

G-KNJIGA₂

Poglabljeno, a razumljivo.
o kozmetičnih abrazivih
in mikropolutantih

G-KNJIGA₂

Poglobljeno, a razumljivo o kozmetičnih abrazivih in mikropolutantih.

Ustvarjena v okviru projekta GreenGate₂.

Avtorici: Anja Bubik & Katrin Školnik Škrabe

Uredila: Anja Bubik

Izdala: Faculty of Environmental Protection

Odgovorna oseba: Gašper Gantar

E-knjiga

URL: <https://green-gate.eu/downloads/GreenGate2-G-Book2-sl.pdf>

Prelom in oblikovanje: Petr Miloš/GreenScan

Velenje, 2025

© Fakulteta za varstvo okolja, 2025

Vse pravice pridržane

GreenGate₂ (reg. n. 2023-2-CZ01-KA220-YOU-000174554) je mednarodni projekt programa Erasmus+, s finančno podporo EU, izvajan v obdobju 2024-2026.

Sofinancirano s strani Evropske unije. Izražena stališča in mnenja so zgolj stališča in mnenja avtorja(-ev) in ni nujno, da odražajo stališča in mnenja Evropske unije ali Evropske izvajalske agencije za izobraževanje in kulturo (EACEA). Zanje ne moreta biti odgovorna niti Evropska unija niti EACEA.

Vsebina

1. O abrazivih	5
Kaj so abrazivi?	5
Abrazivi v kozmetiki	6
Pilingi in občutljiva koža	8
Sintetični in naravni abrazivi	9
Okoljski vidiki	10
2. Omejitve mikroplastičnih abrazivnih sredstev	12
Mikroplastika – od vsakdanjih izdelkov do okolja	12
Prva neposredna prepoved mikroplastike v izdelkih za vsakdanjo rabo v EU	14
Pot naprej... ..	16
3. Alternative plastičnim abrazivnim sredstvom	18
Sladkor, sol ali kava	20
Pumice v prahu	21
Bambusov prah	22
Glina	22
Aktivno oglje	23
Kalcijev karbonat	24
Orehove lupine	24
4. Označevanje abrazivnih sredstev	27
Razumevanje seznamov sestavin in njihovega vpliva	29
5. Druga mikroonesnaževala iz kozmetičnih izdelkov	33
Kaj pomeni, da je snov PBT?	34
Dekoratívna kozmetika kot vir mikroonesnaževal	34
Kemikalije, ki motijo delovanje hormonskega sistema	35

Okoljska usoda in transport kozmetičnih mikroonesnaževal	36
Izpostavljenost ljudi in zdravstveni pomisleki	38
Ozaveščenost potrošnikov in izobraževalni vidiki	39

6. Odstranjevanje mikroonesnaževal iz odpadne vode **44**

Direktiva o čiščenju komunalnih odpadnih voda (UWWTD) 2024 – Poudarek na mikroonesnaževalih	46
---	----



O ABRAZIVIH

KAJ SO ABRAZIVI?

Abrazivi so trdi, grobi materiali, ki se uporabljajo za odstranjevanje ali obdelavo mehkejših snovi s trenjem. Z brušenjem, drgnjenjem ali poliranjem zgladijo površine, izravnajo neenakomerne teksture ali odstranijo nezaželene plasti. Čeprav jih pogosto povezujemo z industrijskimi postopki, imajo abrazivi pomembno vlogo tudi v vsakodnevnih izdelkih, zlasti pri negi kože. Od grobih materialov, kot je vulkanski plovec (pumice) v kamniti obliki za odstranjevanje trde kože, do njegove fino mlete oblike v prahu za nežno luščenje kože v obraznih pilingih, so abrazivi na voljo v različnih teksturah, prilagojenih specifičnim potrebam. Tudi bolj grobe abrazivne materiale, kot so mlete orehove lupine ali silicijev dioksid, najdemo v pilingih za telo, namenjenih intenzivnejšemu luščenju. Ne glede na to, ali jih najdemo v pilingih za telo, čistilnih gelih za obraz ali zobnih pastah, so abrazivna sredstva skrita in pogosto spregledana sestavina številnih izdelkov, ki nam pomagajo, da izgledamo in se počutimo bolj sveže [1].



***Raziščimo in bolje spoznajmo
abrazive v kozmetiki!***

ABRAZIVI V KOZMETIKI

Uporaba abrazivnih sredstev sega v čas antičnih civilizacij. V starem Egiptu so vulkanski plovec pogosto uporabljali za piling, v srednjem veku pa je kot kemični piling služilo vino, ki vsebuje vinsko kislino. Ti zgodnji pristopi so postavili temelje sodobni eksfoliaciji, ki se je razvila iz naravnih materialov v naprednejše formulacije, prilagojene različnim potrebam kože [1]. Danes so abrazivi ključna sestavina mnogih kozmetičnih izdelkov, vključno s pilingi za obraz, pilingi za telo in milom z učinkom pilinga. Omogočajo odstranjevanje odmrlih kožnih celic – **piling**, odmaševanje por in glajenje hrapavih predelov kože. To ne izboljša le teksture kože, temveč tudi poveča absorpcijo vlažilnih in drugih negovalnih izdelkov.

Abrazivi so materiali z grobo teksturo, ki se uporabljajo za mehansko drgnjenje kože. **Eksfolianti** pa so širša kategorija, ki vključuje tako mehanske kot kemične metode odstranjevanja odmrlih kožnih celic.

G-ZANIMIVOST: Vsi abrazivi v kozmetiki so mehanski eksfolianti, vendar niso vsi eksfolianti abrazivi – kemični eksfolianti namreč delujejo brez trenja.



SLIKA 1: Abrazivi v kozmetiki

Obstajajo različne vrste eksfoliantov:

Mehanski (fizični) eksfolianti vsebujejo drobne delce, ki mehansko odstranijo odmrle kožne celice s površine kože s trenjem. Ti delci so pogosto abrazivi, kot so sladkor, sol, mleta semena ali plastične mikrokroglice, ki so se v preteklosti pogosto uporabljale.

Kemični eksfolianti delujejo na celični ravni. Vsebujejo aktivne sestavine, kot so AHA (alfa hidroksi kisline) in BHA (beta hidroksi kisline), ki razkrojijo vezi med odmrlimi kožnimi celicami in omogočajo njihovo nežno odstranjevanje brez drgnjenja.

Encimski eksfolianti veljajo za nežnejšo obliko eksfoliacije in se lahko uporabljajo na vseh tipih kože, še posebej pa so primerni za občutljivo ali suho kožo. Pomagajo lahko tudi pri zmanjšanju rdečice, vidnih kapilar, ogrcev in zadebeljene kože.



SLIKA 2: Piling kože

Pilingi za obraz npr. vsebujejo drobne in fine abrazivne delce, ki nežno drgnejo po koži ter odstranjujejo umazanijo, nečistoče in odmrle kožne celice. Redna uporaba pomaga odstraniti odmrle kožne celice s površine kože, kar lahko prispeva k bolj gladki teksturi kože in enako-mernejšemu videzu. Če je piling vključen v tedensko rutino nego kože, lahko prispeva k bolj zdravi in sijoči polti. Vendar je ključnega pomena ravnovesje – prekomerna uporaba lahko poškoduje naravno zaščitno pregrado kože, kar vodi do draženja in občutljivosti [1, 2].

G-OPOMBA: Eksfoliacija je lahko mehanska, kemična ali encimska. Mehanski eksfoilianti običajno vsebujejo fine abrazivne delce, kemični eksfoilianti raztapljajo odmrle kožne celice na celični ravni, medtem ko encimski eksfoilianti nežno razgrajujejo odmrle celice z uporabo naravnih encimov.

PILINGI IN OBČUTLJIVA KOŽA

Občutljiva koža je zelo reaktivna in slabo prenaša zunanje ter notranje dejavnike, zato je nagnjena k draženju. Okoljski vplivi, kozmetični izdelki in individualna predispozicija lahko porušijo njeno ravnovesje. Simptomi, kot so suhost, rdečica in nelagodje – pogosto spremljani s pekočim občutkom, zbadanjem ali srbenjem – so pogosti kazalci občutljivosti [3, 4].

Pri posameznikih s problematično kožo, lahko abrazivi predstavljajo učinkovito podporo, saj odstranjujejo odvečno maščobo in nečistoče s površine kože. Vendar je pomembno izbrati nežne abrazivne izdelke, da se izognemo draženju, zlasti pri tistih z občutljivo ali vneto kožo. Prekomerna uporaba lahko ogrozi kožno pregrado, saj prehitro pospeši obnovo celic, pri čemer novim kožnim celicam ne ostane dovolj časa, da producirajo nujne zaščitne lipide. Čeprav je piling ključen za ohranjanje gladke in sijoče polti, lahko prekomerna uporaba – bodisi preveč pogosta ali premočna – vodi do draženja, suhosti in povečane občutljivosti. Brez ustreznega časa za obnovo postane koža bolj ranljiva za okoljske dejavnike in vnetja. Da bi to preprečili, je pomembno, da pilinge uporabljamo zmerno, da damo koži čas za celjenje in postopno izgradnjo stabilnosti in odpornosti za optimalne rezultate [4].



SLIKA 3: Občutljiva koža.

G-NASVET: Piling je koristen, vendar več ni vedno bolje. Koži omogočite čas za obnovo med posameznimi tretmaji, da ohranite zdravo ravnovesje in se izognete draženju. Zmernost je ključ do gladke, odporne kože!

SINTETIČNI IN NARAVNI ABRAZIVI

Abrazivi, ki se uporabljajo v izdelkih za osebno nego in kozmetiki (*Personal Care and Cosmetic Products*, PCCP), lahko izvirajo iz naravnih materialov ali pa so proizvedeni sintetično. **Naravni abrazivi** vključujejo materiale, kot so mlete orehove lupine, bambusov prah, sladkor in vulkanski prah (pumice, plovec), ki se tradicionalno uporabljajo za piling.

Sintetični abrazivi zajemajo širok nabor materialov in se na splošno delijo na polimerne in mineralne abrazive. **Polimerni sintetični abrazivi** vključujejo majhne plastične delce, ki se običajno imenujejo mikrokroglice. Ti namensko dodani trdni delci izboljšujejo abrazivne lastnosti izdelkov za osebno nego in kozmetike, kot so pilingi za obraz, mila, losjoni, zobne paste in šamponi. Zasnovani so tako, da so gladki, enotne velikosti in učinkoviti pri zagotavljanju enakomernega mehanskega delovanja med uporabo. Ker pa se v okolju ne razgradijo, so postale plastične mikrokroglice velik ekološki problem, zaradi česar so številne države omejile ali prepovedale njihovo uporabo [5, 6, 7, 8].

Mineralni sintetični abrazivi so anorganski delci, zasnovani za zagotavljanje enakomernega in nadzorovanega pilinga. Njihova učinkovitost je odvisna od lastnosti, kot so velikost delcev, oblika in lastnosti površine, ki vplivajo na to, kako delujejo na kožo. Zaradi predvidljivega delovanja in skladnosti s sodobnimi trendi trajnosti so mineralna abrazivna sredstva pomembna sestavina številnih sodobnih izdelkov za piling [8].

Poleg svoje abrazivne funkcije lahko delci v kozmetičnih formulacijah opravljajo tudi druge naloge, kot so uravnavanje viskoznosti, stabilizacija emulzij, emulgacija ali optično zamegljevanje. Te funkcije niso nujno neposredno povezane z abrazijo [5, 6, 7].

Sintetični materiali so v kozmetičnih formulacijah postali priljubljeni v 90. letih prejšnjega stoletja zaradi svoje dosledne kakovosti, enostavne proizvodnje in relativno nizkih proizvodnih stroškov [9]. Vendar pa se naravna abrazivna sredstva še vedno široko uporabljajo v številnih kozmetičnih izdelkih, naraščajoča okoljska ozaveščenost pa je – skupaj s strožimi predpisi o namensko dodani mikroplastiki – ponovno vzbudila zanimanje za biorazgradljive, naravno pridobljene materiale.

OKOLJSKI VIDIKI

Ena največjih skrbi povezanih s sintetičnimi abrazivi, zlasti z mikroplastičnimi delci, je njihov vpliv na okolje. Ti drobni plastični delci se ne razgradijo biološko in zlahka preidejo skozi sisteme za filtriranje vode, kar vodi do onesnaževanja oceanov, rek in jezer. Kopičijo se v morskih ekosistemih, kjer jih lahko zaužijejo ribe in druge živali, kar pomeni, da lahko vstopijo v prehranjevalno verigo in predstavljajo tveganje tako za živali kot za ljudi [npr. 10].



SLIKA 4: Okoljske skrbi v zvezi z nerazgradljivimi abrazivnimi sredstvi so velike.

G–NASVET: Izbira izdelkov za nego kože z naravnimi, biorazgradljivimi abrazivi koristi ne le vaši koži, temveč tudi okolju. Poiščite sestavine, kot so mlete orehove lupine, sadna semena ali bambusov prah, kot trajnostne alternative mikroplastiki.

VIRI IN LITERATURA:

1. Behalpade S., Gajbhiye S. (2022). Review article: skin care with exfoliation process. *International Journal of Current Science* 12(2).
2. Raut M. R., Misar K. S., Bokde M. P., Gajbhiye E. S. (2023). Formulation and development of facial scrub with natural exfoliants. *International Journal of Researches in Biosciences and Agriculture Technology*. <https://doi.org/10.29369/ijrbat.2023.02.1.0021>
3. Fan L., He C., Jiang L., Bi Y., Dong Y., Jia Y. (2016). Brief analysis of causes of sensitive skin and advances in evaluation of anti-allergic activity of cosmetic products. *International Journal of Cosmetic Science*, 38(2), 120–127. <https://doi.org/10.1111/ics.12283>
4. Vasilescu, A. (2022). Why Is Your Skin So Sensitive All Of A Sudden And How To Manage It. <https://womensconcepts.com/skincare/skin-is-suddenly-sensitive> (dostopno februarja 2025).
5. Eixarch H., Andrew D., (2017). Microbeads and the industry's environmental responsibility. *Personal care Europe*.
6. Hirst, D., Bennett, O. (2017). Microbeads and microplastics in cosmetic and personal care products. Briefing paper. House of commons library, 2017, 7510.
7. Leslie H. A. (2014). Review of Microplastics in Cosmetic. Scientific background on a potential source of plastic particulate marine litter to support decision-making. IVM Institute for Environmental Studies.
8. Singh S., Rai D. (2026). Advanced formulation strategies for face scrubs: Role of abrasives, excipients, and skin compatibility. *International Journal of Pharmaceutical Sciences (IJPS)*, 4(5). <https://doi.org/10.5281/zenodo.20001899>
9. Bushwick S. (2015). What Are Microbeads And Why Are They Illegal?. *Popular Science investigates*. <https://www.popsci.com/what-are-microbeads-and-why-are-they-illegal/> (dostopno februarja 2025).
10. Ghosh, S. (2021). Tiny Microbeads – Threat to Human Life, Threat to Environment. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 10(1).

VIRI SLIK:

11. SLIKA 1: ChatGPT (september 2025)
12. SLIKA 2: Pexels (september 2025)
13. SLIKA 3: Pexels (avgust 2025)
14. SLIKA 4: ChatGPT (avgust 2025)

OMEJITVE MIKROPLASTIČNIH ABRAZIVNIH SREDSTEV

MIKROPLASTIKA – OD VSAKDANJIH IZDELKOV DO OKOLJA

Mikroplastika, drobni plastični delci, manjši od 5 mm, je postala globalna okoljska skrb zaradi svoje vesplošne prisotnosti in vpliva na različne ekosisteme. Ne razgrajuje se zlahka, lahko se kopiči v vodi, tleh, zraku in živih organizmih.

Mikroplastika nastaja na dva glavna načina:

1. **Primarna mikroplastika** je namerno proizvedena v majhnih velikostih za uporabo v potrošniških izdelkih, kot so kozmetika, čistila, tekstil in izdelki iz gume, npr. pnevmatike. Ti delci se pogosto sproščajo v okolje prek odpadne vode ali zaradi obrabe.
2. **Sekundarna mikroplastika** nastane z razpadanjem večjih plastičnih predmetov zaradi okoljskih dejavnikov, kot so UV-sevanje, mehanska obraba in biološka aktivnost. Večina sekundarne mikroplastike izvira iz odvrženih, nepravilno upravljanih ali nezadostno odstranjenih plastičnih izdelkov [1-3].



SLIKA 1: Viri mikroplastike

V kozmetiki so se **mikrokroglice** – vrsta primarne mikroplastike – pogosto uporabljale v pilingih za obraz in telo ter celo v zobnih pastah [1–4]. Zaradi svoje majhnosti in gladke teksture so bile učinkovite pri odstranjevanju odmrlih kožnih celic, kar je prispevalo k učinkovitosti mehanskih pilingov. Vendar pa jih čistilne naprave zelo težko zadržijo, zato prehajajo v reke, jezera in oceane, kjer ogrožajo vodne organizme in prehranske verige. Za razliko od naravnih piling delcev (sladkor, sol, mleta semena) so mikrokroglice **nerazgradljive** in v okolju vztrajajo desetletja. Zaradi tega številne države uvajajo prepovedi in spodbujajo prehod na okolju prijaznejše alternative.



SLIKA 2: Mikrokroglice v kozmetiki.

Danes je onesnaženje z mikroplastiko razširjen problem v vseh regijah Evropske unije, saj je prisotna v različnih ekosistemih, vključno z oceani, rekami, jezери, s tlemi in celo z zrakom. Čeprav se obseg onesnaženja z mikroplastiko v različnih regijah lahko razlikuje glede na gostoto prebivalstva, industrijske dejavnosti in prakse ravnanja z odpadki, ga obravnavamo kot vsesplošen okoljski izziv.

G-ZANIMIVOST: Ocenjuje se, da se v EU vsako leto sprosti 42.000 ton mikroplastike, ki je namensko dodana izdelkom [5].

Ti delci ostanejo v okolju desetletja, vstopajo lahko v prehranjevalno verigo ter škodujejo ekosistemom in zdravju ljudi. Nedavne študije so potrdile široko razširjenost mikroplastike v izdelkih za osebno nego in kozmetiki, kjer so zelo pogoste mikrokroglice. Ti delci ne predstavljajo le tveganja za onesnaženje vode, temveč so spodbudili tudi prehod na trajnostne alternative iz biorazgradljivih polimerov. Njihovo odkrivanje v mestnih vodovodnih sistemih pa dodatno poudarja globalni obseg problema in potrebo po strožji regulaciji ter rešitvah za čiščenje odpadne vode [6, 7].

PRVA NEPOSREDNA PREPOVED MIKROPLASTIKE V IZDELKIH ZA VSAKDANJO RABO V EU

Prizadevanja za reševanje onesnaževanja z mikroplastiko pogosto vključujejo usklajene ukrepe na nacionalni ravni in ravni EU, ki vključujejo izvajanje regulativnih okvirov, spodbujanje raziskav in podpiranje trajnostnih praks. Takšni skupni ukrepi lahko zmanjšajo vpliv mikroplastike na okolje in prispevajo k čistejši in bolj trajnostni prihodnosti za vse regije EU. Evropska komisija se je zavezala k boju proti onesnaževanju z mikroplastiko, kot je navedeno v **Evropski zeleni pogodbi** in novem **Akcijskem načrtu za krožno gospodarstvo**. V **Akcijskem načrtu za ničelno onesnaževanje** si je Evropska komisija zastavila cilj zmanjšati količino mikroplastike, ki se sprošča v okolje, za 30 % do leta 2030 [8–10].

25. septembra 2023 je EU sprejela omejitev mikroplastike, namerno dodane v izdelke v skladu z zakonodajo REACH – Registracija, ocenjevanje, odobritev in omejevanje kemikalij [11], ki zagotavlja odgovorno uporabo kemikalij za varovanje zdravja ljudi in okolja. Uporabljena definicija mikroplastike je široka in zajema **vse sintetične polimerne delce, manjše od 5 milimetrov**

(mm), ki so **organski, netopni in nerazgradljivi**. Omejitev temelji na dokazih in priporočilih Evropske agencije za kemikalije (ECHA) in njenih znanstvenih odborov, ki so skrbno ocenili tveganje, ki ga predstavlja mikroplastika, namerno dodana v izdelke. Po njihovih ocenah bodo nova pravila v prihodnjih nekaj letih preprečila izpust približno pol milijona ton mikroplastike v okolje [12].

G-OPOMBA: To je prva neposredna prepoved mikroplastike v EU, kar je ključni korak pri reševanju vseprisotnega problema onesnaževanja z mikroplastiko.

Predlagana uredba v okviru REACH zajema izdelke, ki jim je mikroplastika namerno dodana, kot so kozmetika in gumijasti delci, ki se uporabljajo na športnih igriščih in otroških igriščih. Prvi ukrepi so se začeli uporabljati že 17. oktobra 2023, ko je omejitev stopila v veljavo. V drugih primerih bo prepoved prodaje veljala po daljšem obdobju, da se prizadetim zainteresiranim stranem da čas za razvoj in prehod na alternative. Na področju kozmetike **so takoj prepovedali uporabo mikroplastičnih kroglic za piling**, medtem ko za druge kozmetične izdelke velja 4–12-letno prehodno obdobje, odvisno od kompleksnosti, potrebe po spremembi sestave in razpoložljivosti alternativ [12]. To pomeni, da so mikroplastične kroglice, namenjene pilingu, poliranju ali čiščenju, prepovedane brez prehodnih obdobj, medtem ko ostale namerno dodane mikroplastike ostajajo dovoljene le začasno, v okviru podaljšanih rokov, ki se razlikujejo za izdelke za izpiranje, formulacije, ki se ne izpirajo, ter izdelke za ličenje, ustnice ali nohte. Ti postopni roki so zasnovani tako, da proizvajalcem omogočajo dovolj časa za prilagoditev formulacij in zagotovitev varnih, trajnostnih alternativ.

G-ZANIMIVOST: Ali ste vedeli, da se bleščice v kozmetiki lahko uvrstijo med mikroplastiko? V skladu z Uredbo EU 2023/2055 se sintetične bleščice, ki so majhne, netopne in nerazgradljive, postopno umikajo s trga. Prepoved se začne leta 2027 s kozmetiko, ki se izpira; leta 2029 sledijo izdelki, ki se ne izpirajo, ter leta 2035 izdelki za ličenje, ustnice in nohte. Do takrat morajo biti izdelki, ki vsebujejo mikroplastiko, ustrezno označeni. Okolju prijazni bleščice iz celuloze, sljude (*mica*) ali drugih biorazgradljivih materialov ostajajo dovoljene.



SLIKA 3: Bleščice v kozmetiki.

POT NAPREJ...

Ta mejnik pomeni pomemben napredek pri zmanjševanju onesnaževanja s plastiko in spodbujanju trajnostnih alternativ, zlasti v kozmetični industriji, kjer biološko razgradljivi abrazivi vse bolj nadomeščajo mikroplastiko. Čeprav je prepoved mikroplastike ključen korak k čistejši prihodnosti, pa hkrati razkriva tudi zapletenost popolne odprave teh onesnaževalcev iz našega vsakdanjega življenja in okolja. Prehod zahteva inovativnost, ureditev in ozaveščenost potrošnikov, da se zagotovi dolgoročni vpliv in pomembna sprememba.

G-NASVET: Mikrokroglice, ki se uporabljajo kot abrazivni materiali, ali celo bleščice, se morda zdijo zabavne, vendar se v okolju ne razgradijo in mu lahko škodujejo. Da bi se odločili bolje, poiščite izdelke z oznako »brez mikroplastike«, izberite naravne pilinge, pazljivo preverite seznam sestavin in podprite okolju prijaznejše možnosti.

VIRI IN LITERATURA:

1. Li, W., Zu, B., Yang, Q., Guo, J., & Li, J. (2023). Sources, distribution, and environmental effects of microplastics: A systematic review. *RSC Advances*, 13(23), 15566. <https://doi.org/10.1039/D3RA02169F>
2. Kochanek, A., Grqz, K., Potok, H., Gronba-Chyła, A., Kwaśny, J., Wiewiórska, I., Ciula, J., Basta, E., & Łapiński, J. (2025). Micro- and nanoplastics in the environment: Current state of research, sources of origin, health risks, and regulations—A comprehensive review. *Toxics*, 13(7), 564. <https://doi.org/10.3390/toxics13070564>
3. Toussaint B., Raffael B., Angers-Loustau A., Gilliland D., Kestens V., Petrillo M., Rio-Echevarria I. M., Van den Eede G. (2019). Review of micro- and nanoplastic contamination in the food chain. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 36(5), 639–673. <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1583381>
4. Bubik, A., Hvastja, Š., Krajnc, A., & Špeh, N. (2023). G-BOOK: Educational support for safe and responsible cosmetic product use (A. Bubik, Ed.). GreenGate project. Faculty of Environmental Protection. <https://green-gate.eu/downloads/G-book-en.pdf>
5. European Chemicals Agency. (2023). Microplastics. Retrieved from <https://echa.europa.eu/hot-topics/microplastics>
6. Bikiaris, N., Nikolaidis, N. F., & Barmpalexis, P. (2024). Microplastics (MPs) in cosmetics: A review on their presence in personal-care, cosmetic, and cleaning products (PCCPs) and sustainable alternatives from biobased and biodegradable polymers. *Cosmetics*, 11(5), 145. <https://doi.org/10.3390/cosmetics11050145>
7. Dung, T. T. T., Ngoc, H. N., & Trinh, N. N. (2024). Microbeads in exfoliating products: Occurrence, abundance, and potential for water contamination in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Discover Environment*, 2, Article 92. <https://doi.org/10.1007/s44274-024-00120-7>
8. European Commission. (n.d.). The European Green Deal. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
9. European Commission. (2020). A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe (COM(2020) 98 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>
10. European Commission. (2021). Zero pollution action plan – 2050: A healthy planet for all. https://environment.ec.europa.eu/publications/zero-pollution-action-plan-2050-healthy-planet-all_en
11. European Parliament & Council of the European Union. (2006). Regulation (EC) No 1907/2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). *Official Journal of the European Union*, L 396, 1–849. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj/eng>
12. Commission Regulation (EU) 2023/2055: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2055/oj/eng>

VIRI SLIK:

13. SLIKA 1: Fakulteta za varstvo okolja (prilagojeno iz [3])
14. SLIKA 2: Fakulteta za varstvo okolja
15. SLIKA 3: Fakulteta za varstvo okolja

ALTERNATIVE PLASTIČNIM ABRAZIVNIM SREDSTVOM

Za razliko od sintetičnih abrazivnih sredstev, kot so npr. plastične mikrokroglice, naravne alternative izhajajo iz rastlinskih, mineralnih ali drugih naravnih virov in pogosto veljajo za manj obstojne v okolju kot sintetičnimi polimeri. Vendar je pomembno poudariti, da niso vsi naravni abrazivi tudi biorazgradljivi. Številni materiali rastlinskega izvora so biorazgradljivi, medtem ko se sestavine mineralnega izvora, kot so vulkanski prah (pumice), glina, silicijev dioksid in kalcijev karbonat, ne razgrajujejo na enak način. Kljub temu se ne obnašajo kot mikroplastični delci in ne prispevajo k onesnaževanju z mikroplastiko. Vendar pa splošni vpliv naravnih abrazivov na okolje ni zanemarljiv in je odvisen od dejavnikov, kot so pridobivanje, ekstrakcija, predelava, prevoz in raba zemljišč.

Uporaba naravnih abrazivov ponuja številne prednosti – so nežnejši do kože, zagotavljajo učinkovito, a blago čiščenje, pogosto pa vsebujejo dodatne koristne snovi, kot so minerali, vitamini ali antioksidanti. Zaradi široke palete možnosti jih je mogoče prilagoditi različnim tipom kože in potrebam, od grobih pilingov za telo do nežnih pilingov za obraz ali celo izdelkov za zobno higieno.



Obstaja veliko alternativ naravnega rastlinskega ali mineralnega izvora, ki se zdijo tehnično in ekonomsko uporabne za našo osebno rabo in industrijo:

Mehanski abrazivi	
Sladkor (ciklodekstrini)	Se zlahka raztopi in nežno lušči, hkrati pa vlaži
Morska sol	Pomaga odstraniti odmrle kožne celice in izboljšati teksturo kože / je naravno bogata z minerali in podpira obnovo kože
Kavna usedlina	Grobo lušči in spodbuja krvni obtok
Bambusov prah	Abraziv bogat s silicijem
Mlete lupine mandljev, orehov ali pekanov	Močno luščijo in so biorazgradljive
Marelična jedrca	Zmerno luščijo in gladijo kožo
Lupine arganovih koščic	Odstranjujejo odmrle kožne celice in so bogata z antioksidanti.
Prah oljčnih koščic	Zmerna eksfoliacija, značilna mediteranska nega kože
Makova semena	Nežna eksfoliacija
Kakavova zrna	Blaga eksfoliacija in antioksidativni učinki
Prah lufe	biorazgradljiv, deluje protimikrobne in zagotavlja učinkovito eksfoliacijo
Mineralna abrazivi	
Silicijev dioksid	Nežno lušči, ne da bi poškodoval kožo
Aktivno oglje	Blaga eksfoliacija, odstranjuje nečistoče
Glina	Čistilna in pomirjujoča eksfoliacija
Kalcijev karbonat	Nežen abraziv
Pumice v prahu	Vulkanski mineral, blaga eksfoliacija
Alternativne rastlinskega izvora	
Jojobine kroglice ali voski	Nežna eksfoliacija
Hidrogenirano ricinovo olje	Luščenje in vlaženje
Hidrogenirano rastlinsko olje	Prijazno do kože

Celuloza	Blaga eksfoliacija, biorazgradljiva
Kemični in encimski eksfolianti	
Citronska kislina	Kemična eksfoliacija z raztapljanjem odmrlih kožnih celic
Granule sadnih encimov (papain, bromelain)	Encimska eksfoliacija z razgradnjo odmrlih kožnih celic

SLADKOR, SOL ALI KAVA

Naravna abrazivna sredstva, kot so sladkor, sol in kava, so postala priljubljena v kozmetičnih izdelkih zaradi svojega eksfoliacijskega učinka in okolju prijaznega izvora. In najboljše pri tem? Verjetno jih že imate doma! So cenovno dostopna, varna (če so primerna za prehrano) in jih je težko zgrešiti. Bodite le pozorni na alergije in se izogibajte preveč grobim zrnom. Če ste ljubitelj kave, bo vonj med nego kože morda dodatna poslastica!

Te sestavine pomagajo odstraniti odmrle kožne celice, spodbudijo prekrvavitev in izboljšajo teksturo kože – brez uporabe sintetičnih mikroplastičnih kroglic, ki škodujejo okolju. Sladkor s svojimi majhnimi, zaobljenimi kristali deluje nežno in kot naravni humektant privlači vlago. Sol, zlasti morska sol, zagotavlja intenzivnejši piling in vsebuje minerale, kot sta magnezij in kalij, ki negujejo kožo. Kava v zrnih je polna antioksidantov, kot je kofeinska kislina, ki ne le odstranjuje odmrle kožne celice, ampak tudi spodbuja proizvodnjo kolagena in zmanjšuje vnetja [1].



SLIKA 1: Sol, kava in sladkor

PUMICE V PRAHU

Pumice (tudi vulkanski prah) so naravno abrazivno sredstvo vulkanskega izvora, ki se v kozmetiki ceni kot blag in učinkovit eksfoliant. Zaradi svoje porozne strukture in eksfoliacijskih lastnosti je pogosta sestavina v izdelkih za nego kože, namenjenih odstranjevanju odmrlih kožnih celic in glajenju kože. Ko so drobno mlete, zagotavljajo pumice v prahu nežen, a učinkovit piling, ki pomaga odstraniti trdo kožo in suha mesta na rokah, stopalih in komolcih. Zaradi nevtralnega pH-ja je primeren tudi za občutljivo kožo [2-4].

G-ZANIMIVOST: Pumice nastanejo, ko se lava, bogata s silicijevim dioksidom, zelo hitro ohladi in iz nje uhajajo plini, kar ustvari zelo porozno vulkansko kamnino. Njena edinstvena struktura je tako mehka in lahka, da lahko pumice celo plavajo na vodi, plavajoče dele pumic pa so opazili na morju po eksplozivnih vulkanskih izbruhih [2].



SLIKA 2: Pumice v prahu

V kozmetičnih formulacijah se pumice v prahu pogosto nahajajo v pilingih, pripomočkih za stopala in maskah za obraz. Njena naravna abrazivnost pomaga zgladiti in zmehčati kožo z odstranjevanjem nečistoč, odpiranjem por in zmanjševanjem pojava aken in ogrcev. Poleg tega je ta prah bogat z minerali, kot so silicij, kalij in magnezij, ki pomagajo preprečevati znake staranja, spodbujajo proizvodnjo kolagena in izboljšujejo vlaženje kože. Prispeva tudi k uravnavanju ravni maščobe in izboljšanju vpijanja izdelkov za nego kože, kar ga naredi za koristno sestavino v različnih kozmetičnih formulacijah [3, 4].

BAMBUSOV PRAH

Bambus, ki ga pogosto povezujemo z azijskimi vrtovi in pandami, skriva presenetljivo lastnost: iz njegovih stebel je mogoče pridobiti fin prah, ki deluje kot naravni piling za kožo. Bambusov prah je naravno abrazivno sredstvo, pridobljeno iz stebel vrste *Bambusa arundinacea* (INCI: Bambusa Arundinacea Stem Powder). Zaradi fine zrnatosti deluje kot nežen mehanski eksfoliant, primeren za občutljivo kožo, hkrati pa učinkovito odstranjuje odmrle kožne celice. Poleg eksfoliacije deluje tudi kot naravni absorbent, saj vpija odvečni sebum in vlago ter koži daje mat videz [5-7].

Njegova naravna sestava in okolju prijazna proizvodnja ga uvrščata med priljubljene sestavine naravne kozmetike. V primerjavi z drugimi naravnimi abrazivi, kot so orehove lupine ali vulkanski prah, je bambusov prah mehkejši, zato zmanjšuje tveganje za draženje kože, hkrati pa ohranja učinkovito eksfoliacijo. Pogosto se uporablja v pilingih za obraz, telo in stopala ter v maskah in drugih kozmetičnih izdelkih, kjer je zaželena nežna, a učinkovita eksfoliacija [6, 7].



SLIKA 3: Bambusov prah

GLINA

Glina je naravni abraziv, ki se v kozmetiki uporablja že stoletja zaradi svoje edinstvene sposobnosti čiščenja in nege kože. Nežno odstranjuje odmrle celice in nečistoče, ne da bi poškodovala ali dražila kožo, zato je varnejša od številnih grobih pilingov. Hkrati je glina bogata z minerali, kot so silicij, magnezij in kalcij, ki podpirajo zdravo kožo. Zaradi teh lastnosti je postala vsestranska sestavina v negi kože, pri čemer različne vrste gline ponujajo edinstvene koristi. Nekatere vpijajo odvečno olje, druge pomirjajo občutljivo kožo, spet druge pa pomagajo zožiti pore ali ponovno vzpostaviti ravnovesje pri mešani koži [8, 9].

Primeri:

- *Kaolin (bela glina)* - najnežnejša, primerna za suho ali občutljivo kožo; blago čisti in lušči kožo
- *Bentonitna glina* - nastane iz vulkanskega pepela, je zelo vpojna in znana po svoji sposobnosti nabrekanja, zaradi česar je odlična za maske za obraz in globinske detoksikacijske tretmaje, ki odstranjujejo odvečno maščobo in nečistoče.
- *Francoska zelena glina* - obarvana z naravnimi rastlinskimi snovmi in minerali, kot sta magnezij in kalcij, pomaga razstrupljati kožo, zožiti pore in je najboljša za mastno ali k aknam nagnjeno kožo.
- *Rhassoul (maroška glina)* - bogata s silicijem in magnezijem, mehča in gladi kožo ter se zaradi svojih negovalnih učinkov pogosto uporablja tudi za nego las.



SLIKA 4: Siva glina

Glina je sestavljena iz nestrupenih mineralov, zaradi česar je varna za večino tipov kože. Njene naravne lastnosti pomagajo očistiti, negovati in izboljšati teksturo kože, medtem ko različne vrste glin ponujajo specifične koristi – od nežne nege za občutljivo kožo do globinskega čiščenja in zoževanja por. Ta kombinacija vsestranskosti in bogastva mineralov naredi glino vsestransko in cenjeno sestavino v kozmetičnih formulacijah [9, 10].

AKTIVNO OGLJE

Aktivno oglje je vsestransko naravni abraziv, cenjen tako za nego kože kot v ustni negi. V kozmetiki se uporablja v maskah za obraz, čistilih, pilingih, trakovih za pore in milih, kjer pomaga odpreti pore in razstrupiti kožo. Nekateri izdelki navajajo koristi pri aknah, blagih okužbah kože ali seboroičnem dermatitisu, vendar so klinični dokazi omejeni. Pri občutljivi koži je potrebna previdnost, saj lahko prekomerna uporaba izsuši ali razdraži kožo [11, 12]. V ustni negi se oglje v prahu pogosto dodaja belilnim zobnim pastam, kjer pomaga odstranjevati površinske madeže in nečistoče z zob. Njegova visoka poroznost in adsorpcijska sposobnost mu omogočata vezavo pigmentov in toksinov, kar prispeva k čistejšemu in svetlej-

šemu videzu. Njegova abrazivnost lahko rahlo pobeli zobe, vendar je potrebna previdnost, da se sčasoma ne poškoduje sklenina [13, 14].

G-OPOMBA: Aktivno oglje je naravni razstrupilevalec. Njegova mikroporozna struktura zadržuje toksine in nečistoče, pomaga odpreti pore in koži daje občutek svežine [12].

KALCIJEV KARBONAT

Kalcijev karbonat (CaCO_3) je naravno prisoten mineral in nežen, vsestranski abraziv, ki se pogosto uporablja v kozmetiki in izdelkih za osebno nego. V zobnih pastah pomaga odstranjevati zobne obloge in površinske madeže ter polira zobe, ne da bi pri tem poškodoval sklenino. V deodorantih vpija vlago, v pudrih in podlagah pa izboljša teksturo, prekrivnost in obstojnost pigmentov. Zaradi svojega blagega abrazivnega delovanja in večnamenskih lastnosti je dragocena naravna sestavina v izdelkih za ustno nego in kozmetičnih formulacijah [15, 16].



SLIKA 5: Kalcijev karbonat

OREHOVE LUPINE

Fino mlete orehove lupine so naravna moč za odstranjevanje odmrlih celic in razkrivanje gladke, sveže kože. Pogosto se uporabljajo v pilingih, milih in maskah – in najboljše pri tem? So popolnoma naravne in biorazgradljive! Mlete orehove lupine zagotavljajo nekoliko močnejše luščenje kot sladkor, zato so odlične za grobe predele, kot so komolci ali kolena. Pri uporabi je pomembna nežnost – pustite, da delci opravijo svoje delo, koža pa bo po uporabi mehka, sijoča in naravno osvežena [17].

G-NASVET: Čeprav naravni abrazivi, kot so orehove lupine, sladkor ali kava, dajo koži zdrav sijaj in gladko teksturo, je pomembno, da jih uporabljate zmerno. Prekomerno eksfoliacija lahko draži kožo, poškoduje njeno zaščitno pregrado in celo pospeši prezgodnje staranje. Nežen pristop je najboljši – naravne pilinge si predstavljajte kot razvajanje, ne kot vsakodnevni trening..

Naravne alternative plastičnim abrazivnim sredstvom so lahko boljša izbira, vendar »naravno« ne pomeni vedno varno, nežno ali okolju neškodljivo. Primernost vsake sestavine je odvisna od velikosti njenih delcev, oblike, trdote, koncentracije in namena uporabe. Nežni delci na rastlinski osnovi ali na osnovi voska so lahko primerni za izdelke za nego obraza, medtem ko so močnejša abrazivna sredstva, kot so pumice ali mlete lupine, bolj primerna za grobe dele telesa. Enako pomembna sta tudi izvor in obdelava teh naravnih materialov, vključno s tem, kako se pridobivajo, ekstrahirajo, meljejo in predvsem čistijo, saj lahko nečistoče ali neustrezno čiščenje povzročijo dodatne skrbi glede okolja ali varnosti.



SLIKA 6: Fino mlete orehove lupine



VIRI IN LITERATURA:

1. Liu J.-K. (2022). Natural products in cosmetics. *Natural Products and Bioprospecting*, 12(40). <https://doi.org/10.1007/s13659-022-00363-y>
2. Duffin, C. J. (2012). History of the pharmaceutical use of pumice. *Geological Society, London, Special Publications*, 375, 157–169. <https://doi.org/10.1144/SP375.8>
3. Balo F. (2011). Castor oil-based building materials reinforced with fly ash, clay, expanded perlite and pumice powder. *Ceramics - Silikáty*, 55(3), 268–272. https://www.irms.cas.cz/materialy/cs_content/2011/Balo_CS_2011_0000.pdf
4. Kacie L., N-essential Team (2022, January 28). Know the benefits of fine pumice powder. <https://n-essentials.com.au/blog/know-the-benefits-of-fine-pumice-powder/?srsltid=AfmBOoqzfVGVR-zxJQ64ke4Cey7hKKpki9llqfxr3JKlj1i9d9A3lT9SB> (dostopno avgusta 2025).
5. Smith H. (2023, July 26). Bamboo powder: The green secret to radiant skin. *Bareluxe Skincare*. <https://www.bareluxeskinicare.com/blogs/elevated-simplicity/bamboo-powder> (dostopno avgusta 2025).
6. Lavera natural beauty. (n.d.). Bamboo powder - The plant-based alternative to mineral powder <https://www.lavera.com/uk/products/ingredients/bamboo-powder> (dostopno avgusta 2025).
7. Tovarna Organika. (n.d.). Bambus v prahu (fina). <https://www.tovarnaorganika.si/trgovina/kozmetice-surovine/bambus-v-prahu-fini/> (dostopno septembra 2025).
8. SpecialChem. (n.d.). Clay. <https://www.specialchem.com/cosmetics/inci-ingredients/clay> (dostopno septembra 2025).
9. Priya. (2023). Types of Cosmetic Clay in Skincare. *Learn Canyon*. <https://learncanyon.com/types-of-cosmetic-clay-in-skincare/> (dostopno septembra 2025).
10. Kendle. (2019). Guide to Types of Cosmetic Clay & Their Uses. *Mountain Rose Herbs*. <https://blog.mountainroseherbs.com/cosmetic-clay-comparison> (dostopno septembra 2025).
11. SpecialChem. (n.d.). Charcoal powder. <https://www.specialchem.com/cosmetics/inci-ingredients/charcoal-powder> (dostopno septembra 2025).
12. Sajjad M., Sarwar R., Ali T., Khan L., Mahmood S. U. (2021). Cosmetic uses of activated charcoal. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 8(9), 4572–4574. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20213569>
13. Montero Tomás D. B., Pecci-Lloret M. P., Guerrero-Gironés J. (2023). Effectiveness and abrasiveness of activated charcoal as a whitening agent: A systematic review of in vitro studies. *Annals of Anatomy*, 253, 151998. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2022.151998>
14. Ghajari M. F., Shamsaei M., Basandeh K., Galouyak M. S. (2021). Abrasiveness and whitening effect of charcoal-containing whitening toothpastes in permanent teeth. *Dent Res J* 2021; 18:51.
15. SpecialChem. (n.d.). Calcium carbonate. <https://www.specialchem.com/cosmetics/inci-ingredients/calcium-carbonate> (dostopno septembra 2025).
16. Tovarna Organika. (n.d.). Calcium carbonate powder (Ph. Eur.). <https://www.tovarnaorganika.si/trgovina/kozmetice-surovine/kalcijev-karbonat-v-prahu-ph-eur/> (dostopno septembra 2025).
17. Tovarna Organika. (n.d.). Orehove lupine – fino mlete. <https://www.tovarnaorganika.si/trgovina/mleko-v-prahu-in-naravni-pilingi-eksfolianti/orehove-lupine-fino-mlete/> (dostopno septembra 2025).

VIRI SLIK:

18. SLIKE 1-6: Fakulteta za varstvo okolja

OZNAČEVANJE ABRAZIVNIH SREDSTEV

V kozmetičnih izdelkih imajo abrazivna sredstva pomembno vlogo, predvsem v pripravkih za piling kože in v izdelkih za ustno nego, kot so zobne paste. Ker prihajajo te snovi v neposreden stik s telesom, je bistveno, da so na etiketah izdelkov jasno označene. Pravilno označevanje ne le informira potrošnike, temveč tudi omogoča znanstvenikom, zdravstvenim delavcem in regulativnim organom, da spremljajo uporabo, varnost in skladnost takšnih sestavin z zakonodajo v različnih državah. Potreba po natančnosti pri poimenovanju je pripeljala do sprejetja mednarodnih sistemov, ki odpravljajo zmedo in zagotavljajo preglednost.

Najpomembnejši okvir na tem področju je sistem **Mednarodne nomenklature kozmetičnih sestavin (INCI)**. Uveden je bil leta 1973 in zagotavlja standardiziran, mednarodno priznan način poimenovanja kozmetičnih sestavin, vključno z abrazivi. Imena razvije **Mednarodni odbor za nomenklaturu (INC)**, objavi pa jih **Svet za izdelke za osebno nego (Personal Care Products Council, PCPC)** v *Mednarodnem slovarju in priročniku kozmetičnih sestavin*, ki je na voljo tudi v elektronski obliki prek baze podatkov wINCI [1].

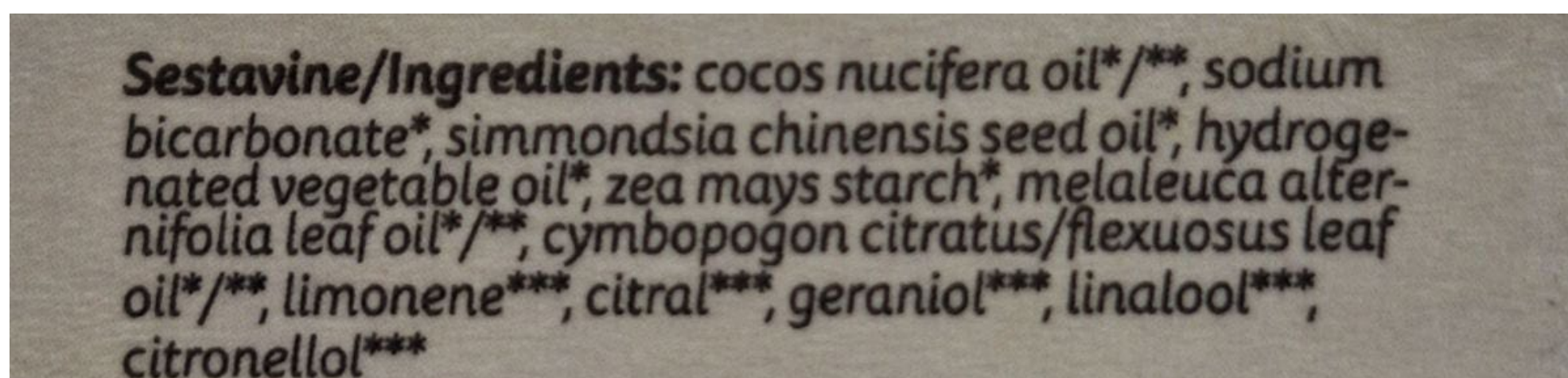
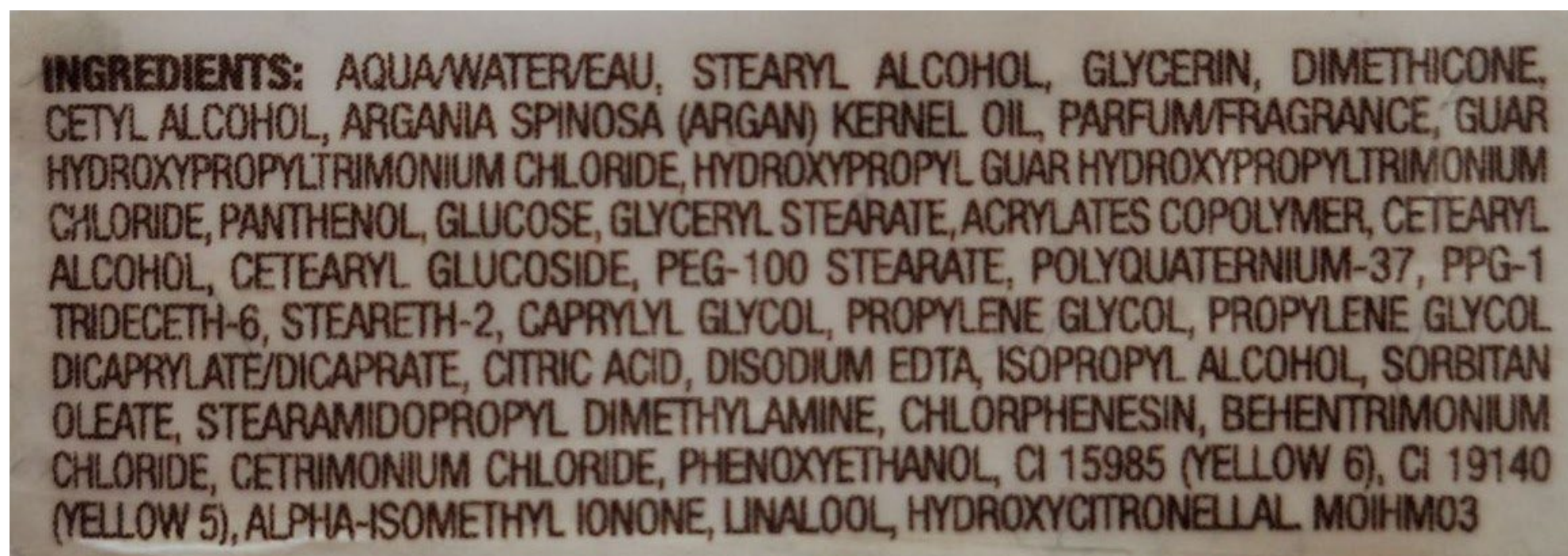
Tudi naravne abrazivne alternative mikrokroglicam so jasno prepoznavne prek svojih INCI imen. Na primer:

- bambusov prah (INCI: Bambusa Arundinacea Stem Powder),
- fino mleti lupini orehov (INCI: Juglans regia (Walnut) Shell Granules),
- pumice v prahu, znane tudi kot vulkanski pepel (INCI: Pumice Powder 240 Mesh),
- siva (črna) glina (INCI: Montmorillonite C.I. 7749).

V Evropski uniji je označevanje kozmetičnih izdelkov urejeno z *Uredbo (ES) št. 1223/2009 o kozmetičnih izdelkih*. V skladu s to uredbo morajo biti vse sestavine v kozmetičnem izdelku na etiketi navedene v padajočem vrstnem redu glede na maso. Tako prva sestavina v izdelku

prisotna v največji količini. Sestavine, prisotne v koncentracijah pod 1 %, morajo biti kljub temu vključene v seznam sestavin, vendar se lahko navedejo v poljubnem vrstnem redu za tistimi, ki so prisotne v višjih koncentracijah. To zagotavlja, da lahko potrošniki in strokovnjaki jasno prepoznajo glavne snovi v formulaciji [2]. Poleg tega morajo biti sestavine, prisotne v obliki nanomaterialov, na seznamu sestavin označene z besedo »nano« v oklepaju za imenom sestavine.

Zvezdice ob sestavinah na seznamu INCI niso del standardne nomenklature INCI in niso splošno urejene. Pogosto jih naravne ali certificirane kozmetične blagovne znamke uporabljajo kot dodatni sistem označevanja. V takih primerih lahko ena zvezdica pomeni, da je sestavina pridobljena iz ekološkega kmetijstva, medtem ko lahko dve zvezdici pomenita, da je sestavina pridobljena kot naravni stranski proizvod med ekstrakcijo ekoloških eteričnih olj, uporabljenih v formulaciji. A natančen pomen zvezdic vedno določa ustrezen certifikacijski standard ali pojasnilo proizvajalca na embalaži izdelka [3].



SLIKA 1: Dva naključna primera seznamov sestavin z različnim številom sestavin.

G-ZANIMIVOST: Študija, izvedena na Fakulteti za varstvo okolja (Slovenija), v kateri je bilo analiziranih 500 naključno izbranih kozmetičnih izdelkov in izdelkov za osebno nego, je pokazala, da je posamezen izdelek vseboval

v povprečju 19 različnih sestavin. Število sestavin na izdelek se je spreminjalo od najmanj 13 do največ 51. Najbolj kemijsko raznolika kategorija so bili dekorativni kozmetični izdelki.

Pomembno je poudariti, da INCI ime **ne pomeni regulativne odobritve ali jamstva za varnost**. Dodelitev INCI imena sestavine ne potrjuje, da je ta pravno dovoljena za uporabo v kozmetiki ali da je sama po sebi varna. Odgovornost za zagotavljanje varnosti sestavine in skladnosti z lokalnimi predpisi nosi proizvajalec, ki mora dokazati spoštovanje veljavne zakonodaje na vsakem trgu, kjer se izdelek prodaja [1]. Sistem INCI zagotavlja standardiziran okvir za identifikacijo in označevanje sestavin. Čeprav zagotavlja jasnost in doslednost, odgovornost za varnost sestavin in skladnost z lokalnimi predpisi ostaja na strani proizvajalca.

RAZUMEVANJE SEZNAMOV SESTAVIN IN NJIHOVEGA VPLIVA

Čeprav sistem INCI zagotavlja standardizirana imena za kozmetične sestavine, mnogi potrošniki morda ne vedo, kaj so te snovi ali kako lahko vplivajo na zdravje ljudi in okolje. Razumevanje teh informacij je bistveno za sprejemanje informiranih odločitev o izdelkih za osebno nego.

Obstajajo različne **baze podatkov** in **mobilne aplikacije**, ki potrošnikom omogočajo, da hitro in enostavno v realnem času preverijo lastnosti sestavin izdelka, kar jim omogoča sprejemanje premišljenih odločitev pred nakupom. Ta orodja zagotavljajo informacije o varnosti, morebitnih vplivih na zdravje in vplivu na okolje posameznih sestavin, s čimer uporabnikom pomagajo izbrati izdelke bolj odgovorno in zavestno.

Tukaj sta dve dostopni in praktični rešitvi, ki lahko vsakomur pomagata prepoznati abrazivne sestavine v kozmetiki – ne glede na to, ali iščete informacije doma ali pregledujete izdelke na poti.

PubChem – znanstvena baza podatkov

PubChem je brezplačna in javno dostopna kemijska baza podatkov, ki jo vzdržuje ameriški Nacionalni inštituti za zdravje. Vsebuje milijone kemijskih spojin, vsaka pa vključuje podrobne informacije o svoji strukturi, lastnostih, varnosti in bioloških učinkih. Uporabniki lahko poiščejo katerokoli sestavino, navedeno na etiketi kozmetičnega izdelka, da ugotovijo, ali je abrazivna ali celo potencialno škodljiva. Vsak vnos vključuje varnostne profile, povezave do znanstvenih

študij in regulatorni status. PubChem je še posebej uporaben za tiste, ki želijo razumeti sestavine na podlagi preverjenih znanstvenih podatkov – pa za to ni potrebna diploma iz kemije [4].

Mobilna aplikacija GreenScan

GreenScan je uporabniku prijazna mobilna aplikacija, razvita v okviru projektov GreenGate in GreenGate2, ki ju sofinancira EU v okviru programa Erasmus+. Uporabnikom pomaga bolje razumeti sestavine v kozmetiki in izdelkih za osebno nego s skeniranjem črtne kode izdelka in zapletene seznamov sestavin pretvori v jasnejše informacije o možnih učinkih na zdravje ljudi in okolje.

GreenScan aplikacija je zasnovana kot pregledno, brezplačno in neodvisno izobraževalno orodje. Vsaka ocena sestavine v aplikaciji je ločena od komercialnih dejavnosti in nanjo ne vplivajo plačana promocija izdelkov, partnerstva z blagovnimi znamkami, zahteve proizvajalcev ali komercialno razvrščanje. Aplikacija se osredotoča na seznam sestavin in razpoložljivo znanstveno znanje o posameznih snoveh [5].



SLIKA 2: Skeniranje kozmetike z aplikacijo GreenScan.

G–OPOMBA: Vedeti, kaj je v vaših kozmetičnih izdelkih, je lažje kot kdajkoli prej: INCI navaja imena sestavin, orodja, kot je GreenScan, pa vam pomagajo razumeti njihov vpliv na vaše zdravje in okolje.

Poleg tega lahko uporabite tudi druge aplikacije, kot so Yuka, INCI Beauty, CodeCheck, INCI-Decoder, Think Dirty ali EWG Skin Deep.

CosIng – baza podatkov o kozmetičnih sestavinah

CosIng je spletna baza podatkov, ki jo je ustvarila Evropska komisija in ki zagotavlja jasne informacije o kozmetičnih sestavinah, uporabljenih v EU. Združuje imena sestavin, uporabljenih na etiketah izdelkov, podrobnosti iz zakonodaje EU o kozmetiki ter znanstvena mnenja o varnosti. Zbirka podatkov vključuje tako trenutne kot starejše vnose sestavin, ki so označeni kot »aktivni« ali »neaktivni«. Uporabnikom pomaga pri iskanju sestavin in razumevanju njihove uporabe v kozmetičnih izdelkih, kar jo naredi za koristno orodje za študente, potrošnike in ljudi, ki delajo s kozmetiko [6].



Če je torej INCI obvezen, ali to pomeni, da je vsaka etiketa jasna in pravilna?

Ne vedno. Teoretično bi morale biti kozmetične sestavine navedene s standardiziranimi imeni INCI.



V praksi pa lahko še vedno najdete izdelke ali spletne opise, kjer so sestavine navedene z običajnimi imeni, blagovnimi imeni, s prevedenimi imeni ali pa je seznam celo nepopoln ali ga je težko preveriti.

Zato je branje etikete pomembno, prav tako pa potrebujemo baze podatkov in neodvisna orodja, ki pomagajo preveriti, kaj sestavine v resnici so.

VIRI IN LITERATURA:

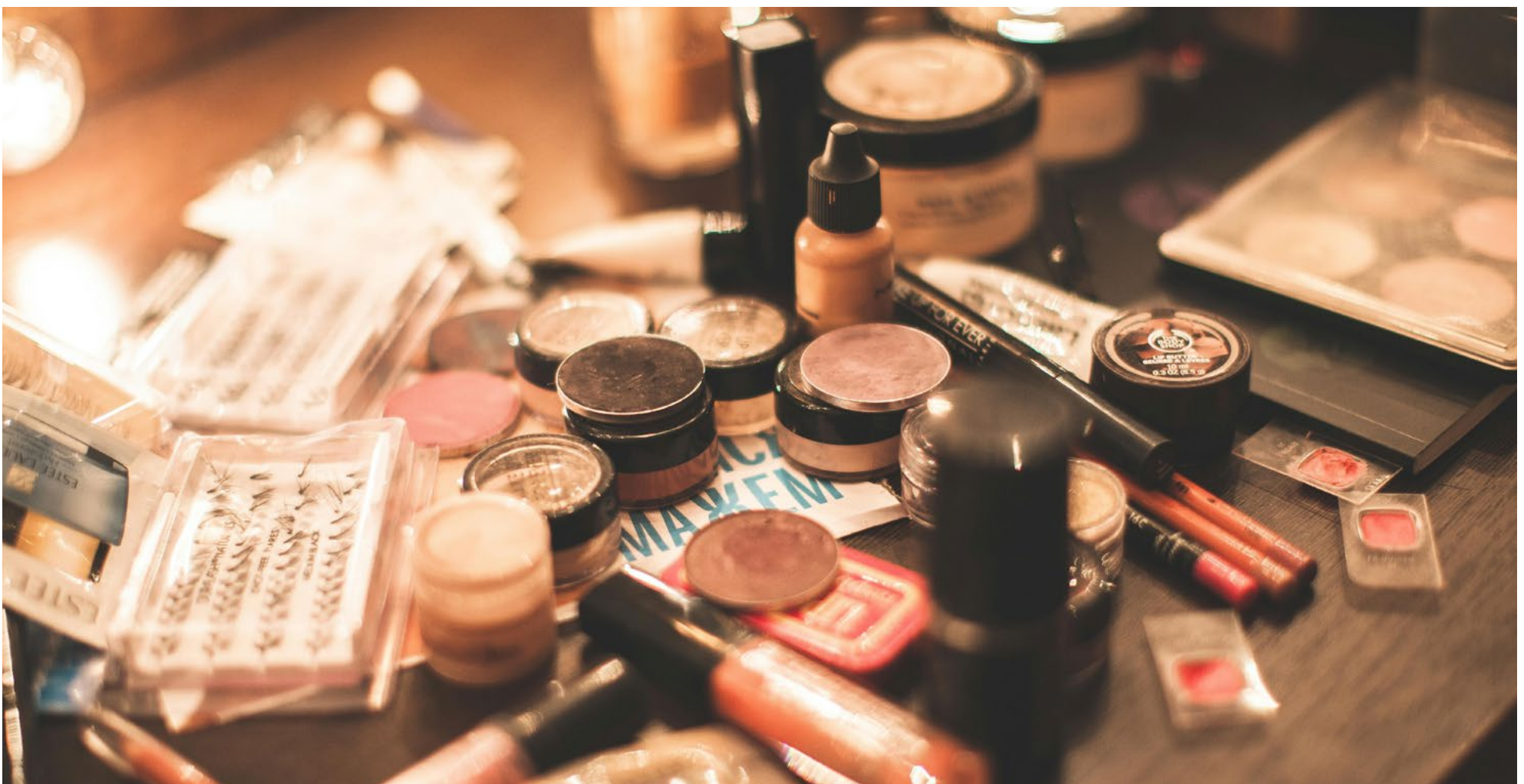
1. *Personal Care Products Council. (n.d.). INCI – International Nomenclature Cosmetic Ingredient. <https://www.personalcarecouncil.org/resources/inci/> (dostopno septembra 2025).*
2. *European Union. (2009). Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products (recast) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:32009R1223> (dostopno septembra 2025).*
3. *SisneoBioscience. (n.d.). How to read the INCI of a cosmetic. <https://sisneo.com/en/blog/how-to-read-the-inci-of-a-cosmetic/> (dostopno septembra 2025).*
4. *PubChem. (n.d.). National Center for Biotechnology Information. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>*
5. *GreenGate2. (n.d.). Analyze cosmetics with GreenScan App. <https://green-gate.eu/greenscan-app/> (dostopno septembra 2025).*
6. *European Commission. (n.d.). Cosmetic ingredient database (CosIng). Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/cosmetics/cosmetic-ingredient-database_en (dostopno septembra 2025).*

VIRI SLIK:

7. *SLIKA 1: Fakulteta za varstvo okolja*
8. *SLIKA 2: Fakulteta za varstvo okolja*

DRUGA MIKROONESNAŽEVALA IZ KOZMETIČNIH IZDELKOV

Kozmetične izdelke dnevno uporabljajo milijoni potrošnikov po vsem svetu, zato je njihov vpliv na okolje vedno bolj pod drobnogledom. Medtem ko so mikroplastična abrazivna sredstva, kot so mikrokroglice, pritegnila veliko pozornosti, lahko tudi širši nabor snovi – zlasti tistih, ki se uporabljajo v dekorativni kozmetiki, kot so ličila, laki za nohte in parfumi – deluje kot okoljska mikroonesnaževala. Te snovi vključujejo **kemikalije, ki motijo delovanje endokrinega sistema (hormonski motilci), nanomateriale, sintetična barvila, konzervanse, UV-filtre, alergene in dišavne sestavine**, od katerih so mnoge **obstoje, bioakumulativne in strupene (PBT, persistent, bioaccumulative & toxic)**.



Slika 1: Ličila, ki jih vidimo, in kemija, ki je ne vidimo.

KAJ POMENI, DA JE SNOV PBT?

Snovi PBT so kemikalije, ki so *obstoje* (se ne razgradijo zlahka), *bioakumulativne* (se kopičijo v živih organizmih) in *strupene* (škodljive tudi v majhnih koncentracijah). Ker ostajajo v okolju dolgo časa in se kopičijo v prehranskih verigah, predstavljajo dolgoročna tveganja za ekosisteme in zdravje ljudi.

Pri redni uporabi in umivanju te snovi vstopajo v sisteme komunalnih odpadnih voda in se pogosto izognejo odstranjevanju s konvencionalnimi tehnologijami čiščenja. Njihova prisotnost v komunalnih odpadnih vodah predstavlja tveganje za vodne ekosisteme in potencialno tudi za zdravje ljudi. V odgovor na te pomisleke prenovljena *Direktiva o čiščenju komunalnih odpadnih voda (EU) 2024/3019* uvaja strožje predpise, usmerjene v mikroonesnaževala, vključno z obveznim naprednim čiščenjem in razširjeno odgovornostjo proizvajalcev za kozmetično industrijo [1–4] (Poglavje 6). Razširjena odgovornost proizvajalcev pomeni, da bodo morali proizvajalci iz ustreznih sektorjev, vključno s kozmetiko in farmacijo, prispevati k stroškom naprednega čiščenja odpadnih voda, potrebnega za odstranjevanje mikroonesnaževal. To odraža načelo »onesnaževalec plača« in pomaga prenesti del finančnega bremena z upravljavcev sistemov odpadnih vod in državljanov na sektorje, ki na trg dajejo izdelke z vsebnostjo mikroonesnaževal.

DEKORATIVNA KOZMETIKA KOT VIR MIKROONESNAŽEVAL

Dekoratívna kozmetika, kot so podlage, šminke, senčila za oči, maskare in laki za nohte, vsebuje široko paleto sintetičnih spojin, ki lahko delujejo kot mikroonesnaževala. Mednje spadajo:

- Anorganski mineralni pigmenti (npr. CI 77891 – titanov dioksid), ki so zelo stabilni in odporni na razgradnjo.
- Organska sintetična barvila (npr. CI 42090), ki dajejo intenzivno barvo, vendar lahko dlje časa ostanejo v vodnem okolju.
- Pigmenti in kompleksi s kovinami, ki se uporabljajo za posebne barvne učinke, ki lahko v odpadno vodo vnašajo sledove kovin.
- Sredstva za tvorbo filma na osnovi plastike (npr. akrilat kopolimeri), ki se uporabljajo v ličilih z dolgotrajnim učinkom in voodpornih formulacijah ter prispevajo k prisotnosti polimernih mikrodolcev v odpadnih vodah.

- Silikoni in polimeri (npr. dimetikon, ciklopentasiloksan), ki izboljšujejo teksturo in mazljivost, vendar so pogosto slabo biorazgradljivi.
- Konzervansi (npr. parabeni, fenoksietanol), ki preprečujejo rast mikroorganizmov, a lahko imajo lastnosti hormonskih motilcev.
- Dišave (npr. limonen), ki lahko delujejo kot alergeni in prispevajo k nastajanju sekundarnih organskih aerosolov ter emisijam hlapnih organskih spojin (VOC).
- Topila (npr. etanol), ki olajšujejo stabilnost formulacije in izhlapevanje, vendar tudi povečujejo obremenitev z VOC.

Študije so pokazale, da dekorativna kozmetika prispeva k obremenitvi z mikroonesnaževali v urbanih odpadnih vodah, zlasti v gosto naseljenih območjih z visoko porabo kozmetike [1–3]. Dišave in polimeri se zaradi njihove obstojnosti, nepopolnega odstranjevanja v čistilnih napravah in potencialne toksičnosti za vodne organizme vse bolj priznavajo kot okoljsko pomembne.

KEMIKAJIJE, KI MOTIJO DELOVANJE HORMONSKEGA SISTEMA

Izdelki za osebno nego in dekorativna kozmetika so nepogrešljivi del vsakdanjega življenja, kar jih naredi za pomemben in pogosto podcenjen vir izpostavljenosti različnim onesnaževalom. Med njimi so **posebej zaskrbljujoče kemikalije, ki motijo delovanje hormonskega oz. endokrinega sistema, t.i. hormonski motilci (HM)**. Te snovi lahko posnemajo endogene hormone, blokirajo hormonske receptorje ali motijo sintezo, presnovo in transport hormonov. Ker endokrini sistemi temeljijo na zelo občutljivih povratnih mehanizmi, lahko že zelo nizke koncentracije hormonsko aktivnih spojin sprožijo merljive biološke odzive, zlasti ob kronični izpostavljenosti, ki je značilna za uporabo kozmetike [npr. 5–7].

Nekateri HM so namerno dodane sestavine v kozmetičnih formulacijah, drugi pa so prisotni nenamerno, saj nastajajo v proizvodnih procesih ali se prenesejo iz plastičnih embalažnih materialov, kot je to v primeru bisfenolov in nekaterih per- in polifluoriranih spojin. Zaradi njihovih potencialnih vplivov na zdravje je bila uporaba več teh HM v kozmetiki že omejena ali prepovedana [8].

Med takšne snovi v kozmetiki, ki imajo možno endokrino aktivnost, spadajo izbrani UV-filtri na osnovi benzofenona, kot sta benzofenon-2 in benzofenon-3/oksibenzon, nekateri parabeni z daljšo verigo, kot sta propilparaben in butilparaben, določeni ftalati ter nekateri sintetični

mošusi. Vendar se dokazi in regulatorni status med posameznimi snovmi močno razlikujejo, zato teh skupin ne smemo predstavljati kot enotno škodljivih. Vsaka snov zahteva individualno oceno na podlagi odmerka, koncentracije, poti izpostavljenosti, vrste izdelka in trenutnih znanstvenih dokazov.

Parabeni na primer predstavljajo raznoliko skupino z različnimi toksikološkimi profili: medtem ko so nekateri (npr. metil- in etilparaben) dovoljeni v okviru določenih koncentracijskih omejitev, so drugi (npr. propil- in butilparaben) omejeni, več drugih parabenov pa je v kozmetičnih izdelkih prepovedanih. Zato jih ne bi smeli obravnavati kot enotno kategorijo z enotnim potencialom za motenje delovanja endokrinega sistema.

Snovi, ki motijo delovanje endokrinega sistema, se iz kozmetičnih izdelkov v odpadne vode večinoma prehajajo z vsakodnevnim umivanjem in odstranjevanjem ličil. Konvencionalne tehnologije čiščenja odpadne vode niso optimizirane za odstranjevanje hormonsko aktivnih spojin, kar pomeni, da del teh snovi prehaja v površinske vode, usedline in vodne organizme. Monitoringi dosledno poročajo o prisotnosti hormonsko aktivnih kozmetičnih sestavinah v spodnjem toku mestnih čistilnih naprav, ekotoksikološke in študije bioloških učinkov pa kažejo učinke, kot so spremenjeno reproduktivno vedenje, zmanjšana plodnost ali motnje v razvoju pri vodnih vrstah [npr. 9–12].

Z vidika zdravja ljudi je izpostavljenost potencialnim kozmetičnim HM dobro dokumentirana. Študije biomonitoringa zaznavajo hormonsko aktivne kozmetične sestavine v urinu in krvi, kar kaže na sistemsko absorpcijo in resnično razširjeno izpostavljenost prebivalstva. Sodobne raziskave poudarjajo, da največje tveganje ne izhaja iz posameznih snovi kot takih, temveč iz **učinkov mešanic**, kjer več kemikalij v majhnih odmerkih deluje aditivno ali celo sinergistično. To je še posebej pomembno za dekorativno kozmetiko, ki pogosto vsebuje kompleksne formulacije konzervansov, dišav, UV-filtrov in polimerov, od katerih lahko vsaka prispeva k splošni endokrini aktivnosti [npr. 9, 11, 12].

OKOLJSKA USODA IN TRANSPORT KOZMETIČNIH MIKROONESNAŽEVAL

Ko enkrat vstopijo v okolje, so kozmetična mikroonesnaževala podvržena različnim fizikalnim, kemijskim in biološkim spremembam. Mnoge kemikalije so zasnovane tako, da so kemijsko stabilne, vodoodporne in dolgotrajne, kar pomeni, da ostajajo v okolju, namesto da bi se razgradile. Nekatere se razgradijo le delno in tvorijo preoblikovalne produkte, ki so lahko enako

ali še bolj škodljivi. Posledično lahko ostanejo v okolju dolgo časa in se kopičijo v različnih predelih okolja. V odpadnih vodah, površinskih vodah in usedlinah se pogosto zaznavajo številne kozmetične sestavine, vključno z UV-filtri, konzervansi in dišavami, kar potrjuje njihovo obstojnost in široko razširjenost v okolju [13].



Slika 2: Dekorativna kozmetika ne polepša okolja, temveč ustvarja kemično obremenitev.

G–OPOMBA: Ko kozmetične kemikalije vstopijo v okolje, ne izginejo kar tako – premikajo se, usedajo, preoblikujejo in se včasih vrnejo k nam prek vode ali hrane.

Nekatere kemikalije so se sposobne med čiščenjem odpadne vode adsorbirati na mulj, ki se lahko kasneje uporabi na kmetijskih površinah, s čimer se onesnaževala vnesejo v kopenske ekosisteme. Od tam lahko izlužijo v podtalnico in vire pitne vode ali jih absorbirajo rastline. Druge ostanejo v vodi med čiščenjem in se skupaj z odplakami spuščajo v reke in jezera, kjer se lahko usedejo v usedline in vstopijo v prehransko verigo. Nekatere od teh snovi ostanejo raztopljene ali v suspenziji v vodnem stolpu in jih lahko vodni tok odnese tudi po toku navzdol, kar jim omogoča, da se razširijo daleč od prvotne točke izpusta. Ker so mnoge od teh snovi zelo obstojne, lahko ostanejo v okolju več let in se kopičijo v vodnih organizmih [npr., 13,14].

G–ZANIMIVOST: Že ena sama kapljica sončne kreme, ki vsebuje oksibenzon, je lahko strupena za ličinke koral v koncentracijah, ki so nižje od enega delca na milijardo – to je kot ena kapljica v olimpijskem plavalnem bazenu!

Zaradi tega so na nekaterih območjih, kot sta Havaji in Palau, prepovedali uporabo določenih UV-filtrov v sončnih kremah [16].

IZPOSTAVLJENOST LJUDI IN ZDRAVSTVENI POMISLEKI

Dekorativna kozmetika lahko prispeva k izpostavljenosti mikroonesnaževalom prek določenih skupin sestavin, kot so pigmenti iz senčil za oči, snovi za tvorjenje filma iz maskare, smole in topila iz laka za nohte, UV-filtri v ličilih z zaščitnim faktorjem (SPF) ter dišavne spojine v parfumi. Ti primeri ponazarjajo, kako lahko vsakdanji izdelki prispevajo k obremenjevanju okolja, tudi če se uporabljajo v majhnih količinah.

Ljudje smo izpostavljeni mikroonesnaževalom tako neposredno (prek absorpcije skozi kožo, vdihavanja ali zaužitja kozmetike) kot posredno (prek onesnažene hrane in vode). V vzorcih pitne vode, krvi in urina so bile zaznane sledne koncentracije kozmetičnih sestavin, vključno s parabeni in UV-filtri ter dišavnimi spojinami, kar dokazuje, da se te snovi lahko širijo tudi izven kopalnice [13, 14]. Čeprav so zaznane vrednosti običajno nizke, so znanstveniki vse bolj zaskrbljeni zaradi kronične izpostavljenosti mešanici kemikalij. Tudi majhne količine lahko prispevajo k neopaznim, a kumulativnim učinkom, kot so hormonsko neravnovesje, zmanjšana plodnost in razvojne motnje, zlasti če izpostavljenost traja več let [npr. 15]. K temu lahko prispevajo vsakodnevne navade: na primer, ljudje, ki večkrat na dan nanašajo balzam za ustnice ali šminko, lahko zaužijejo majhne količine, ne da bi se tega zavedali.

G-ZANIMIVOST: Najnovejše študije kažejo, da lahko dolgotrajna uporaba nekaterih šmink, črtalnikov za oči in drugih pigmentiranih izdelkov prispeva k izpostavljenosti težkim kovinam v majhnih količinah, odvisno od stopnje onesnaženosti, kakovosti izdelka, pogostosti uporabe in regulativnega nadzora. Te lahko vključujejo sledove svinca, kadmija ali kroma, ki se sčasoma lahko kopičijo v telesu in predstavljajo nevrotoksična ali razvojna tveganja [17].

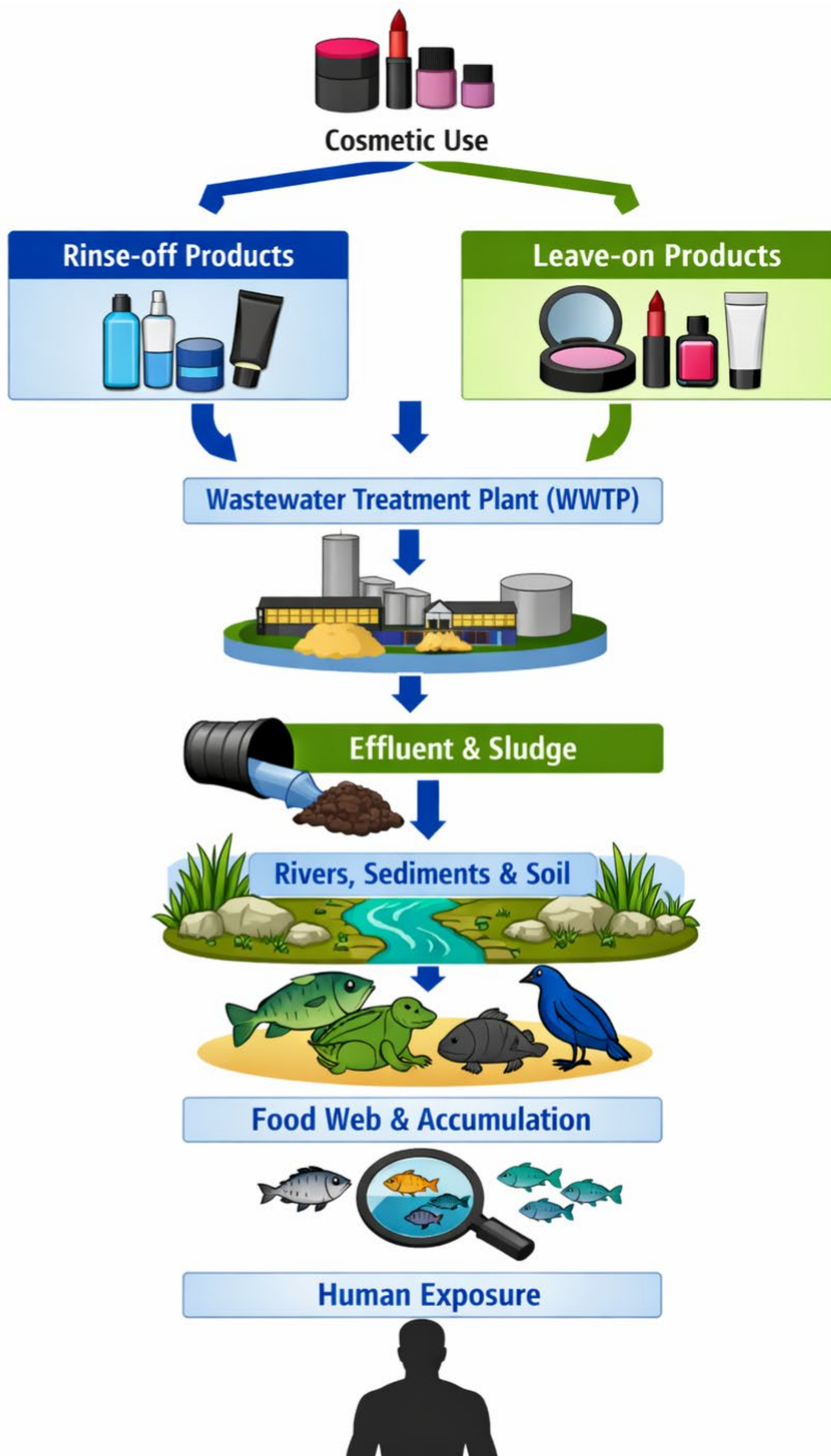
OZAVEŠČENOST POTROŠNIKOV IN IZOBRAŽEVALNI VIDIKI

Z naraščajočo ozaveščenostjo o kozmetičnih mikroonesnaževalih se potrošniki vse pogostejše srečujejo z navedbami, kot so »brez mikroplastike«, »biološko razgradljivo«, »naravno« ali »okolju prijazno«. Vendar so mnogi od teh izrazov predvsem marketinški in ne temeljijo na usklajenih znanstvenih merilih. Nasprotno pa regulirane ali na merilih temelječe oznake, kot je EcoLabel - ekološka oznaka EU oz. okoljska marjetica, zagotavljajo jasnejše smernice, saj temeljijo na opredeljenih standardih in neodvisnem preverjanju. Potrošniki kažejo tudi večje zanimanje za izdelke, ki se tržijo kot trajnostni, in številne blagovne znamke nadomeščajo sintetične polimere z naravnimi alternativami, kot so celuloza, derivati škroba, rastlinski voski ali mineralni delci. Vendar naravni materiali niso avtomatično varnejši za ekosisteme; njihov vpliv na okolje je odvisen od izvora, predelave, biološke razgradljivosti, ekotoksičnosti, koncentracije v izdelku ter upoštevanja celotnega življenjskega cikla.

Orodja, kot je mobilna aplikacija GreenScan (Poglavje 4), in certifikati, kot je EcoLabel, pomagajo potrošnikom prepoznati varnejše izdelke in podpirajo blagovne znamke, ki so zavezane odgovorni proizvodnji. Ti sistemi olajšujejo razumevanje tržnih trditev in izogibanje zavajajoči »zeleni« terminologiji.

Kljub priljubljenosti okolju prijaznega trženja blagovnih znamk ostaja znanstvena utemeljitev bistvena. Izrazi, kot so »naraven«, »čist« ali »brez mikroplastike«, se pogosto uporabljajo nedosledno, zato je treba resnično varnost oceniti z znanstvenimi metodami: analizo življenjskega cikla, preskusi biorazgradljivosti ter toksikološkimi in ekotoksikološkimi študijami.

Okoljske poti se razlikujejo tudi med posameznimi kategorijami izdelkov. Izdelki, ki se izperejo (npr. čistila, šamponi, pilingi), med uporabo neposredno vstopajo v odpadno vodo, medtem ko lahko izdelki, ki ostanejo na koži (npr. podlage, šminke, parfumi), v okolje preidejo prek umivanja, odstranjevanja ličil, pranja tekstila, izhlapevanja, odstranjevanja izdelkov ali posrednih poti izpostavljenosti.



Slika 3: Usoda kozmetičnih mikroonesnaževal v okolju

G–OPOMBA: Izobraževanje o mikroonesnaževalih v kozmetiki lahko opolnomoči bodoče znanstvenike, potrošnike in oblikovalce politik, omogoči sprejemanje informiranih odločitev ter zavzemanje za čistejše in varnejše izdelke.

Kozmetični izdelki so lahko vir mikroonesnaževal, vendar je stopnja tveganja odvisna od konkretne snovi, vrste izdelka, načina uporabe, količine, biološke razgradljivosti, toksičnosti ter od tega, ali snov lahko preide skozi sistem čiščenja odpadne vode. Ni primerno, da se vse kozmetične sestavine predstavljajo kot enako problematične. Vendar je pomembno pokazati, da lahko tudi vsakdanji izdelki za osebno nego in kozmetika pustijo okoljski odtis.

VIRI IN LITERATURA:

1. Hirst, D., & Bennett, O. (2017). *Microbeads and microplastics in cosmetic and personal care products* (Briefing Paper No. CBP-7510). House of Commons Library.
2. Petrie, B., Barden, R., & Kasprzyk-Hordern, B. (2015). A review on emerging contaminants in wastewater. *Water Research*, 72, 3–27.
3. Gago-Ferrero, P. et al. (2021). Micropollutants in wastewater from personal care products. *Water Research*, 188, 116523.
4. European Parliament and Council of the European Union. (2024). Directive (EU) 2024/3019 of 27 November 2024 concerning urban wastewater treatment (recast). *Official Journal of the European Union*, L 3019, 1–XX.
5. Nicolopoulou-Stamati, P., Hens, L., & Sasco, A. J. (2015). Cosmetics as endocrine disruptors: Are they a health risk? *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 16, 373–383.
6. Chantelouve, M., & Ripoll, L. (2022). Endocrine disruptors in cosmetics: a review. *Molecules*.
7. Kalofri, P., Biskanaki, F., Kefala, V., Tertipi, N., Sfyri, E., & Rallis, E. (2023). Endocrine Disruptors in Cosmetic Products and the Regulatory Framework: Public Health Implications. *Cosmetics*, 10(6).
8. Martín-Pozo, L., Gómez-Regalado, M. D. C., Moscoso-Ruiz, I., & Zafra-Gómez, A. (2021). Analytical methods for the determination of endocrine disrupting chemicals in cosmetics and personal care products: A review. *Talanta*, 234, 122642.
9. Maddaleno, A. S., Guardia-Escote, L., Vinardell, M. P., Teixidó, E., & Mitjans, M. (2025). Assessment of Endocrine-Disrupting Properties in Cosmetic Ingredients: Focus on UV Filters and Alternative Testing Methods. *Cosmetics* (2079-9284), 12(4).
10. Haman, C., Dauchy, X., Rosin, C., & Munoz, J.-F. (2015). Occurrence, fate and behavior of parabens in aquatic environments: A review. *Water Research*, 68, 1–11.
11. Tomar, C., Singh, P., & Yadav, S. (2025). Endocrine-disrupting chemicals in cosmetics: mechanistic insights and their impact on human and skin health. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 1-16.
12. M. Peinado, F., M. Iribarne-Durán, L., Ocón-Hernández, O., Olea, N., & Artacho-Cordón, F. (2021). Endocrine Disrupting Chemicals in Cosmetics and Personal Care Products and Risk of Endometriosis. In *Endometriosis*. IntechOpen.
13. Juliano, C., & Magrini, G. A. (2017). Cosmetic Ingredients as Emerging Pollutants of Environmental and Health Concern. A Mini-Review. *Cosmetics*, 4(2), 11.
14. Mota S., Sousa E., Cruz M.T., Martins de Almeida I. (2025). Occurrence and ecotoxicity of cosmetic ingredients in aquatic systems: A review. *Emerging Contaminants* 11, 100512.
15. Kortenkamp A. (2008). Low dose mixture effects of endocrine disruptors: implications for risk assessment and epidemiology. *International journal of andrology*, 31(2), 233–240.
16. Downs, C. A., Kramarsky-Winter, E., Segal, R., Fauth, J., Knutson, S., Bronstein, O., Ciner, F., Jeger, R., Lichtenfeld, Y., Woodley, C. M., Pennington, P., Cadenas, K., Kushmaro, A., & Loya, Y. (2016). Toxic Pathological effects of the sunscreen UV filter oxybenzone on coral planulae and cultured primary cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 70(2), 265–288.
17. Al-Saleh, I., Al-Enazi, S., & Shinwari, N. (2009). Assessment of lead in cosmetic products. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 54(2), 105–113.

VIRI SLIK:

18. SLIKA 1: Pexels (november 2025)
19. SLIKA 2: Fakulteta za varstvo okolja
20. SLIKA 3: Copilot (marec 2026)

ODSTRANJEVANJE MIKROONESNAŽEVAL IZ ODPADNE VODE

Na prvi pogled se zdi čiščenje odpadne vode morda tehnično in dolgočasno, vendar je v resnici neposredno povezano z našim vsakdanjim življenjem. Vsakič, ko si umijemo roke, splaknemo stranišče ali uporabimo čistila, lahko sledovi tega, kar odteče v odtok, sčasoma dosežejo reke, jezera ali celo ocean. Mnoge od teh snovi so nevidne, vendar lahko kljub temu vplivajo na ekosisteme in zdravje ljudi.

V zadnjih desetletjih so se čistilne naprave za odpadne vode v skladu s standardi, kot je Direktiva EU o čiščenju komunalnih odpadnih voda 91/271/EGS [1], osredotočale predvsem na odstranjevanje organskega ogljika, dušika in fosforja. Čeprav konvencionalno čiščenje z adsorpcijo in biološko razgradnjo zmanjša tudi vsebnost veliko onesnaževal, ostajajo čistilne naprave za odpadne vode glavna vstopna točka za obstojna in mobilna onesnaževala v vodna okolja [1].



SLIKA 1: Pot mikroonesnaževal iz gospodinjskih virov v površinske vode

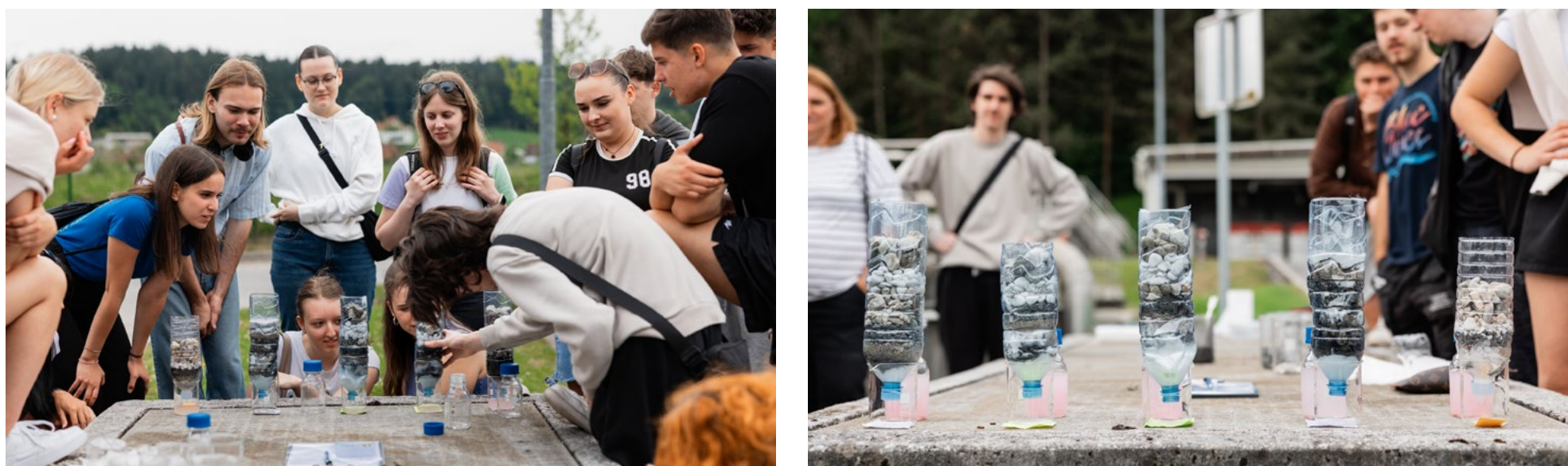
Svetovna raba kemikalij se nenehno povečuje, kar povzroča vse večjo prisotnost mikroonesnaževal (farmacevtskih izdelkov, biocidnih proizvodov, pesticidov, gospodinjskih in industrijskih kemikalij, mikroplastike ter umetno izdelanih nanodelcev), ki lahko motijo ekosisteme in predstavljajo tveganje za zdravje ljudi že pri zelo nizkih koncentracijah [2,3]. Mikroonesnaževala vstopajo v kanalizacijo v urbanih okoljih prek različnih dejavnosti, od detergentov in izdelkov za osebno nego do aditivov za živila in plastike, pa tudi iz industrijskih virov [2,3].

Njihova usoda v čistilnih napravah za odpadne vode je odvisna od njihovih kemijskih lastnosti: lahko se odstranijo, ostanejo v izpustih ali se kopičijo v blatu. Ko se blato ponovno uporabi v kmetijstvu, lahko postane sekundarna pot za izpust v okolje, kar v nekaterih regijah spodbuja uvedbo regulativnih omejitev [2].

G-OPOMBA: Konvencionalne čistilne naprave pogosto ne morejo v celoti odstraniti nekaterih spojin, kot so hormonski motilci (HM), in farmacevtske učinkovine [3].

Za obvladovanje teh obstojnih onesnaževal lahko napredne tehnologije čiščenja, kot sta adsorpcija z aktivnim ogljem in ozonizacija, znatno izboljšajo odstranjevanje mikroonesnaževal. Vendar ti pristopi prinašajo večje zahteve po virih in energiji. Upoštevati je treba emisije toplogrednih plinov, stroške in operative izzive, kar pomeni, da izvajanje v velikem obsegu zahteva skrbno uravnoteženje okoljskih koristi z gospodarsko in tehnično izvedljivostjo [1].

Enako pomembno je ozaveščanje: tisto, kar izpuščamo v odtočne kanale in kanalizacijo, lahko sčasoma doseže reke, jezera in oceane. Preproste vsakodnevne odločitve, kot je uporaba čistil, kozmetike ali zdravil, se posamezno morda zdijo nepomembne, vendar skupaj prispevajo k obremenitvi odpadne vode z mikroonesnaževali.



SLIKA 2: Praktična dejavnost izdelave gravitacijskega filtra kot primer vključevanja učencev v praktično učenje

Ozaveščanje družbe o teh skritih poteh je ključnega pomena za zmanjšanje onesnaževanja pri viru. Kot primer; praktične dejavnosti, kot je izdelava gravitacijskega filtra iz peska, gramoza in oglja, na zabaven in zapomnljiv način prikazujejo načela čiščenja vode ter mladim pomagajo povezati vsakodnevno ravnanje z višjim ciljem varovanja vodnih okolij.

G-ZANIMIVOST: Preprosto fizikalno filtriranje lahko vodo naredi vidno čisto – vendar je lahko čista voda še vedno mikrobiološko ali kemično onesnažena, zato videz sam po sebi ni zanesljiv pokazatelj kakovosti vode.

DIREKTIVA O ČIŠČENJU KOMUNALNIH ODPADNIH VODA (UWWTD) 2024 – POUDAREK NA MIKROONESNAŽEVALIH

Ob zavedanju omejitev konvencionalnega čiščenja in naraščajočih tveganj zaradi mikroonesnaževal je EU konec leta 2024 sprejela obsežno posodobitev Direktive o čiščenju mestnih odpadnih voda (UWWTD), kar je prva pomembna revizija te direktive od leta 1991. Posodobljena direktiva ima za cilj zaščito zdravja ljudi in ekosistemov pred neprečiščenimi odpadnimi vodami, pri čemer je velik poudarek na mikroonesnaževalih, kot so farmacevtska sredstva, hormoni, kozmetika in mikroplastika. Določa strožje standarde čiščenja in predpisuje kvartarno čiščenje v velikih čistilnih napravah, pri čemer se pričakuje, da bo v celoti izvedena do leta 2045 [4–6].

Ključni ukrepi:

- Čistilne naprave za odpadne vode, ki obdelujejo obremenitev 150.000 populacijskih ekvivalentov (PE) ali več, morajo do leta 2045 uvesti četrto stopnjo čiščenja. To vključuje metode, kot sta ozonizacija ali filtriranje z aktivnim ogljem, za zmanjšanje širokega spektra mikroonesnaževal, vključno z ostanki farmacevtskih učinkovin, hormoni in sestavinami izdelkov za osebno nego. Revidirana direktiva obravnava tudi nastajajoča onesnaževala, kot so PFAS in mikroplastika, prek okrepljenega spremljanja in širših ukrepov za nadzor onesnaževanja [5].
- Direktiva uveljavlja razširjeno odgovornost proizvajalcev, pri čemer glavno finančno odgovornost za napredno čiščenje nalaga proizvajalcem farmacevtskih in kozmetičnih izdelkov, ki morajo kriti vsaj 80 % dodatnih stroškov za četrto stopnjo čiščenja [5].

- Vse aglomeracije z več kot 1.000 PE morajo imeti ustrezen sistem zbiranja in čiščenja odpadne vode, medtem ko so zelo majhna naselja še naprej izvzeta ali pa upoštevajo nacionalne predpise [5].

G-OPOMBA: Prenovljena Direktiva o čiščenju komunalnih odpadnih voda (EU) 2024/3019 uvaja nove obveznosti za proizvajalce in obrate za čiščenje odpadnih voda za obravnavo teh onesnaževal, kar pomeni prehod k bolj trajnostni proizvodnji kozmetike in upravljanju z odpadnimi vodami. Hkrati lahko pri kozmetiki in čistilih uporaba ustreznih količin ter pozornost do sestave izdelkov dodatno prispevata k zmanjšanju okoljske obremenitve, povezane s temi snovmi.

Integracija z obstoječo infrastrukturo:

Konvencionalni postopki čiščenja, ki odstranjujejo organski ogljik, dušik in fosfor, ostajajo bistveni, vendar so za obravnavo obstojnih in mobilnih onesnaževal zdaj ključni terciarni in kvartarni koraki. Napredne tehnologije podpirajo tudi energetske učinkovito delovanje in krožno pridobivanje virov, kot sta ekstrakcija fosforja iz blata ali proizvodnja energije z anaerobno digestijo [6].

Prenova Direktive o čiščenju odpadnih voda iz leta 2024 neposredno obravnava izzive na področju mikroonesnaževal, hkrati pa spodbuja trajnostno, energetske učinkovito in družbeno odgovorno ravnanje z odpadno vodo. Ta posodobitev odraža spremembo perspektive: odpadna voda se vse bolj obravnava kot dragocen vir in ne le kot odpadek, pri čemer napredno čiščenje omogoča varstvo okolja ter priložnosti za pridobivanje energije in hranil [4–6].



VIRI IN LITERATURA:

1. Pistocchi A., Andersen H.R., Bertanza G., Brander A., Choubert J.M., Cimbritz M., Drewes J.E., Koehler C., Krampe J., Launay M., Nielsen P.H., Obermaier N., Stanev S., Thornberg D. (2022) Treatment of micropollutants in wastewater: Balancing effectiveness, costs and implications. *Science of The Total Environment*. Volume 850, 2022, 157593. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157593>.
2. Hammoudani Y.El., Dimane F., Haboubi K., Benaissa C., Benaabidate L., Bourjila A., Achoukhi I., Boudammoussi M.El, Faiz H., Touzani A., Moudou M., Esskifati M. (2024). Micropollutants in wastewater treatment plants: A bibliometric - bibliographic study. *Desalination and Water Treatment*. Volume 317, 2024, Article 100190. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100190>
3. Rogowska J., Cieszyńska-Semenowicz M., Ratajczyk W., Wolska L. (2019). Micropollutants in treated wastewater. *Ambio A Journal of Environment and Society*. Volume 49, 487–503. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01219-5>
4. European Parliament and Council of the European Union. (2024). Directive (EU) 2024/3019 of 27 November 2024 concerning urban wastewater treatment (recast). *Official Journal of the European Union*, L 3019, 1–XX.
5. Cambi. (2025, May 27). Urban Wastewater Treatment Directive: A guide for EU utilities. <https://www.cambi.com/blog/urban-wastewater-treatment-directive> (dostopno septembra 2025).
6. European Commission. (n.d.). Urban wastewater. https://environment.ec.europa.eu/topics/water/urban-wastewater_en (dostopno septembra 2025)

VIRI SLIK:

7. SLIKA 1: ChatGPT (november 2025)
8. SLIKA 2: Fakulteta za varstvo okolja