

**UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA**

DIPLOMSKO DELO

EKOINOVACIJE: PRIMER BIOPLASTIKE

Ljubljana, december 2008

KATJA BAUMAN

IZJAVA

Študentka Katja Bauman izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom dr. Anje Cotič Svetina, in da dovolim njegovo objavo na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 8.12.2008

Podpis: _____

KAZALO

UVOD	1
1 EKOINOVAČIJE IN TRAJNOSTNI RAZVOJ.....	2
1.1 Inovacije	2
1.2 Ekoinovacije.....	3
1.3 Trajnostni razvoj	4
1.3.1 Okoljsko trajnostni proizvod.....	5
1.3.2 Dematerializacija – strategija za trajnostni razvoj	5
1.3.3 Trajnostni razvoj in dobičkonosnost	6
1.3.4 Trajnostni razvoj kot gonilna sila rasti	6
1.3.5 Trženje in trajnostni razvoj	7
1.4 Trajnostna zasnova izdelka	9
1.5 Pojem okoljskega življenjskega cikla	10
1.5.1 Metoda ocenjevanja življenjskega cikla.....	10
2 PREDSTAVITEV BIOPLASTIKE.....	11
2.1 Pojem plastike	11
2.1.1 Konvencionalni (biološko nerazgradljivi) polimerni materiali	11
2.2 Biološko razgradljivi polimerni materiali – bioplastika.....	12
2.2.1 Biorazgradljivi polimeri, proizvedeni iz obnovljivih virov	14
2.2.1.1 Agropolimeri	15
2.2.1.2 Sintetični biopolimeri	16
2.2.1 Biopolimeri iz nafte kot neobnovljivega vira.....	17
2.3 Področja uporabe bioplastike	18
2.3.1 Embalaža	18
2.3.2 Izdelki v gostinstvu	19
2.3.3 Izdelki v kmetijstvu in vrtnarstvu.....	19
2.3.4 Izdelki v zdravstvu in farmaciji.....	20
2.3.5 Higijenski izdelki	21
2.3.6 Igrače.....	21
3 ZAKONODAJA NA PODROČJU BIOPLASTIKE	22
3.1 Zahteve in standardi	22
3.2 Zeleno označevanje	23
3.3 Zakonodajni poskusi	24
4 OKOLJSKI MANAGEMENT IN BIOPLASTIKA	25
4.1 Odpadki in zmanjševanje odpadkov	25
4.2 Okoljska odgovornost	26
4.3 Izzivi ravnanja z odpadki z vidika bioplastike	26
4.3.1 Recikliranje	26
4.3.2 Kompostiranje	27
4.3.3 Sežiganje	28
4.3.4 Deponiranje	28

5	OCENA BIOPLASTIKE PO MODELU SWOT	29
5.1	Prednosti	30
5.1.1	Biodegradabilnost in kompostabilnost.....	30
5.1.2	Možna uporaba stranskih proizvodov iz kmetijstva	30
5.1.3	Zmanjševanje emisij CO ₂ – zaprt cikel ogljika.....	31
5.1.4	Biološko razgradljive nakupovalne vrečke	31
5.1.5	Dobro sprejetje pri potrošnikih	31
5.1.6	Prispevek k trajnostnemu razvoju	32
5.1.7	Kakovost proizvoda	33
5.2	Slabosti.....	33
5.2.1	Uporaba kmetijskih proizvodov za proizvodnjo bioplastike	33
5.2.2	Visoka cena bioplastike	33
5.2.3	Biorazgradljivost samo pod določenimi pogoji	34
5.2.4	Ovira obstoječim tehnologijam.....	34
5.3	Priložnosti	35
5.3.1	Priložnost za krepitev ugleda pri potrošnikih	35
5.3.2	Aktiviranje dodatnih neobdelanih / slabo obdelanih površin za proizvodnjo bioplastike	35
5.3.3	Ohranitev fosilnih goriv	35
5.4	Nevarnosti	36
5.4.1	Prevlada novega konzumenta kmetijskih proizvodov nad starim.....	36
5.4.2	Zmeda pri potrošnikih.....	36
5.4.3	Odmetavanje bioplastike.....	36
5.4.4	Problem »lažnih« biodegradabilnih materialov	37
5.4.5	Nevarnost za neuspeh bioplastike.....	37
6	ZELENI MARKETING	37
6.1	Podjetniški vidik	38
6.2	Zeleni proizvodi	39
6.3	Odzivi potrošnikov.....	39
6.4	Trg plastike	40
6.5	Trg bioplastike	41
6.5.1	Proizvodne zmogljivosti bioplastike.....	42
6.5.2	Potencial bioplastike	42
6.5.3	Napovedi in trendi bioplastike	43
6.5.4	Potrebne kmetijske površine za proizvodnjo bioplastike.....	44
	SKLEP	45

KAZALO TABEL

Tabela 1: Potencial bioplastike v Evropi	42
Tabela 2: Količina bioplastike na hektar pridelka	44

KAZALO SLIK

Slika 1: Naraščanje števila patentov na področju bioplastike	12
Slika 2: Primeri biološke razgradljivosti bioplastike	13
Slika 3: Klasifikacija biološko razgradljivih polimerov	14
Slika 4: Biološko razgradljiva embalaža	18
Slika 5: Zaščitna embalaža	19
Slika 6: Krožniki, kozarci in jedilni pribor iz bioplastike	19
Slika 7: Biološko razgradljiva prekrivna folija	20
Slika 8: Cvetlični lončki, filmi, trakci in T-ji	20
Slika 9: Higieni izdelki iz bioplastike	21
Slika 10: Naravni material za otroško oblikovanje	21
Slika 11: Logo sadike (angl. Seadling)	23
Slika 12: Logo »OK compost« in »OK compost HOME«	24
Slika 13: Biološka razgradljivost lončka iz PLA	30
Slika 13: Svetovna proizvodnja plastike (1950–2007)	40
Slika 14: Svetovne proizvodne zmogljivosti različnih vrst bioplastike	43

KAZALO PRILOG

PRILOGA 1: Predstavitev konvencionalnih plastičnih materialov	1
PRILOGA 2: Kroženje sestavin biorazgradljivih polimernih materialov v okolju	4
PRILOGA 3: Logotipi bioplastike	5
PRILOGA 4: Biorafinerija: Nov primer trajnostnega razvoja	7
PRILOGA 5: Slovar kratic	8

UVOD

Potrošniška družba rojeva kupe odpadkov. Treba je samo pogledati na veliko deponijo komunalnih odpadkov ali pa delovni dan preživeti z zbiralci odpadkov, priti v skladišče sortiranih odpadkov. Povsod sama plastika, vseh barv in vonjev, oduren smrad...Grozeča je misel, kaj s tem? Ob teh gorah odpadkov se človek počuti ogroženega. Mrgoli vprašanj, ali vse to resnično potrebujemo, od kod vsa ta navlaka? Tisočletja smo živeli brez plastike, danes pa se zdi, da je nepogrešljiva. Kam smo zašli? Poiščimo izhod! Če nam bo uspelo, bo to vrhunska ekoinovacija.

Večina proizvodov iz plastike se na koncu znajde med odpadki. Žal se le majhen del reciklira, nekaj je zaide v sežigalnice odpadkov, večji del pa polni deponije, pomeni navlako in onesnažuje okolje. Uporabni cikel plastike je običajno zelo kratek in logična posledica so velike količine plastičnega odpada, ki nam greni življenje. Čim več biološko razgradljivih odpadkov je treba kompostirati in tako zmanjšati pritisk na deponije. Med takšne odpadke spada tudi izrabljena bioplastika. Njen konec je kompost, ki je hkrati začetek novega življenjskega cikla. Zato intenzivno razvijamo tehnologije, da bi na ekonomsko opravičljiv način povečali stopnjo reciklaže in s tem zmanjšali negativne vplive plastike na okolje. Komunalna podjetja, ki upravljajo z odpadki, mrzlično iščejo rešitve, saj se deponije hitro polnijo, do novih lokacij pa je zelo težko priti.

Zmanjševanje naravnih neobnovljivih virov in nepredvidljivo gibanje njihovih cen povzroča na trgu konvencionalne plastike, ki je potrošnik teh virov, velika nihanja cen. V zadnjih desetletjih smo priča še klimatskim spremembam zaradi globalnega segrevanja atmosfere, kar pomeni, da moramo biti do narave in naravnih virov spoštljivejši.

Današnji čas je v znamenju bio in eko. Prežeti smo s številnimi informacijami na to temo in težko presojamo, kaj je ekološko trajen proizvod, kaj bo preživelo tudi jutrišnji dan in torej ni samo modna muha. Ob tem pa nas bolj kot kdaj prej v zgodovini vodi misel, da moramo še posebej ob ekoinovacijah skrbeti za okolje in ga ohraniti prihodnjim generacijam.

Namen moje diplomske naloge je predstaviti bioplastiko kot sodobno ekoinovacijo in njeno pomembno vlogo pri trajnostnem razvoju. Cilj diplomske naloge je ugotoviti, ali je bioplastika podjetniško zanimiva tudi za naše poslovno okolje.

Diplomsko nalogo začenj am z uvodom, ki kratko nakazuje vsebino naloge. V 1. poglavju obravnavam ekoinovacije in trajnostni razvoj. V 2. poglavju želim predstaviti bioplastiko kot nov sodoben material z zelo široko možnostjo uporabe. Sledi 3. poglavje o zakonodaji in standardih o bioplastiki, kar je pomembno predvsem z vidika zagotavljanja konstantne kakovosti in zanesljivosti uporabe. Bioplastika je izvrsten material in pravo olajšanje za okoljski management, ki ga obravnavam v 4. poglavju. Zaradi jasnejše predstavitve vloge bioplastike sem v 5. poglavju namenila pozornost oceni bioplastike po modelu SWOT. Značilnosti zelenih

proizvodov, trg bioplastike in trende sem združila v 6. poglavju. V sklepu poskušam podati odgovore na uvodoma zastavljena vprašanja v upanju, da bo moje diplomsko delo prispevalo kakšen kamenček v mozaik bioplastike.

1 EKOINOVACIJE IN TRAJNOSTNI RAZVOJ

1.1 Inovacije

Inovacija je po sodobni mednarodno sprejeti opredelitvi pojma vsaka koristna novost. Najprej nastane *invencija* (nov domislek, ki bo morda kdaj postal uporaben in koristen), potem *potencialna inovacija* (= uporaben a ne še nujno donosen ali kako drugače koristen nov domislek), potem *inovacija* (= vsaka dokazano koristna novost). Ker se soočamo z razmerami, ki nenehno zahtevajo inovacije in nudijo priložnosti za njih, bolj kot kadar koli v zgodovini človeštva, bodo morala podjetja, če hočejo ohraniti svoj konkurenčni položaj, vse več vlagati v inoviranje. Predvsem je pomembno, da politika, kakor tudi celotna družba ustvarita spodbudno okolje za uveljavljanje inovacij in inovativnost podjetij (Rebernik et al., 1997, str. 144).

Rutinerstva si ne more več privoščiti niti veliko, niti srednje, niti malo podjetje. Redke izjeme potrjujejo pravilo, dokler se ne pojavi tekmeč, ki ga ovrže. Tekmecev pa je iz dneva v dan več, tudi iz tistih delov sveta, ki so še pred desetletjem veljali za vsestransko nerazvite. To je posledica globalizacije, katere infrastruktura je hiter prenos informacij in kapitala.

Podjetja, ki se soočajo s konkurenco na hitro spreminjajočih se trgih, s hitro spreminjajočo se tehnologijo, se morajo vsak dan odzivati in z inovacijami reševati svojo kožo, sicer tvegajo, da jih prehitijo tekmeči. Tveganje je visoko ravno v primeru, če se podjetje odziva na potencialne izzive enako kot preostala podjetja. Zato je vedno bolj dobrodošla t. i. »nekonvencionalna konkurenca«, kar pomeni, da podjetje izkorišča in inovira svoje specifične prednosti in tako preseneti konkurenco.

Ločimo več vrst inovacij:

- Produktna inovacija zagotavlja najbolj očitna sredstva za ustvarjanje prihodkov. Izboljšani oz. radikalno spremenjeni izdelki so za dolgoročno rast podjetij še posebej pomembni in imajo moč, da pomagajo podjetjem ohraniti ali celo izboljšati konkurenčni položaj. Če hočejo ohraniti navzočnost na trgu, jih je treba prenavljati in posodabljati. Pomembno je, da podjetja zasnujejo izdelek s takimi lastnostmi, ki ne bodo v namen samemu izdelku – čemur nekateri managerji pravijo inoflacija (angl. *innoflation*), kar pomeni nekakšno poplavo nesmiselnih inovacij, ki ne prinašajo nobenih napredkov (Johne, 1999, str. 6).

- Procesna inovacija izboljšuje tehnološki proces proizvodnje v smislu izboljšanja kakovosti in zmanjševanja stroškov. Učinkovit proizvajalec, ki dela na tem, da bo zaslužil na podlagi produktivnosti, bo lahko čez čas razvil proizvode, ki ponujajo večjo kakovost ob manjših stroških. Zmanjšanje stroškov po enoti proizvoda posledično lahko (ali pa tudi ne) pomeni nižjo ceno za kupca, vsekakor pa omogoča obstoj podjetja (Johne, 1999, str. 7).
- Tržna inovacija je povezana z izboljšanjem marketinškega spleta. Namen tovrstnih inovacij je prek tržne segmentacije identificirati boljši (nov) potencialni trg in boljši način oskrbovanja ciljnih trgov. V zadnjih letih se je pojavil zanimiv termin (angl. *benefit segmentation*), ki temelji na proučevanju obnašanja kupcev ob predpostavki, da so v veliki meri potrebe in koristi tiste, ki izboljšujejo ali poslabšujejo določene trge. V tej obliki tržne segmentacije je poudarek na uporabni priložnosti (angl. *usage occasion*). Gre za koncept, ko kupci iščejo uporabno vrednost oz. korist v posameznih nakupnih situacijah. Ta oblika segmentacije je še posebej uporabna za delitev celotnega potencialnega trga v pomembne tržne priložnosti. Moč tržne inovacije izvira iz predpostavke, da ima lahko posamezen kupec različne potrebe za uporabo enakega izdelka (Johne, 1999, str. 7 in 8).

1.2 Ekoinovacije

Ekoinovacija je razmeroma nov pojem, ki se uporablja za opis proizvodov in procesov, ki prispevajo k trajnostnemu razvoju. Z ekoinovacijami naj bi dosegli oziroma pridobili neposredne ali posredne okoljske izboljšave.

Fussler in James (1996, str. 303) opredeljujeta ekoinovacije kot nove izdelke in postopke, ki zagotavljajo potrošnikom neko vrednost in občutno zmanjšujejo vplive na okolje. Ekoinovacije tako povezujemo z naslednjimi pojmi: okoljska inovacija, okoljska tehnologija, ekoučinkovitost, ekodizajn, trajnostna inovacija. Medtem ko se pojma okoljske in ekoinovacije uporabljata v podobnih kontekstih, se preostali termini nanašajo na proizvod ali postopek načrtovanja in so tako bolj osredotočeni na tehnološki vidik ekoinovacij kot pa na družbeni in politični vidik.

Ekoinovacije kot tehnološki termin:

Najpogostejša uporaba izraza ekoinovacija se nanaša na inovativne proizvode in procese, ki so okolju prijaznejši in po možnosti zmanjšujejo okoljske stroške. To žal ni vedno izvedljivo, kar otežuje njihovo uveljavljanje. Ekoinovacije pogosto povezujemo s pojmom ekoučinkovitosti in ekodizajna (Fussler & James, 1996, str. 304).

Ekoinovacije kot družbeni proces:

Uveljavljanje pojma ekoinovacije kot družbenega procesa pomeni, da morajo ekoinovacije prinašati tudi večjo socialno in kulturno sprejemljivost. V tem primeru je opredelitev tega socialnega stebra nujna, saj spodbuja učenje in prinaša vse večjo učinkovitost na področju

ekoinovacij. Ta pristop daje ekoinovacijam socialno komponento oziroma status višje vrednosti izdelka (torej ekoinovacija zadeva tudi uporabo in ne samo sam izdelek). Povezava socialnega stebra z ekoinovacijami omogoča bolj integriran oz. celovit instrument za trajnostni razvoj (Fussler & James, 1996, str. 304).

Evropska komisija opredeljuje ekoinovacije kot razmeroma novo področje poslovanja in tehnologije. Obsegajo proizvodnjo, asimilacijo in izkoriščanje novosti v proizvodih, proizvodnih procesih, storitvah ali v upravljaljskih in poslovnih metodah, ki si v celotnem življenjskem ciklu izdelka prizadevajo preprečiti ali občutno zmanjšati tveganje za okolje, onesnaževanje in druge negativne učinke uporabe virov (vključno z rabo energije). Okoljski izdelki in z njimi povezane storitve na svetovnem trgu naraščajo. Jasno je, da ekoinovacije pomenijo ključno priložnost za vzpostavitev evropske vodilne vloge pri premagovanju izzivov vzdržnosti in poslovno priložnost, da bo evropsko gospodarstvo v prihodnosti še močnejše in konkurenčnejše (Eco-innovation: All innovation, which can benefit the environment, b.l.).

Na vprašanje, zakaj so ekoinovacije tako zelo zahtevne, Fussler & James (1996, str. 306) odgovarjata:

- Posegajo v zapletene in občutljive odnose, ki vladajo v naravnem okolju.
- Tu niso samo dobre niti samo slabe rešitve. Niso tako preprosto jasne kot tehnične inovacije, ki izboljšujejo učinkovitost stroja ali produktivnost neke proizvodnje.
- Ko posegamo v razmerja v okolju, povzročimo spremembe v odzivanju ekosistema. Pogosto se izkaže, da niso v skladu z našimi pričakovanji. Poiskati je treba novo, trajnejšo rešitev – in bio je dobra priložnost.

1.3 Trajnostni razvoj

Termin trajnostni razvoj je bil opredeljen v poročilu Brundland leta 1987 in pozneje razširjen s strani svetovnega poslovnega sveta za trajnostni razvoj (World Business Council in Sustainable Development – WBCSD), kjer je opisan nov koncept korporacij glede na to, kaj so, kaj delajo in kakšen odnos imajo do družbenih, okoljskih in političnih zadev. V razpravah o pomenu trajnostnega razvoja so ugotovili, da globalna narava sodobnih političnih in družbenih zadev presega vire, tehnologijo ter obseg moči posameznih podjetij. Da bi dosegli trajnostni razvoj v teh okoliščinah, bodo podjetja morala sprejemati politiko družbene odgovornosti (angl. *Corporate Social Responsibility – CSR*) in upoštevati vidik okoljsko-trajnostnega proizvoda (Sebhatu & Enquist, 2007, str. 471 in 472).

Koncept trajnostnega razvoja svetovna komisija za okolje in razvoj (World Commission on Environment and Development – WCECD) opredeljuje kot: zmožnost sedanjih generacij, da zadovoljijo svoje potrebe, ne da bi s tem ogrozili možnost prihodnjih generacij pri zadovoljevanju njihovih potreb (Pujari, 2006, str. 76).

1.3.1 Okoljsko trajnostni proizvod

Definicija okoljsko trajnostnega proizvoda (angl. *environmentally sustainable products*) je zelo kompleksna. V strogem pomenu besede ni take stvari oz. »zelenega« izdelka, ki bi bil resnično trajnosten oz. vzdržen. Vsak izdelek, ki ga kupimo, ga imamo v lasti in v uporabi ter ga zavrzemo v našem vsakdanjem življenju, bo v svojem življenjskem ciklu v nekaterih fazah negativno vplival na okolje. Kakor koli, proizvodi se razlikujejo glede na to, kakšen je obseg takih vplivov. Če ima izdelek majhen vpliv na okolje, se šteje kot okoljsko trajnostni izdelek (Pickett-Baker & Ozaki, 2008, str. 283).

Komercialni uspeh okoljskega razvoja novih proizvodov (angl. *Environmental New Product Development – ENPD*) je ključen dejavnik pri spodbujanju podjetij, da se premikajo v smeri trajnostnega razvoja. Celo najbolj napredne okoljske tehnologije ne bodo prispevale k trajnostnemu razvoju, če se ne bodo bojevale za večji tržni delež »zelenih« proizvodov oziroma težile k izdelkom, ki so drugačni od konvencionalnih. Proizvodi, ki ne prikažejo eko kakovosti, ne morejo uživati dolgoročnega uspeha na trgu. Z razvojem bolj »zelenih proizvodov« lahko podjetja dosežejo številne koristi: donosnost naložb, povečano prodajo, večjo konkurenčnost ter izboljšano podobo (Pujari, 2006, str. 78).

1.3.2 Dematerializacija – strategija za trajnostni razvoj

Namen te strategije je zmanjšati uporabo materialov, ki jih sodoben človek uporablja pri svojih aktivnostih v smeri zviševanja svojega standarda in udobja. Dematerializacijo embalaže definiramo kot zniževanje mase embalažnih izdelkov. Nadaljevanje proizvodnih in potrošnih vzorcev, kot so v industrijskih državah in v državah v razvoju, ki jih posnemajo, bi povzročilo propad ekosistema na zemlji. Približno 20 % svetovnega prebivalstva, ki živi v visoko industrializiranih državah, porabi 80 % svetovnih naravnih virov (Welfens, 1999, str. 946).

Povečanje produktivnosti virov v industrijskih državah je potrebno ne samo zaradi omejenih naravnih virov, ampak tudi zaradi ekološkega vpliva proizvodnje in uporabe številnih materialov. Naraščajoči pretok materiala (angl. *throughput*) in energijskih tokov je glavni vzrok za večino okoljskih problemov. S preveliko porabo virov in onesnaženosti voda, zraka in zemlje povzročamo nepopravljive spremembe v okoljskem ravnotežju. Večina umetnih (takih, ki jih je povzročil človek) okoljskih sprememb se zato ne more tehnično spremeniti. Ekosfere ni mogoče oz. jo je težko popraviti s človeškim naporom, poleg tega so vsa popravila neznansko draga. Novih tehnologij, ki tako ali drugače ne bi spremenile okolja, pa tudi ni mogoče uvesti čez noč (Welfens, 1999, str. 947).

Nadzorovanje onesnaževanja z uporabo dragih »end of pipe«¹ tehnologij za varovanje okolja je relativno neučinkovito in neustrezno. Za ohranitev čistega okolja za prihodnje generacije ni dovolj zmanjševanje emisij. Politike, ki zadevajo strategije samo nekaterih izbranih nevarnih materialov ali odstranjevanja odpadkov kot varnostne strategije, niso primerne. Takšne politike se lahko samo odzovejo na nove znanstvene rezultate in predstavljajo samo gašenje požara. Kar potrebujemo, je okoljsko naravnana politika, ki prinaša nov pristop in je usmerjena v inpute. Močnejša usmerjenost na vhodno stran proizvodnih procesov in izboljšanje produktivnosti virov bi pomenila nove možnosti za ohranitev blaginje in s tem zmanjšanje okoljske škode (Welfens, 1999, str. 947 in 948).

Pomemben korak na poti k ponovni vzpostavitvi ravnotežja sta upočasnitev in zmanjšanje gibanja materialov, ki ju danes povzroča človeštvo. Dematerializacija zahteva zmanjšanje življenjskega cikla materialov, energije in inputov, uporabljenih za proizvode, storitve in infrastrukturo. Vsaka dobrina, proizvedena za končno uporabo, ima »ekološki nahrbtnik«, sestavljen iz materialov in energije, ki se neposredno ali posredno uporabljajo za vmesne materiale, procesne materiale, investicijske dobrine, pakiranje, prevoz in odstranjevanje odpadkov. Učinkovita okoljska politika zato zahteva nov »politični dizajn«, in sicer močno usmerjenost v povečevanje učinkovitosti virov in povečanje vloge tržnih sil in konkurence kot strategije za večje zavedanje o stroških in višjo stopnjo inovativnosti (Welfens, 1999, str. 948).

1.3.3 Trajnostni razvoj in dobičkonosnost

Neposredna povezava med trajnostjo in dobičkonosnostjo je nekoliko šibka oziroma neizrazita. Dokončnih podatkov, ki bi dokazovali povezavo med tema pojmomoma, ni veliko. Pa vendar študije kažejo, da so v finančnem smislu zagovorniki trajnostnega razvoja prekosili »počasneže« v štiriletnem obdobju. Študija švicarske banke iz leta 2002 je pokazala, da imajo okoljsko odgovorne politike, pozitiven vpliv na vrednost delničarjev. V prihodnjih letih bo vedno bolj pomembno, da postane trajnostni razvoj konkurenčna prednost podjetij in da jih na nek način izzove, da na podlagi skrbnega načrtovanja in analize pristopajo k inovativnim rešitvam (Rigby & Tager, 2008, str. 24).

1.3.4 Trajnostni razvoj kot gonilna sila rasti

V zadnjem času postaja vedno bolj očitno, da je trajnost lahko prvi pogoj za rast prodaje. To dejstvo podpirajo tudi nekatere pomembnejše raziskave. Raziskava Environics je leta 2004

¹ Tehnologija end-of-pipe: Pristop, ki nadzoruje onesnaževanje in se osredotoča na filtriranje ali čiščenje odpadnih voda pred izpustom v okolje, v nasprotju z uvedbo sprememb v procesu, ki je povzročila, da ti odpadki nastanejo (End of pipe technology, 2008).

pokazala, da si vsaj dve tretjini od 25.000 anketiranih potrošnikov v ZDA, Kanadi in zahodni Evropi izoblikuje vtis o nekem podjetju na podlagi etike podjetja, njegovih vplivov na okolje in socialne odgovornosti (Rigby & Tager, 2008, str. 24).

Zaradi teh trendov in prepričanj potrošnikov veliko podjetij hiti k okoljskim znakom/simbolom in razglaša svoje dosežke o izboljšanju njihove embalaže, izdelkov in procesov. Zanimiv je primer podjetja Timberland, ki izdeluje biorazgradljive škornje in čevlje in vsako škatlo opremi s podatkom ogljikove stopinje² (angl. *carbon footprint*), ki pove, koliko CO₂ je nastalo pri proizvodnji tega para čevljev oz. koliko fosilnega goriva je bilo uporabljenega pri proizvodnji. Lahko bi rekli, da uspešno izkoriščajo ekoinovacije v tržne namene (Carbon and Environmental Footprint of PLA Products, 2008).

V središču razprav o globalnem segrevanju in okoljskih vplivih »naftne lačnih« nastajajočih ekonomij nekatera podjetja razumejo trajnostni razvoj kot priložnost za oblikovanje njihove konkurenčne prednosti. Seveda pa ne moremo mimo krute resnice, da je treba preživeti danes, da bi lahko bili uspešni jutri.

1.3.5 Trženje in trajnostni razvoj

Koncept trženja se v mnogih pogledih obravnava kot nasprotje koncepta trajnostnega razvoja. Prvi pojem se obravnava kot glavna gonilna sila potrošnje danes, medtem ko si trajnostni razvoj prizadeva ljudem po vsem svetu omogočiti zadovoljevanje njihovih osnovnih potreb in uživati boljšo kakovost življenja, brez ogrožanja kakovosti življenja prihajajočih generacij, danes in predvsem jutri (Jones, Clarke-Hill & Comfort, 2008, str. 123).

Nekateri tržni svetovalci menijo, da je trajnost eden od ključnih trendov, ki danes oblikujejo trženje, spet drugi trdijo, da je trajnostni razvoj trenutno najzahtevnejši problem, s katerim se sooča trženje. Zelo težko se odrečemo stvarem danes za lepši jutri. Tega običajno potratna potrošniška družba ne zmore.

Kaj lahko trajnostni razvoj ponudi trženju?

Jones, Clarke-Hill in Comfort (2008, str. 125) menijo, da se vedno več podjetij trudi prepoznati vlogo trajnosti kot sestavni del njihove poslovne strategije. Pri interpretaciji tega trenda so nam v pomoč številni dejavniki:

² Ogljikova stopinja pomeni skupno količino toplogrednih plinov oz. vseh emisij CO₂, proizvedenih posredno ali neposredno za podporo človekovih dejavnosti. Običajno je izražena v ekvivalentnih tonah ogljikovega dioksida in se računa za obdobje enega leta.

- potreba, da se upošteva vedno bolj obsežno okoljsko in socialno zakonodajo ter predpise;
- zaskrbljenost zaradi omejenosti virov in rastočih cen naravnih virov;
- večja ozaveščenost javnosti in delničarjev o pomembnosti družbeno odgovornih finančnih naložb;
- okrepljena dejavnost nevladnih organizacij v smeri trajnostnega razvoja in ekologije;
- splošne spremembe družbenih stališč in vrednot znotraj sodobne kapitalistične družbe.

Strokovnjaki opredeljujejo trajnostno trženje (angl. *sustainable marketing*) kot ustvarjanje, proizvodnjo in doseganje trajnostnih rešitev prek višje trajnostne neto vrednosti, hkrati pa kot trajno zadovoljevanje kupcev in drugih deležnikov. Cilji pri tem so, da se koncept trajnosti premišljeno vtisne v strategije podjetij v celotni dobavni verigi: od razvoja novih izdelkov in storitev pa vse do končne potrošnje (Jones et al., 2008, str. 125).

Podjetja se morajo začeti pripravljati na bolj »trajnostno tisočletje« z novo proučitvijo socialnih in okoljskih vplivov njihovih tržnih strategij. Akademiki ugotavljajo, da je to zapletena naloga, ki vključuje raziskave v vsej dobavni verigi. Tukaj imajo pomembno vlogo tržni oddelki in tržniki. Pokazati morajo pot k razvoju vzdržnih proizvodov in storitev ter ustvariti bolj trajnosten tradicionalen tržni splet. Ključni element v trajnostnem tržnem spletu je cena, pri čemer gre za izziv, kako vnesti družbene in okoljske izboljšave v zanimivo ponudbo, za katero so kupci pripravljeni plačati.

Ena izmed najbolj razumljivih povezav med trženjem in trajnostjo je način, v katerem je čedalje več podjetij usmerjenih k temu, da poudarjajo svojo zavezanost trajnostnemu razvoju, pri čemer si prizadevajo razlikovati se od svojih konkurentov in izboljšati blagovno znamko ter ugled. Obstajajo tudi vprašanja v zvezi z notranjim trženjem oziroma, kako je trajnostni razvoj sprejet v podjetju in kako je lahko privlačen za zaposlene. Da bi ga organizacija lahko zgradila, mora z njim prežeti svojo kulturo med zaposlenimi, da prepoznajo priložnosti in se z njimi ukvarjajo ter soočijo. Če zaposleni sprejmejo koncept trajnosti, potem to vodi do večje lojalnosti in občutka ponosa v podjetju, kar se izkazuje tudi pri komuniciranju s strankami (Jones et al., 2008, str. 126).

Kaj lahko trženje ponudi trajnostnemu razvoju?

Pri iskanju odgovora na to vprašanje je v središču pozornosti vloga trženja v razumevanju in spreminjanju vedenja potrošnikov, bolj na splošno njihovih stališč in prepričanj. Trajnostno trženje potrošnikom na nevsiljiv način kaže prednosti in nujnost trajnostnega razvoja. Tako na zvit način vzgaja potrošnika in vzbuja zanimanje za nove trende. Teme, kot so ogljikov dioksid, reciklaža, obnovljivost, kompostiranje, sežigalnice in deponije, postajajo zato čedalje bolj vroče, kar spodbuja iskanje rešitev.

Strokovnjaki trdijo, da proučevanje sedanjega vedenja »zelenih potrošnikov« lahko zagotovi pomembna spoznanja, ki so v pomoč pri širjenju trajnostnega nakupnega vedenja na podlagi

»zelenih« in etičnih vrednot. Natančneje, avtorji trdijo, da medtem ko so taki potrošniki splošno nagnjeni k nakupu trajnostnih proizvodov, je njihovo potrošno obnašanje omejeno z vrsto konvencionalnih dejavnikov, kot so cena, blagovna znamka in razpoložljivost. Da bi povečali trajnostne vzorce potrošnje, je pomembno razumeti več o tem, kako potrošniki sprejemajo svoje nakupne odločitve (Jones et al., 2008, str. 127).

Pogost je argument, da se je pri izkoriščanju kreativnosti in inovativnosti mogoče pomakniti v smer bolj trajnostne prihodnosti. Lahko bi na primer poudarjali trajnostni razvoj kot vsakdanjo besedo in nek univerzalen način za dodajanje socialne, gospodarske in okoljske vrednosti proizvodom in storitvam, ki jih družba potroši. Največji izziv je življenjski cikel proizvoda, ki vključuje vsestranski dizajn in razvoj izdelka, cenovno politiko, distribucijo in tržne komunikacije ter nenazadnje odstranjevanje izdelkov in embalaže. Na vprašanje, ali bi trajnostno trženje pomenilo manjšo rast, nekateri strokovnjaki odgovarjajo, da gre pri tem za boljši, pametnejši in veliko bolj učinkovit način proizvodnje in potrošnje. Bolj radikalni komentatorji poudarjajo, da so sedanji vzorci proizvodnje in porabe preprosto netrajnostni, zato lahko trženje tukaj igra odločilno vlogo v premikanju k bolj samozadostni in resnično trajnostni družbi (Jones et al., 2008, str. 128).

1.4 Trajnostna zasnova izdelka

Trajnostna zasnova oz. dizajn izdelka (angl. *sustainable product design*) je opredeljena kot uravnoteženost gospodarskih, okoljskih, etičnih in družbenih vprašanj pri oblikovanju in razvoju izdelka. Zahteva ustvarjalnost, inovativnost in udeležbo različnih akterjev, kot so snovalci predpisov, poslovni strategji, managerji, projektanti, inženirji, tržniki, potrošniki, itd. Poslovne strategije, ki vključujejo trajnostni dizajn, lahko spodbudijo razvoj novih, inovativnih proizvodov, ki izboljšajo konkurenčno prednost podjetja. Podjetje se lahko zaradi uvedbe novega izdelka z boljšimi okoljskimi lastnostmi, ki jih potrošniki opazijo in si jih želijo, razširi na nove trge in ima finančne koristi bodisi zaradi optimizacije proizvodnih procesov, zaradi zmanjšane uporabe surovin ali zmanjšane količine odpadkov po enoti proizvoda. Namen ekodizajna je zmanjšati okoljski vpliv proizvoda v njegovem celotnem življenjskem ciklu: od uporabe surovin skozi proizvodni proces, pakiranje in transport, faze uporabe izdelka in končno do odstranitve, ko je izdelek neuporaben in ga je treba odložiti oz. v čim večji meri reciklirati (Jones, Harrison & McLaren, 2001, str. 27).

Povečanje zakonodajnih pritiskov in vedno večja ozaveščenost potrošnikov o okolju sili podjetja, da upoštevajo trajnostno zasnovo izdelka, kar pomeni priložnost za boljši proizvodni proces in izdelek. Cilj ekoinovacij je torej razvoj novih izdelkov in procesov, ki zagotavljajo vrednost potrošniku in podjetjem, vendar znatno zmanjšujejo vpliv na okolje. Ekoinovacija vključuje okoljski pogled na proizvod že v zgodnjih procesnih fazah razvoja novega izdelka (Jones, et al., 2001, str. 28).

Velikokrat se spremembe proizvoda kažejo le v neznatnem zmanjšanju celotnega vpliva proizvodov na okolje, a hrabri nas dejstvo, da je to nikoli dokončana zgodba. Zaupati moramo razvoju, ki bo gotovo prinesel popolnejše rešitve.

1.5 Pojem okoljskega življenjskega cikla

Okoljski življenjski cikel obsega naslednje glavne faze: pridobivanje in priprava surovin, proizvodnja izdelka, distribucija in transport, poraba in uporaba ter odstranitve. V obravnavanje okoljskega cikla izdelka je vedno vključeno tudi pridobivanje energije, potrebne za pridobivanje surovin, za njegovo predelavo, proizvodnjo, transport, distribucijo, uporabo itn., ki se prav tako začne s pridobivanjem potrebnih energijskih virov. Okoljski življenjski cikel plastike, na primer, se začne pri pridobivanju potrebnih primarnih surovinskih virov iz narave. To pomeni, da se okoljski življenjski cikel plastične embalaže začne s črpanjem nafte, njenim transportom v rafinerije in njeno predelavo (Radonjič, 2008, str. 158).

1.5.1 Metoda ocenjevanja življenjskega cikla

Metode ocenjevanja življenjskega cikla izdelkov so postale pomembno metodološko orodje za okoljsko optimiranje izdelkov. Najpogosteje se uporablja metoda ocenjevanja življenjskega cikla izdelka (angl. *Life Cycle Assessment – LCA*), ki temelji na kontroli emisij, zmanjšanju porabe energije in količine nastalih odpadkov in je tako usmerjena k inovativnejšim rešitvam. Osnovna funkcija metode LCA je priprava informacij, na podlagi katerih so možne okoljevarstveno usmerjene poslovne odločitve. Pri tem imajo proizvodna podjetja ključno vlogo, saj odločajo o uporabi materialov in dodatkov, tehnoloških procesih, uporabnih in funkcionalnih lastnostih izdelkov, embalaži, načinih odstranjevanja po uporabi, itn (Radonjič, 2008, str. 165).

Pomembno je poudariti, da LCA pri vrednotenju učinkov na okolje ne vključuje ekonomskih in socialnih dejavnikov. Ti pa se morajo nujno upoštevati pri opredeljevanju širših okoljskih politik, še posebej v okviru zahtev trajnostnega razvoja. LCA se v glavnem nanaša na en specifičen proizvodni sistem v določenem času. Zato tudi rezultati niso neposredno prenosljivi iz države v državo, iz panoge v eni državi v drugo ali iz enega podjetja v drugega, saj so v izračunih upoštevani različni geografsko specifični podatki. Metoda LCA daje dokaj natančen odgovor, kje v življenjskem ciklu embalaže obstajajo ozka grla glede onesnaževanja, katere materiale, dodatke ali sestavne dele bi bilo treba zamenjati, da bi bili okolju prijaznejši. Metoda LCA naj služi kot podporno orodje odločitvam, ne pa kot orodje za odločanje. Ne glede na določene omejitve in posledice se LCA predvsem v gospodarstvih razvitejših držav že široko uporablja (Radonjič, 2008, str. 166).

Tudi na področju razvoja plastike je treba upoštevati življenjsko dobo izdelka, in sicer v smislu ekodizajna. To pomeni, da mora imeti izdelek minimalni vpliv na človekovo zdravje in okolje, ne samo v fazi proizvodnje in uporabe, ampak tudi ob končni odstranitvi, ko se znajde med

odpadki. Skratka, pozorni moramo biti na vse podrobnosti in kar se da realno ocenjevati ekološki profil izdelka.

2 PREDSTAVITEV BIOPLASTIKE

Za boljše razumevanje bioplastike je najprej potreben pregled osnovnih značilnosti konvencionalne plastike, ki jih predstavljam v nadaljevanju.

2.1 Pojem plastike

Pojem plastika zajema specifično skupino sintetičnih polimernih materialov, tj. materialov, pridobljenih s polimerizacijo³ monomerov. Polimeri so snovi, ki jih lahko definiramo kot velike molekule (makromolekule), sestavljene iz ponavljajočih se strukturnih enot (monomerov). Današnji tržno pomembni sintetični polimeri nastajajo s sintezo velikega števila manjših molekul (monomerov), ki so proizvod naftne industrije. Tako polimer polietilen proizvajajo iz plina etena oziroma etilena, polipropilen iz propena oziroma propilena, itn. Najobsežnejšo skupino polimernih materialov nedvomno predstavljajo polimerni plastični materiali, popularno imenovani plastika (Radonjič, 2008, str. 43).

Delimo jih v dve glavni skupini:

- Termoplasti ali plastomeri: so taljivi, pod vplivom toplote se zmehčajo, postanejo tekoči in jih je mogoče v tej obliki predelati (oblikovati v izdelke).
- Duroplasti ali duromeri: so ireverzibilno zamreženi, pri čemer dobijo trajno obliko in se ne talijo.

Termoplasti so nedvomno najbolj dominantna skupina polimernih plastičnih materialov glede proizvodnje in uporabe v embalažnem sektorju in širše (Radonjič, 2008, str. 44).

2.1.1 Konvencionalni (biološko nerazgradljivi) polimerni materiali

Konvencionalni plastični (biološko nerazgradljivi) materiali so narejeni iz: polietilena (PE), polipropilena (PP), polistirena (PS), polietilentereftalata (PET), polivinilklorida (PVC) in se proizvajajo iz neobnovljive surovinske baze – surove nafte in zemeljskega plina. Podrobno so predstavljeni v Prilogi 1. Polimerni materiali zajemajo po kemijski strukturi več kot sto različnih sintetičnih snovi in predstavljajo skupino materialov, na katerih nedvomno sloni tehnološki razvoj številnih drugih področij oziroma industrijskih panog. Surovinski vir zanje sta nafta in

³ Polimerizacija je kemijska reakcija, pri kateri se majhne molekule (monomeri) spajajo v dolge, verigi podobne makromolekule (polimeri).

zemeljski plin. Ob tem velja poudariti, da se za proizvodnjo tehničnih polimerov v svetu danes namenja le 4 % svetovne porabe nafte. Iz kemične industrije prihajajo polimerni plastični materiali predvsem v obliki granul ali v prahu. Te oblikujejo v polizdelke in končne izdelke z različnimi postopki predelave (Radonjič, 2008, str. 44).

Da bi iz polimerov dobili uporabne materiale (običajno je pripravljen v obliki granulata), uporabljamo tri osnovne procese: ekstruzija ali iztiskanje, termoformiranje ali toplotno oblikovanje ter brizganje ali injekcijsko stiskanje. Vsem naštetim postopkom je skupno, da polimerne materiale najprej s segrevanjem talijo, ko so tekoči, jih v orodju oblikujejo v želen končni izdelek, zatem jih ohladijo, da ohranijo obliko (Navodnik, 1995, str. 181).

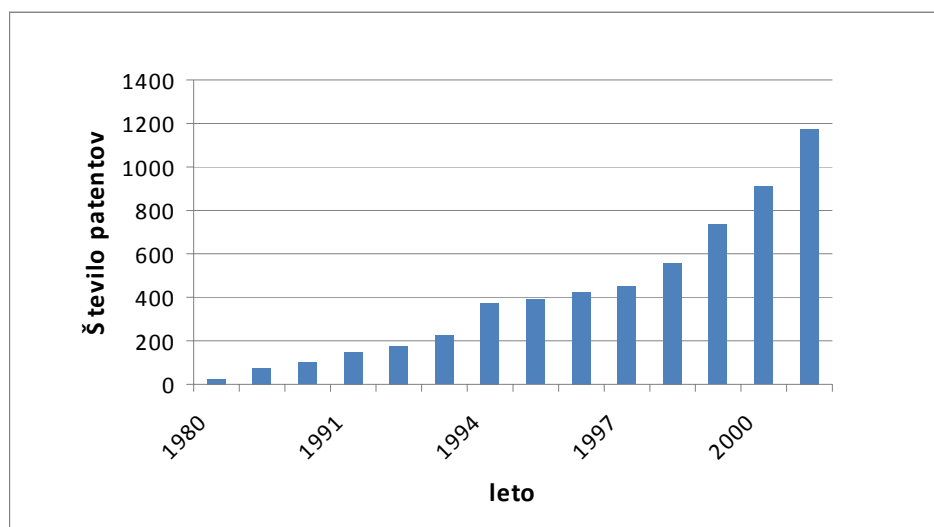
2.2 Biološko razgradljivi polimerni materiali – bioplastika

Zgodovina bioplastike

Leta 1896 sta brata Hyatt (ZDA) odprla svojo prvo tovarno, da bi proizvajala termoplast celuloid. V tem času je konkurenca priskrbelo legendarno spodbudo za razvoj plastike, da bi nadomestila drago slonovino, ki so jo uporabljali za izdelovanje biljardnih kroglic. Celuloid, narejen iz celuloze, ki je sestavina lesa in kafre, je že takrat doživel velik uspeh. Kmalu so ga začeli uporabljati za izdelavo filmov, dekorativnih predmetov, stojal, ogrodiv, glavnikov, žogic za namizni tenis, itn. Okrog leta 1923 se je začela masovna proizvodnja še enega plastičnega materiala, narejenega iz obnovljivih virov, celofana (Lörcks, 2006, str. 5 in 6).

Raziskave in razvoj v bioplastiki so se pojavile po letu 1980. Velik skok v razvijanju in v številu patentov na področju moderne bioplastike je kazalec povečanih vlaganj v raziskave in razvoj. Večina patentov zadeva bioplastiko na podlagi obnovljivih virov, samo 25–30 % zadeva plastiko, proizvedeno iz nafte (Lörcks, 2006, str. 7).

Slika 1: Naraščanje števila patentov na področju bioplastike



Vir: J. Lörcks, *Bioplastics*, 2006, str. 8.

Dejstvo je, da je vsak polimerni material v večji ali manjši meri podvržen razgradnji (degradaciji) zaradi vplivov različnih zunanjih dejavnikov okolja. V zgodnjih obdobjih razvoja polimernih plastičnih materialov so se razgradnji poskušali izogniti oziroma jo kar se da zmanjšati, da bi dosegli večjo trajnost izdelkov. V zadnjem času pa postaja sposobnost razgradnje polimerov lastnost, ki se zaradi okoljskih vidikov vedno bolj poudarja. O razgradnji odpadne plastike so začeli razmišljati že pred približno petindvajsetimi leti zaradi zmanjševanja količin trdnih odpadkov in zaradi koristne rabe odpadnih snovi (Radonjič, 2008, str. 58).

Splošno znane definicije za pojem bioplastika ni. Ozko je povezana s pojmom biodegradabilnost in kompostabilnost. Sicer pa je ideja bioplastike »vzeta« iz okoljskega življenjskega cikla⁴, ki se začne in konča v naravi (Definition of »Bioplastics«, 2006).

Biodegradabilnost in kompostabilnost

Biodegradabilnost ali biološka razgradljivost (angl. *biodegradability*) materiala pomeni njegovo sposobnost razpadanja v naravnem okolju. Prevladujoči mehanizmi razpada so encimatsko delovanje mikroorganizmov, UV-svetloba, vlaga in toplota. Postopoma pridemo do CO₂, vode in organskega materiala – biomase (komposta). Če se proces odvija pri pomanjkanju kisika (rahli anaerobni pogoji), pride tudi do razvijanja metana. Hitrost biorazgradnje lahko niha od nekaj ur pa do nekaj let, odvisno od sestave in strukture bioplastike (Degradable, Biodegradable, Compostable, 2006).

Slika 2: Primeri biološke razgradljivosti bioplastike



Vir: D. Gilliland, Mirel, 2008.

Kompostabilnost (angl. *compostability*) materiala pomeni njegovo biološko razgradljivost, pretežno v smeri kompostiranja. Kompostiranje pomeni znatno zmanjšanje količine organskih snovi, pri čemer je proizvedeni kompost mogoče uporabiti v kmetijstvu in vrtnarstvu. V tem primeru želimo pridobiti čim več biomase, ki jo lahko uporabimo za gnojenje kmetijskih površin. Kompostiranje pomeni, da moramo material zračiti, običajno z mešanjem ali vpihavanjem zraka; zagotoviti moramo aerobne pogoje, primerno vlažnost in temperaturo (Degradable, Biodegradable, Compostable, 2006).

⁴ Za primer prikaza okoljskega življenjskega cikla glej Prilogo 2.

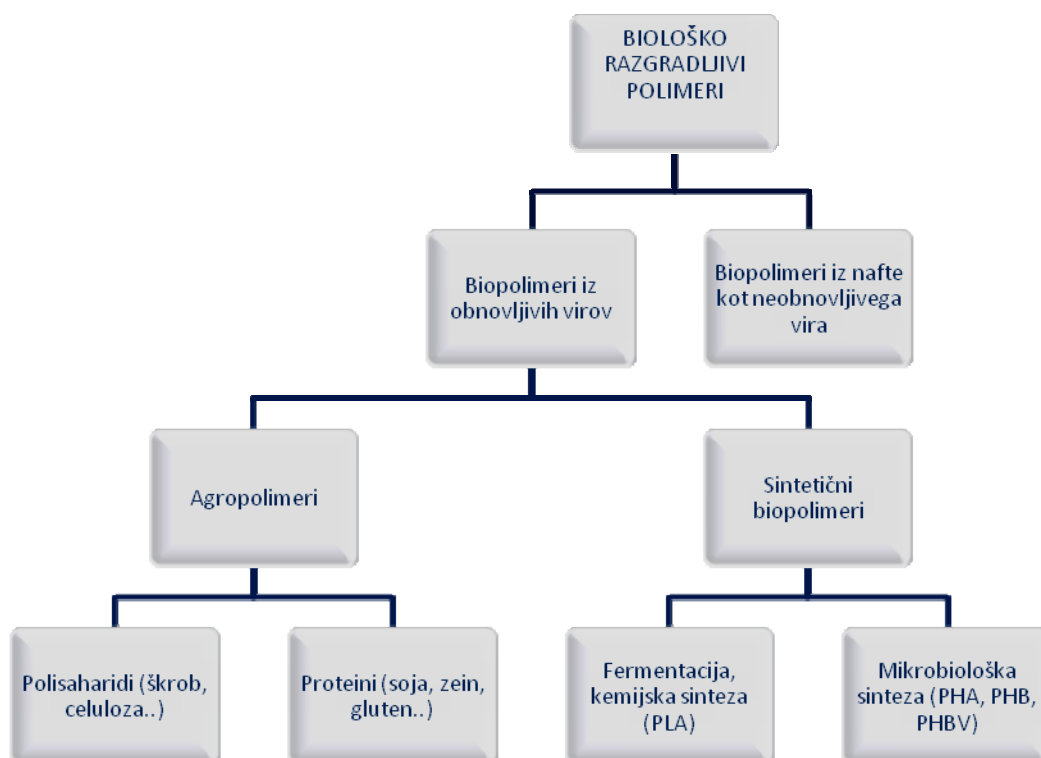
Obstajajo ameriški in evropski standardi za ocenjevanje kompostabilnosti, ki predpisujejo sam proces, kontrolo procesa in merjenje količine nastalih produktov. Vsekakor je cilj, da nastala biomasa – kompost služi kot gnojilo, torej ne sme vsebovati toksičnih materialov in mineralov, ki bi lahko negativno vplivali na rast rastlin ali jo celo zavirali.

Opozoriti je treba, da sposobnost biorazgradnje in sposobnost kompostiranja nista sinonima. Material, ki se kompostira, mora biti biološko razgradljiv, nasprotno pa ne velja, saj morajo biti pri procesu kompostiranja izpolnjene še dodatne standardne zahteve.

Klasifikacija biopolimerov:

Glede na primarne surovinske vire za proizvodnjo biorazgradljivih polimerov so lahko ti proizvedeni iz: *obnovljivih virov (biomase)* in iz *nafte kot neobnovljivega vira (sintetični biorazgradljivi polimeri)*.

Slika 3: Klasifikacija biološko razgradljivih polimerov



Vir: Lastni prikaz.

2.2.1 Biorazgradljivi polimeri, proizvedeni iz obnovljivih virov

Z vidika trajnostnega razvoja imajo poseben pomen tisti polimeri, ki so proizvedeni iz obnovljivih virov. Imenujemo jih biopolimeri ali bioplastika.

Petersen in soavtorji (1999, str. 60) razvrščajo biopolimere iz obnovljivih virov v najširšem kontekstu glede na način proizvodnje v tri glavne skupine:

- naravni polimeri (agropolimeri), dobljeni iz biomase, praviloma rastlinskega izvora;
- sintetični biopolimeri, proizvedeni s fermentacijo naravnih spojin;
- polimeri, proizvedeni s pomočjo mikroorganizmov ali gensko spremenjenih bakterij.

2.2.1.1 Agropolimeri

Koruzni škrob

Koruza je najbolj razširjena surovina za proizvodnjo bioplastike. Koruzni škrob – amiloza je komponenta, ki se lahko neposredno predela v bioplastiko. Naravni škrob je eden od najdostopnejših in najcenejših biopolimerov, ki se v pomembnih količinah nahaja v koruznem zrnju, pšenici, krompirju. Toda naravni škrob se po lastnostih ne more primerjati s tradicionalnimi polimeri, zato se ne more neposredno uporabiti kot zamenjava za konvencionalno plastiko. Škrob šele s plastifikacijo pridobi termoplastične lastnosti in s tem postane plastika. Slabost tega materiala za embalažne namene predstavljajo njegova velika hidrofilnost (prepustnost za vodo) in zelo slabe zaporne lastnosti glede vlage. Glavni beljakovini v koruznem zrnju zein in glutein (okrog 10 %) sta prav tako obetavni surovini za proizvodnjo bioplastike (Peters, 2008, str. 6).

Razvitih in komercializiranih je že kar nekaj tehnologij, ki omogočajo predelavo naravnega škroba in njegovih derivatov v biorazgradljive in kompostabilne plastične materiale. Največji proizvajalec bioplastike na bazi termoplastičnega škroba je podjetje Novamont iz Italije.

Pšenični škrob

Pšenični škrob, gluten in slama so atraktivne surovine za proizvodnjo bioplastike. Vsekakor je osnovna vloga pšenice v prehrani, zato pridejo za predelavo bioplastike v poštev le viški. Več možnosti za uporabo bioplastike ima pšenični gluten, katerega hranilna vrednost je relativno slaba. Je namreč koncentrirana zmes proteinov, ki predstavlja lepljivo komponento v pšeničnem zrnju. Postopek pridobivanja glutena je relativno enostaven, zato je cena takega materiala dostopna. Prednost glutena je, da je slabo topen v vodi in ima zato dobre barijerne lastnosti. Iz škroba izdelujejo razne vrečke, lončke, zaščitne pene, itn. (Peters, 2008, str. 11).

Soja

Je atraktiven agrosors za proizvodnjo bioplastike. Že Henry Ford je imel idejo, da bi iz sojinega proteina izdelal dovolj kakovostno plastiko za proizvodnjo avtomobilov. Danes se iz sojinega proteina proizvajajo že kakovostne plastične folije, ki so po nekaterih lastnostih boljše od polietilenskih. Dobra lastnost je neprepustnost za UV-žarke. Te folije se uporabljajo v

kmetijstvu. Njihova velika prednost je, da se razgradijo kar na njivi. Pričakuje se, da bodo ravno te folije kljub 40 % višji ceni iz agrara izpodrinile polietilenske folije (Peters, 2008, str. 12).

Les in drugi viri naravnih vlaken

Naravni polimeri, kot so les, usnje, svila in celuloza so z razvojem tehnologij nekoliko izgubili svojo vlogo. Danes jo ponovno pridobivajo po zaslugi kemijske in encimske predelave v nove biokompatibilne, razgradljive in obnovljive materiale. V naravi igrajo polimeri pomembno vlogo. So osnovna sestavina nukleinskih kislin (nosilci informacij v živih celicah) in polisaharidov (strukturni element v biomasi), ki se že tisočletja uporabljajo kot gorivo. Les je najbolj razširjen naravni polimer v biosferi. Na drugem mestu je lignin, to je aromatski amorfni polimer razvejane strukture, ki povezuje celulozno vlaknasto strukturo. Lignocelulozna vlakna so prav tako razširjena. Pretežno se uporablja v industriji papirja, prav tako je pomemben kot polnilo za ojačenje polimernih matric (Navodnik, 2008, str. 9).

Lignin nastaja kot stranski produkt pri proizvodnji papirja in predstavlja precejšnjo ekološko zadrego. Številni raziskovalni projekti iščejo možnost uporabe lignina v proizvodnji bioplastike. Poznani so še biološko razgradljivi materiali na bazi lignina, ki se uporabljajo v avtomobilski industriji in za brizganje različnih artiklov. Na področju polimerov ga uporabljamo kot polimerno vezivo za kompozite (Navodnik, 2008, str. 3).

Celuloza je glavna komponenta sten rastlinskih celic in predstavlja glavnino biološke mase. Danes se pogosto uporablja kot sredstvo za ojačitev bioplastike. Nedolgo tega je bila celuloza v praksi edini polimer, pridobljen iz obnovljivih virov. Iz celuloze proizvajajo celuloz in celofan. Pred obdobjem plastike sta bila zelo razširjena materiala, danes pa ju izrivata polietilen (PE) in polietilen-tereftalat (PET) (Navodnik, 2008, str. 2).

2.2.1.2 Sintetični biopolimeri

Polimeri, proizvedeni s sintezo naravnih spojin (PLA – polimlečna kislina)

PLA se proizvaja s polimerizacijo mlečne kisline kot produkta fermentacijskih procesov obnovljivih surovinskih virov. Najpogosteje je to kuzuza, lahko pa tudi pšenica, sladkorna repa in drugi poljedeljski pridelki ali ostanki, ki vsebujejo naravne rastlinske sladkorje. Kot pomemben vir se uporablja palmino olje (Lörcks, 2006, str. 15 in 16).

Tudi PLA ima ugodne lastnosti v primerjavi s standardnimi termoplasti pri proizvodnji prožnih in vodoodpornih filmov. Material je biološko razgradljiv ob kontroliranih pogojih, predeluje pa se lahko s standardnimi tehnikami predelave plastike. Ima tudi dobre mehanske lastnosti in boljše zaporne lastnosti za vlago, kot jih imajo, recimo, materiali na osnovi škroba. Je tudi zelo transparenten. Njegova pomanjkljivost so slabe zaporne lastnosti za pline in nizka temperaturna obstojnost, kar omejuje njegovo širšo uporabo. Uporablja se lahko za proizvodnjo lončkov in čaš, za jedilni pribor, embalažo pekovskih izdelkov, plastenkov za vodo in etikete. Eden od

vodilnih proizvajalcev mlečnih izdelkov Danone že od leta 1998 pakira nekatere jogurte v polimerno embalažo iz obnovljivih virov (Petersen et al., 1999, str. 62).

Polimeri, proizvedeni s pomočjo mikroorganizmov ali gensko spremenjenih bakterij (PHA – polihidroksialkanoat)

Imajo odlične predelovalne sposobnosti za oblikovanje v tanke filme ali plastenke. Njihove lastnosti so se že približale lastnostim polietilena ali polipropilena. So biološko razgradljivi in dobro odporni proti vodi. Trenutno je eden omejujočih dejavnikov širše uporabe njihova visoka cena kot posledica zapletenega načina proizvodnje in manjših proizvodnih zmogljivosti. Najbolj znana predstavnika sta poli-3-hidroksibutirat (PHB) in poli-3-hidroksivarelat (PHV). Lastnosti embalažnih filmov in folij pa se lahko določajo s spreminjanjem razmerja med hidroksibutiratom in hidroksivarelatom. Višja vsebnost PHV daje trdnejši in bolj tog material, medtem ko PHB izboljša prožnost in žilavost. Tako se lahko lastnosti materiala prilagajajo v širokem razponu (Petersen et al., 1999, str. 63).

Potencialna raba v živilskem sektorju zajema proizvodnjo plastenk, premaze za kartonsko embalažo za mleko, lončke, folije, embalažo za hitro prehrano, kozmetično embalažo (npr. šminke). Podjetje Zeneca ga proizvaja pod imenom Biopol. Zaradi biokompatibilnosti so bakteriološko proizvedeni poliestri uporabni predvsem v medicini, npr. za kontrolirano sproščanje zdravil, oskrbo ran, za umetne kosti, itn. Druge uporabe pa so zaradi višjih cen od sintetskih še omejene, čeprav se zaradi stalno padajočih cen hitro širi uporaba v embalaži in široki potrošnji. Surovine prihodnosti za vse PHA so koruza in krompir (Lörcks, 2006, str. 30).

2.2.1 Biopolimeri iz nafte kot neobnovljivega vira

To bioplastiko razvrščamo v dve skupini:

- sintetski poliestri iz petrokemijskega monomera: PCL – polikaprolakton, poli (vinil-alkohol) (PVOH ali PVA), polikaprolakton, poli (etilen.oxid) in poliglikolna kislina;
- konvencionalni termoplastični materiali (PE, PP, PS), ki so modificirani z biodegradabilnimi aditivi.

Najbolj poznan, biološko razgradljiv poliester na svetovnem trgu, je PCL – polikaprolakton. Material je znan pod imenom Capa, proizvaja ga Solvay iz VB. Zaradi njegove visoke cene (6 €/kg) se ponavadi uporablja v kombinaciji s cenejšim termoplastičnim škrobom (Petersen et al., 1999, str. 67).

2.3 Področja uporabe bioplastike

2.3.1 Embalaža

Biološko razgradljivi materiali se v Nemčiji že več let uporabljajo kot embalaža za hrano: za pakiranje slaščic, za umetna čreva za klobase in biološko razgradljive vreče za shranjevanje krompirja. Uvedene so tudi že biološko razgradljive vrečke za kompostabilne »kuhinske« in »vrtne« smeti. Uporablja se tudi že embalaža za čokolado, sadje, zelenjavo, mlečne izdelke ter embalaža za kozmetične izdelke. Kot zanimivost, obstaja tudi ponudnik žar iz bioplastike, ki »zdrži« kar nekaj let (Lörcks, 2006, str. 27).

Slika 4: Biološko razgradljiva embalaža



Vir: Market Development & Packaging Test Market Kassel, b.l.

Veliko vlogo pri varovanju izdelkov znotraj embalaže imajo zaščitne pene, prav tako narejene iz bioplastike. Poleg duroplastičnih čipov oz. drobcev, narejenih iz škroba, ki imajo funkcijo, da

varujejo izdelek na primer med transportom, so tukaj še številni drugi materiali, narejeni iz bioplastike (Lörcks, 2006, str. 21).

Slika 5: Zaščitna embalaža



Vir: Market Development & packaging Test Market Kassel, b.l.

Najobsežnejše področje uporabe biorazgradljivih polimernih materialov v letu 2005 je bila prav embalaža, tako trdna kot prožna. Največja nizozemska trgovska veriga na drobno Albert Heijn je v svojih supermarketih pionirsko uvedla biorazgradljivo plastično embalažo za sadje in zelenjavo. Podobno je v ZDA naredila velika trgovska veriga Wall-mart (Radonjič, 2008, str. 61).

2.3.2 Izdelki v gostinstvu

Podobno kot embalaža imajo kratek rok uporabe tudi plastični izdelki, kot so krožniki in jedilni pribor. Tehnologije omogočajo izdelavo tovrstnih izdelkov iz bioplastike kakršne koli oblike in barve.

Slika 6: Krožniki, kozarci in jedilni pribor iz bioplastike



Vir: Fkur: Plastics - made by nature, 2008.

2.3.3 Izdelki v kmetijstvu in vrtnarstvu

Veliko onesnaženje predstavljajo danes polietilenske folije, ki prekrivajo njivske površine, z namenom hitrejšega dozorevanja pridelkov in zadrževanja vlage. So zelo nepraktične, saj otežujejo obdelavo, raznaša jih veter, pojavljajo se stroški s pobiranjem in odstranjevanjem. Glavni problem polietilenskih plastičnih folij je torej ekološki in ekonomski. Tudi tukaj pride v poštev biorazgradljiva škrobna folija (angl. *mulch film*), ki se razkrajja na njivah in po razgradnji ne onesnažuje zemlje. Nastali kompost pri biodegradaciji je popolnoma netoksičen. Škrobna folija se začne razgrajevati na robovih, kjer je v stiku z zemljo oz. vodo in mikroorganizmi v

zemlji. Življenjska doba škrobne folije Mater-Argo, ki jo proizvaja podjetje Novamont, je od enega do treh mesecev. Njene mehanske in fizične lastnosti pa so takšne, da jo lahko polagajo z običajnimi stroji za preostale folije (Lörcks, 2006, str. 28).

Slika 7: Biološko razgradljiva prekrivna folija



Vir: Fkur: Plastics - made by nature, 2008.

Iz podobnih razlogov se v vrtnarstvu uporabljajo cvetlični lončki, ki v zemlji razpadajo, kompostabilni prekrivni trakovi in mreže, trakci za privezovanje rastline k palici. Filmi in mreže iz bioplastike krepijo zemljo in preprečujejo erozijo tal. Zanimiva alternativa so tudi biološko razgradljivi T-ji na golf-igriščih, saj jih ni več treba pobirati. Prednost vseh teh izdelkov je, da se kompostirajo na mestu takoj po njihovi uporabi.

Slika 8: Cvetlični lončki, filmi, trakci in T-ji



Vir: Market Development & packaging Test Market Kassel, b.l.

2.3.4 Izdelki v zdravstvu in farmaciji

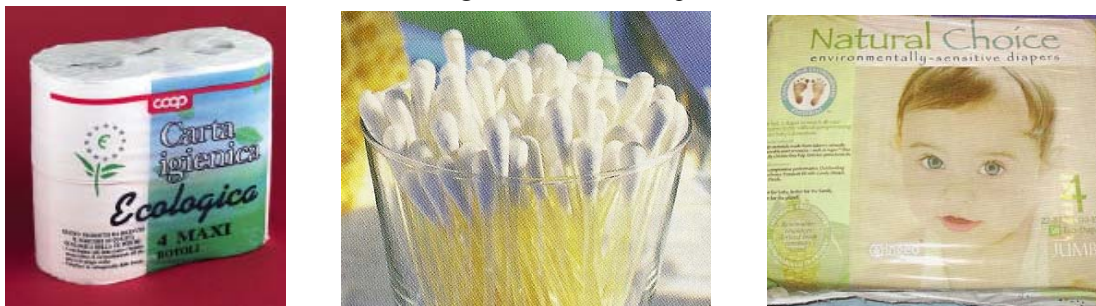
Če uporabljamo bioplastiko v zdravstvene namene, se zahteva posebna kakovost. Značilnost te plastike je, da jo telo reabsorbira. Lahko se uporablja za več namenov. Termoplastični škrob je odlična alternativa za želatino, iz katere izdelujejo kapsule in tablete. Uporabljajo se tudi že resorpcijski šivi in vsadki, ki razpadejo v telesu. Na podlagi zelenega trajanja mehanske podpore

se izbere vsadek z optimalno polimer kompozicijo in se po določenem preračunanem obdobju razgradi, za kar ni potrebna še ena operacija kot pri železnih vsadkih (Lörcks, 2006, str. 29).

2.3.5 Higieniski izdelki

Posebna pozornost na tem področju je namenjena plenicom za dojenčke, proizvodom za inkontinenco, postelnim prevlekam, damskim vložkom, rokavicam, palčkam za ušesa, ki večkrat pristanejo v straniščnih školjkah in mašijo odtok. Prav tako so iz bioplastičnih filmov narejene zaščitne obleke za enkratno uporabo (halje).

Slika 9: Higieniski izdelki iz bioplastike



Vir: E. Tighe, *Ingeo Fiber Revolutionizes the Nonwoven Sector*, 2008, str. 27.

2.3.6 Igrače

Zelo popularne so v zadnjem času igrače za otroke v obliki čipov, narejenih iz koruze – take, ki je zaradi ustavitve rasti ne moremo uporabiti za proizvodnjo prehrabnih in krmnih izdelkov. Čipi imajo obliko cilindra (3 x 2 cm) in so različnih barv, toksikološko neoporečni in stodontno biološko razgradljivi. Lahko se jih oblikuje, stiska, reže in zvija, lepi drugega na drugega in na različne podlage. Primerni so za otroke, starejše od 3 let. Preprosta uporaba, raznolike možnosti oblikovanja in kombiniranja z drugimi materiali pospešujejo razvoj motorike in kreativnosti pri otrocih. Čipi imajo prijeten vonj po koruzi in tako lahko pomagajo otrokom hitreje doumeti oz. razumeti okoljsko problematiko in princip trajnostnega razvoja življenjskega cikla izdelkov (Mit Kindern Landwirtschaft und Umwelt begreifen, 2008).

Slika 10: Naravni material za otroško oblikovanje



Vir: *Mit Kindern Landwirtschaft und Umwelt begreifen*, 2008.

Bioplastika je nov razvojni segment, ki zaposluje številne raziskovalce. Rojevajo se novi tehnološki procesi in proizvodne zmogljivosti, kar spodbuja gospodarski napredek in gospodarsko rast. Biotehnologija⁵ bo v proizvodnji polimerov vse bolj izpodrivala petrokemijo.

3 ZAKONODAJA NA PODROČJU BIOPLASTIKE

Cilj zakonodaje na področju ravnanja z odpadki je preprečevati nastajanje odpadkov, zmanjšati vpliv ravnanja z odpadki na okolje in obenem zmanjševati pritisk na naravne vire. Nova okvirna direktiva (Direktiva 75/ 442/ EGS) o ravnanju z odpadki, ki sledi sodobnim ciljem na področju okolja, je bila sprejeta med slovenskim predsedovanjem Svetu EU. Člen 22 govori o biološko razgradljivih odpadkih, in sicer, da naj države članice spodbujajo ločeno zbiranje z namenom predelave, ki mora biti okoljsko sprejemljiva. Države članice morajo torej spodbujati uporabo produktov predelave biorazgradljivih odpadkov (EOL, 2008, str. 28 in 29).

3.1 Zahteve in standardi

Vključevanje okoljskih dejavnikov pri razvoju in načrtovanju embalaže dobiva vedno večji mednarodni pomen. Posledično je bila v zadnjih letih izdana vrsta mednarodnih standardov kot pomoč pri uvajanju takšnih dejavnikov ter s tem tudi pomoč pri izpolnjevanju zahtev iz Direktive Evropske unije 94/62/EC, ki predstavlja osnovno Uredbo o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo. Evropski komite za standardizacijo (CEN) je v ta namen pripravil več evropskih standardov, ki pomagajo pri presojanju skladnosti z bistvenimi zahtevami direktiv Evropske unije. Osnovni namen navedenih predpisov je zmanjšati vpliv embalaže na okolje in preprečevati ovire pri mednarodni menjavi blaga (Radonjič, 2008, str. 27).

V reviji Bioplastics Magazine (Identifying bioplastics products: certification and logos, 2006, str. 28), kot zahteve za kompostabilno plastiko predpisujejo naslednje evropske standarde⁶:

- EN 13432: zahteve za embalažo, primerno za kompostiranje in biorazgradnjo;
- EN 14995: zahteve za kompostabilno plastiko;
- DIN-54900: standard, ki opisuje testne metode (kemijske teste, teste za težke kovine ...).

Ameriški standardi – ASTM (American Society of Testing Materials) pa so:

- D6400: zahteve za kompostabilno plastiko;
- D6868: zahteve za kompostabilno embalažo.

⁵Biotehnologija uporablja žive organizme in njih proizvode za spreminjanje materialov in tudi organizmov (Navodnik, 2008, str. 1).

⁶ Če je izdelek v skladu s standardi kompostabilnosti, jim pristojne institucije dodelijo certifikat; glej prilogo 3.

Zakaj so potrebni standardi za biološko razgradljivost in kompostabilnost?

Kompost ni material, ki bi prebavil vse mogoče odpadke. Občutljiv je na vhodne materiale in ne sme negativno vplivati na floro in favno v naravi, kakor tudi ne med procesom biološke razgradljivosti. Po kompostiranju (3–7 mesecev) se v testnih laboratorijih po omenjenih standardih preverja zrelost komposta, stopnja izboljšave stanja zemljišča in prisotnost toksičnih materialov. Šele nato državni organi za certificiranje (v Nemčiji je to DIN Certco, Berlin) določen proizvod označijo z znakom kakovosti »kompostabilen« (Reske, 2008, str. 3).

Certificiranje in označevanje sta temeljna pogoja za vzdrževanje kakovosti komposta in zemlje, pri čemer je cilj zagotoviti – tudi s pomočjo regulative in zakonodaje – varnost proizvajalcev in uporabnikov pred zlorabami in škodljivimi posledicami v okolju.

Na trgu je že kar veliko proizvodov iz bioplastike, pri čemer so skoraj vsi označeni z nekakšnim logom, ki sporoča potrošnikom karakteristike posameznih plastičnih materialov, ki jih bodo uporabljali.

3.2 Zeleno označevanje

Logo sadike

Ustanovilo ga je združenje European Bioplastics. Označitev izdelkov iz bioplastike s takim logom potrjuje, da je kompostabilen in v skladu s standardi EN 13432, ASTM D 6400 in ISO 17088⁷. Uporabljajo ga naslednje države: Belgija, Švica, Italija, Nizozemska, Poljska in Velika Britanija. Načeloma gre za isti logo, ki uprizarja sadiko v različnih barvah in z različnimi napisi: compostable, compostierbar, composteerbaar (Logos part 6., 2007, str. 36).

Slika 11: Logo sadike (angl. Seedling)



Vir: Home Compostable Packaging and Plastics, 2008.

Logo »OK compost«

Označitev izdelka s to oznako potrjuje, da je proizvod primeren za kompostiranje v industrijskih obratih, vključno z barvami in dodatki. Sklicuje se na standard EN 13432, kar pomeni, da je vsak

⁷ Standard ISO 17088 opredeljuje zahteve za identifikacijo in označevanje plastike, primerne za kompostiranje (ISO 17088: Specifications for compostable plastics, 2008).

produkt označen z »OK compost« v skladu z direktivo o embalaži, primerni za kompostiranje (94/62/ECC). Ta logotip se že pojavlja na različnih tipih vrečk za smeti, ki se uporabljajo za odpadke sadja, zelenjave in vrtnih odpadkov ter na embalažah (Logos part 6., 2007, str. 36).

Logo »OK compost HOME«

Zaradi sorazmerno majhne količine odpadkov se kompostiranje doma ne obnese oz. se izjalovi, ker se ne more obdržati zahtevana temperatura, ki bi povzročila procese fizične razgradnje. Prav zato se je organizacija Vincotte iz Belgije inovativno odzvala na ta problem in razvila logo OK compost HOME, ki zagotavlja popolno biodegradabilnost celo v našem domačem sistemu kompostiranja (Logos part 6., 2007, str. 36).

Slika 12: Logo »OK compost« in »OK compost HOME«



Vir: Home Compostable Packaging and Plastics, 2008.

Opise posameznih logov za označevanje bioplastike z vidika imena in pomena loga, združenja, ki ga je ustanovilo, institucije, ki je podelila certifikat ter z vidika države v kateri uporabljajo posamezno oznako, predstavljam v Prilogi 4.

Označevanje »ogljikove stopinje« (angl. carbon footprint)

Prizadevanja za ozaveščanje o globalnem segrevanju se kažejo tudi pri označevanju izdelkov z »ogljikovo stopinjo«. Pomeni količino toplogrednih plinov, ki nastanejo med njihovo proizvodnjo, dostavo in odlaganjem. Tovrstno označevanje posameznih izdelkov bi lahko bilo dober način, da se ljudje bolj zavedajo okoljskega vpliva izdelkov, ki jih kupujejo. Zelo nazoren je primer »ogljikove stopinje«, ki ga lahko ponazorimo na vrečki čipsa, kot izdelka, ki je zanimiv v vsakdanji potrošnji. Vrečka čipsa emitira 75 gramov CO₂ in ta se razporedi po naslednjih odstotkih: 44 % za vzgajanje krompirja, 30% za obdelavo krompirja v hrustljivo obliko, 15 % za embalažo, 9 % za dostavo v trgovine in 2 % za odlaganje prazne embalaže. Označevanje živil s CO₂ je potrdil tudi Evropski parlament in vodilni v branži že začenjajo uvajati takšno označevanje (Buda, 2008, str. 23).

3.3 Zakonodajni poskusi

Leta 2002 je Irska kot prva država uvedla davke na vrečke (PlasTax). Leta 2003 je na Tajskem začel veljati zakon, ki od restavracij in supermarketov zahteva, da zaračunajo potrošnikom za plastične vrečke in posode. V Franciji je veriga supermarketov Leclerc kot prvi korak k zmanjševanju števila plastičnih vrečk prenehala z brezplačnim dajanjem vrečk. Do leta 2007 so zmanjšali porabo vrečk s 15 mrd v letu 2003 na 9 mrd. Francoski parlament je leta 2005

predlagal spremembo kmetijske določbe zakona z namenom prepovedati vso plastično embalažo, ki ni narejena iz bioplastike, do leta 2010. Pozneje je bila ta določba modificirana s strani francoskega senata, in sicer, da morajo biti do leta 2010 v vseh supermarketih nakupovalne vrečke narejene iz biološko razgradljivih materialov. Ta zakonodajni ukrep je že ustvaril vidno spodbudo za razvoj trga. Francoske kmetijske in lokalne industrije bodo imele od tega zakona velike koristi, saj imajo na voljo kakovostne vire za proizvodnjo bioplastike, nimajo pa virov (nafta) za proizvodnjo konvencionalne plastike. To bi morala biti spodbuda in zgled tudi preostalim državam, da podprejo vstop bioplastike na trg. Druge države, ki so se poglobile v razprave o ukrepih za odvrčanje od uporabe plastičnih vrečk, so še: Avstralija, Bangladeš, Škotska, Kanada, Italija, Južna Afrika, Kenija, Indija in Tanzanija (Radonjič, 2008, str. 172).

4 OKOLJSKI MANAGEMENT IN BIOPLASTIKA

Vsak del družbe mora narediti korak naprej k učinkovitejšemu in bolj trajnostnemu ravnanju z odpadki. Vedno bolj se pojavlja potreba po spodbujanju minimiziranja odpadkov v industrijskih in gospodarskih sektorjih bodisi z uvedbo denarne kazni bodisi s spodbudami za zmanjšanje industrijskih odpadkov. Nebrzdano pa se povečujejo komunalni odpadki kot posledica obnašanja potrošniške družbe. Izdelke široke potrošnje vedno bolj opremljamo z vsemi mogočimi embalažnimi materiali, le zato, da privabimo potrošnika, ki nato s to embalažo obremenjuje komunalne službe, ki so odgovorne za zbiranje in procesiranje odpadkov. Posledica takšnega ravnanja so vedno višje cene komunalnih storitev.

4.1 Odpadki in zmanjševanje odpadkov

Bates in Phillips (1999, str. 580) menita, da so odpadki:

- katera koli snov, ki predstavlja odpadni material, odpaden ali drug presežek snovi, ki izhajajo iz uporabe katerega koli postopka;
- vsaka snov ali izdelek, za katerega se zahteva, da mora biti odstranjen, ker je zlomljen, izrabljen, kontaminiran ali kako drugače uničen, vendar ne vključuje snovi, ki so eksplozivne.

Pojem zmanjševanja odpadkov

Programi okoljskih tehnologij dobre prakse (*The Environmental Technology Best Practice Programme* – ETBPP) opredeljujejo minimiziranje odpadkov kot metodo managementa za sistematično zmanjševanje emisij (izločanja) do zemlje, vode in zraka. Materiale je treba uporabljati tako, da zmanjšujemo nastajanje odpadkov in s tem onesnaževanje. Tako bodo tudi pristojbine za odlaganje manjše. Minimiziranje je torej najboljši način, da zmanjšamo vplive odpadkov na okolje, seveda pa ima omejitve. Za podjetje, ki se loti programa zmanjševanja odpadkov, predstavlja to številne koristi, tako okoljske in pravne, kot tudi finančne. Finančno »nadomestilo« je pogosto glavni dejavnik, ki vpliva na izvajanje tovrstnih programov (Bates & Phillips, 1999, str. 582).

Za namene minimiziranja odpadkov lahko uporabimo bolj splošno opredelitev, kot je skrbnejša poraba virov za proizvodne dejavnosti in kar se da minimalno trošenje naravnih resursov za proizvode, ki ne prinašajo dodane vrednosti. Pomembna je tudi vzgoja potrošnikov v smislu racionalnosti. Otresti se vsega mogočega balasta bi moralo biti vodilo sodobnega pristopa.

4.2 Okoljska odgovornost

Ena od strategij, kako rešiti »krizo smeti«, temelji na načelu, da morajo biti proizvajalci odgovorni za celoten življenjski cikel proizvoda. Vsak, ki prodaja izdelek, mora biti odgovoren tudi za odpadke stranskih proizvodov in za izdelek na koncu življenjske dobe, ko postane odpadek. Pristop entitete odgovornosti nadzora nad odpadki in recikliranja je bil oblikovan z namenom, da se premakne finančno breme upravljanja s smetmi iz občinskega proračuna v zasebni sektor. Z zakonodajo, da industrija prevzame večjo odgovornost za proizvode in njihovo odpadno embalažo, okoljevarstveniki upajo, da bodo spodbudili povpraševanje po reciklažnih materialih in osvobodili občine na tone nepredelanih materialov, ki polnijo skladišča. Pojavila se je neusklajenost med povpraševanjem potrošnikov po proizvodih in sposobnostjo lokalnih oblasti za zbiranje in ravnanje s tem odpadom (Cardinalli, 2001, str.197).

Plastika – vse večji onesnaževalec okolja

Hitro povečevanje proizvodnje in potrošnje plastike⁸ je pripeljalo do resnih problemov s tovrstnimi odpadki. Gre za t. i. »belo onesnaževanje« in izčrpanost deponij zaradi velikega volumna in razmerja med težo in odpornostjo proti degradaciji. Ostanki nakopičenih plastičnih folij/filmov v tleh povzročajo znatno zmanjšanje prostora na deponijah. Plavajoči odpadki iz plastike na rekah in jezerih so vedno bolj nevarni za ribištvo, navigacijo, delovanje hidroelektrarn, namakanje, itn.

4.3 Izzivi ravnanja z odpadki z vidika bioplastike

Da bi odgovorili na vprašanje, kako lahko bioplastika zmanjša pritisk na deponije in pospeši oz. olajša organsko recikliranje, moramo najprej temeljito pregledati možne vplive biološko razgradljive plastike na prevladujoče tehnologije upravljanja z odpadki: recikliranje, kompostiranje, sežiganje in deponiranje. Tudi vse druge metode ne morejo shajati brez deponij. Vsaka namreč pušča delež neprebavljenega odpadka, ki ga je treba odložiti.

4.3.1 Recikliranje

Prvi sodobnejši poskus reševanja problematike vedno večjih količin odpadkov sodobne družbe je uvajal reciklažo kot edini pravi pristop. Čas je potrdil, da je to zelo primerna rešitev za nekatere

⁸ Trg proizvodnje in potrošnje plastike je predstavljen v 7. poglavju.

materiale, kot so železo, papir in steklo. Pri plastiki pa se je kar hitro začelo zapletati. Težko je namreč ločevati posamezne vrste plastike (polivinil od polietilena, polipropilen od PET). Reciklat nikoli ne more biti tako kakovosten kot originalna plastika, kar pomeni, da je njegova uporaba že vnaprej omejena.

Problem z reciklažo še posebej zaide v slepo ulico, ko govorimo o biološko razgradljivi plastiki. Zato je popolnoma na mestu ugotovitev, da bioplastika v osnovi ni kreirana kot material za reciklažo, saj za to ni nobene potrebe, ker je njen trajnostni krog v obnovljivosti v širšem smislu. Surovine zajemamo s polja, iz odpadka napravimo gnojilo oz. kompost, ki ga nato vrnemo na polje. Torej iz odpadnega materiala nastane nova surovina za nov izdelek.

Vključevanje bioplastike v krog uporabe rojeva še dodatno zmedo na področju embalaže konvencionalne plastike. Zato morajo biti proizvodi biološko razgradljive plastike jasno označeni, da jih lahko ločimo od konvencionalnih plastičnih materialov. Ta problem bo še nekoliko večji, ko bo obseg biološko razgradljivih materialov obsegal pomembnejši delež (Ren, 2003, str. 27).

4.3.2 Kompostiranje

Najbolj ustrezna tehnologija ravnanja z odpadki biološko razgradljive plastike je kompostiranje. Doslej so vsi mednarodno sprejeti standardi in opredelitve biološko razgradljive plastike temeljili na kompostabilnosti. Uspeh biološko razgradljive plastike je namreč »določen« v skladu s kompostabilnimi zmožnostmi, ki jih lahko dosežemo. Ren (2003, str. 30) meni, da je ekonomska sposobnost za razvoj kompostiranja odvisna od naslednjih dejavnikov:

- Kompostiranje mešanih odpadkov zelo negativno vpliva na kakovost in prodajno vrednost komposta. V kompostu namreč najdemo ostanke nerazpadle plastike, drobce stekla, lesa, itd. Zato je nujno dobro ločevanje kompostabilnih od nekompostabilnih odpadkov. Pogosto si moramo pomagati tudi z ročnim odbiranjem.
- Obstajati mora uporaba, torej trg za kompost. Kompost je dragoceno organsko gnojilo in v veliki meri nadomesti gnojenje z mineralnimi gnojili. Na s humusom siromašni zemlji pa je gnojenje z kompostom prednost.

Uporaba bioplastike bi morda lahko pomembno prispevala k reševanju okoljskega problema vedno večjega pritiska na deponije. Z ločenim zbiranjem odpadkov se nam za reševanje organskih odpadkov ponujata dve možnosti:

- neposredno kompostiranje in nato uporaba komposta kot naravnega gnojila v poljedelstvu in vrtnarstvu;
- proizvodnja bioplina iz tovrstnih odpadkov.

Nekaj poskusnih obratov po omenjenih tehnologijah v Evropi že obratuje. Za veliko težavo pri sami manipulaciji se je izkazala embalaža, v kateri se tako ločeni organski odpadki dostavljajo v zbirne centre in nato na mesto predelave. Proces razgradnje kuhinjskih odpadkov se pri sobni temperaturi začne že v nekaj urah, zato je najbolj običajen način, da odpadke zbiramo v polietilenskih vrečah. V komunalnih podjetjih oz. zbirnih centrih pa to pomeni umazano, neprijetno delo praznjenja in odstranjevanja teh vreč. Problem bi zelo poenostavili, če bi potrošniki že v gospodinjstvih zbirali biološke odpadke v biološko razgradljivi embalaži. Biološki odpadki bi komunalna podjetja skupaj z embalažo dozirala v proces predelave brez odpiranja oz. praznjenja.

4.3.3 Sežiganje

Sežiganje ali incineracija (angl. *incineration*) ni zaželena destinacija biološko razgradljive plastike, čeprav kot polimer v glavnem vsebuje ogljikovodike in ima primerno kalorično vrednost. Glavna težava sežiganja je namreč zagotoviti popoln sežig pri sobnih temperaturah, kar generira dušikove okside in seveda CO₂ kot toplogredni plin (Ren, 2003, str. 30).

Incineracija pa je dobra rešitev, kadar imamo opraviti s kontaminirano plastiko z ostanki zdravil, pesticidov in drugih kemikalij. Posebej v energetske krizi se je sežig zelo uveljavil kot način ravnanja z odpadki. Marsikje je prevladala teza, zakaj bi si povzročali stroške z zamudnim ločevanjem, reciklažo in kompostiranjem, itd. Ekonomsko bolj opravičljivo je vse skupaj sežgati in sproščeno energijo koristno uporabiti. S tem smo dosegli več ciljev: zmanjšali smo količino odpadkov, ostanek pepela pri sežiganju mešanih komunalnih odpadkov znaša 10–15 %, pepel je praktično steril in ga brez večjih težav odlagamo na deponijah, pridobljeno energijo pa lahko uporabimo za pridobivanje elektrike in daljinsko ogrevanje. Na videz lep zaključen krog, ki pa, seveda, prinaša nekaj težav. S takšnim načinom sproščamo CO₂, proces sežiganja je zelo zahteven, naložba je zelo visoka in glede na javno mnenje v Sloveniji še vedno sporna. Obstajajo številna tveganja emisij številnih plinov – dioksinov, ki pa jih lahko s sodobno tehnologijo uspešno minimiziramo.

4.3.4 Deponiranje

V osnovi biološko razgradljiva plastika, razen zavzemanja prostora, ne predstavlja problema za deponiranje. Razgradnja je namreč ob velikih količinah in debelih slojih zelo počasna. Moramo računati tudi s tem, da se ob prisotnosti bioplastike razvije še večja količina deponijskega plina. Ta plin je uporaben za proizvodnjo elektrike po kogeneracijskem principu. Deponije morajo biti opremljene z odsesovalnimi sistemi, ki plin izčrpavajo iz telesa deponije in ga vodijo v plinske motorje, ti pa poganjajo električne generatorje. Za nameček dobimo še toplo vodo, kot posledico hlajenja motorjev, ki jo lahko uporabljamo v ogrevalnih sistemih okoliških hiš ali industrijskih objektov. Nekatero večje deponije v Mariboru in Ljubljani to tehnologijo že uporabljajo (Ren, 2003, str.30).

Zaključujem, da bioplastika v osnovi ni namenjena deponiranju. Univerzalnost bioplastike vidim v tem, da je vsak od načinov obravnavanja sprejemljiv. Ni hudega, če zaide v sežigalnico, ni hudega, če zaide v deponijo, celo reciklaža je, kadar nam jo uspe ločiti od konvencionalne plastike, primerna. V osnovi pa je najprimernejše kompostiranje, saj je pomemben del elementarnega cikla ogljika in s tem omogoča trajnostni razvoj.

Še pred dobrega pol stoletja je svet shajal brez plastične navlake. Papir je veljal za najpogostejšo embalažo različnih izdelkov, ki mu s stališča biološke razgradljivosti ni kaj očitati. V veliki meri ga je mogoče celo reciklirati in tako čuvati gozdove. Ima pa slabe barierne lastnosti, razpada ob navzočnosti vlage, ni transparenten, ima slabše fizikalne lastnosti. Skratka, številne pomanjkljivosti, zaradi katerih so ga marsikje izpodrinili polimerni materiali. Šele ko smo svet dodobra »zasuli« s konvencionalno plastiko, smo začeli razmišljati o alternativah – biološko razgradljivih materialih.

Okoljske programe spodbujajo različne organizacije. Eden izmed teh je na primer okoljski akcijski program Evropske skupnosti 2002–2012 (The Sixth Environment Action programme of the European Community 2002–2012, 6th. EAP). Gre za sklep evropskega parlamenta in sveta, ki je bil sprejet 22. julija 2002 in opisuje ukrepe, ki jih je treba sprejeti za doseg te ciljev. Program opredeljuje štiri prednostna področja: podnebne spremembe, narava in biodiverzifikacija, okolje in zdravje ter naravni resursi in odpadki. (The Sixth Environment Action Programme of the European Community 200 –2012: Introduction to the 6th Environment Action Programme (6th EAP), b.l.).

5 OCENA BIOPLASTIKE PO MODELU SWOT

SWOT analiza je tisto strateško orodje, ki podjetjem pomaga oblikovati celovito strategijo nadaljnjega poslovanja. Njena uporaba omogoča podjetju, da opredeli svoje prednosti in slabosti, oceni priložnosti in nevarnosti ter v skladu s tem realno postavi svoje cilje in strategije za doseg te (Dimovski, Penger & Žnidaršič, 2005, str. 102).

Življenje nas uči, da stvari nikoli niso črno-bele. Tudi do novosti moramo imeti kritičen odnos. Na osnovi zbranih podatkov želim čim bolj realno predstaviti bioplastiko. Spoznala sem, da ni vse »zveličavno«, kar je »bio«. Včasih nas navdušenje v zvezi z »eko« celo zavede, ker je predmet številnih manipulacij. Pri argumentih »za« in »proti« sem si tako pomagala z modelom SWOT⁹, saj sem tako najlažje preverila podjetniško idejo, opisala kaj se z bioplastiko dogaja zdaj, kaj v prihodnosti ter ugotovila ali je danes pravi trenutek tudi v našem okolju za vstop v proizvodnjo bioplastike.

⁹ SWOT analiza se sicer nanaša na konkretno podjetje, vendar sem izkoristila prednost te metode, ki jo navaja Završnik (1996 str. 72), da SWOT analiza omogoča analizo posameznih izdelkov, programov in strateških poslovnih enot, vsebovala pa naj bi tudi življenjske cikle glavnih izdelkov in tržnih segmentov

Preden podjetje investira v novi program, mora le tega oceniti iz vseh zornih kotov. Posebej skrbno je treba obravnavati nove izdelke, ki so plod mladih eko tehnologij in so v osnovi dražji od klasičnih. Smo pred zelo težko nalogo; uvajamo namreč dražji izdelek od standardnega, zato je negotovost toliko večja. Ocena ekoinovacije bioplastika, kot podjetniške ideje po modelu SWOT je predmet moje naslednje obravnave.

5.1 Prednosti

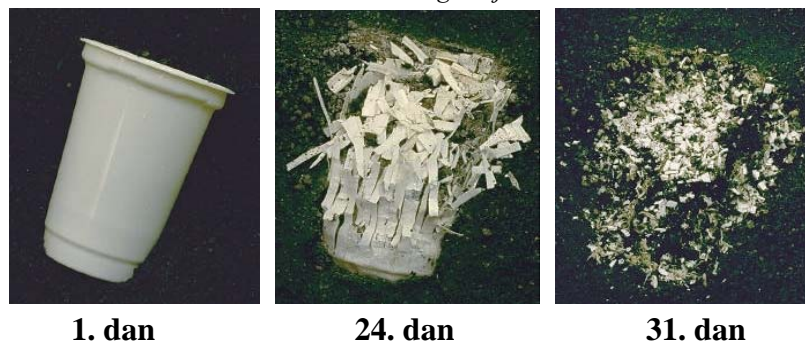
5.1.1 Biodegradabilnost in kompostabilnost

Prednosti omogočajo podjetju boljši konkurenčni položaj na trgu. Lahko je to boljši izdelek, z boljšimi lastnostmi, ki jih za primer bioplastike predstavljam v nadaljevanju.

Znano je, da se konvencionalna plastika težko razgradi, zato bo odpad, ki nastane po uporabi (čeprav se delno degradira zaradi toplote in UV-sevanja), ostal v okolju več desetletij. Zaradi tega uporaba konvencionalne plastike za artikle, namenjene enkratni ali kratkotrajni uporabi, postaja čedalje manj sprejemljiva. Priča smo novemu izzivu – proizvodnji bioplastike. Prepričljivi argumenti koristi in prodaje tovrstnih materialov so:

- kompostabilnost in uporaba komposta kot gnojila v kmetijstvu;
- biodegradabilnost, ki jo lahko časovno reguliramo glede na življenjsko dobo posameznega izdelka;
- proizvodnja iz obnovljivih virov.

Slika 13: Primer biološke razgradljivosti PLA lončka



Vir: Market Development & Packaging Test Market Kassel, b.l.

Vedeti pa moramo, da na primer biorazgradljivost PLA-embalaže pomeni prednost v tistih državah, ki že imajo infrastrukturo in prostor za kompostarne. Kakor koli, material brez pravih funkcionalnih lastnosti na trgu ne more najti trajnostne pozicije.

5.1.2 Možna uporaba stranskih proizvodov iz kmetijstva

Pogosto se pojavlja očitok, da biplastika zajeda hrano, predvsem žita in rastlinska olja. V zadnjem času zato veliko vlagamo v razvoj tehnologij, ki bodo izkoriščale stranske proizvode iz

kmetijstva (slama, trava, itd.), gozdarstva in predelovalne industrije. Obetavni so predvsem encimi za razgradnjo celuloze v krajše verige, kar bo omogočilo njeno uporabo za različne tipe bioplastike. Prvi pilotni poskusi hrabrijo in kmalu bomo priča širši koristni uporabi teh materialov (Peters, 2007, str. 26).

5.1.3 Zmanjševanje emisij CO₂ – zaprt cikel ogljika

Pri dizajniranju proizvodov je treba upoštevati življenjski cikel izdelka, ki se mora končati z obnavljanjem surovinskega vira, iz katerega je proizvod narejen. Ta pristop se imenuje »od zibelke do groba« (angl. *cradle to grave*). V bistvu gre za zaprt cikel kroženja ogljika (ki se mora vrniti tja, od koder je vzet), kar pomembno znižuje emisije CO₂. V primerjavi s konvencionalno plastiko dosega bioplastika iz obnovljivih virov precej boljšo energetsko bilanco in tudi bilanco toplogrednih plinov.

Vzemimo primer proizvodnje PLA; za proizvodnjo potrebujemo koruzo, ki je za svojo rast (s pomočjo fotosinteze) trošila CO₂ iz ozračja. Prek razpada PLA se ogljik vrne v zemljo. Seveda se delno sprošča tudi v obliki CO₂, a je kljub temu bilanca v korist reduciranja atmosferskega ogljikovega dioksida, ki ga najbolj krivimo za segrevanje atmosfere. Nastlanost v okolju je najresnejši problem v zvezi s plastičnimi vrečkami. Za boljšo razlago pogledjmo, koliko CO₂ se sprošča pri proizvodnji in odstranjevanju, najpogosteje je to sežiganje plastičnih vrečk. Ogljikove stopinje (ang. *carbon footprint*) PE, PET, PP je okrog 6 kg CO₂ na kg plastike, računajoč potrošnjo energentov v proizvodnji in nastajanje CO₂ ob sežigu odpadnih vrečk. Proizvodnja petih plastičnih vrečk ali dveh plastenk doda v ozračje 1 kg CO₂ (Narayan, 2008, str. 40).

5.1.4 Biološko razgradljive nakupovalne vrečke

Okrog 50 % vseh gospodinjskih odpadkov predstavljajo organski materiali. Ta odstotek lahko v prihodnosti povzroči vse večjo priljubljenost biološko razgradljivih proizvodov. Nakupovalne vrečke, narejene iz plastike, gotovo pomenijo področje uporabe z velikim potencialom za bioplastiko. Lahko so namreč močna podpora pri minimiziranju odpadkov, še posebej v primeru ločenega zbiranja organskih odpadkov (Garaffa, 2007, str. 20).

Na spletni strani www.reusablebags.com ocenjujejo letno svetovno potrošnjo plastičnih vrečk na 500 milijard do 1 trilijona. Samo v ZDA za letno potrošnjo 100 milijard vrečk porabijo 12 milijonov sodčkov nafte. V Nemčiji preoblikujejo v nakupovalne vrečke približno 80.000 ton konvencionalne plastike na leto. Zelo majhno količino teh vrečk danes predstavljajo plastične vrečke, narejene iz obnovljivih virov in kompostabilne plastike (Facts and figures regarding the true cost of plastic bags, 2008).

5.1.5 Dobro sprejetje pri potrošnikih

Raziskava v Bioplastics Magazine kaže, da je bioplastika dobro sprejeta pri potrošnikih. V Nemčiji so izpeljali projekt »The Kassel Project«, v katerem je sodelovalo približno 200.000

prebivalcev iz 100.000 gospodinjstev. Namen projekta je bil spodbuditi in povečati uporabo biološko razgradljive embalaže in z njo vsaj delno nadomestiti konvencionalno plastično embalažo.

Mesto Kassel so izbrali zaradi enake oz. podobne socio-demografske strukture mesta, kakršno ima v povprečju Nemčija. Kar 60 % gospodinjstev uporablja posebne koše za bioodpadke. (angl. *biowaste bin*). S projektom so soglašali tudi trgovci, ob izdatni podpori oblasti, priključili so se tudi proizvajalci bioplastike, kot so: Cargil Dow Polymers, BASF, Eastman, IBAW, Frischman Kunststoffe, Mater Bi, itd. (Market Research. Research Consumer' s acceptance, b.l.).

Omenjeni projekt so potrošniki presenetljivo dobro sprejeli. Na spletni strani /www.modellprojekt-kassel.de so predstavljeni naslednji rezultati:

- 61 odstotkov vključenih v raziskavo je že poznalo sodobne, biološko razgradljive materiale;
- 80 odstotkov ljudi, ki živijo v Kasslu in so kupili nove izdelke, je bilo zadovoljnih z njihovo kakovostjo in bi se ponovno odločili za nakup;
- tretjina potrošnikov je pripravljena plačati več za predstavljene biološko razgradljive proizvode.

5.1.6 Prispevek k trajnostnemu razvoju

Bioplastika je za razliko od konvencionalne plastike okoljsko trajnosten proizvod, ker je narejena iz obnovljivih virov in izboljšuje energetsko bilanco toplogrednih plinov.

Nov primer trajnostnega razvoja so biorafinerije. To so proizvodni obrati, ki predelujejo biomaso v produkte, kot so goriva, kuriva in različne kemikalije. Biorafinerijski koncept je analogen današnjim petrorafinerijam¹⁰, kjer surovo nafto prav tako predelujejo v različna goriva, kuriva in številne derivate. Industrijske biorafinerije so najbolj obetavna pot za novo, domačo, na obnovljivih virih zasnovano proizvodnjo. Glede na potrebe jih lahko usmerjamo v proizvodnjo električne in toplotne energije, v proizvodnjo goriva ali pa v produkte z višjo dodano vrednostjo, kot so škrob, sladkor, polimeri, surovine za prehransko in farmacevtsko industrijo, bioetanol, ipd. (*National Renewable energy laboratory: Biomass Research: What is a biorefinery, 2008*).

Roquette Freres je ena večjih biorafinerij v Evropi. Nahaja se v Normandiji v Franciji sredi žitnih polj, ki so velika obnovljiva surovinska baza za tovrstno proizvodnjo. (*The Biohub Programme: Innovations from New Cereals-Based Biorafineries, b.l.*).

¹⁰ Razlike v proizvodnih postopkih pridobivanja končnih proizvodov plastike / bioplastike v primeru rafinerije / biorafinerije so opisane v Prilogi 4.

5.1.7 Kakovost proizvoda

Za nekatere trge in specifično uporabo imajo biorazgradljivi in kompostabilni polimeri edinstvene prednosti pred konvencionalnimi. Izpolnjujejo visoke standarde glede odpornosti, krepkosti, stabilnosti, čistosti, gladkosti in upogljivosti. Primerni so za površinsko obdelavo. Razveseljivo je, da ima bioplastika kot nov material z novimi lastnostmi, ki šele išče prostor pod soncem, v fizikalno-kemijskih lastnostih kar nekaj prednosti pred klasiko.

5.2 Slabosti

5.2.1 Uporaba kmetijskih proizvodov za proizvodnjo bioplastike

Dejstvo, da kmetijski proizvodi dobivajo še dodatnega konzumenta, vzbuja pomisleke. Dobavne verige s kmetijskih površin ne zajemajo samo preskrbe s hrano, ampak tudi preskrbo industrije s surovinami. Upravičen je očitek, da s predelavo škroba iz koruze, ki je hrana za ljudi, proizvajamo bioplastiko.

Janez Navodnik, predsednik tehnološke platforme naprednih materialov NaMat, pravi, da se tem očitkom lahko izognemo tako, da bioplastiko izdelamo iz, na primer, neužitnih poljščin. Druga resnica je, da se marsikatera država sooča z viški žit, ki jih le s težavo proda na svetovnih trgih. Naravno je, da vidijo možnosti izkoriščanja tega vira v smeri bioplastike in biogoriv (Madžarska, Ukrajina, Brazilija, Argentina, Južna Amerika). Seveda pa je bolj zaželena uporaba odpadnih obnovljivih virov, na primer lignoceluloznega odpadka iz lesa in rastlin, oziroma drugih virov – kot so slama, koruzni storži, trava, sirotka, neuporabni klavnični odpadki, problematična kostna moka, itd. (Šalamun, 2008, str. 2).

5.2.2 Visoka cena bioplastike

Klasični proizvodni procesi pridobivanja plastike temeljijo na produktih, pridobljenih iz nafte. Logična posledica je, da je cena konvencionalne plastike odvisna od cene nafte. Največja ovira v trženju biopolimerov so njihove znatno višje cene v primerjavi s cenami konvencionalnih polimerov, pridobljenih iz nafte. V zadnjem desetletju smo priča hitremu razvoju v smeri iskanja rešitev za izboljšanje razmer.

Navodnik (2008, str. 1) meni, da so najpomembnejše smeri razvoja, ki bodo omogočile cenejšo proizvodnjo biopolimerov sledeče:

- genski inženiring rastlin, ki naj bi omogočil večje hektarske donose;
- genski inženiring mikroorganizmov za fermentacije in mikrobiološke sinteze. Namen je dobiti specifične mikroorganizme, ki bodo strogo usmerjali fermentacijske procese v smer proizvodnje določenega produkta;

- predvsem so zaželene tehnologije, ki bi koristno uporabile celotno rastlino, ne le škrob, olje ali celulozo. S tem bi se proizvodnja bioplastike na hektar nekajkrat povečala.

Ne glede na okoljske koristi bioplastike bo razmerje med ceno surove nafte in ceno kmetijskih proizvodov še naprej pomembno vplivalo na konkurenčni položaj bioplastike. Kljub izboljševanju kmetijske proizvodnje in tehnologij bodo sintetični materiali še vedno v prednosti. Zadnjih 30 let se je razmerje cen agrarnih proizvodov v primerjavi s cenami surove nafte pomembno zmanjševalo. Nafta je v primerjavi s koruzo in pšenico vedno dražja, kar pomeni, da postajajo kmetijski proizvodi kot surovinska baza za proizvodnjo bioplastike konkurenčnejši. Razlog za visoke cene bioplastike v primerjavi s konvencionalno ni samo cena nafte, ampak tudi majhen obseg proizvodnje oz. majhna ekonomija obsega. Šele nove možnosti uporabe bodo to izdatno izboljšale (Michael, 2003, str. 2 in 3).

Toda razmere so zelo spremenljive; v zadnjem času smo spet priča padcu cen nafte in posledično cen konvencionalne plastike. Pričakovati je, da se bodo razmere prihodnje leto ponovno obrnile. Ob turbulentnih razmerah na trgu nafte nas vodi jasna misel: nafta je omejen vir, te zgodbe bo enkrat konec, iščimo alternative. Za razvoj alternativ vsekakor potrebujemo čas. Odštevanje se je že začelo.

Cenovna razmerja med bioplastiko in konvencionalno plastiko se danes gibljejo v Nemčiji v naslednjih okvirih; večja nakupovalna vrečka stane 10 centov, biodegradabilna vrečka primerljivih dimenzij 15 centov. Na videz razlika ni nepremostljiva. Ko pa gre za večje količine vrečk, ki danes spremljajo prodajo v prodajnih centrih, gre za pomembne zneske, ki obremenjujejo družinski proračun in s tem zavirajo hitro širjenje te ideje.

5.2.3 Biorazgradljivost samo pod določenimi pogoji

Raziskovalci pravijo, da je nemogoče natančno zagotoviti ali celo predvidevati, kako dolgo bo določena bioplastika »preživela« na policah in pozneje v uporabi, saj je to odvisno od temperature, vlažnosti, stika z materialom, ki je pakiran v embalaži, itd. Nekateri menijo, da je ravno zaradi te negotovosti najbolj opravičljiv proizvod iz bioplastike prekrivna folija (angl. *mulch film*). Uporaba in »odstranjevanje« te folije sta v primerjavi s preostalo bioplastiko bolj ali manj predvidljiva, saj je čas žetve in setve natančno določen. Podjetje BASF v Nemčiji za svoje prekrivne folije zagotavlja čas razgradljivosti po treh mesecih (pri normalnih pogojih kompostiranja). Biološka razgradljivost bioplastike pod nekontroliranimi pogoji v primeru »nastlanosti« in odmetavanja na zelenih površinah v okolju ne more biti časovno opredeljena.

5.2.4 Ovira obstoječim tehnologijam

V biološko razgradljivih polimerih mnogi vidijo grožnjo tradicionalni industriji polimerov, ne pa izziv tistim, ki se ukvarjajo z raziskavami, izobraževanjem in trženjem biopolimerov. Ovira je toliko večja, ker je biološko razgradljiva plastika resna ovira za obstoječe reciklacijske

tehnologije konvencionalne plastike. Proizvajalci klasičnih biopolimerov se nič kaj ne veselijo novega konkurenta. Priznati pa je treba, da bioplastika resnično vnaša zmedo v že uveljavljene reciklacijske postopke konvencionalne plastike.

Bioplastika se lahko znajde na deponijah tudi z drugimi ruševinami in črepinjami, kar ni zaželeno. V poglavju o okoljskem managementu sem že opisala, da bioplastika ni namenjena deponiranju, ampak kompostiranju. Le v tem primeru gre za vezanje ogljika v humus in le v manjši meri za sproščanje ogljika v obliki CO₂ v atmosfero. Humus je nadvse zaželen komponenta rodovitne zemlje, ker povečuje njeno rodovitnost in je dragocen nosilec drugih rudnin, nepogrešljivih za rast rastlin (Ren, 2003, str. 35 in 36).

5.3 Priložnosti

5.3.1 Priložnost za krepitev ugleda pri potrošnikih

Podjetje, ki bi uvedlo bioplastiko v svoj program, bi sicer imelo višje stroške, vendar bi s tem lahko gradilo svoj okoljski profil. Raziskovalci na ljubljanskem kemijskem inštitutu in mednarodnem centru za znanost in visoke tehnologije se strinjajo, da bi lahko, na primer, večji trgovci običajne vrečke za sadje in zelenjavo nadomestili z biorazgradljivimi, ki jih je mogoče kompostirati. Stranke bi ozavestili o možnosti uporabe teh vrečk, hkrati pa na vsakem koraku poudarjali, kako podjetje s tem skrbi za okolje. Moč bioplastike je torej v izboljšanju imidža podjetja.

5.3.2 Aktiviranje dodatnih neobdelanih / slabo obdelanih površin za proizvodnjo bioplastike

Daje možnost ruralnemu prebivalstvu za povečanje svojih dohodkov s proizvodnjo industrijskih rastlin, namenjenih bioplastiki in torej ne gre v škodo proizvodnji hrane.

5.3.3 Ohranitev fosilnih goriv

Veliko institucij poskuša napovedati stopnjo izčrpanosti naftnih in drugih fosilnih virov. Pri tem so nekatere optimistične, druge pesimistične. Nekakšno vmesno prepričanje je predstavila organizacija United States Geological Survey (USGS), ki ocenjuje zaloge nafte po sedanji stopnji proizvodnje za 50–100 let. Leta 2000 je ta študija svetovnih naftnih rezerv napovedala vrh v proizvodnji nafte leta 2037; rast porabe naj bi nato padala nekaj odstotkov na leto (Annual Production Scenarios for the Mean Resource Estimate and Different Growth Rates, b.l.).

Zaloge surove nafte smo že dodobra iztrošili. Največ je potrošimo za energijo, še zdaleč pa ni zanemarljiva potrošnja surove nafte za proizvodnjo plastike. Na evropskem sejmu bioplastike je bil objavljen podatek, da je 8 % svetovne proizvodnje nafte porabljene za proizvodnjo konvencionalne plastike. Zato sta razumljiva skrb in želja po iskanju alternativnih virov. Še

posebej takrat, ko cene surove nafte divjajo, nervozno iščemo nove možnosti. Pri energetiki smo že priča alternativam. Ob klasiki (jedrske in hidroelektrarne) se pojavljajo nove možnosti (sončna in vetrna energija). Pri plastičnih materialih pa je za te alternative veliko manj možnosti. Še najbolj realna se zdi rešitev v smeri proizvodnje plastike iz obnovljivih virov, ki pa, žal, troši kmetijske površine.

Podjetju Mirel, enemu največjih proizvajalcev bioplastike v Evropi, je uspelo pri proizvodnji bioplastike zmanjšati uporabo nafte za več kot 95 %. Osnovna sestavina je namreč koruzni škrob, za energijo pri proizvodnem procesu pa koristijo stranske proizvode koruze, ki nastajajo pri predelavi koruze (Gilliland, 2008, str. 6).

5.4 Nevarnosti

5.4.1 Prevlada novega konzumenta kmetijskih proizvodov nad starim

Obstaja grožnja, da bi bile potrebe po surovinah za bioplastiko tako visoke, da bi to ogrozilo potrebno proizvodnjo hrane. Izkušnje pa kažejo, da je hrane v običajnih letinah v razvitem svetu vendarle dovolj, v izrazito agrarno razvitih deželah se celo soočajo s presežki. Z aktiviranjem neobdelanih površin in skrbnejšo obdelavo obstoječih je možnost za proizvodnjo še večja. Za uravnavanje trga prehranskih proizvodov je treba del kmetijskih proizvodov nameniti za surovinsko bazo industriji. S tem je tudi industrija korak bliže trajnostnemu razvoju. Del primarne kmetijske proizvodnje že usmerjamo v energijo (bioetanol, bioplin), surovine za plastiko in drugo. Tako v praksi že izvajamo nekakšno regulacijo trga, ki je koristna zaradi velikega nihanja hektarskih donosov. Ti so posledica zelo spremenljivih vremenskih razmer (primer Madžarske, ki zaradi letošnje bogate letine ječi pod visokimi zalogami žit, izhod iščejo v intenzivnejši proizvodnji bioetanola).

5.4.2 Zmeda pri potrošnikih

Nekateri raziskovalci menijo, da industrije, ki nadomeščajo konvencionalno plastiko z bioplastiko, povzročajo zmedo pri potrošnikih. Vsaka inovacija naleti pri določenem odstotku ljudi na nasprotovanje in nerazumevanje, češ, kaj nam je tega treba bilo, te navlake je že tako ali tako preveč. Komaj smo pri ljudeh vzbudili zavedanje, da je reciklaža nujna, ko govorimo o ravnanju z odpadki, tudi s plastičnimi, že ponujamo nov material, za katerega reciklaža v običajnem smislu sploh ni prava rešitev. V tem primeru je izhod kompostiranje, kar pomeni dodaten problem pri potrošnikih in predelovalcih odpadkov. Zato je nujno osveščanje potrošnikov o prednostih bioplastike in spoznanju, da to prinaša novo kakovost v naše življenje.

5.4.3 Odmetavanje bioplastike

Obstaja verjetnost, da bodo potrošniki brez večje spremembe v vedenju odmetavali v okolje biorazgradljivo plastiko za enkratno uporabo, češ, saj se bo tako ali tako razgradila. Potem ko se je razširila novost, da sedaj obstaja tudi plastika, ki se v okolju razgradi, se zna zgoditi, da bodo

celo manj pozorni kot prej. Da bi se izognili temu problemu, moramo z biorazgradljivo plastiko ravnati podobno kot s konvencionalno plastiko in v tem smislu vzgajati potrošnika in sprejemati ustrezno zakonodajo (Ren, 2003, str. 35).

Bioplastika sama po sebi ne more biti rešitev za problem odlaganja odpadkov. Pogosto je stopnja onesnaževanja bolj odvisna od izobraževanja in posledično ozaveščenosti uporabnikov kot pa od samega materiala. Konvencionalna plastika je namreč stabilen polimer, ki sam po sebi ne pomeni neke nevarnosti, torej ni strupen, ni koroziven, v vodi je netopen. Izkušnje kažejo, da so z boljšim izobraževanjem in osveščanje potrošnikov tudi ekonomski in tržni instrumenti bolj učinkoviti in ustvarjajo povpraševanje po zelenih proizvodih (Ren, 2003, str. 36).

5.4.4 Problem »lažnih« biodegradabilnih materialov

Države, ki so uvedle biodegradabilno plastiko, se soočajo s pojavom oxo-degradabilne plastike, ki se na trgih uveljavlja pod pretvezo biološko razgradljivih materialov. Če potrošniki niso poučeni o vidikih biodegradabilnosti in biokompostabilnosti, jih je težko prepričati o razliki med proizvodi, ki so certificirani v skladu z zakonom EN 13432, in tistimi, ki so samo razgradljivi.

5.4.5 Nevarnost za neuspeh bioplastike

Glavna ovira pri nakupu zelenih izdelkov je zaskrbljenost, kako se bo izdelek uveljavil in ali bo pri potrošnikih sprejet. »Bio« in »poceni« bi bilo najverjetneje sprejeto pri vseh, torej tudi pri okoljsko neozaveščenih potrošnikih. Težava je, da »bio« v večini primerov pomeni dražje, kar je seveda velika, pogosto nesprejemljiva ovira pri nakupu. Zadevo nekoliko omili dejstvo, da je nekatera bioplastika pri nekaterih lastnostih celo boljša od klasične. Drugi plus je, da je potrebna ekonomija obsega pri nekaterih bioplastikah manjša kot pri konvencionalni, kar pomeni lažji vstop v posel. To omogoča tudi diverzifikacijo proizvodnje in s tem navzočnost na lokalnih trgih.

6 ZELENİ MARKETING

Peattie (1995, str. 41) navaja ekološki marketing kot sodoben proces trženja, ki je odgovoren za identificiranje, izvedbo in zadovoljevanje zahtev potrošnikov ter družbe na dobičkonosen in trajen način.

Pri ekološkem trženju opazimo jasno opredeljen odmik od načela, »čim več prodati in doseči kar največji dobiček«. Ekološko trženje pomeni miselno preobrazbo in zavedanje ljudi o nujnosti prijaznejšega odnosa do naravnega bogastva in človekovega okolja; zahteva sprejemanje dodatnih stroškov za spodbujanje, vzpostavljanje in ohranjanje naravnega ravnotežja.

Paluc (2008, str.13) kot osnovne naloge ekološkega trženja navaja:

- zaviranje pretirane potrošnje količinsko omejenih naravnih dobrin;
- pospeševanje prodaje okolju prijaznejših izdelkov in storitev;
- razvijanje ekološko naravnane klime vseh udeležencev v blagovnem prometu;
- prodajno izločanje okolju škodljivih in energetsko požrešnih izdelkov;
- izvajanje načrtnega zbiranja in predelave tržno pojavljenih odpadkov.

6.1 Podjetniški vidik

Michael (2003, str. 1 in 2) meni, da morajo proizvajalci pri prodiranju na trg bioplastike upoštevati več ključnih zadev:

- Tudi tu velja zakon ekonomije obsega kot pomemben pogoj za zmanjševanje stroškov na enoto.
- Dostop do cenejših materialov primerne kakovosti; Ne se omejiti samo na žita, olja in sladkor kot glavne kmetijske proizvode, ampak tudi na stranske proizvode, kot so slama, koruznica, gozdna biomasa, trava..
- Pomembna je zanesljiva ponudba izdelkov in sposobnost prilagoditve na povečano povpraševanje.
- Pomembno je upoštevati segmentacijo trga bioplastike; na nekaterih trgih se bo uveljavila bioplastika za pakiranje končnih proizvodov, v pretežno agrarnih deželah bo glavna uporaba prekrivnih folij za kmetijske površine iz bioplastike.
- Dostop do finančnih virov za R & R; večinoma gre za pilotske projekte, ki jih je treba še izboljšati, da bi dozoreli, postali učinkoviti in konkurenčni konvencionalni plastiki.
- Usklajevanje znotraj dobavne verige: upoštevati je treba občutljiva razmerja med proizvodnjo hrane in bioplastike.
- Vladni predpisi; nekatere države so zelo dovzetne in hitro usklajujejo zakonodajo z novimi trendi, druge čakajo in nočejo izstopati.
- Potrebno je pridobiti vlagatelje, ki so dovzetni za zelene proizvode in večjo uporabo obnovljivih virov energije.

S stališča podjetij uspeh zelenih proizvodov oz. ekoinovacije ni vnaprej zagotovljen. Morda je izdelek naletel na neplodna tla, ker prehitveva, torej trg še ni zrel za takšno novost. Pri tovrstnih eksperimentiranjih imajo prednost velike nacionalne družbe, ki zlahka namenijo del svojih potencialov za rizične razvojne projekte. Pripravljajo se na dan X, ko bodo unovčili vložek v ekoinovacijo. Vse kaže, da manjša podjetja za ta boj niso sposobna. Ni naključje, da bioplastiko ponujajo zveneča podjetja, kot so Nestle, Mc Donald' s, BASF, Ferrero, Du Pont, Danone, itd. Šele z razširitvijo obsega poslovanja na tem področju se odprejo možnosti tudi manjšim podjetjem, ker bo takrat tveganje za neuspeh – žal pa tudi za dobiček – manjše.

6.2 Zeleni proizvodi

Zeleno ali ne zeleno, samo proizvodi, ki jih kupuje dovolj veliko število potrošnikov, uspevajo na trgu. Za uspeh zelene zgodbe ni dovolj samo želja potrošnikov po kupovanju zelenih proizvodov, usodno pomembna sta tudi interes in volja podjetij, da se lotevajo zelenih projektov in potrošniku jasno predstavijo vsebino in prednosti zelenih proizvodov (Kassaye, 2001, str. 446).

Zaznana vrednost zelenih proizvodov:

Literatura ne podaja objektivne definicije, kaj je okolju prijazen izdelek. V posameznih kategorijah izdelkov nas poskušajo prepričati z označevanjem. Seveda zahtevnega potrošnika to ne zadovolji, ne verjame slepo, skrbi ga, ali ta oznaka drži. Smisel teh oznak je pomagati potrošnikom prepoznati okoljsko prijaznejše izdelke. Da potrošnik premaga skrb, ima na voljo prepoznavati take izdelke preko certifikatov. Dodeljujejo jih priznane pooblaščen inštitucije, ki preverjajo proizvodnjo, predelavo in končno kakovost posameznih izdelkov (Hartmann & Ibanez, 2006, str. 675).

6.3 Odzivi potrošnikov

Raziskava v Bioplastics Magazine sicer kaže, da je bioplastika dobro sprejeta pri potrošnikih. Verjetno predvsem pri tistih, ki že čutijo odgovornost do okolja. Kaj pa tisti, ki so še neopredeljeni? Tukaj se postavlja vprašanje, kam usmeriti marketinške strategije, da bodo potrošniki posegali po zelenih proizvodih.

Ugotavljamo, da je na področju prodaje biohrane marketinška strategija zelo uspešna. Rast tega trga je presenetljivo visoka. Vendar, če podrobneje pogledamo, je ta primer z vidika sprejemanja pri potrošnikih preprostejši. Kupujejo jo namreč predvsem zato, ker so prepričani, da ohranja njihovo zdravje. Bioplastika je veliko težji primer. Tukaj je na preizkušnji naša ekološka ozaveščenost. Zahteva visoko zavedanje o trajnostnem razvoju in obstoju. Tako potrošniki, ki kupujejo bioplastiko, nimajo neposredne osebne koristi, na nek način celo izgubljajo, saj je po trenutnih razmerjih bioplastika dražja od konvencionalne.

Učinkovito tržno komuniciranje napeljuje potrošnika h kupovanju zelenih proizvodov. Zadovoljiti moramo pričakovanja potrošnikov in jih zelo natančno informirati o lastnostih in izboljšanjem okoljskem profilu izdelka. Zaradi tega se večina zelenih proizvodov trži povsem individualno. Kupcev tovrstnih proizvodov ne moremo tretirati kot »splošnih« kupcev, ampak kot previdne, občutljive in zadržane pri odločitvah za nakup nišnih proizvodov (Pickett – Baker, 2008, str. 290).

Vpliv čustev na »zeleno nakupno obnašanje«

Ni dvoma, da imamo potrošniki zelo čustven odnos do zelenih tehnologij in proizvodov. To dejstvo s pridom izkoriščajo oglaševalske agencije in s svojimi reklamnimi spoti ter akcijami tudi pretiravajo. Pogosto je upravičen očitak, da njihov PR ponuja zveneče zelene zgodbe brez prave podlage. Ko potrošnik spozna prevaro, je seveda takšna reklama močno kontraproduktivna.

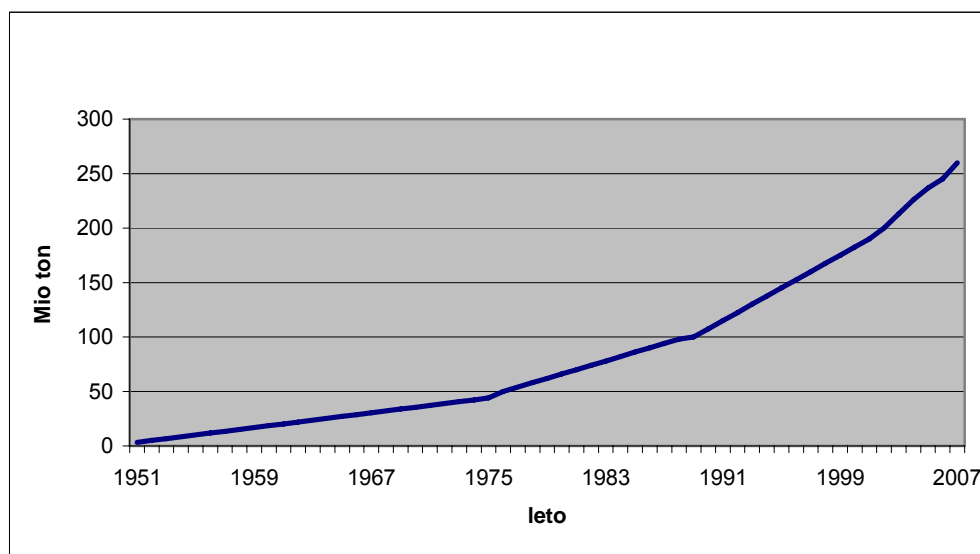
6.4 Trg plastike

Za boljšo predstavo o bioplastiki je treba razumeti trg plastike na splošno.

Svetovni trg plastike

V zadnjih 50 letih smo priča intenzivnemu porastu trga plastike. Nenehen razvoj novih izdelkov in povpraševanje po njih je pripomoglo h globalnemu naraščanju proizvodnje in porabe plastike za približno 9 % vsako leto od leta 1950. Globalna proizvodnja plastike je s približno 1 milijona ton v letu 1950 narasla na 260 milijonov ton v letu 2007, kot je prikazano na sliki (The Compelling Facts About Plastics, 2007).

Slika 13: Svetovna proizvodnja plastike (1950– 2007).



Vir: The Compelling Facts About Plastics, 2007.

Intenzivnost uporabe konvencionalne plastike prinaša tudi nevšečnosti. Skrbi nas, kje bomo v prihodnje zajemali surovine in kam z vso plastično navlaklo, ki ostaja po uporabi. Možen izhod iz te zagate, ki rešuje oba problema, je počasen prehod na bioplastiko. Iluzorno je pričakovati, da bi se to zgodilo v celoti in čez noč. Pomembno je, da so se premiki v tej smeri že začeli.

Evropski trg plastike

Proizvodnja plastike v vseh 27 članicah EU, Norveške in Švice znaša približno 65 milijonov ton na leto, kar je 25 % celotnega zneska svetovne proizvodnje plastike, ocenjene na 260 milijonov ton. Največji proizvajalec je Nemčija, ki dosega kar 7,5 % globalne proizvodnje, sledijo Benelux, Francija, Italija ter Velika Britanija in Španija (The Compelling Facts About Plastics, 2007).

Skupen promet za celotno industrijo plastike (proizvajalci, predelovalci in proizvajalci strojev) je v državah članicah EU, Norveški in Švici v letu 2007 znašal več kot 300 milijard evrov, industrija pa zaposluje več kot 1,6 milijona ljudi. Povpraševanje predelovalcev plastike v teh državah se je z 51 milijonov ton v letu 2006 povečalo na 52,5 milijona ton v letu 2007, kar pomeni letno stopnjo rasti 3 %. To kaže na umirjanje rasti in zrelost trga. Stopnja izrabe¹¹ odpadnih plastičnih materialov v državah članicah EU, Norveški in Švici je v letu 2007 dosegla 50 %, preostanek je bil odložen na deponije. Stopnja reciklaže plastike se je od leta 2006, ko je znašala 19,5 %, povečala na 20,4 % v letu 2007 (The Compelling Facts About Plastics, 2007).

6.5 Trg bioplastike

Bioplastika pomeni trenutno manj kot odstotek vseh vrst plastike na trgu. Čeprav se njen tržni delež zelo hitro veča, dosega okrog 15-odstotno letno rast, je še vedno zelo majhen. Razlogov za majhen tržni delež je več. Eden je najbrž tudi ta, da se je komercialno življenje bioplastike pravzaprav komaj dobro začelo. Drugi razlog je 2–5-krat višja cena. Ta industrija še ne uživa ekonomije obsega, kar pomeni, da proizvodnja ne poteka v optimalnih pogojih, kar dodatno draži proizvode (Šalamun, 2008, str. 2).

Organizacija European Bioplastics ocenjuje, da je v Evropi potrošnja bioplastike v letu 2007 znašala 75.000–100.000 ton, medtem ko je potrošnja konvencionalne plastike dosegla 48 mio ton. Letna stopnja rasti trga bioplastike je dosegala zavidljivih 25 %. Poglavitni razlog za takšno visoko rast trga bioplastike je sprememba v cenah v odnosu do konvencionalne plastike. Razlika v cenah med plastiko in bioplastiko se vztrajno zmanjšuje (Käb, 2008, str. 6).

Cene bioplastike

Cene bioplastike so visoke tudi zaradi tega, ker so za razvoj tehnologije proizvodnje potrebna še zelo visoka vlaganja v R & R. V ZDA porabijo na leto več kot 4 mrd \$ za razvoj biotehnologije, (večji del za biomedicino in agrokulturo), za samo proizvodnjo bioplastike pa približno 150 mio \$. Najuspešnejši biopolimer je PLA, proizveden na osnovi škroba. Cene se gibljejo od 4 \$ do 2000 \$/kg, kadar gre za medicinske namene. Najcenejši biopolimer proizvajamo na osnovi lignina in na trgu dosega ceno cca. 0,6 €/kg. Cena zahtevnega PHA-biopolimera, ki ga podjetje Zeneca proizvaja pod imenom Biopol, pa je približno 8 \$/kg (Navodnik, 2008, str. 2–5).

¹¹ Izraba je v smislu pridobivanja toplotne in električne energije preko sežiganja plastike.

6.5.1 Proizvodne zmogljivosti bioplastike

Na spletni strani organizacije European Bioplastics (www.european-bioplastics.org) so zmogljivosti proizvodnje plastike ocenjene takole:

- svet: 300.000 ton/leto;
- Evropa: 100.000 ton/leto;
- Nemčija: 35.000 ton/leto.

V prihodnjih letih z veliko verjetnostjo pričakujemo večanje proizvodnih enot za proizvodnjo bioplastike, kar bo zniževalo proizvodno ceno. Bioplastika že zamenjuje konvencionalno. V več državah so že uvedli plastične nosilne vrečke, na primer, Mc Donald's že uporablja bioembalažo za sendviče Big Mac, Biota je napravila biološko razgradljivo plastenko za vodo.

V Evropi se bioplastika že proizvaja v Nemčiji, Veliki Britaniji, Belgiji, Italiji, Avstriji in Švici. Najbolj razširjena je proizvodnja v Nemčiji, kjer sta tako trg kot okoljska ozaveščenost ljudi velika. Največji proizvajalec bioplastike je podjetje Novamont v Italiji. V Sloveniji je bioplastike zelo malo. Največji uporabnik je Tosama (Navodnik, 2008, str.1).

6.5.2 Potencial bioplastike

Napovedi potenciala bioplastike so v veliki meri odvisne od tega, ali bo mogoče vzbuditi dovolj velik interes potrošnikov, tem pa bodo gotovo sledili proizvajalci. Ugotavljamo, da se je premik v tej smeri že začel, tržna niša se polni. Po podatkih, ki sta jih v letu 2001 predstavili organizaciji COPA (Committee of Agricultural Organisations in the European Union) in COGECA (General Committee for the Agricultural Cooperation in the European Union), je potencial bioplastike v Evropi po posameznih proizvodih iz bioplastike naslednji:

Tabela 1: Potencial bioplastike v Evropi

Proizvod	t / leto
Gostinski proizvodi	450.000
Vrečke za biološke odpadke	100.000
Biorazgradljiva folija za kompostiranje	130.000
Biorazgradljiva folija za pšenice	80.000
Plenice iz biopolimerov	240.000
Lahka embalaža, podstavki	400.000
Embalaža za sadje in zelenjavo	400.000
Komponente za avtomobilske gume	200.000
SKUPAJ	2.000.000

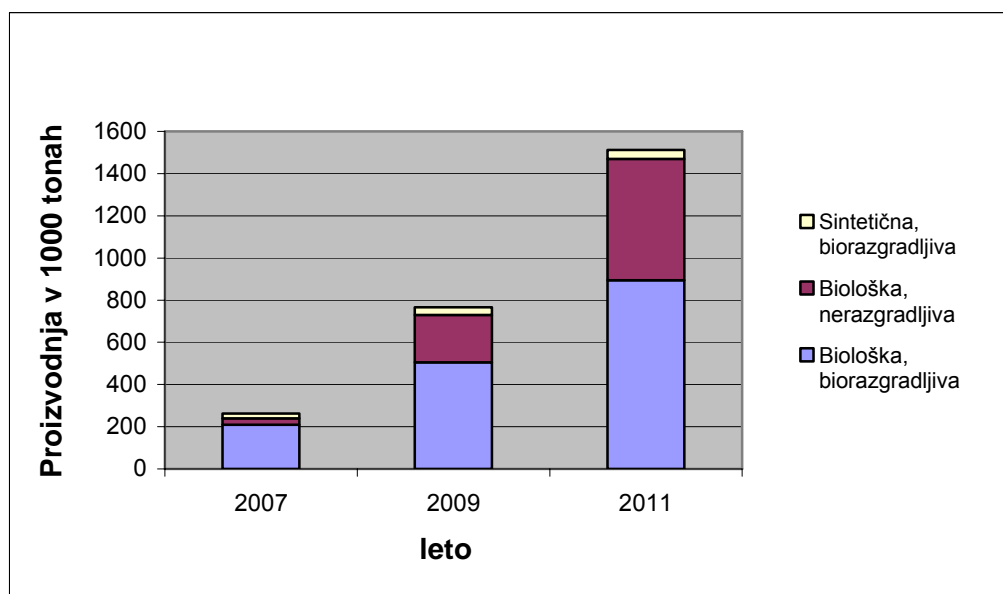
Vir: J. Lörcks Bioplastics, 2006.

Večina strokovnjakov vidi največji potencial v gostinskih proizvodih in v plastični embalaži. Na trgu konvencionalne plastike vlada velika konkurenca in bioplastika s svojo trenutno stroškovno učinkovitostjo z njo ne more tekmovati. Pa vendar: ne le, da je pakiranje biohrane v embalažo iz bioplastike smiselno, potrošniki to tudi želijo. Velik interes vzbujajo tudi biološko razgradljive plenice in komponente za gume.

6.5.3 Napovedi in trendi bioplastike

Do leta 2010 naj bi trg bioplastike dosegel 4–12,5 milijona ton, od tega 0,5–1 milijona ton v državah EU. Te številke so seveda v veliki meri odvisne od stopnje R & R, namenjene za razvijanje tehnologij. Do takrat naj bi svetovni trg bioplastike lahko zajemal 1,5– 4,8 % celotnega trga plastike.

Slika 14: Svetovne proizvodne zmogljivosti različnih vrst bioplastike



Vir: H. Käß, *Bioplastics vision 2020*, 2008.

Na sliki 14 je razvidno, da se proizvodne zmogljivosti vseh tipov bioplastike izredno povečujejo. Vse kategorije bodo rasle, natančna opredelitev pa seveda ni mogoča. Delež sintetične, biološko razgradljive plastike ostaja v primerjavi z drugimi majhen.

Napovedi trga za leto 2020 so zelo dolgoročne in manj zanesljive, vendar če gre verjeti omenjenemu viru, bo proizvodnja bioplastike na evropskem trgu znašala 3–5 milijonov ton, pri čemer pričakujemo, da bo 50 % te količine bioplastike kompostabilne. Po desetih letih razvoja bodo tudi stroški proizvodnje manjši, zato bo cena surovine (obnovljivega vira) v strukturi cene znatno višja in bo dosegala 70–80 %. Da bi zadovoljili potrebe po letno obnovljivih surovinah, bomo potrebovali več kot 1 milijon hektarov (EU Market Development, 2008).

Segmenti, kjer bo bioplastika najverjetneje našla plodna tla, so v proizvodnji embalaže, tekstila, kmetijstvu (prekrivne folije), zdravstvu, igračah, avtomobilski industriji, itd. Obstaja napoved, da

bi se na račun bio resursov poraba surove nafte do leta 2020 zmanjšala od 15–20 % (Michael, 2008).

Naj naštejemo nekaj trendov, ki se nakazujejo v razvitih družbah in jih je pričakovati v prihodnosti:

- Organska hrana je pakirana organski embalaži.
- Plastenke za pijače (PLA) in pokrovčki so narejeni bioplastike na osnovi škroba.
- Nakupovalna biorazgradljiva vrečka postaja v gospodinjstvih vrečka za zbiranje organskih odpadkov in omogoča možnost kompostiranja v domačem okolju.
- Bioplastika postaja vedno bolj zaželen material za pakiranje in serviranje pripravljene hrane.

6.5.4 Potrebne kmetijske površine za proizvodnjo bioplastike.

Zadnji podatki govorijo, da letna svetovna proizvodnja plastike znaša približno 240 milijonov ton. Če gre verjeti podatkom, objavljenim v *Bioplastics Magazine* (2007, str.36, 37) bomo 10 % te količine v prihodnosti nadomestili z bioplastiko, torej bi v tem primeru proizvodnja bioplastike znašala 24 milijonov ton. Za to količino bi potrebovali približno 10 milijonov hektarjev, kar pomeni samo 0,7 % svetovnih kmetijskih površin. Da je iz letnega pridelka na primer enega hektarja koroze mogoče proizvesti pomembne količine bioplastike, kažejo naslednji podatki:

Tabela 2: Količina bioplastike na hektar pridelka

Vrsta bioplastike	t / ha
PLA	2 – 3,7
PHA	2
Mater - Bi	2,5

Vir: Bioplastics vs. Agricultural Land, 2007.

Vsekakor je hrana na prvem mestu, vendar ostane za preostala dva potrošnika (bioplastika in bioenergija) še vedno dovolj prostora. V osnovi ta konkurenca izboljšuje agrotehniko, ker povečujemo interes v kmetijskem sektorju, površine bolj skrbno obdelujemo, skratka proizvajamo več, kot bi sicer. Ob proizvodnji biogoriv in bioplastike nastajajo dragoceni stranski proizvodi, zelo primerni za prehrano živali (sojini proteini, gluten, surova vlakna, itd.), kar maši luknjo, ki vzbuja strah, da bo zmanjkalo hrane.

Primer Indije:

Indija je ena najhitreje rastočih ekonomij z letno rastjo 7–8 %. Paradoksalno je, da to zmoro ob veliki populaciji revnih in neizobraženih ljudi. Morda je najti vzrok v dejstvu, da trošijo ogromne količine konvencionalne plastike (3 mio t/leto z 20 % letno rastjo). Ob tem so seveda spoznali

tudi slabe strani plastičnega odpada, a je kljub veliki stopnji reciklaže onesnaženje s plastično navlako na vsakem koraku očitna. To kliče po rešitvi, zato povpraševanje po biološko razgradljivi plastiki narašča (Narayan, 2008, str. 39).

Za državo v razvoju, kot je Indija, težko verjamemo, da je proizvodnja bioplastičnih vrečk zgodba o uspehu. Podjetje Earthsoul India je v letu 2001 začelo proizvajati nakupovalne vrečke iz materiala Mater – Bi (Novamont), certificirane po zakonu EN 13432. Na leto jih proda 300.000, kar seveda glede na vse proizvedene plastične vrečke ni veliko. Pa vendar pri potrošnikih vzbujajo zavedanje, vrednote ohranjanja in obvarovanja okolja, trajnostni razvoj in dostojanstvo do elementov narave. Največji kupci Earthsoul India so trgovci s prehrano, delikatesami, alkoholnimi pijačami, hoteli visokih kategorij, spa centri in ti bodo v tej tržni niši tisti, ki bodo sprejemali odločitve. **Z** naraščanjem prebivalstva (skoraj 1,4 milijarde), naj bi do leta 2025 Indija predstavljala zrel market za bioplastiko, narejeno iz obnovljivih virov, kot so koruzni škrob, celuloza, nejedilna olja (angl. *castor oil*), ki so dostopni na indijskem podkontinentu (Bilimoria, 2008, str. 39).

SKLEP

Žal moramo najprej občutiti škodljive posledice, šele potem začnemo razmišljati o novih, čistejših in ekološko sprejemljivejših rešitvah. Spremembe se seveda dogajajo počasi. Konvencionalni materiali so vsidrani, tehnološko izpiljeni, izdelki dodelani in cenovno sprejemljivi, tako da jim je težko najti konkurenčno ekološko sprejemljivejše nadomestilo. Spoznala sem, da se strokovnjaki v posameznih podjetjih, ki se ukvarjajo s konvencionalno plastiko, te problematike dobro zavedajo, vendar z novostmi ne morejo na trg, dokler jih ta ne sprejema. Glavna težava je, da je »bio« dražje od konvencionalnega, pa naj gre za biohrano ali za bioplastiko. Torej mora potrošnik za svojo ekološko ozaveščenost dobesedno plačati iz svojega žepa, kar je za potrošniško družbo težko sprejemljivo. Izpostavljajo se tudi podjetja, ki preHITEVAJO z inovacijami in s tem potapljujejo sama sebe. Spet smo pri tipičnem vprašanju: Kdaj je pravi čas, kdaj poslati ekoinovacijo na trg? Moje spoznanje je, da je čas za širše uveljavljanje bioplastike vendarle napočil. Vzorec imamo v razvitejših državah, informacije o »eko« in »bio« se bliskovito širijo po vsem svetu in tudi naša družba je za te trende zelo občutljiva in dojemljiva.

Iluzorno je pričakovati obrat čez noč. Preveč smo zabredli, da bi nas rešila ena sama ideja. Potrebujemo proces ozaveščanja potrošnikov in proizvajalcev. In ta se rojeva. Bioplastika je svetla točka in zadovoljuje te zahteve.

Iščemo biološko razgradljive materiale, po možnosti še kompostabilne, kar pomeni, da z njimi zemljo celo gnojimo in s tem povečujemo njeno rodno. Iščemo obnovljive vire, celo letno obnovljive. Za sedaj bioplastika še »skače« zunaj okvirjev ekonomije, a zadeva ni brezupna. Neizprosni zakon ekonomije obsega velja tudi za to sfero. A ta obseg bo prej ali slej dosežen, s tem bodo cene sprejemljivejše in konkurenčnejše konvencionalni plastiki.

Velike napore vlagamo v ekoinovacije, kot je bioplastika, ker se zavedamo minljivosti surove nafte, ki je še vedno najdragocenejša surovina tudi za plastiko. Intenzivno se pripravljamo na čas, ko bo treba »pozabiti« na nafto, pa čeprav nam je v zadnjih sto letih prinašala veliko ugodja.

Pozorni pa moramo biti na pasti, ki prežijo na ekoinovacije. Kar se zdi danes najboljša inovacija, ni nujno, da bo to tudi jutri. Vzrok je seveda v hitrem tehnološkem razvoju, ki iz leta v leto prinaša nove možnosti. Le redke so torej ekoinovacije, ki bodo zdržale za vedno. Pomembno je, da odpiramo možnosti, razvijamo scenarije, iščemo novosti, nove izzive, pri tem pa natančnih gibanj v prihodnosti ne moremo predvideti. Najboljši sodnik je čas, ki bo tudi v tem primeru pokazal, kdo bo zmagovalec v tej igri.

LITERATURA IN VIRI

1. *Annual Production Scenarios for the Mean Resource Estimate and Different Growth Rates*. Najdeno 15. oktobra 2008 na spletnem naslovu http://tonto.eia.doe.gov/FTP/ROOT/presentations/long_term_supply/sld017.htm.
2. Bates, M. P., & S. Phillips, P. S. (1999). Sustainable waste management in the food and drink industry. *British Food Journal*, 101 (8), 580–589.
3. Bilimoria, P. (2008). Situation in India. *Bioplastics Magazine*, 3 (5), 39.
4. *The Biohub Programme: Innovations from New Cereals-Based Bio-refineries*. Najdeno 5. oktobra 2008 na spletnem naslovu <http://www.european-bioplastics.org/index.php?id=738>.
5. Bioplastics vs. Agricultural Land (2007). *Bioplastics Magazine*, 2 (2), 36, 37.
6. Buda, K. (2008). Nekaj sprememb, zahteve ostrejše. *EOL*, 40 (8), 28–29.
7. Carbon and Environmental Footprint of PLA Products (2008). *Bioplastics Magazine*, 3 (5), 40, 41.
8. Cardinali, R. (2001). Waste management: a missing element in strategic planning. *Work Study*, 50 (5), 197–201.
9. *Certification, DIN CERTCO Certificate for Eco Film (ENGLISH)*. Najdeno 8. novembra 2008 na spletnem naslovu www.ecofilm.com.
10. *The compelling facts about plastics 2007: An analysis of plastics production, demand and recovery for 2007 in Europe*. Najdeno 2. novembra 2008 na spletnem naslovu <http://www.plasticseurope.org/Content/Default.asp?PageName=openfile&DocRef=20081020-002>.
11. Dimovski, V., Penger, S. & Žnidaršič, J. (2005). *Sodobni management*. (2. izd.) Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
12. *Eco – innovation: All innovation which can benefit the environment*. Najdeno 13. oktobra 2008 na spletnem naslovu http://ec.europa.eu/environment/etap/ecoinnovation/def_en.htm.
13. *End of pipe technology*. Najdeno 9. septembra 2008 na spletnem naslovu <http://www.eionet.europa.eu/gemet/concept?langcode=en&cp=2707>.
14. *EU Market Development*. Najdeno 5. septembra 2008 na spletnem naslovu <http://www.ienica.net/usefulreports/KaebIBAW.pdf>.
15. *Facts and figures regarding the true cost of plastic bags*. Najdeno 17. novembra 2008 na spletnem naslovu <http://www.reusablebags.com/>
16. *FKUR, Plastics – made by nature*. Najdeno 15. oktobra 2008 na spletni strani www.fkur.com.
17. Fussler, C. & James, P. (1996). *Driving eco innovation*. London: Pitman Publishing.
18. Garaffa, C. (2007). Compostable shopping carrier bags: what is the logic of their contribution to the Environment. *Bioplastics Magazine*, 2 (4), 20, 21.
19. Gilliland, D. (2008, 29. april). *Mirel*. Najdeno na 18. septembra 2008 na spletnem naslovu <http://www.european-bioplastics.org/index.php?id=738>.
20. Hartmann, P. & Apaloaza Ibanez, V.A. (2006). Green value added. *Marketing Intelligence & Planning*, 24 (7), 673–680.

21. *Home Compostable packaging and plastics*. Najdeno na 7. novembra 2008 na spletnem naslovu http://www.organicrecycling.org.uk/index.php?option=com_content&view=article&catid=40:packaging-a-certification&id=110:home-compostable-packaging-and-plastics&Itemid=66.
22. *Identifying bioplastics products*. Najdeno 15. oktobra 2008 na spletnem naslovu <http://www.teamburg.de/bioplastics/index.php>.
23. *ISO 17088: Specifications for compostable plastics*. Najdeno 20. oktobra 2008 na spletnem naslovu http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43373.
24. Johne, A. (1999). Successful market innovation. *European Journal of Innovation Management*, 2 (1), 6–11.
25. Jones, E., Harrison, D. & McLaren, J. (2001). Managing creative Eco-innovation – Structuring outputs from *Eco-innovation* projects. *The Journal of Sustainable Product Design*, 1 (1), 27–39.
26. Jones, P., Clarke-Hill, C. & Comfort, D. (2008). Marketing and sustainability. *Marketing Intelligence and Planning*, 26 (2), 123–130.
27. Káb, H. (2008, 28. april). Bioplastics vision 2020. Najdeno 18. septembra 2008 na spletnem naslovu <http://www.european-bioplastics.org/index.php?id=738>.
28. Kassaye, W. Green dilemma. (2001). *Marketing Intelligence and Planning*, 19 (6), 444–455.
29. Logos part 6. (2007). *Bioplastics Magazine*, 2 (4), 36.
30. Lörcks, J. (2006). *Bioplastics*. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: Gülzow.
31. *Market Development & Packaging Test Market Kassel*. Najdeno 3. novembra 2008 na spletnem naslovu <http://www.ienica.net/greentech/kabvoorlichtl.pdf>.
32. *Market Research. Research Consumer's acceptance*. Najdeno 29. oktobra 2008 na spletnem naslovu http://www.modellprojekt-kassel.de/eng/seiten/market_frameset.html.
33. Michael, D. (2003). *Biopolymers from crops: their potential to improve the environment*. Najdeno 29. septembra 2008 na spletnem naslovu <http://www.regional.org.au/au/asa/2003/c/11/michael.htm>.
34. *Mit Kindern Landwirtschaft und Umwelt begreifen*. Najdeno 20. oktobra 2008 na spletnem naslovu <http://www.playmais.at/>.
35. Narayan, R. (2008). Carbon and Environmental Footprint of PLA Products. *Bioplastics Magazine*, 3 (5), 40–42.
36. *National Renewable energy laboratory: Biomass research: What is a biorefinery?* Najdeno 5. oktobra 2008 na <http://www.nrel.gov/biomass/biorefinery.html>.
37. Navodnik, J. (1995). *Plastik – orodjar*. Velenje: Navodnik – kemijski inženiring.
38. Navodnik, J. (2008, 30. in 31. maj). Biopolimeri. Najdeno 6. oktobra 2008 na spletnem naslovu www.navodnik.si.
39. Paluc, C. (2008, november). Ekološki Marketing. *Večer*, 13.
40. Peattie, K. (1995). *Environmental Marketing Management. Meeting the Green Challenge*. London: Pitman Publishing.

41. Peters, D. (2008). *Renewable resources industry*. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.: Gülzow.
42. Petersen, K., Nielsen, P., Bertelsen, G., Lawther, M., Olsen, M., Nilsson, N., Mortensen, G. (1999). Potential of biobased materials for food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 10 (2), 52–68.
43. Pickett-Baker, J. & Ozaki, R. (2008): Pro-environmental products: marketing influence on consumer purchase decision. *Journal of Consumer Marketing*, 25 (5), 281–293.
44. Pujari, D. (2006). Eco innovation and new product development: understanding the influences on market performance. *Technovation*, 26 (1), 76–85.
45. Radonjič, G. (2008). *Embalaža in varstvo okolja. Zahteve, trendi in podjetniške priložnosti*. (1. izd.) Maribor: Založba Pivec.
46. Rebernik, M., Duh, M., Belak, J., Lipičnik, J., Mulej, M., Polajnar, A., Andrejčič, R., Jurše, M., Repovš, L., Lesjak, D., Korošec, B., & Pavlin, I. (1997). *Podjetništvo in management malih podjetij*. Maribor: Ekonomsko poslovna fakulteta.
47. Ren, X. (2003). Biodegradable plastics: a solution or a challenge? *Journal of Cleaner Production*, 11 (3), 24–40.
48. Reske, J. (2008, 24. april). Bioplastics: Biodegradable and / or Biobased. Najdeno 5. oktobra 2008 na spletnem naslovu <http://www.european-bioplastics.org/index.php?id=738>
49. Rigby, D. & Tager, S. (2008). Learning the advantages of sustainable growth. *Strategy and Leadership*, 36 (4), 24–28.
50. Sebhathu, S., & Enquist, B. (2007). ISO 14001 as a driving force for sustainable development and value creation. *The TQM Magazine*, 19 (5), 468–482.
51. *The Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002 – 2012: introduction to the 6th Environment Action Programme (6th EAP)*. Najdeno 28. avgusta 2008 na spletnem naslovu <http://ec.europa.eu/environment/newprg/intro.htm>.
52. Šalamun, A. (2008, 12. marec). Bioplastika do petkrat dražja od običajne. *Finance*. Najdeno 16. septembra 2008 na spletnem naslovu <http://www.finance.si/207137>.
53. Tighe, E. (2008). Ingeo Fiber Revolutionizes the Nonwoven Sector. *Bioplastics Magazine*, 3 (4), 26, 27.
54. Welfens, M.J. (1999). New options for environmental policy in central and eastern Europe. *International Journal of Social Economics*, 26 (7/ 8/ 9), 945–955.
55. Završnik, B. (1995). Metodološki vidiki določanja konkurenčnih prednosti izdelka s poudarkom na SWOT analizi. Doktorska dizertacija. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 307.

PRILOGE

PRILOGA 1: Predstavitev konvencionalnih plastičnih materialov

Konvencionalni plastični (biološko nerazgradljivi) materiali so narejeni iz: polietilena (PE), polipropilena (PP), polistirena (PS), polietilentereftalata (PET), polivinilklorida (PVC) in se proizvajajo iz neobnovljive surovinske baze – surove nafte in zemeljskega plina.

Polietilen (PE)

Po kemijski strukturi je najenostavnejši, a v svetovnem merilu najbolj uporabljen sintetični polimer. Kar zadeva splošne lastnosti, imajo polietileni visoko žilavost, prožnost in kemijsko odpornost, vendar dokaj omejeno toplotno stabilnost in trdnost. Polietileni imajo nizka tališča, njihova cena in stroški predelave so nizki, zato se uvrščajo med najpopularnejše plastične materiale. Obstajajo različni tipi tega materiala, ki jih najpogosteje delimo glede na gostoto. Tako ločimo polietilen z visoko gostoto (angl. *High Density Polyethylene – HDPE*) in polietilen z nizko gostoto (angl. *Low Density Polyethylene – LDPE*).

Polietilen nizke gostote je eden od najpomembnejših sodobnih embalažnih materialov. Uporablja se predvsem za proizvodnjo filmov in folij, za kar se tudi namenja največji delež svetovne proizvodnje. Vredno je poudariti, da se nosilne vrečke že desetletja proizvajajo izključno iz tega polimera in ne iz PVC, kot je zmotno razširjeno mnenje v širši družbi.

Polietilen visoke gostote je eden najbolj raznovrstnih polimerov, ki se v velikih količinah uporablja za plastično embalažo. Iz HDPE izdelujejo plastenke (za mleko, detergente, izdelke kemične, kozmetične in farmacevtske industrije, itn.), zamaške, ročke, vedra, nosilne vrečke, balone, nosilke za steklenice, sode, filme, itn.

Zaradi svojih mehanskih lastnosti, kemijske odpornosti, neprepustnosti za vodo in nizke cene so polietileni cenjeni embalažni materiali, iz katerih proizvajajo raznovrstne embalažne izdelke.

Polipropilen (PP)

Polipropilen je termoplast in je eden najlažjih sintetičnih polimerov. Zaradi svojih odličnih lastnosti, ki jih vedno znova izboljšujejo, ima PP najvišjo rast med termoplasti, vendar ima v primerjavi s PE večjo trdnost, višji sijaj, odlične optične ter predelovalne lastnosti in višje tališče. Je odporen proti delovanju vode in večini organskih topil, vendar je nagnjen k oksidacijski razgradnji pri povišanih temperaturah predelave. Ima solidne zaporne lastnosti za vlago in vodno paro, za druge pline pa ne. Postaja eden od najpomembnejših polimernih plastičnih materialov za embalažne namene. Poleg folij in filmov se polipropilen uporablja za izdelavo cevi in številne embalaže, kot so plastenke, škatle, zamaški, tube, itn.

Poli (vinil-klorid) (PVC)

Na trgu se pojavlja kot trdi ali mehki PVC. Odlikuje ga odpornost proti organskim in anorganskim kemikalijam, vendar je v primerjavi z drugimi termoplasti bolj podvržen razgradnji pod vplivom toplote, svetlobe in mehanskih vplivov. Iz PVC proizvajajo filme, t. i. blister embalažo, platenke, s postopkom termoformiranja pa raznovrstne posodice in škatle, ki jih namenjajo za pakiranje določenih živil, jedilnih olj, čistilnih sredstev ... Z razvojem različnih tipov PE in PP ter postopkov predelave je njegova vloga med embalažnimi materiali upadla. V javnosti je napačno razširjeno mnenje, da so nosilne vrečke izdelane iz PVC. Resen okoljski oziroma zdravstveni problem, povezan s PVC, je vsebnost plastifikatorjev, za katere menijo, da ogrožajo zdravje. Dodaten problem je tudi potencialna nevarnost vsebnosti nezreagirane vinil-kloridnega monomera v PVC, ki je kancerogen in lahko preide v hrano.

Polistiren (PS)

V primerjavi z drugimi termoplasti je trši, bolj tog in bolj krhek, vendar z veliko prepustnostjo za svetlobo. Ima slabe zaporne lastnosti za pline in se slabo toplotno zleplja. Ni primeren za uporabo pri povišanih temperaturah. Na trgu se polistiren (podobno kot PP) pojavlja v številnih oblikah (kot homopolimer, kopolimer, penjeni polimer, ojačani polimer, itn). Za embalažne namene sta pomembna predvsem homopolimer PS in penjeni (ekspandirani) polistiren (EPS). Prvi prihaja na trg v obliki prozornih trakov, največkrat toplotno oblikovanih. Iz polistirena delajo trakove in plošče, iz katerih s postopkom termoformiranja izdelujejo razne čaše in škatle. Ekspandirani polistiren pa se je dobro uveljavil kot zaščitna in dekorativna embalaža, še posebej v primeru pakiranja lomljivih izdelkov.

Polietilen-teraftalat (PET)

Spada v skupino poliestrov in je eden izmed najpomembnejših embalažnih materialov, predvsem zaradi izjemno široke uporabe za embaliranje pijač. V zadnjih letih se uvršča med polimerne plastične materiale z najvišjimi stopnjami rasti letne proizvodnje. Uporaba PET za proizvodnjo platenk v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja verjetno pomeni najpomembnejši prodor v sodobni zgodovini predelave polimernih plastičnih materialov. Popularizirala jo je poslovna strategija Coca-Cole, ki je v tistem času želela povečati prodajo brezalkoholnih pijač in se je zato pojavila potreba po večji in lažji embalaži. Steklenice namreč zaradi svoje prevelike mase in lomljivosti niso bile primerne.

Zaradi odličnih lastnosti, kot so nizka gostota, izvrstna prepustnost za svetlobo, odpornost proti povišani temperaturi, kemijska odpornost, dimenzijska stabilnost in visoka žilavost, je embalaža iz PET v veliki meri zamenjala stekleno embalažo za pakiranje prehrabnih, kozmetičnih, farmacevtskih in drugih izdelkov. Zaporne lastnosti PET so primerne za zadrževanje CO₂ pri proizvodnji gaziranih pijač. Dobra neprepustnost za kisik omogoča uporabo tudi za številne posode za pakiranje hrane. Vendar zaporne lastnosti niso popolnoma zadovoljive za pakiranje

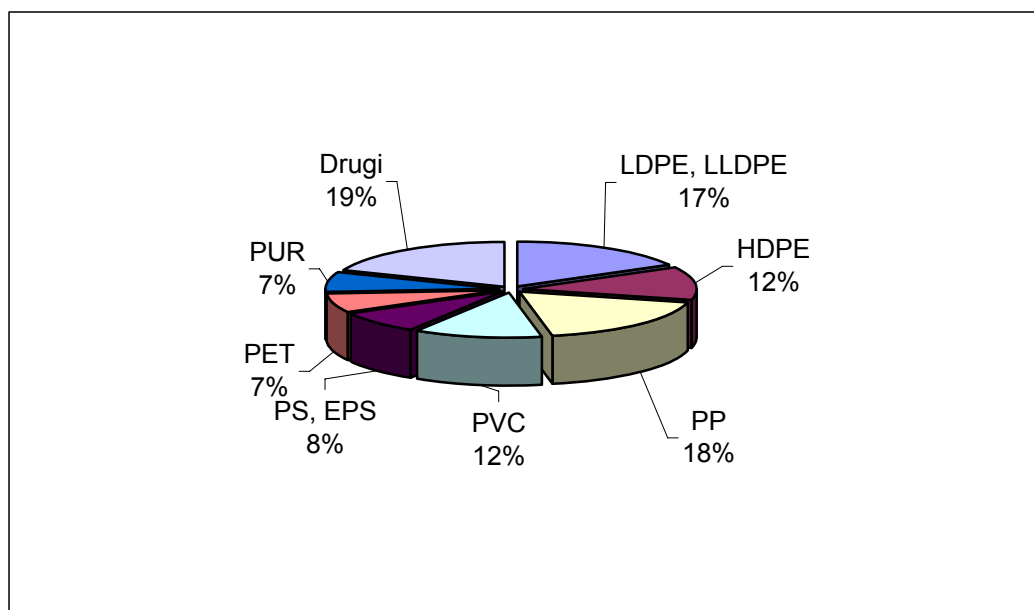
drugih vrst pijač, kot so pivo in sadni sokovi, ter za nekatere prehrembene izdelke, ki so zelo občutljivi na kisik.

Poliamid (PA)

Poliamid (PA) je primeren za izdelavo folij, ki jih odlikujeta odpornost proti atmosferskim vplivom ter organskim topilom in toplotna obstojnost. Folije iz PA so prepustne za vodne hlape, odporne pa proti oljem in maščobam. Zaradi bistveno višjega tališča v primerjavi z masovnimi termoplasti (razen PET) ga lahko uporabljajo v primerih, ko je embalaža podvržena višjim temperaturam (Radonjič, 2008, str. 50–58).

Spodnja slika prikazuje povpraševanje predelovalcev plastike po različnih tipih polimerov. Obstaja okrog dvajset različnih tipov plastike. Razlikujejo se po fizikalno kemijskih lastostih, kar omogoča zelo široko in raznovrstno porabo. Še vedno je največje povpraševanje po polipropilenu, polietilenu (HDPE in LDPE) in polivinilkloridu.

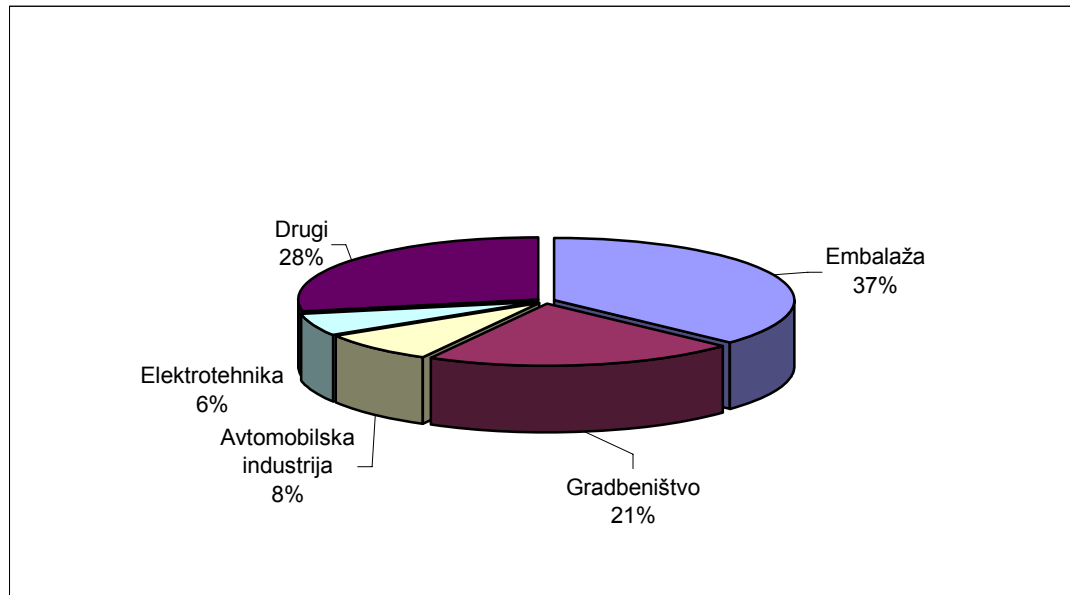
Slika 1: Povpraševanje predelovalcev plastike glede na tip polimera.



Vir: *The Compelling Facts About Plastics*, 2007.

Iz spodnje slike je razvidno, da je največje področje uporabe plastike embalaža (37%). Sledi uporaba plastičnih materialov v gradbeništvu (21%), za avtomobilsko industrijo se namenja 8 %, za elektroniko 6% plastičnih materialov. Ostalih 28% konvencionalne plastike se uporablja za zelo različne namene od igračk do zdravstva, aplikacijah za prosti čas.

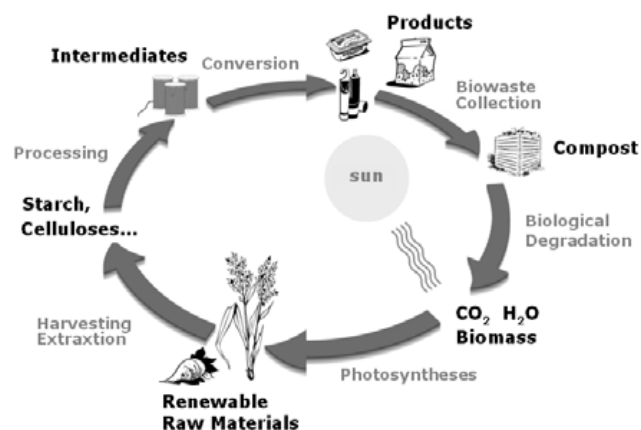
Slika 2: Področje uporabe konvencionalnih polimerov



Vir: *The Compelling Facts About Plastics, 2007.*

PRILOGA 2

Slika 3: Kroženje sestavin biorazgradljivih polimernih materialov v okolju



Vir: *EU market Development, b.l.*

Zgornja slika nazorno prikazuje kroženje snovi »od narave k naravi«. S tem krogom je mogoče opisati tudi kroženje bioplastike. Osnova zanjo so kmetijski pridelki, sledijo spravilo in skladiščenje, proizvodnja škroba in celuloze. Nato iz teh surovin pridobimo različne tipe

bioplastike, ki jo najpogosteje uporabimo za razne vrste embalaže. Po uporabi jo je mogoče kompostirati bodisi v domačem okolju bodisi v industrijskih kompostarnah. Ob razpadu bioplastike nastaja kompost, ki je dragoceno gnojilo in ga ponovno uporabljamo na kmetijskih površinah. Pri kompostiranju delno nastajata CO₂ in H₂O, vendar pri pravilnem postopku večina ogljika ostane vezana v kompostu.

PRILOGA 3

Slika 4: Primer certifikata za podelitev loga kompostabilnosti za material »Eco Film« podjetja CORTEC.



CERTIFICATE

The company

CORTEC Corporation
4119 White Bear Parkway
ST. PAUL MN 55110
USA

hereby receives confirmation that the product/s

Eco Film

conforms to

DIN EN 13432:2000-12
Certification scheme products made of compostable materials

and is granted the licence to use the mark



according to licence conditions
in conjunction with the Registration No. below.

Registration No.: 7P0090

This Certificate is valid until 2011-02-28.

See annex for further information.
DIN CERTCO Gesellschaft für
Konformitätsbewertung mbH









2008-05-26
Dipl.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Sören Scholz

S. Scholz

Vir: DIN CERTCO Certificate for Eco Film (ENGLISH), 2008

Označevanje bioplastike z vidika imena in pomena loga, združenja, ki ga je ustanovilo, institucije, ki je podelila certifikat, ter države, v kateri uporabljajo posamezno oznako prikazuje Tabela 1:

Tabela 1: Logotipi bioplastike

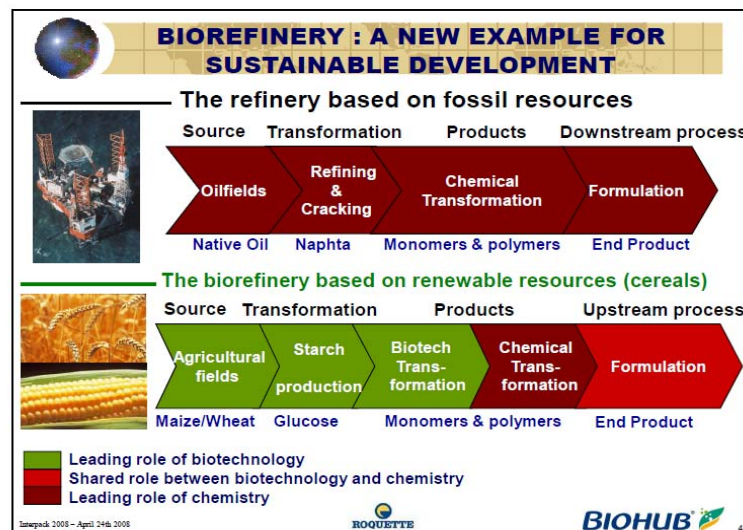
Logo	Ime	Združenje	Pomen	Institucija	Država
	Kompostabilnost Znak »sadike«	European Bioplastics	Kompostabilna bioplastika, v skladu s standardi: EN 13432, ASTM D 6400, ISO 17088	DIN Certco (Nemčija), The Composting Assotiation (UK), Keurmerk Institut (NL), Cobro (PL)	Nemčija, Švica, Poljska, Velika Britanija
	Znak »OK compost«	Vincotte, Belgium	Kompostabilna bioplastična embalaža v skladu s standardom: EN 13432.	Vincotte, Belgium	Belgija, Francija
	Kompostabilnost	Biodegradable Products Institute	Kompostabilni proizvodi v skladu z: ASTM 6400 ali ASTM D6868	BPI (Biodegradabl e Products Institute)	ZDA, Kanada
	The Finnish Apple	Finnish Solid Waste Association (FSWA)	Večinoma za kompostabilne vrečke z smeti v skladu s EN 13432	Finnish Solid Waste association, FSWA	Finska
	The Norwegian Apple	Avfall Norge (Waste Management Norway)	Večinoma za kompostabilne vrečke z smeti v skladu s EN 13432	Avfall Norge (Waste Management Norway)	Norveška
	Japonski logo: »Green PLA«	Japan Bioplastocs Assotiation JBPA	Biodegradabilnost v skladu z japonskimi in mednarodnimi standardi	Japan Bioplastocs Assotiation JBPA	Japonska

Vir: Logos part 6., 2007

PRILOGA 4

Slika nazorno prikazuje odvijanje proizvodnega procesa v klasični rafineriji in biorafineriji. Pri klasični rafineriji se proizvodni proces začne s črpanjem nafte, sledi rafinacija in kreking ter pridobivanje naftnih derivatov, kot so bencin, diesel in kurilno olje in surovino za konvencionalno plastiko (etilen, propilen, stiren). Pri biorafineriji se rojevajo surovine (koruza, pšenica) na kmetijskih površinah. Ti proizvodi so dragocen vir škroba, ki je osnovna surovina za proizvodnjo bioplastike.

Slika 5: Biorafinerija: Nov primer trajnostnega razvoja



Vir: EU Market Development, b.l.

Slika 6: Primer biorafinerije Roquette v Franciji



Vir: The Biohub Programme: Innovations from New Cereals – Based Biorefineries, 2008.

PRILOGA 5

Slovar kratic

CSR – Corporate Social Responsibility

ETBPP – The Environmental Technology Best Practice Programme

LCA – Life Cycle Assessment

PP – polipropilen

PS – polistiren

PET – polietilenteraftalat

PVC – polivinilklorid

PLA – polilactic acid

PHA – polihidroksialkanoat

PHB – polihidroksibutirat

PHV – polihidroksivarelat

PCL – polikaprolakton

USGS – United States Geological Survey

WBCSD – World Business Council in Sustainable Development

WCECD – World Commission on Environment and Development