete za eliminiranje proizvoda na globalnoj razini koji se ne pridržavaju odredba za sigurno sutra.

Održivost vrlo brzo postaje sve atraktivnija za biznis. Svi zaposleni, od menadžera, marketinga, dizajnera do inženjera i logistike imaju isti cilj. Iako se bave različitim područjima, krajnji cilj je svima isti, pa tako ako se želi pretjerano veliko pakiranje za proizvod treba postojati dobar razlog za isti, ili ako dizajner želi dodati neki materijal ili tehniku, opravdanje za nju ne može biti samo zato jer je lijepa ili drugačija od ostalih. Druga pozitivna strana održivog načina je i zadovoljstvo zaposlenika jer svatko voli znati da radi nešto pozitivno i korisno.

Sada je početak jednog od najboljih perioda, od industrijske revolucije, za kompletno preraditi sve što radimo, ali ovaj put kako treba. Od načina izgradnje novih zgrada i zajednica pa sve do jednostavnih kutija – svaki projekt je podložan inovacijama. Svaka od tih inovacija je prilika da se poveća tržišni udio, ali i da se vrate prirodni resursi koje smo nepromišljeno rasipali. Svaka od tih inovacija i promjena nam omogućuje, ali i definira kako ćemo provesti idućih stotinjak godina i više.

Kao i kod svih sustava koji rastu i razvijaju se, jednom više nećemo trebat govoriti o održivosti, već će postat neizostavan dio dobrog poslovanja. Dolazi do buđenja kod kompanija, dizajnera i potrošača, ali i vlade te se prihvaćaju novi proizvodi, usluge i ideje koje ispunjavaju njihova obećanja. Koji nisu samo lijepi na površini i funkcionalni, već inovativni i korisni, i najviše od svega uzimaju u obzir kvalitetu života budućih generacija koje još nisu ni došle. [2]

Svaki je čovjek kompleksan i drugačiji od drugog pa je tako i s pristupom održivom načinu, za održivi način ne postoji tzv. univerzalna veličina ili način. Drugačije industrije imaju drugačije prilike i drugačije prepreke. Na kraju dana nije važno kako se uspostavi ravnoteža dok god svi imaju isti cilj i postupaju prema njemu prije nego kasnije.

Nerijetko se čuje „Rado bi postali eco, ali se bojimo da potrošači to neće kupiti“ što je možda prije i bilo istinito, sada svakako više nije. Danas je u SAD-u sve više potrošača koji se neće ustručavati odlučiti ne kupiti neki proizvod ako se protivi njihovim etičkim stavovima, ali i da javno govore o problematici određenih proizvoda što predstavlja problem za marketing u današnje vrijeme društvenih mreža gdje nam je svačije mišljenje dostupno u bilo kojem trenutku. Ali pozitivna strana je to što su proizvođači primorani analizirati sve vrste ishoda prije lansiranja proizvoda ili kampanje. Tzv. potrošački aktivizam je efektivan i konvencionalan. U Europi su potrošači više orijentirani na nakupljanje smeća tako neki nakon plaćanja na blagajni prepakiraju proizvode u svoje kutije, a prvotnu ambalažu ostavljaju trgovačkim lancima da zbrinu. Tako su firme počele prodavat takvo smeće reciklažnim industrijama i stvorile si zaradu i na tome. U idealnim uvjetima, održivost bi najbolje funkcionirala kada bi se proizvodi

proizvodili i trošili na istom području, ali u stvarnosti to ne funkcionira jer živimo u globalnoj ekonomiji gdje se sve svuda uvozi i izvozi.

Najodrživija ambalaža je zapravo nikakva ambalaža - sam proizvod bez ambalaže. Budući da živimo u industrijskom dobu u kojem ovisimo između ostalog o razmijeni, dobra vijest je što ambalaža pomaže da održivi proizvodi dođu do potrošača, ali i sama ambalaža ima potencijala da postane više održiva. A sve više postaje društveno prihvatljivo konzumiranje održivih proizvoda što je jako dobra vijest jer znači da će sve više ljudi razmisliti prije kupnje nekog proizvoda o njegovom utjecaju na okoliš. Ljudi su voljni doprinijeti zaštiti okoliša, ali većina samo ako su upute što treba učiniti s ambalažom, nakon potrošnje proizvoda, lako dostupne, kratke i jasne.

Ponovimo još jednom, održiva ambalaža je ambalaža koja je korisna, sigurna i ne šteti individualnim životima u sustavu kroz cijeli svoj ciklus postojanja, ali i dalje ispunjava sve potrebe tržišta kao što su svojstva i cijena. Izrada, transport i recikliranje ambalaže mora se provoditi korištenjem obnovljivih izvora čime se maksimizira i korištenje obnovljivih i recikliranih materijala. [14]

### 3.2 Grafički dizajn i održivost

Dizajneri mogu puno toga naučiti iz biologije i međuodnosa u prirodi. Pažnju je potrebno posvetiti, osim na privlačenje pažnje, i na utjecaj na cjelokupni sustav. Potrebno je gledati van okvira te pronaći dublje značenje u uzorcima koji se pojavljuju u prirodi i u njima pronaći načine kako da se život što više uskladi s prirodom. Da bi se to počelo prakticirati potrebno je da dizajneri svoju struku vide kao dio rješavanja problema i da prilikom osmišljavanja i izrade dizajna imaju na umu prvotnu namjeru dizajna i da ga usklađuju tako da ne utječe negativno na cijeli sustav. Oponašanjem eko sustava u dizajnu se ne smatra estetsko oponašanje oblika, uzoraka ni palete boja koja se nalazi u prirodi, već oponašanje principa stvari u prirodi koji su pokazali da funkcioniraju.

Kada je u pitanju maksimiziranje, ljudi imaju tendenciju da maksimiziraju i iskorištavaju resurse dokle god mogu, ali sve ima svoje granice. Tako npr. maksimiziranje broja stranica knjige može rezultirati time da se dobije prostor za stranice s lijepim rasporedom teksta i drugih elemenata, ali isto tako će doći do toga da je funkcionalnost narušena. Funkcionalnost knjige može biti narušena tako da knjiga ne stane na standardnu policu ili da su stranice prevelike da se ne mogu s lakoćom okretati. Potrebno je naći zlatnu sredinu da se zadovolje sve te stvari. Slično ovome je situacija u prirodi kada bikovi, kako bi privukli ženke, ali i dominirali nad drugim bikovima, svaki puta kada im otpadnu stari rogovi, oni novi narastu još veći nego prijašnji. Ali sve to ima granicu, jer prekomjerno veliki rogovi bi negativno utjecali na njihovu mogućnost bijega pred predatorima. [14]

Upravo je oponašanje prirode jedan od načina tzv. zelenog dizajna jer tjera dizajnere da razmišljaju u skladu s prirodom i da dođu do novih načina kako da se svijet što više približi i postane „zeleni“. Postojimo uz još barem 30 milijuna drugih oblika života koji nas mogu puno toga naučiti samo je potrebno izaći i obratiti pažnju na svijet oko nas kako bi bili nadahnuti novim idejama. Na kraju dana, svi ti oblici žive u skladu godinama, i najvažnije pitanje je kako i na koji način je moguće da i dizajneri postignu tu razinu održivosti i simbioze s drugim oblicima.

Pametan dizajn može povećati i poboljšati inovativnost, efikasnost, ekologiju i ekonomiju istovremeno. Zeleni dizajn je tu, bilo da se naziva održivi, eko ili nekako treće, tu je i cilj mu je da se i dalje razvija. Za grafičke dizajnere to znači da više nije dovoljno koristiti reciklirani papir i boje na biljnoj bazi već je potrebno sagledati širu sliku kako određeni dizajn utječe na cjelokupni sustav. Došlo je vrijeme kada se treba osvijestiti utjecaj koji grafička industrija ima te pomoću novih saznanja je pretvoriti u biološki prihvatljiviju industriju. Da bi to bilo izvedivo potrebno je da prvenstveno dizajneri počnu više razmišljati na eko način jer od njih dolaze novi kreativni i inovativni načini kako uštediti energiju, materijale, ali i novac.



### 3.3 Redizajn i održivost

Održivost je stari koncept i njegovo postojanje slijedi put ljudske povijesti. Koristi se u zaštiti okoliša, iako kao filozofija zapravo obuhvaća ekonomske, političke, kulturne i sociološke značajke. Ekološka održivost ima važnu ulogu uglavnom zato što je pakiranje svestrano. Nije neobično da različiti dijelovi zajednice imaju različite percepcije o tome što je održivost. Logistički gledano, ambalaža utječe na okoliš na mnogo načina, izravnim putem dodaje težinu proizvodima tijekom rukovanja i transporta, a neizravni utjecaj na okoliš se ogleda u tome što je pakirano u ambalažu.

Potrošači zahtijevaju da proizvodi budu pravilno upakiran, a marketinški odjel zahtijeva da ambalaža bude luksuzna i atraktivna za promociju proizvoda što stvara pritisak tvrtkama da ispunjavaju niz kontradiktornih zahtjeva. To bi značilo da je ambalaža rješenje koje je zeleno, privlačno, pruža potrebnu zaštitu proizvoda i jača sliku robne marke. Iako bi luksuzni brendovi nedvojbeno trebali biti usklađeni i koristiti održivu ambalažu, slika i dojam luksuzne ambalaže proizvoda trebaju ostati netaknuti. Na primjer, kada bi se zapakirani prehrambeni proizvodi pakirali u održive alternative, korištenjem drugih vrsta pakiranja s održivijim karakteristikama, mogao bi se promijeniti način na koji potrošači percipiraju kvalitetu samog proizvoda. [15]

Održivost trenutno prolazi kroz fazu redizajniranja postojećih ambalaža, inženjeri traže inovativne načine kako poboljšati karakteristike postojećih ambalaža kako bi se postiglo daljnje smanjenje troškova, ali i poboljšale performanse. Da bi se postigla ravnoteža između izgleda ambalaže i njenoj utjecaja na okoliš potrebno je da se u njenom redizajniranju složi logistički odjel i odjel koji razmatra utjecanje na okoliš jer se jedino tako mogu sagledati sve potrebe i opcije. Prema nekim istraživanjima se otkriva da bi ambalaža bila održiva potrebno je dodatno poboljšati percepciju potrošača o kvaliteti proizvoda kako bi je dobro prihvatili jer sam pojam održivosti nije od velike važnosti kod određivanja navika potrošača.

Tvrtke poduzimaju korake prema poboljšanju održivosti i posvećuju pažnju transportu i pakiranju proizvoda. Za postizanje učinkovite održivosti potrebna je suradnja dobavljača i prijevoznika kako bi transport proizvoda bio s minimalnim ekološkim troškovima uz korištenje manje ambalaže i materijala za pakiranje. Dizajneri ambalaže moraju uzeti u obzir čimbenike kao što su kulturna mišljenja, odabir stila života, zelene poslovne prakse, jedinične cijene i trajnost materijala za pakiranje kako bi se uspostavile konkurentske prednosti proizvoda. Također je potrebno da se svaki odjel uključi u ovaj proces kako bi se pronašlo rješenje koje će zadovoljiti svačije potrebe i očekivanja. Čak je razvijena i metodologija koja kombinira brojne čimbenike kao što su održivost okoliša, troškove distribucije, zaštita proizvoda, tržišna prihvaćenost i jednostavnost korištenja kako bi se koristila, između ostalog, u dizajnu pakiranja i optimizaciji procesa.

Svakako je važno istaknuti kako je lako pronaći zamjenu za prvotnu ambalažu cipela, elektronike ili deterdženata, ali nije uvijek toliko lagano naći odgovarajuću zamjenu kada je u pitanju ambalaža hrane.

### 3.4 Materijali i održivost

Nema točnog odgovora koji je materijal zapravo najbolja opcija kada se gleda održivost jer svaki poznati materijal ima niz pozitivnih i negativnih strana. Pa tako papirnate ambalaže nastaju od drveća, obnovljivog izvora koji raščičuje ugljikov dioksid. Ali je ključna stvar odakle dolazi to drvo, s plantaže, divlje šume ili planski uzgojene šume koja je namijenjena komercijalnoj upotrebi. Tako i kupnje svakodnevnih proizvoda kao što je kutija maramica zapravo testira poznavanje šumarstva i integriteta brenda. Ne promišljena sjeća drva dovodi do krčenja teritorija šuma što negativno utječe na biljni i životinjski život tog područja, ali i doprinosi klimatskim promjenama. Između ostalog, drveće uklanja ugljikov dioksid iz atmosfere i pohranjuje ga u grane, lišće, korijenje i tlo koje ga okružuje.

Staklo se dobiva iz poprilično obilnih resursa iako nemaju sva područja sve potrebne izvore za proizvodnju stakla. Resursi za izradu metalne ambalaže kao

što su željezo i aluminij imaju visok utjecaj na okoliš budući da se dobivaju iz neprerađene rude. Što bi moglo dovesti do zaključka kako je onda staklo najbolja opcija, ali opet, staklena ambalaža je teža od metalne ambalaže za transport što znači da se troši više nafte (goriva) za transport koja nije obnovljivi izvor energije, a uz to dodatno negativno utječe na globalno zatopljenje. Iz tog razloga se koristi plastika jer je lakša za transport od staklene, a izdrživija je i prozirna. No, plastika se proizvodi iz nafte, koja opet nije obnovljivi izvor energije i ne reciklira se toliko lako kao ambalaža od željeza i aluminijski koji su također lakši od stakla. Za razliku od papirnatih vrećica koje se počnu razgrađivati same od sebe u nekom periodu, plastične opstaju u okolišu od 400 do 1000 godina, gomilanjem u prirodi začepuju odvođe što uzrokuje sve veće poplave, ali i ubijaju životinje. Kako god, reciklirani papir smanjuje sječu drveća, smanjuje količinu otpada i iskorištava manje nove energije i vode, stvara manje toksičnih tvari, ali i dalje stvara otpad i zagađivala. Mulj koji ostaje nakon uklanjanja bojila i papira sadrži onečišćenja i opasne kemikalije. Pa je zaključak da kod proizvoda kratkog životnog vijeka je najbolje ne koristiti nikakvu ambalažu. [14]

I tako, budući da utjecaj ambalaže i proizvoda na okoliš još uvijek nije označen na samoj ambalaži, kod donošenja odluke o kupovini najčešće je cijena presudna. I odluka se prepušta na potrošača koliko je odlučan da istraži proizvode i brend prije kupnje i konzumiranja proizvoda.

Upravo zbog potrebe isticanja i olakšavanja donošenja odluke kod potrošača, postoji potreba za oznakama. Kao što na današnjim proizvodima mora biti ispisan sastav i nutricionističke vrijednosti, tako se u budućnosti može očekivat neki oblik označavanja što je i u kolikoj mjeri utjecalo na okoliš. Što bi moglo imati i edukativnu ulogu, pa čak i ako se ne zna što koje vrijednosti predstavljaju postojat će mogućnost usporedbe više proizvoda i donošenje zaključka za sebe. Jedan od načina je označavanje proizvoda s etiketom na kojoj se nalazi avion što označava da je proizvod uvezen zračnim prometom i kupac može presuditi hoće li kupiti proizvod i koliko je CO<sub>2</sub> proizvedeno kako bi proizvod nastao i stigao do pojedinog potrošača.

### 3.5 Tiskarske boje i održivost

Svijet u kojem živimo ne bi bio isti bez korištenja različitih vrsta boja, bilo da pričamo o klasičnom crnom otisku ili o cijelom rasponu dostupnih boja kojima se prenose slike i tekst na tiskane proizvode kao što su knjige, ambalaža, razne etikete, kreditne kartice i slično. S obzirom da je boja vrlo važna u današnjem svijetu, postoje različite vrste boja koje se koriste prilikom otiskivanja ambalaže. Tako razlikujemo magnetske boje koje se koriste u bankarstvu, boje otporne na lužine koje se koriste kod ambalaže sapuna, boja otporna na alkohol koja se onda i koristi za izradu ambalaže alkoholnih pića, pa niz različitih vrsta boja za postizanje različitih efekata kao što su zlatne boje, srebrne i boje ostalih metala.

Promatrajući boje s aspekta onečišćenja okoliša u zadnjih tridesetak godina stvari se mijenjaju pa se razvijaju nove kombinacije tiskarskih boja kao što su boje sa sve manjom količinom hlapljivih tvari i boje na bazi vode. Mnoge novije boje stvaraju manje otpada, ili dolaze u ponovo upotrebljivim bočicama čime se smanjuje potreba za posebnim odlagalištima ove vrste otpada. Pozitivna je stvar što su već godinama boje na bazi teških metala izbačene iz upotrebe u komercijalne svrhe u Europi i Sjevernoj Americi, ali to ne znači da se ne uvoze iz drugih država gdje su dopuštene za korištenje. Razvojem „*computer-to-plate*“ (CtP) tehnike tiska se omogućilo eliminiranje korištenja metala i raznih kemikalija koje su bile potrebne za razvoj ploča i filmova, kako god, niti jedna tehnika nije savršen prihvatljiva za okoliš. Sve one imaju svoje pozitivne i negativne strane. Još jedan od razloga zašto su etikete o utjecaju proizvoda na okoliš važne i potrebne da se uvedu. [14]

Osim što različite tehnike imaju pozitivne i negativne strane, tako i novije razvijene boje također dolaze s negativnim posljedicama. Primjerice, boja na biljnoj bazi, recimo boja na bazi soje je dobra jer dolazi iz obnovljivih izvora, ali negativne posljedice su što je potreban sve veći uzgoj soje koji dovodi do krčenja šuma kako bi se napravilo mjesta za uzgoje soje čime se onda narušava ekosustav i doprinosi klimatskim promjenama. Kad se ideja boje na bazi soje sagleda sa socijalnog spektra dolazi se do niza novih negativnih posljedica kao

što je iskorištavanje hrane u svrhe izrade boja dok još uvijek hrana nije svima lako dostupna i nemaju je svi u izobilju da bi je se ovako nepromišljeno iskorištavalo. Da bi se razvile uistinu održive boje na bazi biljaka potrebno je još istražiti koje su sve opcije moguće, a trenutno smo još na početku cijelog tog procesa. Osim pronalaženja i korištenja boja koje neće negativno utjecati na okoliš potrebno ih je upariti i s ostalim materijalima koji isto tako neće dodatno negativno utjecati na okoliš, ako se to ne uskladi jedno drugo poništava.

Industrija boja je nekoliko koraka iza svih ostalih kada se promatra održivost i korištenje obnovljive energije, biodizela ili drugih alternativa za gorivo prilikom transporta ili sudjelovanje u inicijativama koje se bore protiv klimatskih promjena. Sam proces tiska se uvelike oslanja na razne kemikalije od kojih je mnogo njih na bazi nafte, neki od njih su i pigmenti i metali koji se koriste kao koloranti, aditivi za ubrzavanje sušenja i razna otapala korištena u čišćenju i razvijanju ploča.

Da bi se mogao razumjeti utjecaj boje i ostalih tvari koje uvelike utječu na mogućnost recikliranja materijala, potrebno je razumjeti osnovne korake recikliranja.

### 3.6 Strategije održivosti

Održivost ima četiri glavne strategije, tzv. četiri R's, a one su smanjena potrošnja (*reduce*), prenamjena ili ponovno korištenje (*reuse*), recikliranje (*recycle*) i obnavljanje (*recover*). Četiri R's zajedno s redizajnom podržavaju ciljeve kružne ekonomije.

Smanjenje potrošnje ima cilj smanjenje korištenja sirovih materijala, energije koja se koristi za proizvodnju iz sirovina i time onda i proizvodnju otpada (sve što se proizvede u jednom trenu završi kao otpad) dok ponovno korištenje implicira na ponovo iskorištavanje proizvoda ili nekih njihovih komponenti u nove svrhe. Recikliranje se najviše koristi za uštedu energije, iskorištavanja izvora i smanjenje ispušnih tvari čime se smanjuje negativan utjecaj na okoliš. Iako su smanjenje potrošnje i prenamjena puno povoljnije (povoljnije za okoliš) opcije, korištenje recikliranih materijala umjesto sirovina se isto doživljava kao korisna i

funkcionalna opcija. Kada se promatra u kontekstu ambalaže, prenamjena i recikliranje se politički koriste kako bi se potaknulo ljude na promjenu. Zadnja strategija je obnavljanje koja se vodi politikom da svi materijali koji se bace u smeće mogu biti iskorišteni na druge načine umjesto da ih se uništi. [16,17]

## 4 RECIKLIRANJE

Recikliranjem se ostvaraje korist za ekonomske i ekološke spektre na lokalnoj, državnoj, ali i nacionalnoj razini. Dobro organiziran sustav recikliranja košta manje od klasičnog zbrinjavanja otpada, a postaje to jeftinije što se veći broj ljudi uključi u proces recikliranja. Neke od prednosti sustava recikliranja su: povećanje radnih mjesta – za svaki posao prikupljanja reciklažnog materijala potrebno je još 26 drugih radnika u različitim odjeljcima od obrade materijala do pretvaranja istih u novi produkt, ali i smanjenje zagađenja zraka i voda. Recikliranje štedi energiju čime se onda manje troše goriva, i smanjuje se ovisnost o državama iz kojih se gorivo uvozi. Npr. potrebno je 95% manje energije za recikliranje aluminija nego za njegovu proizvodnju iz sirovina, recikliranje željeza štedi 60%, reciklaža papira 40%, reciklaža plastike 70% i reciklaža stakla 40%. Recikliranje samo 30% na nacionalnoj razini može imati utjecaj kao da se uklonilo 35 milijuna auta s cesta. [14]

Recikliranje se danas smatra vrlo značajnom mjerom u smanjenju i zbrinjavanju ambalažnog otpada. Recikliranje ambalaže hrane u ambalažu koja se opet može koristiti u prehrambenoj industriji ima nekoliko prepreka od kojih su najveće one koje ne zadovoljavaju sigurnosne uvijete. Njihovim recikliranjem se povećava razina opasnih tvari u ambalaži što je čini ne toliko idealnom za primjenu u prehrambenoj industriji jer te tvari mogu migrirati u hranu, ali se može koristiti, jednim dijelom, u kozmetičkoj industriji.

### 4.1 Recikliranje i materijali

Plastika je raznolika i iz tog razloga je najčešći materijal korišten u izradi ambalaže. U plastičnu ambalažu spadaju boce, folije, vrećice, čaše, zdjele i drugo. Plastike može biti mehanički i kemijski reciklirana. Kemijsko recikliranje rastvara plastiku na monomere koji su onda korišteni u repolimerizaciju sirovih materijala, zbog niza ekonomskih i ekoloških razloga se kemijsko recikliranje koristi puno rjeđe od mehaničkog. Neki od načina mehaničkog recikliranja plastike čine čišćenje, usitnjavanje, ponovo taljenje i pretvaranje u granule.

Plastična pakiranja se sastoje od pojedinih polimera kao što su polietilen tereftalat (PET), polipropilen (PP), polietilen visoke gustoće (HDPE) i polietilen niske gustoće (LDPE), polistiren (PS) i polivinil klorid (PVC), ili od kombinacije više slojeva plastike. Svi ovi polimeri spadaju u termoplastične polimere koji su pogodni za mehaničko recikliranje, ali ambalaža napravljena od kombinacije više plastičnih materijala se ne reciklira u „novu“ ambalažu za prehrambenu industriju jer im se najčešće trebaju dodati kompatibilizatori koji ne bi trebali dolaziti u kontakt s hranom jer će migrirati i onečistiti je i više neće biti sigurna za uporabu.

Papir i karton su uglavnom korišteni za izradu ambalaže koja ima funkciju sekundarne ambalaža. Od 60-tih godina 20. stoljeća papir i karton se u sve većoj količini recikliraju u nove proizvode bazirane na vlaknima u država diljem svijeta. Pa su tako papirna vlakna reciklirana u prosjeku 3.5 puta u Europi, ali podnose maksimalno do 7 procesa recikliranja. [16] Reciklirani papir je uglavnom radije biran materijal nego papir i karton koji su rađeni od svježih vlakanaca, između ostalog i zato što recikliranje smanjuje količinu otpada i štedi sirovine i energiju. Da bi recikliranje papira i kartona bilo uspješno potrebno ih je odvojeno sakupljati kako bi se izbjegle kontaminacije. Nakon njihovog prikupljanja, papiri odnosno kartoni se miješaju s vodom kao bi se napravila pulpa, zatim se uklanjaju ne vlaknaste tvari kao što su klamerice, spajalice, tekstil i slično. Pulpa se melje, uklanja se voda, a vlakna se čiste kemijskim, termalnim ili mehaničkim postupcima. Ponekad se provode procesi izbjeljivanja i „*deinkinga*“ kako bi se postigao željeni izgled recikliranog papira. Na samom kraju se reciklirana vlakna miješaju s novim i svježim vlaknima kako bi se dobila željena kvaliteta i čvrstoća finalnog produkta.

Metalna ambalaža uključuje konzerve, tube, ostale posude, zatvarače, filmove i pregradne slojeve. Najčešće korištene su konzerve od aluminija i željeza i to za pića i pakiranje hrane. Metalne konzerve imaju vrlo visoku stopu recikliranja, dok se ostali oblici metalnih ambalaža ne recikliraju. Konzerve su uglavnom premazane s organskim premazima koji sprječavaju koroziju materijala, ali uglavnom svi ti premazi imaju kemikalije koje migriraju u hranu koja je u njima pakirana. Aluminijaska ambalaža se može reciklirati neograničen broj puta i pritom ne gubi svojstva, a njegovo recikliranje ima niz pozitivnih ekoloških učinaka –



smanjenje potrošnje energije, onečišćenja zraka i potrošnje vode, ali nastaju razni toksični ispušni plinovi.

Višeslojne ambalaže se najčešće koriste za pakiranje raznih napitaka i hrane. Takva ambalaža se sastoji od više različitih materijala kao što su karton, aluminij i plastika, ili su rađeni isključivo od plastičnih slojeva. Da bi se laminati mogli reciklirati, moraju se rastaviti po slojevima i odvojiti po materijali. Papir mora biti odvojen od polimernog i aluminijskog sloja, to se postiže tako da se laminat podvrgava „hidropulpingu“, procesu miješanja s vodom i kemikalijama. Nastaje papirna kaša koja se lako odvaja od slojeva plastike i aluminija. Papirna kaša se može miješati s novim vlaknima i od tog se proizvode novi proizvodi od papira kao što su maramice, papirnati ručnici, papirne vrećice i kartonske kutije. Nakon daljnjeg razlaganja PE i aluminij se mogu koristiti za uštedu energije i recikliranje, ali i za izradu krovova, konstrukcijskih ploča ili čak vrtnog namještaja.

Staklo je anorganski materijal s dugim vijekom trajanja, najčešće je rađen od silicijevog dioksida kao glavnog materijala kao i od alkalnih oksida i zemljoalkalnih oksida. Inertan je materijal, što znači da ne dolazi do migracije molekula iz stakla u proizvod koji je u njemu, niti staklo apsorbira molekule proizvoda ili okoline u kojoj se nalazi. Recikliranje staklenih ambalaža je 2014. doseglo visokih 75% u Europi, a u nekim zemljama čak i 90%. [16] Provođenje procesa recikliranja stakla čuva sirovine, smanjuje potrošnju energije koja je potrebna za pakiranje i reducira emisije ugljikovog dioksida. Kako bi recikliranje bilo što učinkovitije potrebno ga je razvrstavati po boji. Nakon razvrstavanja po boji staklo se lomi na fragmente i odvaja od metala, keramike, papira... Zatim se miješa sa sirovim materijalima koje čine dioksidni silikon,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (natrijevim karbonatom) i  $\text{CaCO}_3$  (kalcijev karbonat). Smjesa se nakon tog tali na temperaturama od 1350 do 1400°C i oblikuje se nova staklena ambalaža. Ovaj postupak vrijedi samo za staklo od kojeg se izrađuje ambalaža i od kojeg je već bila napravljena ambalaža. Ostala stakla kao što su ekrani od televizora, žarulje i vatrostalno staklo imaju drugačija svojstva pa se ne mogu miješati u ovakav postupak. Ambalaža od stakla također sama navodi na prenamjenu jer je materijal inertan i lako ga je sterilizirati.

## 4.2 Redizajn

Stope recikliranja plastike su vrlo niske, 2018. je prosjek za Europsku uniju iznosio oko 42%. Zakonima europskih zemalja zahtijeva se postupno povećavanje stopa recikliranja ambalaže čime se stvara pritisak na određene vrste ambalaže. [18] Uskoro vlasnici robnih marki i trgovačkih lanaca više neće prihvaćati ambalažu koja se ne može reciklirati, a očekuje se da će do 2030. sva plastična ambalaža moći reciklirati ili ponovo iskoristiti. Kako bi se to moglo ostvariti bit će potrebno uložiti u poboljšanje i nadogradnju infrastrukture za prikupljanje, sortiranje i recikliranje, ali i načela dizajna se moraju prilagoditi tom cilju. Sve je jasnije da će kod dizajniranja buduće ambalaže biti potreban holistički pristup.

Kreiranjem ambalažnih pakiranja koji smanjuju gubitke hrane rezultira većim zadovoljstvom potrošača, a istovremeno se smanjuje utjecaj pakiranja hrane na okoliš. Na isti način i pametna ambalaža koja pomaže u smanjivanju bacanja hrane može pomoći smanjenju cjelokupnog utjecaja na okoliš. Iz tog razloga je prilikom redizajniranja potrebno uzeti u obzir ponašanje, potrebe i navike potrošača. Ako potrošači imaju naviku kupovati više pakiranja nekog proizvoda odjednom onda bi se pakiranje tog proizvoda trebalo povećati. Iako je veća količina, veće pakiranje optimizira proizvodni proces, transport i skladištenje kroz cijeli lanac. Primjer ovog je pakiranje wc papira, povećanje pakiranja na 32 role ostvarilo je male uštede u materijalu za pakiranje, skladištenje i transport. Ovo pakiranje koristi malo više materijala, ali i dalje manje nego je potrebno za izradu 3 ili 4 manja paketa, a i ostvaruje uštedu u pogledu učestalosti transporta što omogućuje smanjenje krajnje cijene koju potrošač treba platiti za proizvod što dovodi do većeg zadovoljstva kupaca što dovodi do povećanja prodaje proizvoda. [19] Što na kraju rezultira da su sve strane zadovoljne profitom, a smanjuje se negativan utjecaj na okoliš.

Dakako, uz ovu, postoji i drugačija logika za proizvode za koje bi prikladnije bilo manje pakiranje, ili pak pakiranje koje se može više puta upotrijebiti tako da se

ponovo napuni. Smanjenje ambalaže gaziranih pića s 2.5 l na 1.75 l smanjuje se količina soka koja se baca jer se ne uspije potrošiti, a gazirana pića nakon što se jednom otvore vrlo brzo izgube svoja svojstva. Osim smanjenja bacanja soka, smanjenim pakiranjima se koristi manje sirovina, a i zauzima manje prostora tijekom skladištenja i transporta, pa je moguće prevoziti više boca s proizvodom koji će se zapravo u potpunosti potrošiti. [19]

Kako bi veličina pakiranja mogla bit što prikladnija potrebama potrošača potrebno je napraviti istraživanja koja će ispitati navike lokalnih potrošača i udio proizvoda koji potrošači bacaju. Predložena je i evaluacija dizajna vrećica u svrhu šireg okvira održivosti i pogodnosti za potrošače i trgovce i mogućnost ponovne upotrebe ili recikliranja. Dobar redizajn može smanjiti utjecaj ambalaže na okoliš.

U praksi ipak postoji više prepreka koje treba riješiti i one uglavnom sprječavaju proizvođače da se okrenu manje štetnim pakiranjima. Neke od neizvjesnosti koje utječu na odluku da se ambalaža ipak ne redizajnira su nesigurnost oko cjenovne promijene i kako će ona utjecati na potrošače, utjecaj redizajniranih ambalaža na druge ne redizajnirane artikle, neizvjesnost hoće li veća pakiranja utjecati da potrošači ne dolaze toliko često u trgovinu, ali i hoće li redizajn utjecati na količinu novca koju potrošač potroši tijekom posjeta trgovini. [19]

#### 4.3 Biorazgradivo i kompostabilno

Izrazi biorazgradivo i kompostabilno su dvije različite riječi koje se često koriste kao sinonimi kada se govori o organskom recikliranju, a zapravo označavaju dvije skroz drugačije stvari. Kada se tvrdi da je nešto razgradivo, biorazgradivo ili fotorazgradivo znači da će se materijali razgraditi i vratiti u prirodu u razumnom i prihvatljivom vremenskom periodu nakon što se završi s korištenjem proizvoda. Vrijeme potrebno da se to dogodi uvelike ovisi o okolini u koju se odlaže proizvod, ali je isto i vrlo važno za znati razliku kada je nešto biorazgradivo, a kada je kompostabilno.

Izraz „biorazgradivo“ se može naći na proizvodima koje kupujemo kao što su sapuni i šamponi. To znači da se sve što je biorazgradivo može razgraditi brzo i na siguran način, a da pritom ne ostavlja toksične tvari za sobom. Biorazgradivo je sve što je nastalo na bazi biljaka, životinja ili prirodnih minerala. Razlika je u brzini razgradnje koja je uvjetovana materijalom i time koliko je proizvod obrađivan (Tablica 1). Biorazgradivi materijali su materijali koji se mogu razgraditi kompletno pod utjecajem mikroorganizama kao što su bakterije, gljive i alge, a pritom za sobom ostavlja ugljikov dioksid, vodu i biomasu. [20] Vrijeme koje je potrebno da se to dogodi uvjetovano je uvjetima i okolišu gdje se nalazi, ali je ključno da se na kraju razgradi, i to bez utjecaja čovjeka. Takvi proizvodi su papiri, kutije, vrećice i ostali proizvodi koji su rađeni s mogućnošću polaganog razlaganja.

Tablica 1. Vrijeme potrebno za biorazgradnju proizvoda koje koristimo u kućanstvu [21]

Povrće	5 dana – 1 mjesec
Papir	2 – 5 mjeseci
Pamučna majica	6 mjeseci
Lišće drveća	1 godina
Najlonski materijal	30 – 40 godina
Aluminijske konzerve	80 – 100 godina
Čaše od stiropora	500+ godina
Plastične vreće	500+ godina

Kompostabilni proizvodi i materijali su oni koji se mogu biorazgraditi u posebnim uvjetima koje kontroliraju ljudi za razliku od biorazgradivih čiji je postupak razgradnje apsolutno prirodan i ne zahtijeva ljudske intervencije. [22] Kompostabilni materijali se u potpunosti biorazgrađuju uz pomoć posebno

dizajniranih uvjeta i za sobom ostavljaju ugljikov dioksid, metan, vodu i kompost, i čine podskupinu biorazgradivih materijala. Proces komposta u prosijeku traje u periodu od par mjeseci pa sve do od 1 do 3 godine. Vrijeme trajanja je uvjetovano raznim čimbenicima kao što su kisik, svjetlo, temperatura, količina hranjivih tvari i vlaga.

Postoje dvije vrste komposta, jedna vrsta je kompost u domaćinstvu i on se sastoji od ostataka hrane i otpadima iz dvorišta koje se sakuplja u posudu i povremeno miješa i prevrće kako bi se simulirala prirodna razgradnja u prirodnim uvjetima. Druga vrsta je komercijalni kompost, kod njega se razdvajaju i sortiraju materijali na organske i anorganske nakon čega se usitnjavaju pomoću raznih sjeckalica i mlinova. Za razliku od kućnog komposta industrijski ima mogućnost postizanja puno više temperature i posebno nadgledane i kontrolirane uvijete koji uključuju brigu o tome koje vrste mikroorganizama se u njemu nalaze te pažljivo kontroliranu razinu vlage i kisika, kao i hranjivih tvar koji nisu mogući kod uobičajenih kućnih komposta. Rezultat takvih kontroliranih uvjeta je mogućost razgradnje puno kompleksnijih proizvoda. Tako i kompostabilna ambalaža zahtijeva posebno kontrolirane uvijete koje je moguće postići u industrijskim kompostnim centrima. Pa prije nego se kompostabilna ambalaža ubacit u kućni kompost potrebno je provjeriti etiketu je li moguće njeno kompostiranje u kućnom kompostu.

## 5 EKO DIZAJN

Ambalažna industrija raste sukladno potrebama čovjeka i tržišta. Kako bi se uspjela zadovoljiti sve više rastuća potreba za ambalažom u modernom društvu potrebno je uvesti i sagledati ekološki spektar u životnom ciklusu ambalaža kako bi se utjecaji na okoliš minimizirali i više bili u skladu s održivim razvojem. Ovakav način razmišljanja trebaju usvojiti i tvrtke i potrošači budući da su to prvi koraci koje je potrebo napraviti kako bi se počele donositi odluke povoljnije za okoliš. Eko dizajn postaje novi pristup dizajniranja ambalaže s posebnim naglaskom na utjecaj na okoliš kroz životni ciklus ambalaže kako bi se postigla učinkovitija proizvodnja sa što manje onečišćenja. [23]

U početku, 1998., je ideja iza pojma ekološkog dizajna bila dodavanje faktora okoliša u proces dizajna, da bi kasnije izrastao u detaljnije prakse eko dizajna pojedinih proizvoda ili cijele industrije, a uključivanjem i modeliranje životnog ciklusa postaje dio nove interdisciplinarne grane industrijske ekologije. Ekološki dizajn ili ekodizajn je pristup u osmišljanju i dizajniranju proizvoda i usluga koji posebno razmatra njihov utjecaj na okoliš kroz cijeli životni vijek proizvoda ili usluge. Također se definira i kao oblik dizajna koji minimalizira destruktivne utjecaje na okoliš svojom integracijom sa životnim procesima. Između ostalog povezuje pojedinačne napore koji su koncentrirani na pitanje zaštite okoliša u područjima arhitekture, poljoprivredi, inženjerstvu i obnavljanju okoliša.

Korištenje eko materijala kao što su lokalne sirovine je jeftinije i ima manje posljedice za okoliš u pogledu dostave. Troši manje goriva pa time i smanjuje količine CO<sub>2</sub> koje nastaju prilikom transporta. Mogu se koristiti i certificirani "zeleni" građevinski materijali u koje spada i drvo iz šumskih plantaža kojima se upravlja na održiv način, a s akreditacijom su tvrtki kao što su Forest Stewardship Council (FSC) <sup>1</sup> (slika 2) ili Pan-European Forest Certification Council (PEFC)<sup>2</sup> (slika 2).

---

<sup>1</sup> Forest Stewardship Council je međunarodna neprofitna organizacija osnovana 1993. koja promiče odgovorno upravljanje svjetskim šumama putem certificiranja drva

<sup>2</sup> Pan-European Forest Certification Council je međunarodna, neprofitna, nevladina organizacija koja promiče održivo gospodarenje šumama putem neovisnog certificiranja treće strane



Slika 2 Oznaka FSC organizacije [24] i oznaka PEFC organizacije [25]

### 5.1 Primjeri eko dizajna

Sve je veća ponuda ekološki povoljnijih proizvoda na tržištu što je omogućeno razvijanjem tehnologija i inovativnošću. Postoje razni načini kako se eko dizajn može ukomponirati, bilo da se radi o uporabi recikliranih materijala, biorazgradivih materijala ili dizajniranjem ambalaže koja neće imati negativan utjecaj na okoliš neovisno o vrsti ambalaže.

Odličan primjer eko dizajna je čašica koju koriste Biljkoborci. U njoj se prodaje sjemenje za sadnju koje se može posaditi u tu istu čašicu i ona sadrži potrebne suplemente za rast biljke. Također, tu treba navesti i ambalažu za sapun Silvan. Osim što je sam sapun 100% prirodan, i njegova ambalaža je. Radi se i omotu od recikliranog papira koji ima uprešano sjeme biljaka te se nakon što se izvadi sapun, papir može posaditi.

Eko dizajn na dijelu može se vidjeti i u Adidasovoj suradnji s organizacijom za zaštitu okoliša Parley. Rezultat ove suradnje je dizajnerska solucija za smanjenje problema onečišćenja okoliša plastikom i njegov utjecaj na morski život. 2015. kada je počela ova kampanja napravljene su prve tenisice za trčanje od reciklirane plastike. Ističu kao su u pet godina smanjili uporabu novo proizvedenog poliestera u proizvodnji svojih proizvoda, do kraja 2020. godine više od polovice korištenog poliestera je činio reciklirani poliestar. Što im

omogućuje da ostvare cilj da do 2024. u potpunosti koriste samo reciklirani poliester. Do kraja 2020. godine proizvedeno je više od 30 milijuna cipela u suradnji s Parley Ocean Plastic. Neki smatraju kako je dizajniranje tih tenisica označilo prekretnicu, ne samo za brend već za cijelu modnu industriju. [26] Da eko dizajn nije vezan isključivo za ambalažu osim Adidasa, potvrdila je i IKEA koja izrađuje vrata za kuhinjske elemente od recikliranih plastičnih boca i drveta. [27]

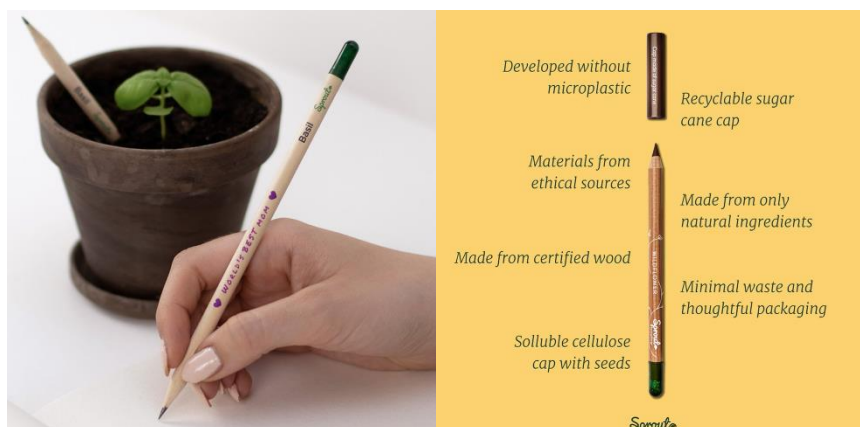
Sve je više primjera eko dizajna u svim domenama, od ambalaže i odjeće do aparata za kavu. Ovakvi oblici eko dizajna mogu potaknuti potrošače da investiraju novac u proizvode i rješenja koja pokazuju rezultate. Ali im i otvoriti vidike za stvari i rješenja prema kojima bi inače bili skeptični.

## 5.2 Sjemenski papir

Sjemenski papir je vrsta papira u koji se, prilikom izrade papira dodaju sjemenke. Vrste sjemenki koje se mogu koristiti nisu ograničene, a teorija tvrdi da sjeme može proklijati i nakon postupka izrade papira. Budući da je u pitanju papir koji se sadi i ima sjemenke potrebno je paziti na koji način će se provoditi tisak na njemu. Vrlo je važno da se koriste tiskarske boje na bazi vode. Ova vrsta papira je do sada najčešće bila korištena prilikom izrade raznih čestitki, pozivnica, bilježnica, a poznata je i njegoa uporaba u izradi ambalaže. [28]

Osim moguće primjene u izradi ambalaže, papiri s uprešanim sjemenkama biljaka ima razne primjene i izvan ambalažne industrije. Također ima i varijacija sjemenki s drugim materijalima. Neki od zanimljivih primjera su olovke koje se mogu posaditi. Olovke su izrađene od biorazgradive kapsule u kojoj se nalaze sjemenke, 100% prirodne gline i grafita te PEFC/FSC certificirano drveta (Slika 3).





Slika 3 Sprout World - biorazgradive olovke [29]

Nadalje u idućem primjeru, kombinacija materijala sa sjemenkama koji se mogu posaditi i iz kojeg će narasti biljke dokazuje kako je njihova primjena u prehrambenoj industriji itekako moguća. Amborella Organics predstavlja lizalice koje imaju biorazgradivi štapić koji se može posaditi. Redovnim zalijevanjem će iz posađenog štapića izrasti biljke ili cvijeće (Slika 4).



Slika 4 Amborella Organics - biorazgradive lizalice [30]

Primjer biorazgradivih olovaka koje se mogu posaditi, isto kao i biorazgradivih lizalica su odličan način da se najmlađe od početka uči o održivom načinu života. Buduću da su to proizvodi koje najviše koriste djeca. Kao i način da ih se nauči kako funkcionira sadnja biljaka i briga oko okoliša. Negativna strana ovih proizvod, za sada, je mogućnost da djeca ne znaju razliku između biorazgradivih i ne biorazgradivih proizvoda pa ih nesvjesno mogu zamijeniti i baciti ne

biorazgradive proizvode u okoliš. Još jedan od odličnih načina za učenje najmlađih o održivim proizvodima i eko dizajnu je knjiga čije su korice napravljene od ručno rađenog papira s uprešanim sjemenkama jakaranda drveta. Nakon čitanja je knjigu moguće posaditi i trebalo bi narasti drvo.

Osim poticanja najmlađih da sudjeluju od početka u biranju ekološki povoljnijih proizvoda, potrebno je pronaći način kako svakodnevne proizvode koji se jednom koriste zamijeniti s biorazgradivim alternativama. Primjer takvog proizvoda je papir za umatanje poklona. U prosijeku se u Americi, u periodu od dana zahvalnosti do nove godine, nagomila 25 milijuna tona otpada koji čini papir za umatanje. Eden's Paper jer papir za umatanje kojeg je 100% moguće posaditi, a iz njega naraste razno povrće kao što su brokula, luk, čili, mrkva i slično (Slika 5). [31] Ovo na prvu djeluje kao vrlo inovativno rješenje. No, potrebno je uzeti u obzir kako se kod umatanja koristi i ljepljiva traka, koja se rijetko uklanja s papira kad se papir baca. Da bi ovo rješenje bilo 100% biorazgradivo, potrebno je smisliti i ljepljive trake koje su u skladu sa životnim ciklusom biorazgradivog papira koji se može posaditi.



Slika 5 Eden's Paper - biorazgradivi papir za umatanje [32]

### 5.3 Eko oznake

Eko oznake daju informacije o proizvodu i ambalaži s ekološkog aspekta. Osim informacija o materijalima, ove oznake upućuju potrošače kako ispravno postupiti s ambalažom i proizvodom nakon korištenja. U međunarodnoj trgovini ove

oznake pomažu prilikom pozicioniranja proizvoda na tržištu. Između ostalo, eko oznake se koriste i iz marketinških razloga kako bi se privukli potrošači koji brinu o zaštiti životne okoline jer znaju da će te oznake utjecati na donošenje pozitivne odluke prilikom kupovine.

Neke od eko oznaka koje se mogu vidjeti na raznim ambalažama su:

- Blaue Engel
- Global Ecolabelling Network
- White Swan
- Environmental Choice program
- Eco Mark
- European Flower
- Green Seal
- Mobiusova petlja
- Zelena točka

U ovim oznakama razlikuje oznake Tipa 1, 2 i 3. Tip 1 je formiran normom ISO 14024, a označava proizvode koji su 15 do 20% ekološki najprihvatljiviji proizvodi. Ovu grupaciju čine oznake Der Blaue Engel, Global Ecolabelling Network, White swan, Environmental Choice Program, Eco Mark, European Flower i Green Seal (slike 6,7,8,9,10,11,12).



*Slika 6 Oznaka Blaue Engel [33]*



Slika 7 Oznaka Global Ecolabelling Network [34]



Slika 8 White Swan oznaka [35]



Slika 9 Oznaka Enviromental Choice programa [36,37]



Slika 10 Oznaka Eco Mark [38]



Slika 11 Oznaka European Flower [39]



Slika 12 Oznaka Green Seal [40]

Oznake Tipa 2 su kontrolirane normom ISO 14021, a dodjeljuju se kao izjava, simbol ili oznaka na pakiranju. Njih dodjeljuju proizvođači, uvoznici, prodavači, no, potrebno je da proizvod zadovolji posebne odredbe kako bi se ta oznaka mogla dobiti. Jedna od najrasprostranjenijih i najpoznatijih oznaka iz ove grupacije je Mobiusova petlja (slika 13) Ova oznaka se sastoji od tri strelice koje se nadovezuju jedna na drugu i tako čine trokut sa zaobljenim rubovima. Svaka od strelice zapravo predstavlja faze recikliranja, sakupljanje i sortiranje, preradu sakupljenog materijala i izradu novih proizvoda te kupnju i korištenje proizvoda koji su napravljeni od recikliranih materijala. Njihovo nadovezivanje jedna na drugu prikazuje neprekinuti ciklus recikliranja.



*Slika 13 Simbol Möbiusove petlje [41]*

Osim zelene verzije znaka petlje, prikazuje se i u drugim verzijama. Crno bijela verzija se koristi kod proizvoda izrađenih od reciklirajućih i nerekiclrirajućih sirovina, za proizvode od 100% reciklirajućih i 65% nerekiclrirajućih sirovina (slika 14).



*Slika 14 Möbiusova petlja za materijale koje se sastoje od 65% recikliranih sirovina*

Zelena točka (slika 15) također pripada skupini oznaka Tipa 2, a predstavlja sustav zbrinjavanja ambalažnog otpada. To znači da je uvoznik ili prodavač platio pristojbu za zbrinjavanje ambalaže. Za reguliranja ove oznake svaka država ima svoju tvrtku koja operira na nacionalnoj razini i nositelj je prava na znak. Regulira na području uporabe proizvoda, a ne na području gdje se proizvodi.



*Slika 15 Oznaka Zelene točke [41]*

Oznake Tipa 3 regulirane su normom ISO/TR 14025, a odnose na podatke o okolišu važne za utjecaj LCA na okoliš. Mjerenja izvode dvije različite strane, jedna vrši mjerenja dok druga potvrđuje mjerenja prve. Obje strane moraju biti kvalificirane i nepristrane. Ova oznaka je namijenjena industriji, ne potrošačima.

Bez obzira na vrstu i tip oznake, ona nije nagrada ili priznanje proizvođaču nego pokazatelj želje da se razvija proizvod koji je u skladu s načelima zaštite okoliša.

## 6 EKSPERIMENTALNI DIO

Eksperimentalni dio se odvijao u dva dijela. Prvi dio je bila izrada recikliranog papira s uprešanim sjemenjem biljaka. Dok je drugi dio bio njegova sadnja i promatranje promjena. Na samom kraju je predložen redizajn kutije kako bi se ona mogla sklapati bez korištenja ljepila i time bila sigurna za biorazgradnju. Redizajn je jednostavan da bi se izbjeglo nepotrebno korištenje materijala.

### 6.1 Izrada papira

Prije nego se može započeti s procesom izrade recikliranog papira u koji se prešaju sjemenke, u ovom je slučaju bilo potrebno ručno sortirati sjemenke cvijeća (Sjeme – ljetno cvijeće mix, Njemačka DE 906 15 Gartenland GmbH, Dieselstraße 1, D-06449 Aschersleben) s ciljem korištenja što manjih i tanjih sjemenki kako ne bi došlo do formiranja velikih neravnina na izrađenim uzorcima. Zatim se željeni uzorci papira za recikliranje trgaju na komadiće  $2 \times 2 \text{ cm}^2$  i stavljaju u posudu koja se prije postavi na analitičku vagu. Postavlja se na vagu kako bi se što preciznije mogla kontrolirati masa uzorka papira. Potrebno je natrgati 100 g papira koji se zatim miješaju s 2 L vruće vode. Dobivena smjesa se u posudi stavlja u posudu dezintegratora (Enrico Toniolo) na 10 min. Po završetku dobivena celulozna suspenzija se premješta u homogenizator (PTI, Austria) uz dodatak 10 L vode. Suspenzija se miješa 10 min pri brzini okretanja  $1500^0 \text{ min}^{-1}$ . Nakon 10 min se može ispustiti potrebna količina suspenzije za dobivanje željene gramature papira.

U ovom eksperimentu je korišteno 1 L suspenzije (za dva papira, za svaki po 500 mL) i 0,7 g sjemenki ljetnog cvijeća s ciljem dobivanja  $90 \text{ g/m}^2$  papira. Dobivena papirna suspenzija se ulije u Rapid Köthen PTI uređaj za automatsku izradu listova. Kada stroj ispusti vodu, papirna vlakna se odvajaju od sita i premještaju se u jedinicu za sušenje. Prije tog se po vlaknima ručno postave sjemenke. Zatim se ponovi postupak i novo dobiveni list se zalijepi na prethodni po čijoj površini



su se postavile sjemenke. Pokrene se stroj i dobije se suhi papir s uprešanim sjemenkama.

Sličan postupak se koristi i kod stroja za ručnu izradu laboratorijskih listova. Izdvoji se 2 L suspenzije, ona se ulije u aparatura za reciklažu. Nakon što aparat ispusti vodi, izvadi se sito i odvajaju se papirna vlakanca s njega. Kad se papirna vlakanca maknu, ručno se postave sjemenke i sve se odloži sa strane. Postupak se ponovi kako bi se dobio drugi list papira koji će se priljubiti uz prethodni na kojem se nalaze sjemenke. Tako posloženi papiri se ostavljaju na zraku da se osuše, idealno je postaviti opterećenje na njih kako bi nakon sušenja bili što više moguće ravniji. Za potrebe izrade uzoraka 90 g papira na stroju za ručnu izradu listova korišteno je 2 L suspenzije i 1,4 g sjemenki.

U oba postupka se izrađuje reciklirani papir od kartona (Lux Pack GC1 C1S Ivory Hi Bulk) koji je inače namijenjen za proizvodnju luksuzne ambalaže za kozmetičke proizvode. Sam proces *deinkinga* nije potrebno provoditi ukoliko se koriste čisti papiri koji nisu otisnuti. U ovom eksperimentu su rađeni uzorci u uređaju za strojnu izradu listova, kao i u stroju za ručnu izradu listova s ciljem da se može provesti usporedba i ispitati utječe li strojno sušenje na svojstva sjemenki, tj. hoće li kasnije utjecati na mogućnost klijanja i rasta sjemenki.

## 6.2 Sadnja uzoraka

Pribor i aparatura:

Uzorak SS (strojno sušen), uzorak SZ (sušen na zraku), uzorak bijelog papira (strojno sušen), uzorak bijelog papira (sušen na zraku), uzorak ambalaže dostupne na našem tržištu (dalje u tekstu TA), staklene posude, zemlja, voda, štapići, papir, olovka i ljepilo

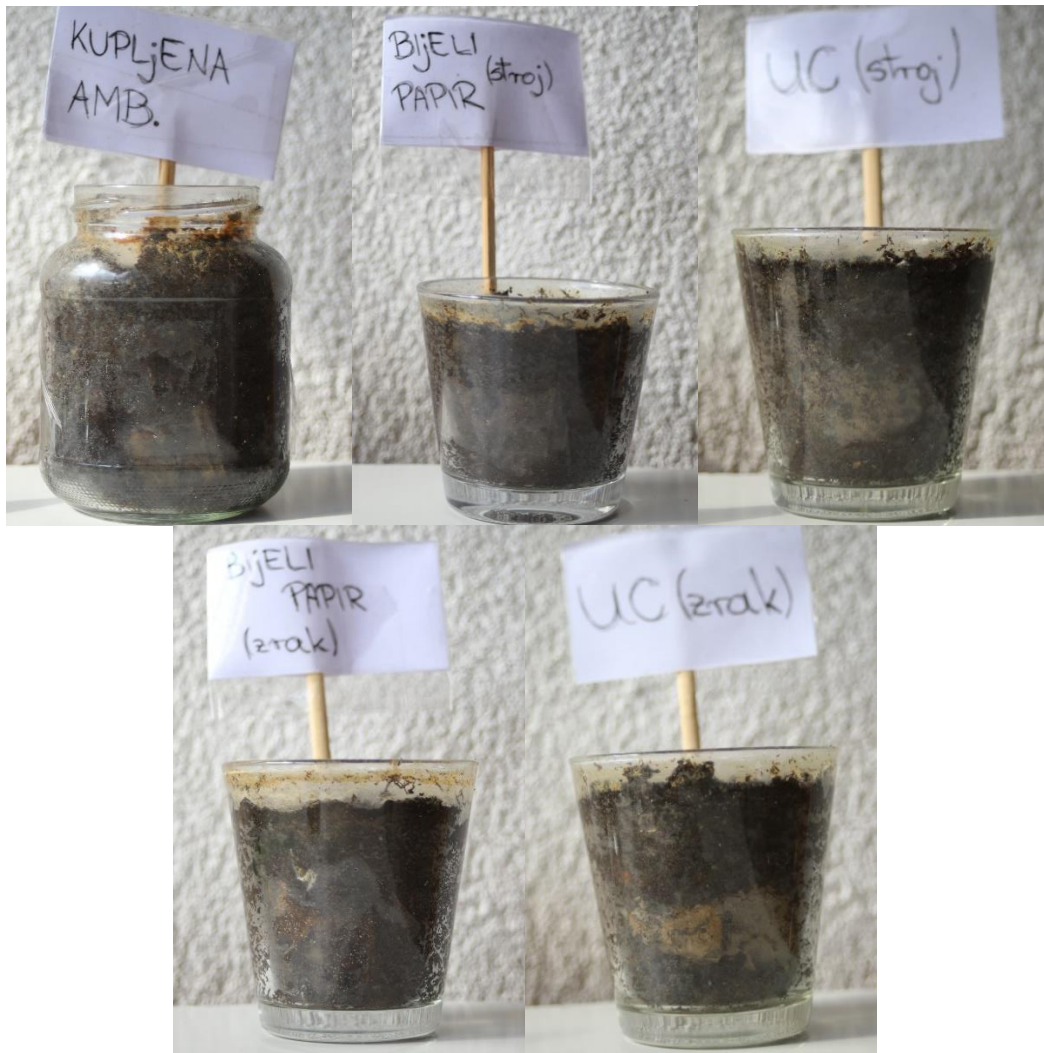
Postupak:

Drugi dio eksperimenta čini sadnja uzoraka dobivenih u prvom dijelu eksperimenta te promatranje dolazi li do promjena, i ako da, kakvih. Za početak je potrebno ispisati nazive uzoraka na papiriće i postaviti ih na posude s ciljem da se lako razlikuju nakon što se posade u zemlju. Zatim je potrebno pripremiti male djeliće uzoraka za sadnju, a to se izvodi tako da se škarama izreže željena veličina uzorka iz ranije napravljenih uzoraka listova papira. U ovom slučaju je veličina uzoraka za sadnju bila 5x5cm koji su se prilikom sadnje presavili. Uz izrađene uzorke iz prvog djela eksperimentalnog dijela korištena je i TA. Radi se o ambalaži koja je izrađena od sjemenskog papira, služi kao ambalaža za sapun i proizvedena je u Hrvatskoj.

Pripremljeni uzorci za sadnju se stavljaju u teglice i prekrivaju se zemljom, a preporučljivo je i da ih se zalije nakon stavljanja zemlje. Nakon što se svi uzorci postave u tegle i prekriju zemljom potrebno ih je odložiti na mjesto gdje postoje povoljni uvjeti za uzgajanje cvijeća i biljaka. Isti postupak sadnje je bio i za TA. Nastavno na proces drugog dijela eksperimenta preostaje da se prate i bilježe promijene, i zalijevanje uzoraka prema potrebi (slike 16 i 17).



Slika 16 Posađeni uzorci 4 dana nakon sadnje



Slika 17 Posađeni uzorci 4 mjeseca nakon sadnje

## 7 REZULTATI I RASPRAVA

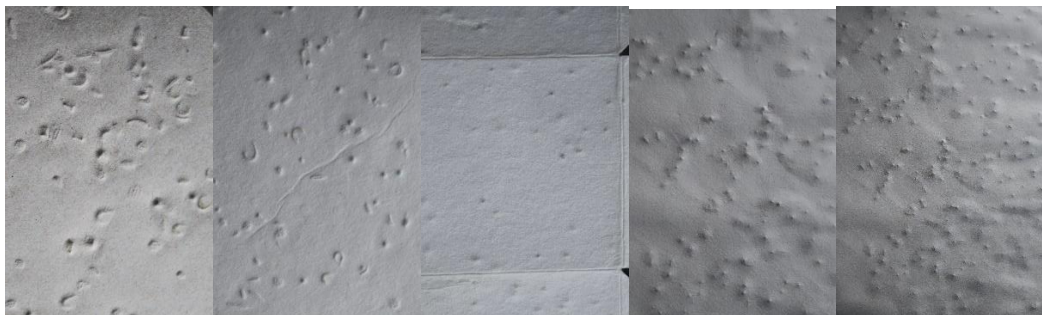
Analizom izvršenog eksperimenta doneseni su idući zaključci. U prvom pokušaju izrade uzorka otkriveno je da su sjemenke lakše od vlakana u pulpi stoga prilikom izrade papira završavaju na njegovoj površini. Ta pojava je rezultirala „šarenim“ i neravnim izgledom papira (Slika 18). Kao doradu nastalu nakon uviđene situacije, rađena su dva papira te su sjemenke ručno umetane između dva sloja papira prilikom sušenja. No, prilikom druge izrade papira (s ručno umetnut sjemenkama) gramatura izrađenog papira bila je premala što bi negativno utjecalo na svojstva ambalaže koja dolaze do izražaja prilikom izrade, poput nedovoljne izdržljivosti čime proizvod ne bi bio dovoljno zaštićen. Naredna, treća izrada papira bila je uspješnija jer je uzet veća količina pulpe što je rezultiralo papirom valjane gramature. Tako dobiven papir je puno glađi te je pogodniji za proces tiska. Obzirom na dosad uviđene nedostatke, preporuča se korištenje manjih i tanjih sjemenki. Iako su sjemenke bile ručno sortirane s namjerom da se koriste manji primjerci iz miksa, one su u ovom eksperimentu i dalje bile prevelike. Rezultat toga je papir čija površina nije dovoljno ravna za izradu dobrog tiska.



*Slika 18 Prvi pokušaj izrade papira - sjemenke na površini lista*

Nadalje, papiri koji su strojno sušeni bolje su priljubljeni jedan uz drugi, stoga je sjemenje nepomično. Mana ručno rađenog papira je pojavljivanje džepića zraka oko sjemenki, pri čemu može doći do ispadanja sjemenki van, ali i njihovim zveckanjem u papiru. Pretpostavka je da takav papir nije pogodan jer će njegova svojstva biti slabija na mjestima gdje ima zraka, uz pretpostavku da je moguće

izvršiti tisak na tim mjestima. Ti džepići zraka su nastali zbog nedovoljnog pritiska na listove prilikom njihovog sušenja. Ovaj problem se mogao izbjeći postavljanjem većeg opterećenja na papire tijekom njihovog sušenja, ali i korištenjem manjih i tanjih sjemenki. Svakako valja istaknuti da je u ovom slučaju strojna izrada papira superiornija jer kod tako rađenih papira nije nastao ovakav problem iako su korištene iste sjemenke (Slika 19). Uspoređujući kupovnu ambalažu i uzorke napravljene u eksperimentalnom dijelu, vidno je da je kupovna ambalaža rađena automatskim strojem za izradu papira, odnosno da je sušena strojno. Također, kod kupovne ambalaže su korištene i puno manje i tanje sjemenke.



Slika 19 usporedba strojno rađenih uzoraka (SS, bijeli papir), kupovne ambalaže i uzoraka sušenih na zraku (SZ, bijeli papir) – s lijeva na desno

Još jedna negativna strana kod papira rađenog strojem za ručnu izradu laboratorijskih listova je ta da je papir pucao prilikom izrade, odnosno u koraku odvajanja od sita. Rezultat toga je papir koji ne izgleda atraktivno za korištenje prilikom izrade ambalaže. Osim estetske strane, problem je ispadanje sjemenki na mjestima gdje se dogodilo pucanje. Uspoređujući uzorke SS, SZ papira i bijelog papira vidljiva je velika razlika u boji pa su po tom pitanju uzorci od bijelog papira svjetliji i bjelji.

Kod faze sadnje uzoraka uočeno je sljedeće. Promatrajući posađene uzorke uočene su promijene već nakon 4 dana. Tada su uzorci koji su sušeni na zraku počeli klijeti (Slika 20) dok kod svih ostalih uzoraka nije bilo nikakvih značajnih promjena. Kroz idućih nekoliko mjeseci su ambalaže pomalo tamnile, ali su i dalje opstajale i bile prepoznatljive, a sjeme u preostalim posađenim uzorcima nije proklijalo. Uzorci su posađeni 26.04.2022. i do datuma 13.08.2022. su još uvijek postojani u staklenkama sa zemljom. Promatranje je potvrdilo sumnju da su

temperature prilikom strojnog sušenja negativno utjecale na svojstva sjemenki. Budući da ni kupovna ambalaža nije proklimala potvrđuje se pretpostavka da je kupovna ambalaža rađena pri visokim temperaturama, što je uobičajeno u proizvodnji papira. Iz dosad uočenog, pobuđuje se pitanje da li je u pitanju lažno reklamiranje ako se tvrdi da se kupljena ambalaža može posaditi i da će narasti cvijeće iz nje?



*Slika 20 Početak klijanja, SZ i bijelog papira sušenog na zraku – s lijeva na desno*

Nedostupnost istog sjemena za korištenje prilikom izrade uzoraka rezultira time da se ne može sa sigurnošću tvrditi da je ispitivana ambalaža, koja se prodaje na tržištu, lažno reklamirana. Budući da ne postoji uzorak koji je rađen s istim materijalima ne može se provesti vjerna usporedba. Postoji mogućnost da korištenom sjemenu u toj ambalaži ne pogoduje zemlja u kojoj je bila posađena za potrebe ovog eksperimenta. Iako na samoj ambalaži ne postoji nikakva posebna oznaka kojom se označava način recikliranja, samo upute za sadnju. Za donošenje valjanih i opravdanih zaključaka potrebno je isto sjeme posaditi i paralelno uspoređivati kako se ponaša u kupljenoj ambalaži, a kako u uzorcima koji su se radili u strojevima za automatsku izradu papira odnosno za ručnu izradu papira. Također, valjalo bi ispitati više od jednog uzorka ambalaže i donijeti zaključak na temelju većine. Ili barem cijele ambalaže, ne samo jednog komadića.

Nadalje, budući da su uzorci posađeni u teglice i postavljeni na polici gdje dolazi svjetlost kroz prozor, činjenica je da je raspadanje ambalaže uvelike usporeno nego kada se nađe u okolišu gdje su prisutni mikroorganizmi koji potpomažu

razgradnji materijala. Iz tog razloga ne čudi da se izrađeni uzorci nisu razgradili niti četiri mjeseca nakon sadnje. Uzorci pokazuju znakove da napreduju prema tome, ali je to uvelike usporeno nedostatkom kontroliranih uvjeta poput temperature, vlage i hranjivih tvari.

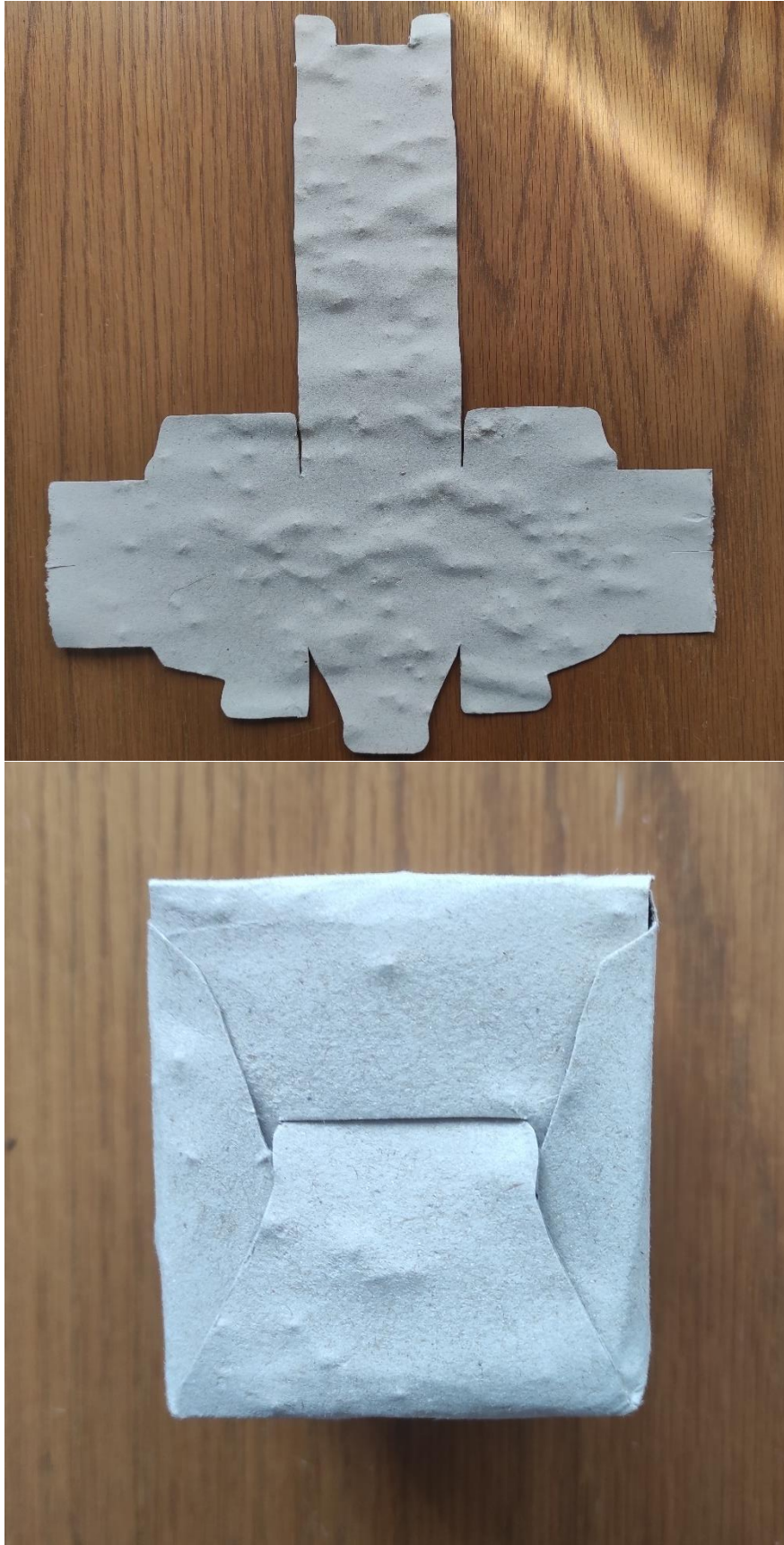
Ovakav tip ambalaže možda ne može pronaći široku primjenu u prehrambenoj industriji jer ne posjeduje odgovarajuća barijerna svojstva, ali sigurno bi mogao naći potencijal u kozmetičkoj ambalaži, tj. onoj ambalaži koja ne dolazi u direktan kontakt s pakiranim proizvodom. No, istina je da da bi primjena ovakve ambalaže uvelike pogodovala kada bi više proizvoda kozmetičke industrije dolazilo u ambalaži sličnoj ovoj. Ponajviše jer se papirne i kartonske ambalaže koriste kao sekundarne ambalaže tj. kao omot. Npr. kreme za lice su uglavnom u plastičnim posudicama ili tubicama, koje su dodatno omotane, odnosno upakirane u papirnate kutijice. Upravo te kutijice mogu biti izrađene od ovakvih papira. Ograničenja kod uporabe ambalaže od recikliranog papira s uprešanim sjemenkama koji se može posaditi je da se treba pomno izabrati koliko će površine biti otisnuto i kakvo vrstom boje. Poznato je da korištenje tiskarskih boja usporava proces biološke razgradnje zbog složenog sastava i moguće prisutnosti različitih toksičnih spojeva. Nadalje, vrlo je važno ne koristiti toksična ljepila u formiranju ambalaže jer postoji mogućnost inhibicije prirodnih procesa biorazgradnje.

Gore navedeni nedostaci ne bi trebali negativno utjecati na kupovinu kozmetičkih proizvoda jer se iz nekih istraživanja vidi kako je ambalaža potrošačima na zadnjem mjestu među odlučujućim čimbenicima pri kupovini kozmetičkih proizvoda. Također, kao najvažniji elementi ambalaže je istaknut tekstualni dio što odgovara mogućnostima tiska biorazgradive ambalaže s uprešanim sjemenkama. Dodavanjem ukrasnih elemenata i raznih boja u velikim postotcima negativno utječe na ekološke spektre biorazgradive ambalaže. Ono što je konstatirano kao protivno korištenju ekološki osviještene ambalaže je stav potrošača kako im je ekološka funkcija, ambalaže kozmetičkog proizvoda kojeg kupuju, najmanje važna prilikom odabira proizvoda. [43] Ovakvi rezultati pokazuju poražavajuće postotke koliko malo ljudi vodi brigu o tome kakav utjecaj imaju na okoliš svojim životnim navikama. Iako sama ambalaža ostvaruje prvi



kontakt s potrošačem, ambalaža prva završi u smeću. Ne rijetke su situacije da se proizvodi kozmetičkog tipa kupuju i po preporuci bliskih osoba kojima se vjeruje. U takvim situacijama ambalaža nema nikakvu ulogu, osim eventualno raspoznatljivosti.

Iznimno je važno da se kod izrade biorazgradive ambalaže ne koriste ljepila. Kao dodatak na eksperimentalni dio, na slici 21 je prikazan prijedlog savijanja i sklapanja kutije bez dodavanja ljepila kako bi ambalaža od recikliranog papira s uprešanim sjemenkama biljaka uistinu bila biorazgradiva.



*Slika 21 Prijedlog sklapanja ambalaža bez korištenja ljepila*

## 8 ZAKLJUČAK

Budući da živim u svijetu u kojem se velika važnost pridaje dostupnosti svega odmah i sada, od informacija do proizvoda. Godinama sve veći problem postaje gomilanje otpada na mjestima predviđenim za odlaganje otpada, ali i na mjestima na kojima se otpad ne bi trebao nalaziti, kamoli gomilati. Iz tog razloga nastaje potreba za promjenama, promjenama u razmišljanju, ali i ponašanju ljudi. Iz takve potrebe nastao je i održiv način proizvodnje proizvoda. Kada se razmatra održivost još uvijek ne postoji definicija što je najbolje rješenje, ali pomak je vidljiv u smjeru dostupnosti eko proizvoda širokom tržištu. Takvi proizvodi više nisu rezervirani samo za trgovine zdrave hrane već ih se može naći u svakom marketu. Na taj način se povećava mogućnost da će ljudi radije birati eko proizvode kada ih vide na polici pored svih ostalih konvencionalnih proizvoda na koje su navikli.

Ljudski faktor je jedan od presudnih kada se razmatra zaštita i smanjenje zagađenja okoliša. Razvoj tehnologije i otkrivanje novih i inovativnih načina proizvodnje ambalaže omogućuje raznolik spektar načina kako da svaki pojedinac doprinese smanjenju zagađenja okoliša. Upravo iz razloga konstantnog napretka i razvoja potrebno je da svaki pojedinac nastoji biti informiran koji su sve načini kako on može do pridonijeti. Najčešće je to najveći problem, što će ljudi pravilno zbrinuti ambalažna pakiranja ukoliko su upute za zbrinjavanje kratke i jasne, i ne zahtijevaju previše truda.

Upravo iz razloga jednostavnosti zbrinjavanja ambalaže smatram da ambalaža od sjemenskog papira ima svijetlu budućnost. Iz eksperimentalnog dijela se može izvesti zaključak kako će se takva ambalaža razgraditi u razumnom vremenu iako se nađe u uvjetima gdje temperatura, vlaga i hranjive tvari nisu strogo kontrolirane. Što znači da u situacijama kada i ne bi bilo ispravno zbrinuta, takva ambalaža ne bi trebala uvelike štetiti okolišu, dapače mogla bi doprinijeti povećanjem broja biljaka u okolišu ukoliko dođe do klijanja. Neki izvori tvrde da je u sjemenski papir moguće staviti sjeme iz koje će narasti drveće. No, potrebno je provesti još istraživanja kako bi se dobio uvid koliko se

brzo raspada u prirodnim uvjetima, ali i ispitati je li stvarno moguće koristiti bilo koju vrstu sjemenja prilikom izrade same ambalaže. Ukoliko se ispitivanjem potvrdi da je moguće koristiti bilo koje sjemenje, bilo bi potrebno istaknuti na ambalaži o kojem se sjemenju radi budući da ne uspijeva svako sjemenje na svim klimatskim područjima i u svim vrstama tla.

Kod izrade ambalaže od sjemenskog papira potrebno je posvetiti pažnju tome kako će se ambalaža sklapati bez korištenja ljepila, ukoliko postoji potreba za sklapanjem ambalaže. Nadalje, važno je promisliti kolika je količina tiska potrebna na ambalaži jer je poznato da tiskarska boja usporava proces razgradnje. Svakako, ni malo manje bitna stvar, provesti testiranje koliko je sjemenska ambalaža prikladna za izradu ambalaže određenog proizvoda s obzirom na njen barijerna svojstva i vijek trajanja.

Činjenica da se biorazgradiva ambalaža može pronaći na tržištu potvrđuje da smo na dobro putu ka održivom sutra. No, potrebno je provesti nit ispitivanja kako bi se moglo tvrditi kako je stvarno moguće proizvoditi ambalažu za sadnju iz koje će stvarno izrasti biljke, cvijeće ili čak drveće.

## 9 LITERATURA

1. Mona Popa, Amalia Mitelut, Petru Niculita, Mihaela Geicu, Mihaela Ghidurus, Mira Turtoi, (2015). Biodegradable materials for food packaging applications
2. Wendy Jedlička, (2009). Packaging Sustainability, John Wiley & Sons, Inc., Sjedinjene Američke Države
3. Benjamin Muhamedbegović, Nils V. Juul, Midhat Jašić, (2015). Ambalaža i pakiranje hrane, dostupno na: <https://www.researchgate.net/publication/321838034>, 4.8.2022
4. Ivana Bolanča, A2 (materijali za predavanje)
5. Ivan Malenica, (2018). Razvoj i budućnost ambalaže u cilju zaštite kupaca i proizvođača, diplomski rad, Grafički fakultet u Zagrebu
6. [https://www.alibaba.com/product-detail/Wholesale-Top-Grade-Kit-Kat-Chocolate\\_11000003015145.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Wholesale-Top-Grade-Kit-Kat-Chocolate_11000003015145.html), 4.8.2022
7. <https://www.walmart.ca/en/ip/Kit-Kat-Kit-Kat-Chocolate-Bars-Regular-45G-Unit-48-Units-Case/PRD4MCYYXO501KK>, 4.8.2022
8. <https://www.walmart.ca/en/ip/Kit-Kat-Kit-Kat-Chocolate-Bars-Regular-45G-Unit-48-Units-Case/PRD4MCYYXO501KK>, 4.8.2022
9. Dario Belošević (2015). LCA analiza staklene boce, završni rad, Sveučilište Sjever
10. Anđela Madžar, (2019). Istraživanje subjektivnih i objektivnih parametara kvalitete ekološki povoljnije ambalaže, diplomski rad, Grafički fakultet u Zagrebu
11. <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=7797>, 6.8.2022
12. <https://earth911.com/business-policy/how-many-times-recycled/> 2.9.2022
13. Jelena Drobac, Vesna Alivojvodic, Predrag Maksic, Marina Stamenovic, (2020). Green Face of Packaging – Sustainability Issues of the Cosmetic Industry Packaging
14. Wendy Jedlička, (2011). Sustainable Graphic Design, John Wiley & Sons, Inc., Sjedinjene Američke Države

15. E. D. Georgakoudis, N. S. Tipi, C. G. Bamford, (2018). Packaging redesign – benefits for the environment and the community
16. Birgit Geueke, Ksenia Groh, Jane Muncke, (2018). Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials
17. [https://dreamcivil.com/4r-principle/#\\_4\\_Recover](https://dreamcivil.com/4r-principle/#_4_Recover), 3.9.2022
18. Anna-Sophia Bauer, Manfred Tacker, Ilke Uysal-Unalan, Rui M. S. Cruz, Theo Varzakas, Victoria Krauter, (2021). Recyclability and Redesign Challenges in Multilayer Flexible Food Packaging—A Review, *Foods*, No. 2702 (10.2021.)
19. Jorge Ubirajara Gustavo, Giancarlo Medeiros Pereira, Alan James Bond, Claudia Viviane Viegas, Miriam Borchardt, (2018). Drivers, opportunities and barriers for a retailer in the pursuit of more sustainable packaging redesign, *Journal of Cleaner Production*
20. <https://www.naturespath.com/en-us/blog/whats-difference-biodegradable-compostable/>, 10.8.2022
21. <https://www.treehugger.com/biodegradable-compostable-difference-5094376>, 10.8.2022
22. <https://www.treehugger.com/biodegradable-compostable-difference-5094376>, 10.8.2022
23. J. Monteiro, F. J. G. Silva, S. F. Ramos, R. D. S. G. Campilho, A. M. Fonseca, (2019). Eco-Design and Sustainability in Packaging: A Survey
24. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forest\\_Stewardship\\_Council\\_Logo.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forest_Stewardship_Council_Logo.svg), 10.8.2022
25. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PEFC\\_Logo.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PEFC_Logo.svg), 10.8.2022
26. <https://www.adidas.com/us/blog/639412-how-we-turn-plastic-bottles-into-shoes-our-partnership-with-parley-for-the-oceans>, 11.8.2022
27. <https://www.ikea.com/us/en/p/kungsbacka-2-p-door-corner-base-cabinet-set-anthracite-90337941/>, 11.8.2022
28. <https://hr.renatureinc.com/2062-seed-paper-the-paper-that-becomes-a-plant>, 2.9.2022

29. [https://www.instagram.com/sproutworldofficial/?utm\\_source=ig\\_embed&ig\\_rid=c999ab55-98e0-4a5a-8996-f44473015e6c](https://www.instagram.com/sproutworldofficial/?utm_source=ig_embed&ig_rid=c999ab55-98e0-4a5a-8996-f44473015e6c) , 12.8.2022
30. <https://www.instagram.com/amborellaorganics/>, 12.8.2022
31. <https://www.greenmatters.com/p/zero-waste-products-turn-into-plants>, 12.8.2022
32. <https://www.facebook.com/photo/?fbid=497211617103989&set=pb.100048928879249.-2207520000..> , 12.8.2022
33. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blauer-Engel-Logo.png>, 12.8.2022
34. <https://globalecolabelling.net/>. 12.8.2022
35. <https://flyclipart.com/miljomarkt-logo-transparent-nordic-swan-ecolabel-logo-symbol-trademark-hd-png-download-1516388>, 12.8.2022
36. <https://iconape.com/environmental-choice-logo-logo-icon-svg-png.html>, 12.8.2022
37. <https://worldvectorlogo.com/zh/logo/enviro-choice>, 12.8.2022
38. <https://seeklogo.com/vector-logo/192425/eco-mark>, 12.8.2022
39. [https://en.wikipedia.org/wiki/EU\\_Ecolabel#/media/File:EU\\_Ecolabel\\_Logo.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/EU_Ecolabel#/media/File:EU_Ecolabel_Logo.svg), 12.8.2022
40. <https://seeklogo.com/vector-logo/309499/green-seal-certified>, 12.8.2022
41. <https://zeleni-val.com/oznake-na-ambalazi/>, 12.8.2022
42. <https://hr.birmiss.com/mobius-petlja-na-pakiranju-sto-je-to/>, 12.8.2022
43. Ana Matijević, (2018). Trend razvoja ambalaže za kozmetičke proizvode, završni rad, Grafički fakultet u Zagrebu