Biodegradovateľné produkty osobnej starostlivosti a kozmetika

Letná výzva 2023

Autori:
Tomáš Dučai
Denisa Forraiová
Soňa Hudecová
Martin Naňo

Obsah

1 Úvod 2

2 Úloha 1: Alternatívy plastov v kozmetickom priemysle 2

2.1 Alternatívy materiálov v priemysle kozmetiky a osobnej starostlivosti 2

2.2 Certifikácia 4

2.3 Výsledky prieskumu trhu používania alternatív plastov v produktoch osobnej starostlivosti a kozmetike medzi spotrebiteľmi - JEDNOTLIVCI 5

2.4 Výsledky prieskumu trhu používania alternatív plastov v produktoch osobnej starostlivosti a kozmetike medzi spotrebiteľmi - HOTELY 8

2.5 Výsledky prieskumu trhu používania alternatív plastov v produktoch osobnej starostlivosti a kozmetike medzi výrobcami týchto produktov 9

3 Úloha 2: Spracovanie alternatív plastov v kozmetickom priemysle 9

3.1 Biodegradovateľné plasty 9

3.2 Kompostovateľné plasty 9

3.3 Spracovanie alternatív plastov 10

3.3.1 Kompostárne 10

3.3.2 Bioplynové stanice 10

3.4 Recyklovateľné plasty 10

3.5 Nerecyklovateľné plasty 10

4 Úloha 3: Semafor udržateľnosti pre výrobcov produktov osobnej starostlivosti a kozmetiky 11

4.1 Kritériá 11

4.2 Semafor 11

5 Úloha 4: Pozitívne príklady narábania s odpadom kozmetického priemysly zo zahraničia 12

5.1 HOLANDSKO: Najlepšia krajina v oblasti kompostovania v rámci EÚ 12

5.2 JUŽNÁ KÓREA: Systém kompostovania v krajine 12

5.3 RAKÚSKO 13

5.4 Zhrnutie 13

6 Úloha 5: Ideálny životný cyklus alternatív plastov 13

7 Záver 15

8 Zdroje 15

1 Úvod

Priemerný Európan ročne vyprodukuje takmer 180 kg odpadu z obalových materiálov. Efektívnejší spôsob nakladania s odpadom je pre Európu skutočnou nutnosťou. Týka sa to všetkých procesov súvisiacich s odpadom od vzniku až po jeho konečné spracovanie. Bez opatrení by sme do roku 2030 videli ďalší nárast odpadu z obalových materiálov o 19 %, a v prípade plastových obalov dokonca o 46 %[1]. Od roku 2009 do roku 2020 bol „papier a kartón" hlavným odpadovým materiálom z obalov v EÚ (32,7 milióna ton v roku 2020), po ktorých nasledovali plasty a sklo (15,5 milióna ton plastov a 15,2 milióna ton odpadových materiálov zo skla v roku 2020)[2].

Medzi základné piliere odpadového manažmentu radíme stratégiu 3R, resp. *reduce, reuse, recycle* (zníženie spotreby, znovu použitie a recykláciu), tzn. odstránenie zbytočných obalov, opakované použitie obalu, a jasné označenie na podporu správneho triedenia odpadu. Týmto krokom sa postaví balné odvetvie na cestu k dosiahnutiu klimatickej neutrality do roku 2050[3].

Cieľom tejto práce je zhromaždiť informácie o aktuálnom stave a trendoch v oblasti alternatívnych plastov pre produkty osobnej starostlivosti a kozmetiku v súlade so zadaním letnej výzvy Lifbee Academy a firmy ENVI-PAK, a.s., so zameraním sa na efektívne a udržateľné spôsoby ich spracovania a recyklácie, ako aj na zlepšenie informovanosti a angažovanosti spotrebiteľov a prevádzok. Výsledky tejto práce by mali pomôcť podporiť ekologický pohľad na nakladanie s plastovými produktmi v danej oblasti a prispieť k udržateľnejšiemu nakladaniu s odpadom.

Biodegradovateľné a kompostovateľné plasty sa javia ako vhodné alternatívy k bežným plastom. Avšak, toto platí len do určitej miery. Ich spracovanie, zber a odstraňovanie však môže byť zložitejšie ako pri bežných plastoch a môže sa líšiť na základe typu alternatív plastov. Objektívne posúdime tzv. ekodizajn dostupných alternatív plastov.

Preskúmame aj spôsoby, akými prevádzky a koncoví spotrebitelia narábajú s biodegradovateľnými produktmi osobnej starostlivosti a kozmetiky po ich použití. V súčasnosti prebieha množstvo inovácií a transformácie manažmentu a spracovania odpadu, ktoré majú za cieľ zlepšiť efektívnosť a ohľaduplnosť k životnému prostrediu. Rozoberieme spôsoby spracovania odpadu rôznych druhov obalových materiálov. Rozoberieme aj výsledky prieskumu trhu medzi spotrebiteľmi, v ktorom sme oslovili jednotlivcov a aj zástupcov hotelového segmentu. Ďalej spomenieme pozitívne príklady zo zahraničia sa budeme venovať a v závere navrhneme ideálny životný cyklus obalových materiálov. Súčasťou práce je aj vytvorenie semaforu pre výrobcov obalových a spotrebných materiálov z alternatív plastov.

2 Úloha 1: Alternatívy plastov v kozmetickom priemysle

2.1 Alternatívy materiálov v priemysle kozmetiky a osobnej starostlivosti

Vybrali sme niekoľko najpoužívanejších jednorazových produktov kozmetického priemyslu a priemyslu osobnej starostlivosti. Rozdelili sme ich do 5 kategórií na základe povahy ich štruktúry a ku každej kategórii sme vybrali niekoľko vhodných biodegradovateľných (dnes už používaných) alternatív k bežne používaným materiálom.

1. Tvrdé obaly

Za tvrdé obaly považujeme obalové materiály, napríklad **fľaštičky** (napr. šampón, kondicionér, sprchový gél), **krabičky** (napr. krémy a rôzne zkrášlovacie produkty) alebo **pevné rámy** (napr. pevný antiperspirant, rúž).
Pre tieto produkty sme ako vhodné vybrali tieto materiály:

- **PLA** - Kyselina polymliečna

PLA alebo kyselina polymliečna je biodegradovateľný polyester vyrábaný z obnoviteľnej biomasy, typicky vyrábaný bakteriálnou fermentáciou surovín ako kukuričný škrob, cukrová trstina alebo maniok. PLA je priemyselne kompostovateľný, proces výroby tohoto bioplastu produkuje oproti tradičným plastom o 80% menej skleníkových plynov a na teoretickej úrovni je aj recyklovateľný (prakticky sa však nerecykluje).

- **Bambus**

Bambus je rýchlo rastúca, obnoviteľná surovina, ktorú možno spracovať na bioplasty. Podľa získavania zdrojov bambusu vie mať tento materiál nízky dopad na životné prostredie. Je biodegradovateľný a kompostovateľný. Nerecykluje sa kvôli ťažkému oddeleniu od ostatných materiálov.

- **PHA** - polyhydroxyalkanoáty

PHA alebo polyhydroxyalkanoáty sú skupina biodegradovateľných polyesterov. Sú produkované bakteriálnou fermentáciou určitými mikroorganizmami. Ako základná surovina sú prírodné sacharidy a lipidy napríklad z škrob z kukurice, cukrová trstina a iné. Polymér PHA sa môže skladať z viac ako 100 rôznych monomérov, ktoré môžu meniť vlastnosti tohoto materiálu. Je to biodegradovateľný a priemyselne kompostovateľný materiál v aeróbnom aj anaeróbnom prostredí. Teoreticky je tiež recyklovateľný avšak tiež sa nerecykluje. Produkcia skleníkových plynov je pri výrobe tiež menšia oproti bežným plastom.

- **PBS** - polybutylén sukcinát

PBS alebo ploybutylén sukcinát je biodegradovateľný polyester. Bežne je produkovaný z derivátov fosílnych surovín a je tak považovaný za horšiu alternatívu z hladiska životného prostredia, dá sa však syntetizovať aj z obnoviteľných zdrojov podobne ako PLA alebo PHA. Je priemyselne kompostovateľný.

2. Mäkké obaly

Za mäkké obaly považujeme obalové materiály ako **sáčky**, **krabičky** (balenie ako napríklad krabička, v ktorej je fľaša s produktom) alebo rôzne **cestovné** alebo **skušobné balenia**.
Pre tieto produkty sme vybrali tieto materiály:

- **PLA** - Spomenuté vyššie
- **PHA** - Spomenuté vyššie
- **PBS** - Spomenuté vyššie
- **PBAT - polybutylén adipát tereftalát**

PBAT alebo polybutylén adipát tereftalát je tiež plast vyrábaný z fosílnych surovín a je tak považovaný za menej enviromentálne prijatelný, nakoľko je získavaný z neobnoviteľných zdrojov. Je biodegradovateľný a priemyselne kompostovateľný.

3. Tvrdé materiály

Za tvrdé materiály považujeme pevné produkty ako napríklad rôzne **rúčky** (kefky, žiletky a podobne), súčasti produktov ako **vatových tyčiniek** do uší alebo samotné produkty ako **hrebene** alebo **produkty skrášľovacieho priemyslu**.
Pre tieto produkty sme vybrali tieto materiály:

- **Bambus** - Spomenuté vyššie
- **Drevo**

Drevo je prírodný materiál a jeho environmentálny dopad závisí na jeho získavaní a spracovaní na finálny produkt. Drevo je biodegradovateľný a tiež priemyselne kompostovateľný materiál.

- **PLA** - Spomenuté vyššie

• **PHA** - Spomenuté vyššie
4. Textilné materiály Za textilné materiály považujeme produkty textilnej povahy ako napríklad **vlhčené utierky**, **tampóniky**, **dentálnu niť** alebo kozmetické **masky na tvár**. Pre tieto produkty sme vybrali tieto materiály:
• **Hodváb** Hodvábne materiály sú vyrábané extrakciou hodvábnych proteínov z priadky morušovej. Hodváb má veľmi dobré mechanické vlasnosti ako flexibilitu a pevnosť no oproti ostatným bioplastom je drahý. Je biodegradovateľný a priemyselne kompostovateľný.
• **100% Bavlna** Bavlna je prírodný proteín získavaný zo semienok rastliny bavlníku. Je biodegradovateľná a je kompostovateľná doma aj priemyselne.
• **Banánové vlákna** Banánové vlákna sú získavané z vonkajšej vrstvy listov. Sú biodegradovateľné a kompostovateľné.
• **Bambusové vlákna** - Spomenuté vyššie
5. Menštruačné potreby Za menštruačné potreby považujeme jednorazové produkty a teda hygienické vložky alebo tampóny. Pre tieto produkty sme vybrali tieto materiály:
• **100% Bavlna** - Spomenuté vyššie
• **Banánové vlákna** - Spomenuté vyššie
• **Bambusové vlákna** - Spomenuté vyššie
• **Celulóza z vodného hyacintu** Vodný hyacint je invazívna vodná rastlina. Využívanie materiálu z tejto rastliny by pomohlo taktiež s kontrolovaním jej nadmerného rastu. Bioplasty založené na celulóze z vodného hyacintu sú biodegradovateľné a kompostovateľné.
• **PLA** - Spomenuté vyššie

2.2 Certifikácia

V Európskej únii (EÚ) je primárnou certifikačnou normou pre kompostovateľnosť EN 13432. Táto norma stanovuje požiadavky na obaly zhodnotiteľné kompostovaním a biodegradáciou v rámci priemyselného kompostovacieho zariadenia. Ak materiál spĺňa kritériá uvedené v EN 13432, možno ho v EÚ považovať za kompostovateľný. Tu sú kľúčové body, ktoré musí materiál spĺňať, aby bol certifikovaný ako kompostovateľný podľa EN 13432:

- **Biodegradácia:** Materiál sa musí biodegradovať špecifikovanou rýchlosťou v prostredí priemyselného kompostovania. To znamená, že by sa mal rozložiť na oxid uhličitý, vodu a biomasu a nezanechať žiadne viditeľné alebo toxické zvyšky.
- **Dezintegrácia:** Materiál sa musí počas kompostovania rozpadnúť na malé kúsky v určitom časovom rámci. To zaisťuje, že sa materiál rozkladá na menšie častice, čo uľahčuje proces kompostovania.
- **Kvalita kompostu:** Kompost, ktorý je výsledkom degradácie materiálu, by nemal obsahovať žiadne škodlivé látky vo vyšších množstvách, ako je povolené v príslušných nariadeniach EÚ. Nemalo by mať negatívny vplyv na rast rastlín ani na životné prostredie.
- **Chemické zloženie:** Materiál nesmie obsahovať ťažké kovy ani iné škodlivé látky nad rámec povolených hodnôt definovaných v norme.

- **Ekotoxicita:** Materiál nesmie mať ekotoxické účinky presahujúce úrovne povolené nariadeniami EÚ.
- **Označovanie:** Certifikované kompostovateľné materiály zvyčajne nesú na obale špecifické logo alebo štítok, ktorý označuje ich kompostovateľnosť a súlad s normou EN 13432.

Je dôležité poznamenať, že EN 13432 je najuznávanejšou normou pre kompostovateľnosť v EÚ. Iné certifikačné orgány, ako napríklad TÜV Austria Belgium s ich certifikáciou OK Compost, tiež ponúkajú certifikácie kompostovateľnosti, ktoré sú v súlade s požiadavkami EN 13432.

Výrobcovia, ktorí chcú označovať svoje výrobky ako kompostovateľné v EÚ, by mali zabezpečiť, aby ich materiály prešli testovaním podľa EN 13432 alebo iných uznávaných certifikačných noriem. Splnením týchto požiadaviek možno materiál považovať v Európskej únii za kompostovateľný a prispieť k udržateľnejšiemu systému odpadového hospodárstva.

2.3 Výsledky prieskumu trhu používania alternatív plastov v produktoch osobnej starostlivosti a kozmetike medzi spotrebiteľmi - JEDNOTLIVCI

Tohto prieskumu sa zúčastnilo spolu **109 respondentov** a jeho výsledky sú prezentované v grafickej podobe v texte nižšie. Prieskum trhu bol vypracovaný formou anonymného dotazníka, ktorý bol zameraný na to, či respondenti nakupujú kozmetické produkty, ktoré sú vyrobené alebo majú obaly z biologicky rozložiteľných/kompostovateľných materiálov, či by boli ochotní si priplatiť za tieto produkty a prípadne o koľko, ako narábajú s odpadom tohto typu a aký majú prístup k problematike kompostovania. Zber odpovedí sa uskutočnil online pomocou platformy Google Docs. Tento spôsob bol zvolený z toho dôvodu, že online prieskumy sú najrýchlejším a najlacnejším spôsobom merania spokojnosti spotrebiteľov. Nevýhodou tejto formy prieskumu prestavuje potenciálne riziko, že celý výskum spočívajúci v online dotazníku môže byť sofistikovane sabotovaný zvonka jednotlivcom či organizovanou skupinou.

Z celkového počtu opýtaných bolo 60,6 % žien, 38,5 % mužov a 0,9 % nebinárnych osôb. Dominantnú časť, t.j. 87,2 %, tvorili respondenti vo veku od 18 do 34 rokov.

Na otázku č. 3 v znení: *"Nakupujete v súčasnosti nejaké kozmetické produkty, ktoré sú vyrobené alebo majú obaly z biologicky rozložiteľných/kompostovateľných materiálov?"*, odpovedalo 66,1 % respondentov Nie a 33,9 % respondentov Áno. K tejto otázke boli položené dve podotázky, v ktorej mali respondenti možnosť otvorenej odpovede alebo mali na výber z ponúkaných možností. Otázky neboli povinné, preto nie všetci respondenti využili svoju možnosť sa k danej téme vyjadriť.

Podotázka 3.1 "*Ak áno, čo Vás motivovalo k rozhodnutiu kúpiť si tieto produkty? Uveďte prosím, o aké produkty sa konkrétne jedná."* Za najväčšiu motiváciu považujú respondenti ochranu životného prostredia. Nákupom a používaním týchto výrobkov chcú pomôcť zlepšiť dopady klimatickej krízy a zachrániť planétu. Ďalej chcú používať prírodné a ekologické produkty a chcú byť udržateľnejší.

Podotázka 3.2: "*Ak nie, mohli by ste sa podeliť o to, prečo ste zatiaľ nesiahli po kozmetické produktoch z biologicky rozložiteľných/kompostovateľných materiálov?"* Väčšina respondentov uviedla, že tieto produkty sú pre nich príliš drahé a nie sú dostupné v lokálnych obchodoch. V menšej

miere respondenti zvolili aj odpovede, že ich takéto alternatívy nezaujímajú, nezaujíma ich dopad na životné prostredie alebo im príde kvalita týchto výrobkov nízka.

Na otázku č. 4 v znení: *"Boli by ste ochotný/á zaplatiť viac za produkty, ktoré sú vyrobené alebo majú obal z biologicky rozložiteľných/kompostovateľných materiálov?"*, odpovedalo 55,0 % respondentov Možno, 29,4 % respondentov Áno, 14,7 % respondentov Nie a 0,9 % respondentov zvolilo možnosť otvorenej odpovede, v ktorej respondent/ka uviedol/a: *"Áno, ale suma by nemala byť drasticky vyššia - max o 1/2 drahšie (platí pri cenovo náročnejších produktoch - šampóny, odličovacie sérum, krémy)."*

V otázke č. 5 uviedlo viac ako 75 % respondentov, že by bolo ochotných si priplatiť v rozmedzí 1 až 20 percent za produkty, ktoré sú vyrobené alebo majú obal z biologicky rozložiteľných/kompostovateľných materiálov.

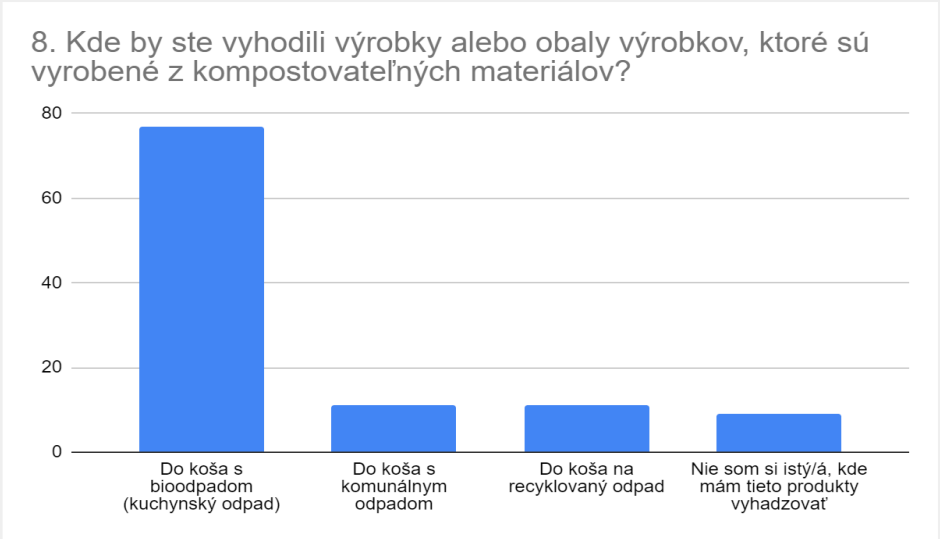
Na otázku č. 6 v znení: *"Uprednostnili by ste znovu naplniteľné obaly pred biologicky rozložiteľnými / kompostovateľnými obalmi kozmetických produktov?"*, odpovedalo 77,1 % respondentov Áno, 20,2 % respondentov Nie a 2,8 % respondentov zvolilo možnosť napísať vlastnú odpoveď. Respondenti tam uviedli:

- *"Nie som si istý. Obaja majú svoje pre a proti."*
- *"Mali by byť opakovane použiteľné, ako aj rozložiteľné."*
- *"Je mi jedno, či kvalita a výrobok spĺňa moje požiadavky."*

Otázka č. 7:



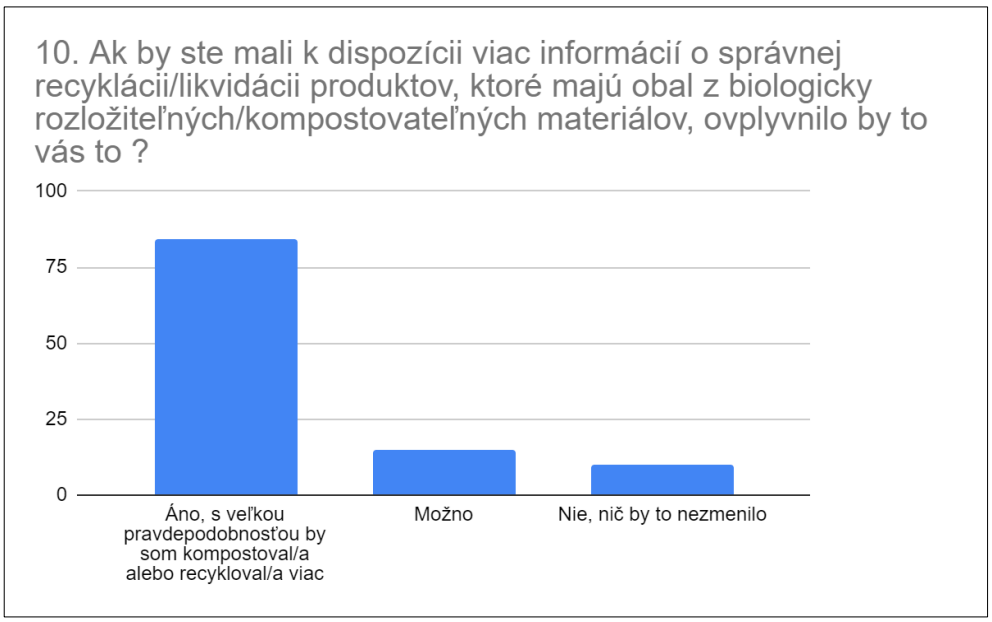
Otázka č. 8:



Na otázku č. 9 v znení: *"Ak by ste mali prístup ku kompostovacím zariadeniam, kompostovali by ste kompostovateľné obaly?",* odpovedalo 85,3 % respondentov Áno, 12,8% respondentov Možno a 1,8 % respondentov zvolilo možnosť Nie.

K tejto otázke bola položená podotázka v znení: "*Ak ste odpovedali nie alebo možno, mohli by ste sa podeliť o svoje dôvody? (Vyberte všetky vyhovujúce).",* v ktorej mali respondenti na výber z ponúkaných možností. Z účastníkov, ktorý odpovedali na túto otázku, veľká väčšina zvolila možnosť, že je to pre nich príliš časovo náročné a je to pre nich nepohodlné. Nasledovali odpovede, že v tom nevidia žiaden benefit, prípadne sú leniví vykonávať túto činnosť.

Otázka č. 10:



V poslednej 11. otázke sme vyzvali respondentov, aby sa s nami podelili o ich ďalšie myšlienky, návrhy alebo skúsenosti týkajúce sa používania produktov, ktoré sú vyrobené alebo majú obal z biologicky rozložiteľných/kompostovateľných materiálov. Respondenti ako spotrebitelia týchto produktov navrhujú zaviesť jednotné triedenie odpadov a jasné inštrukcie na vytlačiť priamo na obal produktu. Odrádza ich, že v každom meste/obci je triedenie odpadu rozdielne a ľudia tak musia tráviť veľa času zisťovaním informácií a strácajú tak motiváciu. Ďalšie odpovede hovorili o nedostupnosti nádob na bioodpad. Spotrebitelia často uvádzali aj to, že by radi videli viac výrobkov s "bio" obalmi v obchodoch.

Z výsledkov tohto prieskumu je zrejmé, že ľudia sú ochotní začať používať produkty, ktoré sú vyrobené alebo majú obal z biodegradovateľných/kompostovateľných materiálov a sú do určitej miery ochotní si za to aj priplatiť. Najväčšiu prekážku pre nich predstavuje nedostupnosť týchto produktov v obchodoch a ich cena. Väčšina opýtaných by uprednostnila pred kompostovateľnými obalmi výrobkov tie znovu naplniteľné. Ďalej sa ukázalo, že väčšina spotrebiteľov nepozná rozdiel medzi biodegradovateľným a kompostovateľným materiálom a nevie, ako odpad tohto druhu likvidovať. Na druhej strane je potešujúce, že prevažná časť opýtaných by kompostovala, ak by mali prístup ku kompostovacím zariadeniam a mali by viac informácií k danej problematike.

2.4 Výsledky prieskumu trhu používania alternatív plastov v produktoch osobnej starostlivosti a kozmetike medzi spotrebiteľmi - HOTELY

Spätná väzba od hotelov v rámci prieskumu o používaní udržateľných kozmetických produktov bola kvantitatívne dosť slabá, pravdepodobne kvôli dovolenkovej sezóne prebiehajúcej v čase prieskumu. Z tohto hľadiska získané výsledky pravdepodobne nie sú reprezentatívne pre hotelovú krajinu na Slovensku a v Českej republike. Tento prieskum bol uskutočnený s troma subjektami rovnakou formou, ako je uvedené v úvode kapitoly 2.3.

Ukázalo sa, že každý jeden hotel priradil buď vysokú (33 %)/strednú (33 %)/nízku (33 %) prioritu ochrane životného prostredia vo svojom podnikaní. Na otázku, ktoré kozmetické jednorázové produkty hotely ponúkajú svojim hosťom, väčšina poskytuje vatové tampóny, zubnú pastu a zubnú kefku (dva z troch hotelov zapojených do prieskumu) oproti šampónom a sprchovým gélom (jeden z troch hotelov zapojených do prieskumu). Zároveň sme zistili, že dva z troch hotelov zapojených do prieskumu neposkytujú žiadne kozmetické produkty ani nepoužívajú obaly vyrobené z biologicky rozložiteľných materiálov. Jeden hotel však používa biologicky rozložiteľné obaly a dva hotely znovu naplniteľné obaly (dávkovače mydla/dávkovače sprchového gélu/dávkovače šampónov na „verejných" toaletách a izbách) pre všetky poskytované kozmetické produkty a svoje rozhodnutie odôvodňuje motiváciou ochrany životného prostredia. Tento/jeden z hotelov je tiež ochotný v budúcnosti zaplatiť 1-20% za biologicky odbúrateľné produkty/obaly v porovnaní s konvenčnými, bio produktmi/obalmi. Najväčšou prekážkou pri zavádzaní biodegradovateľných materiálov/obalov - na balenie kozmetických produktov - v hoteloch sú vyššie finančné výdavky (aké by si hotely vedeli predstaviť pri prechode na biodegradovateľné obaly zvýšiť až o 20% - v porovnaní s dnešnými výdavkami), hoci jeden z hotelov o prestup na biodegradovateľné obaly/produkty ešte neuvažoval. Je tiež zaujímavé poznamenať, že 66 % hotelov zapojených do prieskumu nikdy nepočulo o Agende 2030 a súvisiacich cieľoch udržateľného rozvoja (SDG), ktoré podporujú vytvorenie udržateľnejšieho prostredia do roku 2030.

2.5 Výsledky prieskumu trhu používania alternatív plastov v produktoch osobnej starostlivosti a kozmetike medzi výrobcami týchto produktov

Výrobcovia produktov osobnej starostlivosti a kozmetiky boli oslovení anonymným dotazníkom. Žiadna z 26 oslovených firiem dotazník nevyplnila. Po telefonickom kontakte so zástupcom slovenskej firmy, ktorá používala pre svoje výrobky obaly (fľaštičky a tégliky) z PLA, nám potvrdili, že infraštruktúra v krajine nie je dostatočne prispôsobená na používanie alternatívnych materiálov plastov. Táto firma investovala značné finančné prostriedky do týchto materiálov, ktoré boli 6-násobne až 7-násobne drahšie ako klasické, avšak u zákazníkov to nemalo úspech a preto od týchto výrobkov upustili.

3 Úloha 2: Spracovanie alternatív plastov v kozmetickom priemysle

Alternatívy plastov sa spracovávajú takmer rovnakým spôsobom ako bežné plasty. Niektoré sú navrhnuté, aby boli za správnych podmienok rozložiteľné v domácej alebo priemyselnej kompostárni. Iné sú určené na recykláciu, zatiaľ čo niektoré typy sú navrhnuté tak, aby boli biodegradovateľné, rozkladajúce sa vo voľnej prírode. Ideálna metóda ich spracovania závisí od typu plastu a od zariadení dostupných v danom regióne.

Zber alternatív plastov by mal byť ideálne oddelený od bežných plastov. Dôvodom je, že hoci sú alternatívy plastov šetrnejšie k životnému prostrediu, nemusia byť v štandardnom recyklačnom procese spracované efektívne a dokonca môžu tak kontaminovať recyklačný tok. Je preto dôležité, aby boli alternatívy plastov správne označené a aby boli spotrebitelia vzdelaní o tom, ako ich správne vytriediť.

3.1 Biodegradovateľné plasty

Biodegradovateľné plasty sú síce alternatívou, ktorá sa časom rozloží vo voľnej prírode, avšak tento proces môže trvať veľmi dlho. Tieto plasty by nemali byť umiestňované do zberných kontajnerov na recykláciu plastov, pretože kontaminujú iné recyklovateľné materiály. Nepatria ani do nádob na bioodpad. V súčasnosti je ich spracovanie v zahraničí veľmi náročné a na Slovensku nemožné[1]. Na Slovensku takéto plasty končia v spaľovniach (okolie Bratislavy a Košíc) alebo na skládkach. Niektoré biologicky rozložiteľné plasty sa rozložia len za prítomnosti vysokej teploty a vlhkosti, aké sa nachádzajú v priemyselných anaeróbnych digestoroch. Z tohto dôvodu by preferenčne nemali končiť na skládkach, pretože sa nemusia rozložiť, ako sa očakáva[2].

3.2 Kompostovateľné plasty

Kompostovateľné plasty sú označené EN 13432/14955 a môžu byť umiestnené do kontajneru na bioodpad[3]. Kompostovateľné plasty nepatria do kontajnera na recykláciu, mali by byť vytriedené do nádob na bioodpad. V opačnom prípade môžu kontaminovať ďalšie recyklovateľné materiály. Nesprávne triedenie by mohlo spôsobiť, že ich cesta bude ďalej pokračovať na skládku alebo do spaľovní na energetické zhodnotenie[4].

Niektoré kompostovateľné plasty sú vhodné aj na rozloženie v domácom kompostovacom kontajneri[4]. Pri testovaní sa zistilo, že rýchlosť rozkladu certifikovaných kompostovateľných predmetov sa veľmi líši. Koncoví spotrebitelia, ktorí vlastnia kompostér by sa mali pripraviť, že

kompostovateľné plasty budú musieť prejsť kompostérom niekoľkokrát a netreba likvidovať veľké množstvá kompostovateľných plastov naraz.

3.3 Spracovanie alternatív plastov

3.3.1 Kompostárne

Portál EURACTIV Slovensko na jeseň roku 2020 ešte pred začiatkom povinného zberu informoval, že týchto zariadení nie je na Slovensku dostatok. Zároveň sú geograficky nerovnomerne rozložené[5]. Najväčším problémom však je, že kompostárne na Slovensku odmietajú akceptovať kompostovateľné plasty k spracovaniu.

3.3.2 Bioplynové stanice

Bioplynové stanice majú významné miesto v spracovaní bioodpadu, keďže vedia zhodnotiť bioodpad energeticky aj materiálovo. Kým kompostárne pretvárajú bioodpad na kompost, bioplynové stanice dokážu vyprodukovať okrem organického hnojiva - digestátu aj elektrinu a teplo alebo predchádzajú úniku metánu do ovzdušia, keby bol bioodpad vyvezený na skládku[6].

Slovenská bioplynová asociácia nás upozornila, že do bioplynovej stanice neodporúča smerovať tento typ odpadu, najmä kvôli dobe rozkladu alternatív plastov, ktorá presahuje určenú zdržnú dobu digestátu (kalu z ktorého sa produkuje bioplyn) vo fermentoroch (vzduchotesné nádrže v ktorých prebieha proces vylučovania bioplynu z digestátu)[7]. Dôsledkom sú kusy nerozložených obalov vo výslednom hnojive (digestáte), ktorý má byť aplikovaný na pôdu a technické poruchy s tým spojené. Kompostovateľné alternatívy sú určené primárne pre kompostárne. Vstupná surovina pre bioplynové stanice a kompostárne sa líši, a tak by mali kompostárne a bioplynové stanice na Slovensku čo najviac spolupracovať, aby sa dosiahla tá najväčšia možná miera využitia/zhodnocovania bioodpadu[8].

Z bioodpadu sa stáva cenná surovina, za ktorú sú spoločnosti aj bioplynové stanice v zahraničí schopné dodávateľovi alebo producentovi platiť namiesto toho aby a preto on platil za ich likvidáciu. Preto je dôležité, aby náš odpad zostal na našom území a aby sme ho vedeli čo najefektívnejšie zhodnotiť.

3.4 Recyklovateľné plasty

Pre mnohých z nás sa recyklácia stala samozrejmosťou - plechovky, mliečne fľaše, kartónové krabice a sklenené poháre. Podľa štúdie spoločnosti Ecover 37 % z nás však nevie vždy, či je obal produktu možné recyklovať[9]. Nie je to vždy také jednoduché, ako sa zdá, a keďže nie každý obal je jasne označený s inštrukciami na recykláciu. Ak sa však nesprávne umiestni s inými recyklovateľnými materiálmi, môže zamedziť správnemu spracovaniu ďalšieho recyklovateľného materiálu.

Myslíme si, že by malo byť jednoduché zistiť, či je niečo recyklovateľné alebo vyzývame všetkých výrobcov, aby jasne značili spôsob spracovania ich produktov.

Ak však narazíte na obal, ktorý nemá jasnú recyklačnú značku, je možné navštíviť stránku Recycle Now, ktorá poskytuje rozsiahle informácie o tom, ako recyklovať rôzne materiály[10].

3.5 Nerecyklovateľné plasty

Môžu byť energeticky zhodnotené v spaľovniach, čím dochádza k výrobe tepelnej a elektrickej energie. Na pomyselnom rebríčku preferovaných riešení, ako nakladať s odpadmi, je teda

ich energetické využitie prostredníctvom ZEVO nadradené iba ich odstráneniu, či už spálením alebo ukladaním na skládku[11].

4 Úloha 3: Semafor udržateľnosti pre výrobcov produktov osobnej starostlivosti a kozmetiky

Jednotlivé materiály sme farebne rozdelili od najlepšieho po najhorší. Takmer všetky materiály sú si veľmi podobné a preto je ťažké povedať, ktorý je najlepší a ktorý zase najhorší. Semafor preto treba brať ako subjektívny a s nadhľadom.

4.1 Kritériá

Podľa určitých kritérií sme materiály farebne rozdelili na zelenú, žltú a červenú. Pre tieto kritéria, sme si zvolili:

• **Biodegradovateľnosť** - Prioritou sú materiály, ktoré sú plne biologicky degradovateľné a rozkladajú sa na neškodné látky.
• **Obnoviteľné zdroje** - Uprednostňujú sa materiály získané z obnoviteľných zdrojov.
• **Uhlíková stopa** - Uprednostňujú sa materiály s nižšou uhlíkovou stopou.
• **Účinnosť vodných zdrojov** - Materiály, ktoré vyžadujú menej vody počas výroby, sú považované za udržateľnejšie.
• **Efektívnosť zdrojov** - Materiály s vysokou efektívnosťou zdrojov a minimálnou tvorbou odpadu sú hodnotené vyššie.

4.2 Semafor

SEMAFOR
Zelená
○ PLA - je plne biologicky odbúrateľný, pochádza z obnoviteľných zdrojov a má nižšiu uhlíkovú stopu v porovnaní s konvenčnými plastmi
○ PHA - je plne biologicky odbúrateľný, vyrába sa z obnoviteľných zdrojov a má nízku uhlíkovú stopu
○ Bambus - je rýchlo obnoviteľný zdroj, má relatívne nízku uhlíkovú stopu a vyžaduje menej vody v porovnaní s mnohými inými materiálmi
Žltá
○ Celulóza z vodného hyacintu - je materiál získaný z rýchlo obnoviteľného zdroja, vodného hyacintu, ale jeho dostupnosť a uhlíková stopa môžu variovať
○ Banánové vlákna - pochádzajú z obnoviteľného poľnohospodárskeho vedľajšieho produktu, ale ich uhlíková stopa môže variovať
○ PBS - je polyester s nižšou uhlíkovou stopou v porovnaní s tradičnými plastmi, ale oproti iným alternatívam bežne pochádza z neobnoviteľných zdrojov
○ PBAT - je polymér, ktorý pochádza z neobnoviteľných zdrojov a jeho uhlíková stopa môže variovať
Červená
○ Drevo - je obnoviteľné, ale oproti iným alternatívam je čas obnovy veľmi dlhý a jeho uhlíková stopa závisí od udržateľných lesníckych postupov
○ Hodváb - je prírodné vlákno s relatívne nízkou uhlíkovou stopou v porovnaní so syntetickými vláknami, ale vyžaduje veľa zdrojov na jeho produkciu.
○ Bavlna - jej spotreba vody pri pestovaní je vyššia a niektoré konvenčné postupy pestovania bavlny môžu mať negatívny vplyv na životné prostredie.

5 Úloha 4: Pozitívne príklady narábania s odpadom kozmetického priemysly zo zahraničia

V súčasnej dobe sa svet stretáva s výzvami spojenými s obrovským množstvom odpadu a negatívnymi dopadmi, ktoré má na životné prostredie. Medzi najkritickejšie problémy patrí hromadenie plastového odpadu. Aby sme čelili tejto globálnej hrozbe, stále viac krajín sa snaží zaviesť opatrenia na systémovej úrovni, aby riadili triedenie odpadu a podporovali využívanie biodegradovateľných alternatív plastov, či kompostovateľných produktov.

Táto kapitola sa zameriava na spôsoby, akými zahraničné krajiny (Holandsko, Južná Kórea, Rakúsko) riešia problematiku odpadov a akými spôsobmi motivujú svojich občanov k recyklácii. Taktiež bude zahrnuté, aké inovatívne postupy s odpadom sa v zahraničí uplatňujú, ktoré môžu byť potenciálne prínosné aj pre Slovensko.

5.1 HOLANDSKO: Najlepšia krajina v oblasti kompostovania v rámci EÚ

Holandsko má dobre rozvinutý a úspešný systém kompostovania, ktorý podporuje občanov, aby kompostovali svoj organický odpad. Prístup krajiny k nakladaniu s odpadmi uprednostňuje udržateľnosť a ochranu zdrojov, vďaka čomu je krajina vedúcim príkladom v oblasti kompostovania.

Motivácia pre kompostovanie[1]:

- Komunitné kompostovanie: Mnohé holandské obce aktívne podporujú programy komunitného kompostovania, v rámci ktorých sa obyvatelia môžu na kompostovaní podieľať spoločne. Tieto iniciatívy pomáhajú posilňovať zmysel pre komunitnú angažovanosť a environmentálnu zodpovednosť.
- Dotácie a stimuly: Holandsko ponúka finančné stimuly a dotácie jednotlivcom, podnikom a organizáciám, ktoré sa zapájajú do kompostovania. Tieto stimuly môžu zahŕňať znížené poplatky za zber odpadu alebo dotácie na zriadenie kompostovacej infraštruktúry.
- Prístup obehového hospodárstva: Holandsko uplatňuje prístup obehového hospodárstva, ktorého cieľom je uzavrieť cyklus odpadového hospodárstva. Kompostovanie organického odpadu je neoddeliteľnou súčasťou tejto stratégie, pretože vracia živiny do pôdy, podporuje poľnohospodárstvo a znižuje potrebu chemických hnojív.

5.2 JUŽNÁ KÓREA: Systém kompostovania v krajine

Južná Kórea je považovaná za jednu z najúspešnejších ázijských krajín v oblasti kompostovania a odpadového hospodárstva. Krajina dosiahla pozoruhodné pokroky v podpore iniciatív v oblasti kompostovania a motivovaní svojich občanov k aktívnej účasti. Úsilie Južnej Kórey v oblasti kompostovania je v súlade s jej záväzkom k environmentálnej udržateľnosti a znižovaniu množstva odpadu.

Medzi kľúčové aspekty úspešných postupov kompostovania v Južnej Kórei a stratégie, ktoré používajú na motiváciu ľudí, patria[2]:

- Povinné separovanie potravinového odpadu: Potravinový odpad sa zvyčajne zbiera do špeciálne určených nádob alebo vriec, aby sa zabezpečila jeho správna identifikácia a manipulácia s ním.
- Systém PAYT (Pay-As-You-Throw)[3]: Južná Kórea využíva na zber odpadu systém "plať, koľko vyhodíš", v rámci ktorého občania platia rôzne poplatky podľa množstva odpadu, ktorý vyprodukujú. Tento systém vytvára ekonomickú motiváciu pre ľudí, aby znižovali množstvo odpadu vrátane potravinového odpadu, a podporuje kompostovanie ako spôsob znižovania množstva odpadu.
- Distribúcia kompostu: Kompost vyrobený z potravinového odpadu sa distribuuje a používa na rôzne účely, napríklad na poľnohospodárskych poliach, vo verejných parkoch a mestskej zeleni. Podporou používania kompostu vláda zdôrazňuje význam recyklácie organického odpadu a jeho úlohu pri podpore udržateľného poľnohospodárstva.
- Kampane na zvyšovanie povedomia verejnosti.
- Prísne pokuty za nedodržiavanie predpisov.

Prijatím týchto komplexných prístupov ku kompostovaniu a nakladaniu s odpadom sa Južnej Kórei podarilo výrazne znížiť množstvo potravinového odpadu a odkloniť podstatnú časť organického odpadu zo skládok. Úspech krajiny v oblasti kompostovania je dôkazom účinnosti kombinácie legislatívnych opatrení, ekonomických stimulov, kampaní na zvyšovanie povedomia verejnosti a inovatívnych technológií pri dosahovaní pozitívnych environmentálnych výsledkov.

5.3 RAKÚSKO

V Rakúsku je kladený veľký dôraz na to, aby sa používal jednotný dizajn pre bioplastové tašky a označenia by nemali zmätočné. Bioplasty patria do žltých kontajnerov na plasty.

5.4 Zhrnutie

Pozitívne príklady efektívneho nakladania s odpadom kozmetického priemyslu z iných krajín môžu byť vzorom pre Slovensko. Holandsko má dobre rozvinutý systém kompostovania, Južná Kórea motivuje obyvateľov k znižovaniu odpadu a kompostovaniu. Rakúsko upozorňuje na správne narábanie s bioplastami. Tieto prístupy by mohli pomôcť riešiť výzvy spojené s odpadmi a dosiahnuť udržateľné a ekologické nakladanie s odpadom kozmetického priemyslu.

6 Úloha 5: Ideálny životný cyklus alternatív plastov

V súčasnosti vnímame niekoľko problémov spojených s životným cyklov plastov, a to napríklad nedostatočné triedenie a recyklácia plastov, nedostatok infraštruktúry na spracovanie generovaného odpadu, znečisťovanie spôsobené neadekvátnymi postupmi (skládky, otvorené spaľovanie, atď.) či dokonca nízky dopyt po sekundárnych surovinách vzniknutých po spracovaní odpadu.

Ideálny životný cyklus obalových materiálov z alternatív plastov začína výberom udržateľným získavaním surovín, aby sme zabránili prispievaniu k odlesňovaniu alebo zvyšovaniu uhlíkovej stopy kvôli poľnohospodárstvu. Je dobré zamerať sa na *úsporu vody a energie.* Vhodné materiály mali byť ekonomicky výhodné a zároveň šetrné k životnému prostrediu. Medzi takéto materiály radíme napr. kyselinu polymliečnu (PLA), ktorá sa extrahuje z kukurice alebo cukrovej

trstiny alebo polyhydroxyalkanáty (PHA), ktoré sa vyrábajú z mikroorganizmov. Materiály je možné získavať aj zo zvyškov vyprodukovaného kuchynského, poľnohospodárskeho odpadu.

Na získavanie sekundárnych materiálov, ktoré poslúžia ako suroviny pre výrobu je potrebná aktívna spoluúčasť koncových spotrebiteľov, podnikov a recyklátorov, aby sa k výrobcom obalov alebo spotrebného materiálu dostávali tieto materiály.

Počas výrobného procesu je dôležité mať na pamäti koniec životnosti týchto produktov, a teda mali by byť jednoducho recyklovateľné alebo kompostovateľné. Jasné a štandardizované označenie by malo byť použité na zabránenie zmätku pre spotrebiteľov a zariadení na spracovanie odpadu. Pre biodegradovateľné plasty by to mohol byť symbol, ktorý reprezentuje biodegradovateľnosť, napríklad list, pre kompostovateľné zase "OK Compost", ktoré naznačuje dodržiavanie uznávaných štandardov pre kompostovateľnosť a neposlednom rade symbol recyklácie, resp. tri šípky tvoriace trojuholník, pre recyklovateľné plasty. Výrobcovia môžu zvážiť zakomponovanie farieb, ktoré by boli spojené s konkrétnym typom plastu (napr. zelená pre biodegradovateľné, modrá pre recyklovateľné) a krátkeho vysvetlenia, čo každé označenie znamená a ako môžu zákazníci správne plastový výrobok vytriediť. Mali by sa uistiť, že označenia sú čitateľné, ľahko nájditeľné a nie sú zakryté inými grafikami alebo textom na obale.

Produkty z alternatív plastov by mali spĺňať aspoň rovnako dobré funkcie ako ich pôvodné verzie. Európska únia chce podporovať ekodizajn, aby tieto výrobky, najmä obaly, boli odolnejšie, viacnásobne použiteľné, recyklovateľné, a zároveň energeticky a zdrojovo efektívnejšie[1].

Na jednej strane je veľmi dôležité, aby boli dostupné materiály udržateľnejšie, no bez dostupnej infraštruktúry a ochoty spotrebiteľov odpad triediť, sa úspešnosť tohto stáva obmedzenou, keďže napriek mnohým výhodám tieto predmety väčšinou putujú na skládku alebo do spaľovne.

Je nevyhnutné, aby zber alternatív plastov bol jednoduchý pre koncových spotrebiteľov a aby sa zabránilo kontaminácii s konvenčnými plastmi. V budúcnosti predpokladáme nárast používania alternatív plastov, teoreticky až presunutiu konvenčných typov do úzadia, s čím by mohlo byť spojené, že všetky alternatívy plastov by sa mohli vyhadzovať do jednej nádoby. Alternatívne, je možné, že dôjde k technologickému zlepšeniu triediacich liniek na základe vybraných vlastností plastov. V Nórsku sa testovalo vyhadzovanie všetkých materiálov do komunálneho koša, ktorý bol následne separovaný, vďaka čomu došlo k signifikantnému zvýšeniu recyklácie[1]. Toto riešenie by bolo najviac spotrebiteľsky priateľské, avšak tiež by malo svoje limitácie. Jeho efektívnosť by závisela na počiatočnej investícii, pokročilej technológii triedacej linky. Stále by mohlo dochádzať k určitej kontaminácii ďalej recyklovateľných materiálov. Vzdelávanie spotrebiteľov o tom, ako správne separovať produkty z bioplastov, je kľúčové.

Zozbierané alternatívy plastov sú potom buď recyklované, alebo kompostované. Je dôležité si uvedomiť, že nie všetky alternatívy plasty sú recyklovateľné a nie všetky sú kompostovateľné. Alternatívy plastov určené na recykláciu by mali byť ideálne recyklované na výrobu nových produktov, čím sa uzatvára kruh cirkulárnej ekonomiky. Kompostovateľné alternatívy plastov by sa mali kompostovať v priemyselných zariadeniach, čím sa premienia na kompost, ktorý možno použiť na obohatenie pôdy. Zvyšky plodín vypestovaných na tejto pôde sa potom znovu môžu využiť ako surovina na výrobu ďalších plastov. V ideálnom prípade by však väčšina alternatív plastov mala byť recyklovateľná alebo kompostovateľná, čím sa minimalizuje množstvo, ktoré končí na skládke alebo

je spaľované. V prípade biodegradovateľných plastov zatiaľ neexistuje spôsob, ako ich efektívne spracovať. Je možné, že v budúcnosti bude dostupná technológia na ich efektívny manažment. V súčasných podmienkach, na základe nášho prieskumu považujeme narábanie s biodegradovateľnými plastmi za rozporuplné.

V prípade kozmetického priemyslu, je potrebné brať do úvahy aj kontamináciu chemickými látkami, čo by mohlo poškodiť kvalitu kompostu. Najlepším spôsobom, ako tomu predchádzať by bolo dostatočne poučiť spotrebiteľov, aby kozmetický výrobok pred likvidáciou dostatočne vyprázdnili z obalu. Prípadne by sa mohla do procesu implementovať fáza mechanického triedenia, v ktorej by dochádzalo k odstráneniu nečistôt na dopravných pásoch pomocou vzduchu/vody, kamier a obrazoviek.

Aby tento systém fungoval dostatočne, je potrebné zabezpečiť dostatočnú infraštruktúru (zberné miesta na bioodpad, ideálne v dochádzkovej vzdialenosti od obydlí), informovať spotrebiteľov a motivovať ich. Príkladom môžu byť krajiny, ktoré povzbudzujú ľudí aby kompostovali tým, že ich zapájajú napríklad do komunitných akcií s tým, že získaný kompost môžu použiť vo svojich záhradách, čím prispievajú k udržateľnému využívaniu pôdy.

7 Záver

Odpadové hospodárstvo v súčasnosti prechádza transformáciou k väčšej udržateľnosti (ekodizajn, bioplasty, nové technológie, pokročilé recyklácie, upcycling, výroba palív..). Snahou je ovplyvniť jednotlivcov, mentalitu jednorázového používania a smerovať k cirkulárnej ekonomike, čím znížime množstvo energetického zhodnotenia odpadu alebo zabránime vytváraniu skládok.

Životný cyklus odpadu vznikajúceho v kozmetickom priemysle je potrebné podchytiť od jeho začiatku, výberom udržateľných raw materiálov a následne mu prispôsobiť systém infraštruktúry odpadového hospodárstva, resp. zlepšenia technológie zariadení spracovávajúcich odpad.

Je dôležité neustále monitorovať environmentálne dopady alternatív plastov a usilovať sa o neustále zlepšovanie. To zahŕňa zníženie uhlíkovej stopy bioplastov, zabezpečenie udržateľného získavania surovín, či minimalizáciu odpadu. Úspech tejto transformácie si samozrejme vyžaduje aj ochotu koncových spotrebiteľov spolupracovať, keďže nesprávne triedenie môže zásadne ovplyvniť osud odpadu. Je dôležité, aby spotrebitelia prevzali zodpovednosť za odpad, ktorý vytvárajú, a za to, ako s ním zaobchádzajú.

8 Zdroje

Úvod:

1 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7155

2 https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics#:~:text=From%202009%20to%202020%2C%20'paper,glass%20waste%20materials%20in%202020

3 https://www.unep.org/ietc/resources/report/national-action-plan-plastic-waste-management-2021-2030

Úloha 1:

https://ippr.sk/s/105-vyuzitie-online-dotaznika-a-jeho-uskalia-v-spolocenskovednom-vyskume
https://www.macfarlanepackaging.com/blog/whats-the-difference-between-recyclable-biodegradable-and-compostable-packaging/
https://evanesce.com/2022/08/18/whats-the-difference-between-compostable-recyclable-and-biodegradable/
https://www.biffa.co.uk/biffablog/2021/january/recyclable-compostable-and-biodegradable-what-do-these-mean-for-our-planet
https://www.biopak.com/au/resources/what-is-pla
https://mycarmesi.com/blogs/f/eco-friendly-sanitary-pads
https://www.chinadaily.com.cn/a/202207/29/WS62e34672a310fd2b29e6f1c7.html
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9797907/
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8963078/
https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2023.2196812

Úloha 2:
1 https://www.lesswaste.org.uk/recycle/compostable-degradable-biodegradable-and-oxodegradable-plastics/
2 https://news.climate.columbia.edu/2017/12/13/the-truth-about-bioplastics/
3 https://www.european-bioplastics.org/faq-items/what-are-the-required-circumstances-for-a-compostable-product-to-compost/
4 https://www.recyclenow.com/recycle-an-item/compostable-plastics
5 https://euractiv.sk/section/obehova-ekonomika/news/samospravam-chybaju-zariadenia-na-spracovanie-kuchynskeho-odpadu-na-ich-vystavbu-mali-roky/
6 https://www.homebiogas.com/blog/what-is-a-biogas-plant-and-how-does-it-work/
7 https://www.sba.sk/otazky-a-odpovede/
8 https://www.aktuality.sk/clanok/ZeFhCdk/bioplynky-s-kompostarnami-nespolupracuju-co-brani-lepsej-likvidacii-odpadov/
9 https://www.biffa.co.uk/biffa-insights/recyclable-compostable-biodegradable-what-do-these-mean-for-our-planet
10 https://www.recyclenow.com/recycle-an-item
11 https://www.cez.cz/cs/zevo/co-je-zevo

Úloha 3:
https://www.biosphereplastic.com/information/is-pla-compostable
https://cottonworks.com/en/topics/sustainability/cotton-sustainability/biodegradability-of-cotton/
https://europlas.com.vn/en-US/blog-1/what-is-pbat-plastic-pros-and-cons-of-pbat
https://www.ecoandbeyond.co/articles/is-bamboo-sustainable/
https://www.goodstartpackaging.com/guide-to-pha-bioplastic-polyhydroxyalkanoates/
https://www.treehugger.com/silk-sustainable-impact-5094158
https://thinkofthepandas.com/2021/10/25/is-silk-biodegradable-and-can-it-be-composted/
https://www.researchgate.net/publication/372077661_A_Study_on_the_Development_of_Cellulose-Based_Biodegradable_Plastic_Films_from_Water_Hyacinth_Eichhornia_crassipes_and_Their_Properties
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjnqfatj9-

BAxUp_7sIHbKyCIwQFnoECDQQAQ&url=https%3A%2F%2Fecosilky.com.vn%2Fen%2Fbanana-fibre-uses-advantages-and-disadvantages%2F&usg=AOvVaw3cqpUI6F1K2mN1UqVkD8kg&opi=89978449

Úloha 4:

1 https://dutchreview.com/expat/recycling-in-the-netherlands/#24-composting-in-the-netherlands

2 https://en.wikipedia.org/wiki/Recycling_in_South_Korea

3 Pay-as-you-throw in Seoul: Turning down the volume | Resource.co

4 https://www.wien.gv.at/umwelt/ma48/service/publikationen/index.html

5 https://abfallberatung.wien.gv.at/biokunststoffe/

6 https://www.wenigermist.at/muellsackerl

7 https://www.biosackerl.at/wp-content/uploads/2021/05/2021-05-27-KBVOe-Position-biologisch-abbaubare-Kunststoffe.pdf

8 https://www.kompost-biogas.info/wp-content/uploads/2020/05/KBV%C3%96-und-ABF-BOKU-Stellungnahme-Bio-Kreislauf-Sackerl.pdf

Úloha 5:

1 https://picvisa.com/en/the-future-of-waste-management-from-waste-to-resource/