

# G-KNJJIGA

Izobraževalno gradivo  
za varno in odgovorno  
uporabo kozmetičnih  
izdelkov

# G-KNJIGA

**Izobraževalno gradivo za varno in odgovorno uporabo kozmetičnih izdelkov,**  
nastalo v projektu GreenGate.

**Avtorji:** Anja Bubik, Špela Hvastja, Aljoša Krajnc, Natalija Špeh

**Uredila:** Anja Bubik

**Izdala:** Fakulteta za varstvo okolja

**Odgovorna oseba:** Gašper Gantar

**E-knjiga**

**URL:** <https://green-gate.eu/downloads/G-book-si.pdf>

**Prelom in oblikovanje:** Petr Miloš/GreenSca

**ISBN:** 978-961-94349-2-5

Velenje, 2023

GreenGate je mednarodni projekt programa Erasmus+, s finančno podporo EU, izvajan v obdobju 2021–2023.

© **Fakulteta za varstvo okolja, 2023**

**Vse pravice pridržane**

Projekt GreenGate (reg. št. 2021-1-CZ01-KA220-ADU-000026171) je financiral program Evropske unije Erasmus+.

Financirano 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

<b>1. Koža</b>	<b>1</b>
1.1. Struktura kože .....	1
1.2. Funkcija kože .....	5
1.3. Pogosta kožna obolenja .....	5
1.4. Koža kot kozmetična tarča .....	9
<b>2. Varnostna vprašanja v kozmetiki</b>	<b>12</b>
2.1. Uvod v uredbo REACH in agencijo ECHA .....	13
2.2. Ocena kemijske varnosti .....	14
2.3. Sodobna načela CSA .....	15
2.4. Računalniška toksikologija .....	16
<b>3. Izdelki za osebno nego in kozmetični izdelki</b>	<b>20</b>
3.1. Osnovna razvrstitev PCCP-jev .....	22
3.2. Vloga PCCP-jev .....	24
3.3. Označevanje PCCP-jev .....	25
<b>4. Nevarne sestavine v izdelkih za osebno nego in kozmetičnih izdelkih</b>	<b>28</b>
4.1. Konzervansi .....	29
4.2. Dišave .....	30
4.3. Težke kovine .....	31
4.4. Ftalati .....	32
4.5. Pigmenti (barve) .....	33
<b>5. Mikroplastika v izdelkih za osebno nego in kozmetičnih izdelkih</b>	<b>37</b>
5.1. Mikroplastika - kemijski vidik .....	37
5.2. Mikroplastika - kozmetični vidik .....	39
5.3. Vodotopni polimeri .....	41

5.4. Zakonodaja .....	43
5.5. Vprašanja in pomisleki .....	44
5.6. Alternative .....	45
<b>6. Okoljska vprašanja in izdelki za osebno nego in kozmetiko</b> .....	<b>48</b>
6.1. Kozmetični izdelki in vodno okolje .....	48
6.2. Onesnaževanje morja s plastičnimi odpadki .....	51





## Poglavje 1

# KOŽA

dr. Anja Bubik

Koža je najbolj opazen organ človeškega fenotipa in hkrati tudi največji organ človeškega telesa. Je mehka, elastična, odporna in prožna. Ko se premikamo, se raztegne in spet skrči na upognjenih delih okončin (npr. komolec, koleno) [npr. 1-4].

**G-OPOMBA:** Koža predstavlja več kot 10 % telesne mase. Površina kože odraslega človeka v povprečju meri približno 2 m<sup>2</sup> in običajno ni debelejša od 2 mm.

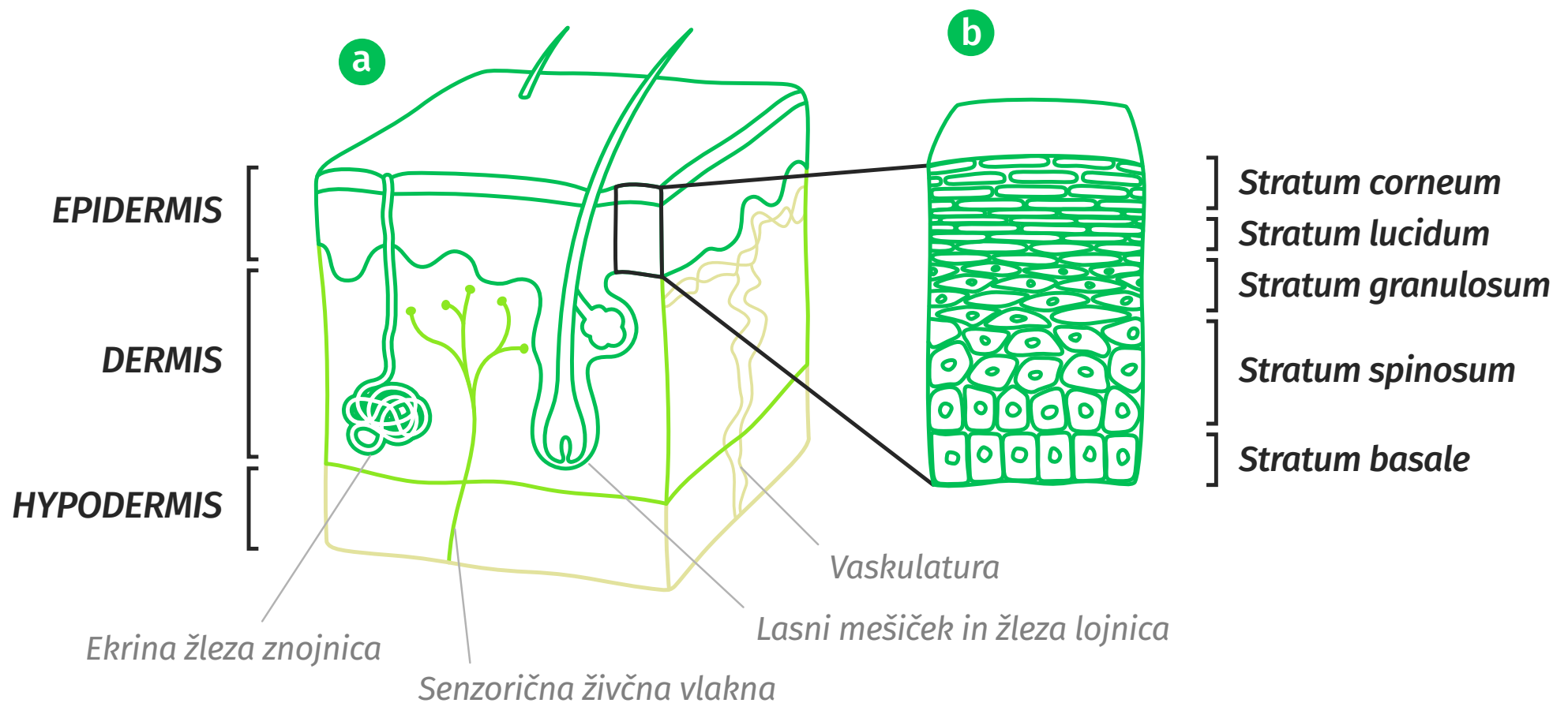
Koža je več kot le preprosta biološka nepropustna membrana. Je selektivno prepustna pregrada, ki vsakodnevno prihaja v stik z različnimi snovmi in dejavniki iz okolja ter opravlja več pomembnih funkcij, ki so ključne za naše splošno zdravje in dobro počutje.

## 1.1. STRUKTURA KOŽE

Za kožo je značilna večdimenzionalna zgradba in je sestavljena iz treh edinstvenih strukturno in funkcionalno različnih plasti:

- **povrhnjica (epidermis),**
- **usnjica (dermis),**
- **podkožje (podkožno tkivo, hypodermis).**

Drugi pomembni deli kože (kožni priveski) so lasni mešički (lasje, dlake), žleze lojnice, ekrine in apokrine žleze znojnice ter nohti (slika 1 a) [3, 4].



Slika 1: Shematska zgradba kože (a) in njena vidna najbolj zunanja plast - povrhnjica (b).


Obstajata dve glavni vrsti človeške kože - gladka koža (koža brez dlak) in koža z dlakami. Gladka koža, ki jo najdemo na dlaneh in podplatih, obrazu in ušesih, predstavlja majhen del celotne površine telesa. Zanja je značilno, da so v dermisu zaprti čutilni organi ter da nima lasnih mešičkov in žlez lojnic. Po drugi strani pa ima koža z dlakami lasne mešičke in žleze lojnice, vendar nima zaprtih čutilnih organov [5].

### 1.1.1. Povrhnjica

Povrhnjica (epidermis) je najbolj zunanja plast kože, ki jo sestavlja več jasno opredeljenih slojev ali plasti (slika 1 b):

- rožena plast (*stratum corneum*),
- prozorna ali prosojna plast celic (*stratum lucidum*),
- plast zrnatih celic (*stratum granulosum*),
- plast trnastih ali bodičastih celic (*stratum spinosum*),
- bazalna ali germinativna plast celic (*stratum basale*).

Vsaka od petih plasti povrhnjice ima nekatere strukturne značilnosti in opravlja svojo funkcijo:

	PLASTI POVRHNJICE	ZNAČILNOSTI
<p><b>VRHNJA</b> plast povrhnjice</p>  <p><b>NAJGLOBLJA</b> plast povrhnjice</p>	<b><i>Stratum corneum</i></b>	<p>Vidna z očmi (debelina 10-20 µm).</p> <p>Keratinociti postanejo korneociti = močni, mrtvi keratinociti.</p> <p>Maščobe, ki preprečujejo, da bi voda zlahka vstopila v telo ali izstopila iz njega.</p> <p>Zaščita pred poškodbami - odrgninami, svetlobo, vročino, patogeni.</p>
	<b><i>Stratum lucidum</i></b>	Tanka, prozorna plast keratinocitov (manj okrogla in bolj ravne oblike).
	<b><i>Stratum granulosum</i></b>	Granulirani keratinociti, vidni pod mikroskopom.
	<b><i>Stratum spinosum</i></b>	<p>Keratinociti, ki jih skupaj držijo lepljivi dezmosomi.</p> <p>Pomaga koži, da postane prožna in močna.</p>
	<b><i>Stratum basale</i></b>	<p>Razvoj novih kožnih celic.</p> <p>Matične celice keratinocitov, ki proizvajajo beljakovino keratin (tvorba nohtov in zunanje plasti).</p> <p>Melanociti, ki proizvajajo melanin (pigment povrhnjice).</p>

Keratinociti so glavna vrsta celic povrhnjice in predstavljajo približno 90 % vseh epidermalnih celic. Proizvajajo keratin, vlaknato beljakovino, zagotavljajo strukturno celovitost povrhnjice in ustvarjajo nedotaknjeno fizično pregrado za okolje. Celice nastajajo v najnižji bazalni plasti epidermisa, stratum basale, in se pomikajo navzgor proti površini. V povrhnjici ni krvnih žil. Keratinociti imajo zaradi svoje obrambne vloge kože pred patogeni pomembno vlogo tudi v prirojenem imunskem odzivu [3, 4].

Druge epidermalne celice, ki imajo pomembno vlogo v fiziologiji kože, so melanociti (celice, ki proizvajajo pigment in so odgovorne za zaščito mitotsko aktivnih celic pred poškodbami zaradi UV-sevanja), Langerhansove celice (celice, ki predstavljajo antigen in imajo ključno vlogo pri pridobljenem imunskem odzivu) in Mercklove celice (specializirane celice, pomembne za pravilno zaznavanje mehanskega dražljaja na površini kože) [3, 4].

## 1.1.2. Usnjica

Usnjica (dermis) je srednji sloj kože, vlaknasto vezivno tkivo, ki je odgovorno za mehansko trdnost, prožnost in elastičnost kože. Poleg tega ima vlogo pri prirojeni in pridobljeni imunski obrambi. Sestavljena je iz vode (do 80 %) ter kolagenskih in elastinskih vlaken v glikoproteinskem gelu. Fibroblasti so osnovne celice usnjice, ki proizvajajo kolagenska in elastinska vlakna. Kolagenska vlakna predstavljajo 70 % vseh beljakovin v usnjici in omogočajo čvrstost in togost le-te, elastinska vlakna pa dajejo koži elastičnost [3].

Usnjica je v primerjavi z povrhnjico 10 do 40-krat debelejša, večinoma acelularna in za razliko od povrhnjice vsebuje preplet krvnih in limfnih žil, kar omogoča termoregulacijo in celjenje kože. Preplet živcev v usnjici je odgovoren za eno najpomembnejših funkcij kože - sprejemanje dražljajev iz okolja - ter omogoča zaznavanje in uravnavanje bolečine, temperature in pritiska. V usnjici so tudi lasni mešički z lojnicami, znojnice in številna čutilna telesa (Meissnerjevo, Vater-Pacinijevo in Ruffinijevo telesce) [3].

Povrhnjico in usnjico ločuje dermo-epidermalni spoj, ki je sestavljen iz beljakovin in proteoglikanov ter sodeluje pri signalizaciji med celicami in migraciji celic med procesom celjenja [3].

## 1.1.3. Podkožje (podkožno tkivo)

Najbolj notranja plast kože je podkožje ali subkutano tkivo (hypodermis), sestavljeno predvsem iz adipocitov in vezivnega tkiva. Ta mreža maščobnih celic, razporejenih v lobulih in povezanih z dermisom s kolagenskimi in elastinskimi vlakni, deluje kot toplotni izolator, blažilec udarcev in skladišče energije [3, 4].

Ena glavnih vlog podkožja je oskrba kože z žilnimi in živčnimi sistemi. Poleg tega povezuje kožo z mišicami in kostmi [3, 4].



## 1.2. FUNKCIJA KOŽE

Od vseh organov ima koža najbolj raznolike funkcije. Glavna in najbolj prepoznavna funkcija je, da služi kot pregrada med telesom in okoljem. To se kaže na različne načine, zato lahko njene funkcije razvrstimo med zaščitne, vzdrževalne, homeostazne ali zaznavne [1-4].

Koža omogoča najtesnejšo interakcijo telesa z okoljem, saj uravnava telesno temperaturo in transepidermalno izgubo vode, zmanjšuje absorpcijo kemikalij iz okolja in zagotavlja zaščito pred zunanjimi dejavniki. Poleg tega je koža največji čutilni organ z občutljivostjo na temperaturo, pritisk, bolečino, vstop alergenov in mikroorganizmov. Zato ščiti telo pred zunanjimi mehanskimi, toplotnimi, fizikalnimi, kemičnimi in mikrobnimi vplivi. Tako na primer omogoča preživetje organizma v okoljih s spremenljivo temperaturo, vsebnostjo vode (vlaga in kopanje) ter prisotnostjo nevarnosti iz okolja, kot so kemikalije, bakterije, alergeni, glive in sevanje [1-4].

Koža je pomemben organ tudi za vzdrževanje homeostaze telesa, zlasti z vidika sestave, uravnavanja toplote, nadzora krvnega tlaka in izločanja. Poleg tega lahko pod vplivom sončne svetlobe proizvaja vitamin D. Je organ, ki je v nenehnem stanju regeneracije in obnove, omogoča naravno gibanje in je tudi del imunskega sistema [npr. 1-4, 6].

## 1.3. POGOSTA KOŽNA OBOLENJA

Dandanes je med ljudmi po vsem svetu prisotnih veliko različnih telesnih nepravilnosti ali bolezni v povezavi z zgradbo in delovanjem kože. Nekatero od njih so lahko povezane z antropogenimi dejavniki ali kemikalijami, ki lahko te spremembe sprožijo, povzročijo in/ali pospešijo. Nekatero kemikalije lahko dražijo kožo ali povzročijo preobčutljivost. Takšne reakcije so lahko za uporabnika neprijetne in lahko vplivajo na zgradbo, izgled in delovanje kože. Še več, vplivajo lahko na posameznikovo počutje in samozavest.

Rdeči, srbeči in grbasti izpuščaji so značilni simptomi draženja kože in preobčutljivosti. Simptome draženja povzročajo kemikalije ali izdelek, medtem ko so simptomi preobčutljivosti posledica imunskega odziva telesa na kemikalijo ali izdelek. V nasprotju z draženjem je torej preobčutljivost kože odziv pridobljenega imunskega sistema (imunski odziv, ki se ob stiku z novimi snovmi šele začne oblikovati) [6, 7].

Skoraj vsaka kemikalija, ki lahko kovalentno (kemijsko) spremeni kožne beljakovine in sproži alergijsko reakcijo, se imenuje kožni senzibilizator. Če kemikalija povzroči imunski odziv, lahko



posameznik postane preobčutljiv (ima kontaktno alergijo), vendar nima bolezni. A poznejši stik kože z zadostnim odmerkom te kemikalije lahko povzroči kožno reakcijo, imenovano alergijski kontaktni dermatitis (angl. allergic contact dermatitis ali ACD), ki je pogosta kožna bolezen [7].

**G-OPOMBA:** Najpogostejše kožne bolezni so luskavica, ekcem (dermatitis), akne, sončne opekline, razjede, rosacea (rozacea), lichen planus, pityriasis rosea in različne okužbe.



Slika 2: Pogosta kožna obolenja: (a), atopijski ekcem (dermatitis) (b), kontaktni dermatitis (c), seboroični dermatitis (d), sončne opekline (e) in akne (f).

### 1.3.1. Luskavica

Luskavica (psoriaza) je kronična vnetna kožna bolezen z močno genetsko predispozicijo in avtoimunskimi patogenimi lastnostmi. Prizadene od 1 do 3 % prebivalstva. Značilnost luskavice je trajno vnetje, ki vodi v nenadzorovano rast in razmnoževanje keratinocitov ter disfunkcionalno diferenciacijo (specializacijo celic). Za procese razdražene in otekle kože so značilni



pogosta rdečica, srbenje in debele, suhe, srebrne luske na koži (slika 2a). Luskavica pogosto prizadene komolce, kolena, lasišče, spodnji del hrbta in nohte. V zadnjih letih so se pojavila različna nova ciljna zdravljenja luskavice, vendar kljub tem izboljšavam luskavica ostaja obvladljiva, a za zdaj neozdravljiva bolezen [8, 9].

### 1.3.2. Ekcem (dermatitis)

Ekcem, imenovan tudi dermatitis, je vnetje kože, za katero so značilni močna srbečica, rdečica in izpuščaji. Prizadene lahko vse starostne skupine z različnimi stopnjami. Pri blagih oblikah je koža suha, vroča in srbeča, pri hujših oblikah pa je lahko koža razpokana, ranjena in krvavi. Prizadeti predeli so lahko otekli, praskanje pa lahko povzroči nadaljnje draženje in zadebelitev kože. Čeprav je ekcem včasih videti neprijeten, ni nalezljiv [7].

Ekcem je lahko endogenega ali eksogenega izvora. Izraza ekcem in dermatitis sta sinonima, čeprav se dermatitis včasih uporablja v smislu, da je ekcem povzročil zunanji dejavnik (eksogeni izvor). Poznamo več vrst dermatitisa, vključno z atopijskim, s kontaktnim in seboroičnim dermatitisom [7, 8, 11, 12].

#### Atopijski ekcem (dermatitis)

Natančna etiologija atopijskega ekcema ni znana, vendar je pri večini najmočnejši dejavnik tveganja za pojav bolezni družinska anamneza. Vključuje lahko genetiko, okolje in/ali imunski sistem. Stres, fiziološki in psihološki, je prav tako dokazan sprožilec in poslabševalec atopijskega ekcema, saj vpliva na imunski odziv, hormonsko ravnovesje in funkcijo kožne pregrade [8, 10]. Čeprav se simptomi atopijskega dermatitisa razlikujejo med posamezniki, so najpogostejši simptomi suha, srbeča in rdeča koža (slika 2b). Atopijski ekcem običajno prizadene obraz, zapestja ter upogibne dele komolcev in kolen [8]. Običajno se pojavi in pogosto tudi izzveni v otroštvu, pri nekaterih pa se lahko pojavlja tudi kasneje. Atopijski ekcem je ena najpogostejših oblik ekcema pri otrocih, saj prizadene približno 10-20 % otrok po vsem svetu [10].

#### Kontaktni dermatitis

Večina nas je že imela kontaktni dermatitis - pojavi se, ko se dotaknete nečesa, kar draži kožo ali povzroči alergijsko reakcijo. Tako dražilni kot alergijski kontaktni dermatitis se običajno začneta na mestu prvega ali pogostejšega stika, vendar se lahko razširi in zajame tudi druge dele telesa (slika 2c).

Dražeci kontaktni dermatitis (angl. irritant contact dermatitis ali ICD) je posledica (običajno ponavljajoče se) izpostavljenosti kemičnim ali mehanskim poškodbam, ki povzročijo vnetje. Zdi se, da so nekateri posamezniki bolj nagnjeni k poškodbam in vnetjem kot drugi. Pri alergijskem kontaktnem dermatitisu (ACD) povzročitelj preobčutljivosti preide zunanjo plast povrhnjice (stratum corneum) in doseže epidermalne Langerhansove celice, ki imajo ključno vlogo pri pridobljenem imunskem odzivu [9]. ACD je razmeroma pogosta kožna bolezen, ki jo povzročajo različne kemikalije, vključno z dišavami, konzervansi, kemikalijami iz gum, industrijskimi stranskimi produkti, epoksidnimi smolami, akrilati, zdravili in številnimi drugimi [11].

### **Seboroični dermatitis**

Seboroični dermatitis je pogosta kožna bolezen, ki prizadene predvsem lasišče, pa tudi druge mastne dele telesa, kot so obraz, obrvi, ušesa in obnosne površine (slika 2d). Povzroča luskaste lise, vneto kožo in trdovraten prhljaj. Simptomi luščenja se običajno pojavljajo postopoma, včasih s srbenjem, vendar brez izpadanja las. Ne glede na neprijeten videz, takšno stanje ni posledica slabe higijene. Seboroični dermatitis pri dojenčkih, imenovan temenca, povzroča gost bel ali rumen izpuščaj na lasišču, ki ga pogosto spremlja plenični izpuščaj. Stanje je na splošno samoomejujoče, nenevarno in ozdravljivo ter dojenčku ne povzroča nelagodja [8, 12].

### **1.3.3. Sončne opekline**

Sončna opekline je oblika opekline, ki prizadene kožo zaradi prevelike izpostavljenosti UV-sevanju, običajno soncu. Najpogostejši simptomi so rdeča ali rdečkasta, vroča in boleča koža (slika 2e), utrujenost, izčrpanost in omotica. Glede na tip kože ter trajanje in intenzivnost izpostavljenosti UV-sevanju, se lahko nekateri od teh tipičnih simptomov okrepijo ali celo stopnjujejo (npr. vročina, slabost, mrzlica ...). Pomembno pa je vedeti, da se lahko sončne opekline pojavijo pri vseh vrstah kože.

Dolgoročni škodljivi učinki ponavljajoče se izpostavljenosti UV-sevanju na zdravje, kot je pojavnost kožnega raka, zlasti melanoma, so že zelo dobro znani [13]. Vse večje poznavanje učinkov sončnega sevanja na kožo je naš odnos do sonca in njegovemu izpostavljanju že v veliki meri spremenil.

### **1.3.4. Akne**

Akne, znane tudi kot mozolji, so pogosta kronična vnetna kožna bolezen pilosebacealnih enot (lasnih mešičkov in pripadajočih žlez lojnic). To kožno bolezen povzročajo odmrle kožne celice,



ki se zlepijo in zamašijo pore (slika 2f). Njegov pojav je pogosto povezan s hormonskim ravnovesjem organizma (npr. puberteta), ko hormoni sprožijo nastajanje mastnega sebuma. Sebum veže odmrle kožne celice in poveča njihovo sposobnost, da se ujamejo v porah. Zamašene pore postanejo črne in bele pege ali mozolji. Akne lahko spremljajo rdečica, oteklina, bolečina in draženje, zlasti če so prisotne tudi bakterije. Mozolji se večinoma pojavljajo na obrazu, lahko pa tudi na drugih delih telesa, kot sta vrat in hrbet [14].

## 1.4. KOŽA KOT KOZMETIČNA TARČA

Kemikalije, kot so kozmetični izdelki in drugi izdelki za osebno nego, prihajajo dnevno v stik s kožo. Ti stiki so odvisni od fizikalnih in kemijskih lastnosti kemikalij, koncentracije kemikalij ter velikosti in tipa izpostavljenosti površine kože. Čeprav je koža dobra pregrada za številne kemikalije, lahko majhne molekule, običajno manjše od 500 Da, in lipofilne spojine prodrejo skozi kožo, zlasti pri dolgi izpostavljenosti ali visokih koncentracijah [15]. Kemikalije lahko vstopajo v kožo ali prehajajo skozi njo, kar imenujemo dermalna absorpcija oziroma penetracija. Dermalna absorpcija lahko predstavlja po eni strani način izpostavljenosti (toksinom, kemikalijam), po drugi strani pa tudi način vnosa (pri zdravilih). V vsakem primeru dermalna absorpcija katerekoli kemikalije v kožo odraža možnost draženja.

Po ocenah je razširjenost alergije v povezavi z uporabo kozmetičnih izdelkov v splošni populaciji manjša od 1 %. Vendar veliko ljudi zaradi blagih neželenih učinkov ne poišče zdravniškega posveta, zato je dejanska stopnja verjetno veliko višja. Združeni podatki različnih študij so pokazali, da je približno 10 % pozitivnih reakcij nastalo zaradi kozmetičnih alergenov in da se razširjenost ACD na kozmetične alergene vsako leto povečuje, najbolj pa se pojavlja pri ženskah starih med 20 in 50 let. Kozmetični izdelki so pomemben vzrok nastanka ACD, predvsem dišave in konzervansi pa so klinično najpomembnejši alergeni, ki jih najdemo v kozmetičnih izdelkih [11].

**G-NASVET:** Pomembno je poznati svojo kožo in skrbno izbrati izdelke za osebno nego in kozmetične izdelke, ki so primerni za vas, vašo kožo, zdravje in nenazadnje tudi za okolje.

## **VIRI:**

1. Jablonski N.G. (2004): *The Evolution of Human Skin And Skin Colour*. Annual Review of Anthropology, 33, pp. 585–623.
2. Janeš D. & Kočevar Glavač N. (2018): *Modern Cosmetics. Ingredients of Natural Origin, A Scientific View*, Vol 1, Velenje, Širimo dobro besedo d.o.o..
3. Olejnik A., Semba J.A., Kulpa A., Dańczak-Pazdrowska A., Rybka J.D., Gornowicz-Porowska J. (2022): *3D Bioprinting in Skin Related Research: Recent Achievements and Application Perspectives*. ACS Synthetic Biology, 11 (1), pp. 26-38.
4. Walters K.A. & Roberts M.S. (2002): *The Structure and Function of Skin*. In Walters K.A. (Ed.): *Dermatological and Transdermal Formulations* (1st ed.), New York, Marcel Dekker, Inc..
5. McGrath J.A., Eady R.A.J., Pope F.M. (2004): *Anatomy and Organization of Human Skin*. In Burns T., Breathnach S., Cox N., Griffiths C. (Ed.): *Rook's Textbook of Dermatology*, Oxford, Blackwell Science Ltd Oxford, pp. 3.1 - 3.84.
6. Roberts M.S. & Walters K.A (2008): *Human Skin Morphology and Dermal Absorption*. In Roberts M.S., Walters K.A. (Ed.): *Dermal Absorption and Toxicity Assessment* (2nd ed.). New York, Informa Healthcare USA, Inc., pp. 1-15.
7. Fluhr J.W., Darlenski R., Angelova-Fischer I., Tsankov N., Basketter D. (2008): *Skin Irritation and Sensitization: Mechanisms and New Approaches for Risk Assessment: 1. Skin irritation*. Skin Pharmacol Physiol., 21(3), pp. 124-135.
8. Drugs.com: <https://www.drugs.com/>
9. Rendon A. & Schäkel K. (2019): *Psoriasis Pathogenesis and Treatment*. International Journal of Molecular Sciences, 20(6), 1475, pp. 1-28.
10. Suárez A.L., Feramisco J.D., Koo J., Steinhoff M. (2012): *Psychoneuroimmunology of Psychological Stress and Atopic Dermatitis: Pathophysiologic and Therapeutic Updates*. Acta Derm Venereol, 92(1), pp. 7-15.
11. Hamilton T., de Gannes G.C. (2011): *Allergic Contact Dermatitis to Preservatives and Fragrances in Cosmetics*. Skin Therapy Lett., 16(4), pp. 1-4.
12. Victoire A., Magin P., Coughlan J., van Driel M.L. (2019): *Interventions for Infantile Seborrhoeic Dermatitis (Including Cradle Cap)*. Cochrane Database Syst Rev., 3(3), pp. 1-39.
13. Coelho S.G., Choi W., Brenner M., Miyamura Y., Yamaguchi Y., Wolber R., Smuda C., Batzer J., Kolbe L., Ito S., Wakamatsu K., Zmudzka B.Z., Beer J.Z., Miller S.A., Hearing V.J. (2009): *Short- and Long-term Effects of UV Radiation on the Pigmentation of Human Skin*. J Investig Dermatol Symp Proc., 14(1), pp. 32-35.
14. Sykes Jr N.L. , Webster G.F. (1994): *Acne. A review of optimum treatment*. Drugs, 48(1), pp. 59-70.
15. Tokudome Y., Komi T., Omata A., Sekita M (2018): *A New Strategy for the Passive Skin Delivery of Nanoparticulate, High Molecular Weight Hyaluronic Acid Prepared by a Polyion Complex Method*. Sci Rep, 8, 2336, pp. 1-9.

## **VIRI SLIK:**

Slika 1: GreenGate

Slika 2a: “[Linke Hand nach einer Woche](#)”, Psoriasis-Netz, licenca [CC BY 2.0](#)

Slika 2b: “Neurodermitis am Arm eines 5-jährigen Kindes”, Eisfelder, German Wikipedia, licenca CC-BY-SA-3.0

Slika 2c: “The effect of urushiol-induced contact dermatitis on someone’s wrist”, Britannic124, licenca CC BY-SA 3.0

Slika 2d: Picture of acute form of Seborrhoeic Dermatitis, Amras666, licenca CC BY-SA 3.0

Slika 2e: “A peeling, scabbing sunburn”, English Wikipedia, licenca CC BY-SA 3.0

Slika 2f: “Acne comedonica, Stirn”, Dr. Thomas Brinkmeier, licenca CC BY 4.0





## Poglavje 2

# VARNOSTNA VPRAŠANJA V KOZMETIKI

Aljoša Krajnc & dr. Anja Bubik

Zelo pomembno je razumeti, kaj nanašamo na kožo. Dobro poznavanje sestavin in njihovih funkcij v kozmetičnih izdelkih nam omogoča ozaveščeno in odgovorno izbiro, ki spodbuja zdravje ljudi in okolja. Z uporabo tega znanja lahko v vsakdanjem življenju uvedemo varno in bolj zdravo rutino za nego kože.

Za zagotavljanje kakovosti, učinkovitosti, preglednosti sestavin ter varnosti potrošnikov in okolja je ključnega pomena, da se v širšem obsegu, zlasti v regijah, kot je Evropska unija (EU), izvaja trdna in stroga zakonodaja. Dandanes zakonodaja o kozmetičnih izdelkih vse bolj obravnava posameznikove in okoljske pomisleke glede uporabe potencialno škodljivih kemikalij (Poglavje 4), mikroplastike (Poglavje 5), poskusov na živalih (Poglavje 2) in pravilnega odlaganja odpadne embalaže (Poglavje 6).

**G-OPOMBA:** V EU varno kozmetiko zagotavlja **Uredba (ES) št. 1223/2009 o kozmetičnih izdelkih**, ki je v veljavi od 11. julija 2013 [1].

Ta uredba se nanaša le na kozmetične izdelke, ne pa tudi na zdravila, medicinske pripomočke ali biocidne izdelke, ter se stalno pregleduje in posodablja na podlagi novih podatkov [1]. Glavni cilj uredbe je določiti pravila za vse kozmetične izdelke, ki so dostopni na trgu, da se zagotovita delovanje notranjega trga in varnost kozmetičnih izdelkov, kar vodi do visokih standardov pri



zagotavljanju zdravja ljudi. Ne zajema le pravil o uporabi določenih sestavin, temveč določa tudi zahteve glede pakiranja in označevanja ter vzpostavlja vse protokole za registracijo in poročanje. Prepoveduje poskuse na živalih in redno posodablja seznam snovi, ki so prepovedane, omejene ali dovoljene za uporabo v kozmetičnih izdelkih [1].

**G-OPOMBA:** Težave, ki jih lahko povzročajo kemikalije, uporabljene v kozmetičnih izdelkih, se obravnavajo z uporabo **Uredbe (ES) št. 1907/2006 - registracija, evalvacija, avtorizacija in omejevanje kemikalij (REACH)** [2] in ustanovitvijo **Evropske agencije za kemikalije (ECHA)** [3].

## 2.1. UVOD V UREDBO REACH IN AGENCIJO ECHA

V današnjem svetu obstaja nešteto kemikalij, ki se jih kot potrošniki ne zavedamo in jim večinoma ne posvečamo pozornosti. To je lahko priložnost za uvedbo manj zdravih ali morda celo tveganih kemikalij zaradi boljših lastnosti izdelkov ali cenejše proizvodnje. Za zaščito potrošnikov in splošnega prebivalstva so vlade uvedle sisteme, ki spremljajo in nadzorujejo uvoz, proizvodnjo in uporabo kemikalij.

Eden takih sistemov je **Evropska uredba REACH (ES 1907/2006)**, ki obravnava registracijo, evalvacijo, avtorizacijo in omejevanje kemikalij (*angl. Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemicals*). Gre za uredbo, ki je začela veljati junija 2007 in je krovni dokument za izboljšanje in varovanje zdravja ljudi in okolja z urejanjem pretoka in proizvodnje kemikalij v Evropski uniji [2]. Uredba REACH in Uredba o kozmetičnih izdelkih sta medsebojno povezani v smislu zagotavljanja varnosti in pravilne uporabe kemičnih snovi v kozmetičnih izdelkih. Uredba REACH zagotavlja okvir za ocenjevanje in ravnanje s kemičnimi snovmi, medtem ko Uredba o kozmetičnih izdelkih določa posebne zahteve za kozmetične izdelke, vključno z uporabo snovi, ki jih ureja uredba REACH.

Vendar je uredba le dokument in za izvajanje tega dokumenta je bila na isti dan kot direktiva REACH ustanovljena **Evropska agencija za kemikalije (ECHA)**. Tesno je povezana z uredbo REACH in ima pomembno vlogo pri njenem izvajanju. Njena naloga je nadzorovati trg kemikalij in industrijo, vključno z vsemi panogami, ki v svojih procesih uporabljajo kemikalije ter ocenjevati, urejati in nato dovoljevati ali omejevati kemikalije [3].

Uredba REACH ima svoje cilje in načela delovanja. Z njo je evropski trg kemikalij sprejel načelo "brez podatkov ni trga". To preprosto pomeni, da brez zadostnih podatkov, ki dokazujejo, da je kemikalija varna za zdravje ljudi in za okolje, le-te ne morete proizvajati ali prodajati na trgu ali pa je njena uporaba močno omejena [2]. Agencija ECHA si prizadeva izboljšati trg tudi s spodbujanjem iskanja novih kemikalij z boljšo učinkovitostjo ali manjšo strupenostjo. Upoštevati je potrebno več možnosti zamenjave: prehod na manj nevarno kemikalijo, uporaba alternativne tehnike ali oblikovanje drugačne zasnove izdelka. S tem spodbuja konkurenčnost in zdrav, nemonopoliziran trg, hkrati pa izboljšuje kakovost stvari, ki pridejo v stik s potrošniki [3].

## 2.2. OCENA KEMIJSKE VARNOSTI

Kemijska varnost je splošen izraz za obvladovanje nevarnosti in tveganj, povezanih s kemikalijami, za zaščito delavcev, uporabnikov in prebivalcev v določenem okolju. Nevarnosti, povezane s kemikalijami, so lahko različne in vključujejo zastrupitve, draženje, kemične opekline, neprijeten vonj, alergije, eksplozije, požar, produkte zgorevanja itd. [4, 5].

**G-OPOMBA: Ocena kemijske varnosti (angl. Chemical Safety Assessment ali CSA)** je postopek, ki se po zakonu uporablja za vsako novo in obstoječo kemikalijo, ki vstopa na trg EU. Zahteva sistematično oceno toksičnosti z uporabo mednarodno usklajenih protokolov in določa pogoje, pod katerimi se lahko proizvodnja in uporaba kemikalije štejeta za varni [3, 5].

Ocena kemijske varnosti je javno dostopna in vsebuje podrobno poročilo o fizikalnih in okoljskih lastnostih kemikalije, kot so struktura, topnost, tališče, molekulska masa itd. Vključuje tudi vse ugotovitve o kemijskih, bioloških, fizioloških in okoljskih tveganjih ter nevarnostih. Cilj ocene je določiti pogoje, pod katerimi se ocenjevana snov lahko varno uporablja v celotnem življenjskem ciklu. Poročilo CSA je ključni vir, iz katerega lahko vsi, od proizvajalcev pa vse do potrošnikov končnih izdelkov, pridobimo informacije o varnosti kemikalije in njenih tveganjih [3, 5, 6].

## 2.3. SODOBNA NAČELA CSA

Toksikološke dokaze je mogoče zbrati ali pridobiti s poskusi na različnih bioloških ravneh, med katerimi so *in vitro* (celice in tkiva), *in vivo* (živi organizem) in *in situ* (populacija) najpogosteje uporabljeni in prepoznani. Vendar pa se danes vse bolj uveljavljajo, priporočajo in so pomembna načela *in silico* (računalniško modeliranje). V sodobni znanosti *in silico* pomeni eksperimentalne tehnike, ki se izvajajo z računalniki in predstavljajo dragoceno alternativo testiranju na živalih [7, 8].

**G-OPOMBA:** Med cilji uredbe REACH in dejavnosti agencije ECHA je tudi spodbujanje **alternativ testiranju na živalih**.

Alternativno načelo ocenjevanja varnosti je izraz, ki se uporablja za opis metod ocenjevanja tveganja, ki ne uporabljajo klasičnih testnih metod za določanje učinkov na zdravje in okolje ter ne spodbujajo testiranja na živih organizmih. Običajno vključujejo računalniško modeliranje in napovedovalne tehnike [7, 8]. Danes morajo podjetja uporabljati alternativne metode, kadarkoli je to mogoče, vendar so sprejemljive alternativne metode, ki ponujajo neposredno nadomestilo za testiranje na živalih, tiste za akutne in kratkoročne učinke, kot so draženje oči, preobčutljivost kože ali testiranje bioakumulacije. Nasprotno pa se za oceno dolgoročnih učinkov, kot so poškodbe organov ali nepravilnosti pri razmnoževanju, še vedno pogosto uporabljajo poskusi na živalih [9].

Agencija ECHA za zbiranje podatkov o kemikalijah zato spodbuja uporabo alternativnih metod, ki imajo manj moralno sporen pristop. Poleg tega lahko bistveno zmanjšajo stroške in čas, potreben za toksikološko evalvacijo; podatki so dostopni in na voljo; so tudi manj subjektivni; zmanjšajo porabo virov in vplive na okolje [7, 8].

Eden od obetavnih alternativnih pristopov je računalniška toksikologija, ki pri oblikovanju kompleksne ocene nevarnosti za določeno snov upošteva molekularno strukturo in elemente, ne da bi bilo potrebno uporabiti živalske modele. Je varna in zanesljiva metoda za ugotavljanje osnovnih toksičnih lastnosti aktivnih skupin v snoveh in nam omogoča dobro razumevanje, s čim imamo opravka v fazi ocenjevanja nevarnosti nove snovi [10].

## 2.4. RAČUNALNIŠKA TOKSIKOLOGIJA

Zaradi hitrega razvoja tehnologije so računalniki danes sposobni narediti marsikaj izjemnega. Ena od takih je nadomeščanje dragih, dolgotrajnih, moralno spornih in včasih povsem nesprejemljivih testiranj na živih bitjih, da bi ugotovili, ali je nekaj nevarno za ljudi, da bi jih uživali ali uporabljali na sebi.

Resnično je spodbudno, da lahko vsakdo z osebnim računalnikom in nekaj znanja ugotovi, s katerimi snovmi smo dnevno v stiku, in opravi nekaj osnovnih toksikoloških raziskav. Vendar je podrobna toksikološka ocena na podlagi računalniških podatkov in znanja še vedno zelo zapletena ter zahteva veliko znanja in izkušenj s področja molekularne biologije in kemije ter modeliranja in računalniške znanosti.



Slika: Osnove računalniške toksikologije.



**G-OPOMBA:** Računalniška toksikologija, imenovana tudi *in silico* toksikologija, je vse bolj razširjeno raziskovalno področje, ki uporablja računalniške metode za analizo, simulacijo, vizualizacijo ali napovedovanje toksičnosti kemikalij [9, 10].

Cilj računalniških metod je dopolniti *in vitro* in *in vivo* toksikološke pristope. Te imajo številne znanstvene in gospodarske prednosti; z njimi je mogoče zmanjšati potrebo po testiranju na živalih, zmanjšati stroške in čas testiranja toksičnosti ter izboljšati napovedovanje toksičnosti in oceno varnosti. Poleg tega ima ta pristop edinstveno prednost, saj lahko oceni toksičnost kemikalij, še preden so le-te sintetizirane [10].

V okviru uredbe REACH se pristopi, ki ne temeljijo na testiranju na živalih, nanašajo na uporabo metod *in vitro* in *in silico*, ter na združevanje le teh [2]. Zato so bili razviti zanesljivi pristopi, kot so napovedi QSAR, ki jih želijo uvesti v postopke ocenjevanja. Agencija ECHA je na vseh teh področjih zelo dejavna, saj organizira usposabljanja, spletne seminarje in delavnice o alternativnih metodah ter vlaga v svetovne platforme za kemijske podatke, kot je QSAR Toolbox.

### Kaj je QSAR?

QSAR (*angl.* **Q**uantitative **S**tructure-**A**ctivity **R**elationship) predstavlja enega od bolj razširjenih in uporabnih računalniških pristopov. Je metoda računalniškega modeliranja za preučevanje, ugotavljanje in količinsko opredelitev odnosov med strukturnimi lastnostmi kemijskih spojin in njihovimi lastnostmi [10, 11]. S pristopom QSAR lahko na podlagi kemijske strukture molekule ocenimo njeno potencialno strupenost.

Obstaja že veliko programov ali podatkovnih zbirk, ki temeljijo na načelih QSAR, npr. OECD QSAR Toolbox, ToxTree, ToxMatch, DSSTox itd. [8], zaradi razvoja računalništva in molekularne znanosti pa jih bo kmalu na voljo še več. Nekateri od njih so prosto dostopni, uporabniku prijazni in enostavni za učenje. Pravzaprav je tako enostavno, da nam je uspelo pripraviti celotno vadnico o uporabi orodja QSAR, ki si jo lahko ogledate tukaj.

Pristopi QSAR so dragocena orodja za CSA, saj omogočajo hitre napovedi, zapolnjujejo podatkovne vrzeli, pomagajo pri oceni tveganja in potencialno zmanjšujejo potrebo po testiranju na živalih. Ker pa sta natančnost in zanesljivost napovedi QSAR odvisni od razpoložljivosti in kakovosti podatkov ter zapletenosti bioloških interakcij kemikalije, je treba modele QSAR uporabljati kot del integriranega pristopa v CSA, skupaj z drugimi viri informacij in eksperimentalnimi podatki, da se zagotovijo trdni in zanesljivi rezultati.

## Kaj je QSAR Toolbox?

**QSAR Toolbox** je prosto dostopna programska oprema, ki sta jo razvili agencija ECHA in OECD (Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj) in podpira ponovljivo in pregledno oceno kemijske nevarnosti ter spodbuja alternativne metode testiranja. Teoretično znanje, eksperimentalne podatke in računalniška orodja iz različnih virov vključuje v logičen okvir ter ponuja funkcionalnosti za pridobivanje eksperimentalnih podatkov, simulacijo presnove in profiliranje lastnosti kemikalij [12, 13].

Če so informacije že javno dostopne, ni potrebno izvajati novih eksperimentalnih študij. Orodje QSAR Toolbox na primer razpolaga z več kot 3 milijoni izmerjenih podatkovnih točk za več kot 100 000 kemikalij, v več kot 60 zbirkah podatkov. Poleg tega je na voljo več kot 250 modelov QSAR za napovedovanje različnih lastnosti [12]. Ta celovita platforma omogoča industriji in organom, da zapolnijo informacijske vrzeli in ocenijo lastnosti kemikalij, ne da bi se pri tem zanašali na testiranje na živalih.

Orodja QSAR lahko potrošnikom pri odločanju o nakupu izdelkov in uporabi kemikalij zagotovijo dragocene informacije, saj lahko dobijo vpogled v strupenost, vpliv na okolje in druge nevarnosti, povezane z določenimi kemikalijami. Te informacije lahko pomagajo pri sprejemanju odločitev o varnosti izdelkov in morebitnih tveganjih.

**G-NASVET:** Z uporabo orodij QSAR pridobimo možnost boljših odločitev pri nakupu kozmetičnih izdelkov in izdelkov za osebno higieno. Če bomo potrošniki celovito obveščeni in osveščeni o izdelkih, ki jih uporabljamo, bo trg varnejši in potrošnikom prijaznejši.

## **VIRI:**

1. Uredba (ES) št. 1223/2009 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 30. novembra 2009 o kozmetičnih izdelkih: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32009R1223>.
2. Uredba (ES) št. 1907/2006 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 18. decembra 2006 o registraciji, evalvaciji, avtorizaciji in omejevanju kemikalij (REACH): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32006R1907>.
3. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): <https://echa.europa.eu/home>.
4. Savolainen K.M., & Kalliokoski P. (2011): *Chemical Safety and Risk Assessment*. In Guidotti T.L (ed.): *Global Occupational Health*, online edn, Oxford Academic, pp. 19–35.
5. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): Chemical Safety Assessment, <https://echa.europa.eu/guidance-documents/guidance-on-information-requirements-and-chemical-safety-assessment> (dostopno novembra 2022).
6. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): Chemical Safety Report, <https://echa.europa.eu/en/regulations/reach/registration/information-requirements/chemical-safety-report> (dostopno novembra 2022).
7. Benfenati E., Gini G., Hoffmann S., Luttik R. (2010): *Comparing In Vivo, In Vitro and In Silico Methods and Integrated Strategies for Chemical Assessment: Problems and Prospects*. *Alternatives to Laboratory Animals*, 38(2), pp. 153-166.
8. Raies A.B. & Bajic V.B. (2016): *In silico toxicology: computational methods for the prediction of chemical toxicity*. *WIREs Computational Molecular Science*, 6 (2), pp. 147-172.
9. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): Alternatives to animal testing under REACH, <https://echa.europa.eu/en/animal-testing-under-reach> (dostopno novembra 2022).
10. Kavlock R.J., Ankley G., Blancato J., Breen M., Conolly R., Dix D., Houck K., Hubal E., Judson R., Rabinowitz J., Richard A., Setzer R.W., Shah I., Villeneuve D., Weber E. (2008): *Computational toxicology—a state of the science mini review*. *Toxicological Sciences*, 103.1, pp. 14-27.
11. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): QSAR Models, <https://echa.europa.eu/sl/support/registration/how-to-avoid-unnecessary-testing-on-animals/qsar-models> (dostopno novembra 2022).
12. OECD QSAR ToolBox: <https://qsartoolbox.org/>
13. Dimitrov S.D., Diderich R., Sobanski T., Pavlov T.S., Chankov G.V., Chapkanov A.S., Karakolev Y.H., Temelkov S.G., Vasilev R.A., Gerova K.D., Kuseva C.D., Todorova N.D., Mehmed A.M., Rasenberg M., Mekenyan O.G. (2016): *QSAR Toolbox – workflow and major functionalities*. *SAR and QSAR in Environmental Research*, 27(3), pp. 203-219.

## **VIRI SLIK:**

Slika: GreenGate



## Poglavje 3

# IZDELKI ZA OSEBNO NEGO IN KOZMETIČNI IZDELKI

dr. Anja Bubik & Špela Hvastja

Obstaja veliko različnih izdelkov za osebno nego in kozmetičnih izdelkov (*angl. Personal Care and Cosmetics Products ali PCCP*), ki se po vsem svetu uporabljajo v velikih količinah, z več tisoč blagovnimi znamkami in kemičnimi sestavinami. Te kemične mešanice so lahko pridobljene iz naravnih ali iz sintetičnih virov.

V skladu s členom 2 Uredbe (ES) št. 1223/2009 o kozmetičnih izdelkih (Poglavje 2) „**kozmetični izdelek**“ pomeni *“katero koli snov ali zmes, namenjeno stiku z zunanjimi deli človeškega telesa (povrhnjico, lasiščem, nohti, ustnicami in zunanjimi spolnimi organi) ali z zobmi in sluznico ustne votline zaradi izključno ali predvsem njihovega čiščenja, odišavljenja, spreminjanja njihovega videza, njihovega varovanja, ohranjanja v dobrem stanju ali korekcije telesnega vonja”* [1, 2].

**G-OPOMBA:** Glavna razlika med kozmetičnimi izdelki in izdelki za osebno nego je v tem, da je kozmetični izdelek kemična spojina, ki se uporablja za izboljšanje videza osebe, medtem ko so izdelki za osebno nego kemične spojine, ki se uporabljajo za vzdrževanje dobre osebne higiene in zdravja ter za izboljšanje videza. Kozmetični izdelki so torej tudi vrsta izdelkov za osebno nego [2].



Nekateri menijo, da so kozmetični izdelki zaradi množične proizvodnje, dostopnosti in vse večjega povpraševanja potrošnikov novi izum. Vendar pa so odkritja in prednosti njihove uporabe stari že več tisoč let. Skozi zgodovino so civilizacije uporabljale kozmetiko za različne namene. Pred približno 100.000 leti so na primer mešane pigmente uporabljali za jamsko umetnost in dekoracijo telesa, neandertalci pa so dekoracijo telesa uporabljali celo za izražanje svoje osebnosti. Stari Egipčani so uporabljali dišeča olja in mazila za čiščenje in mehčanje kože, zaščito pred soncem in celo za prikrivanje telesnih vonjav [3].

**G-OPOMBA:** Danes večina evropskega prebivalstva uporablja veliko količino izdelkov za osebno nego in kozmetičnih izdelkov za različne namene - za zaščito zdravja, izboljšanje počutja in izboljšanje samopodobe.



Slika 1: Spekter barvne kozmetike.

Po podatkih združenja [Cosmetics Europe](#) 60 % ljudi meni, da kozmetični izdelki pozitivno vplivajo na njihovo življenje, kar 88 % pa si jih težko predstavlja življenje brez kozmetike [3].

Ob uporabi nekaterih PCCP-jev so bile poleg spodbujanja dobrega počutja prepoznane in dokazane tudi koristi za zdravje. Na primer, umivanje rok z milom izboljša higienske pogoje in zmanjša tveganje za različne bolezni (npr. drisko za približno 45 % in bolezni dihal za 23 %).



Dosledna in optimalna uporaba kreme za sončenje lahko prepreči pojav kožnih bolezni, medtem ko vsakodnevna uporaba zobne paste zmanjša tveganje za zobni karies [3].

V zadnjih letih je kozmetična industrija v Evropi v razcvetu, saj se vedno več potrošnikov vse bolj zaveda pomena svojega zdravja. V Evropi so leta 2021 za nakup kozmetike največ sredstev namenili Nemci, sledijo pa Francozi in Italijani, vrednost vseh treh držav skupaj pa znaša približno 40 milijard evrov. Med vsemi kozmetičnimi izdelki v Evropi še vedno prevladujejo izdelki za nego kože, ki so leta 2019 predstavljali več kot 27 % evropskega kozmetičnega trga [3].

**G-OPOMBA:** V prihodnosti se pričakuje rast kozmetične industrije v vseh segmentih. Dohodki naraščajo, kar pomeni, da potrošnike bolj kot cena zanima učinkovitost izdelkov in njihovih sestavin.

### 3.1. OSNOVNA RAZVRSTITEV PCCP-JEV

PCCP-ji so na voljo v različnih formulacijah in oblikah, kot so antiperspiranti, dišave, ličila, šamponi, mila, zobne paste, kreme za sončenje itd.



Slika 2: Različne formulacije in oblike pakiranja kozmetičnih izdelkov in izdelkov za osebno nego.



Uporabljajo se za čiščenje, nego, higieno, spodbujanje privlačnosti, lepšanje in spreminjanje videza. Zato imajo pomembno in do neke mere bistveno vlogo v vseh življenjskih obdobjih.

**G-OPOMBA:** Po klasifikaciji Cosmetics Europe obstaja **sedem** kategorij PCCP-jev:

- nega kože,
- nega telesa,
- ustna nega,
- nega las,
- nega soncu izpostavljene kože,
- dekorativna kozmetika
- in parfumi [3].

VRSTE KOZMETIKE	
Nega kože	vlažilni izdelki, kreme za oči, toniki, vlažilne kreme in kreme proti staranju, pilingi, serumi, kreme za britje, maske za obraz, losjoni za čiščenje
Nega telesa	mila, olja, pilingi, losjoni za telo, geli za prhanje, mila za prhanje, antiperspiranti
Ustna nega	zobne paste, ustne vode, zobne nitke
Nega las	pršila, šamponi, balzami, serumi, izdelki za oblikovanje las, pene, šamponi proti prhljaju, barve za lase in losjoni
Nega soncu izpostavljene kože	losjoni, kreme, olja, geli, pršila
Dekora- tivna kozmetika	črtala za ustnice in črtala za oči, šminke in bleščila, podlage, pudri, senčila za oči, maskare, rdečila, laki za nohte
Parfumi	dišavna olja, mazila, parfumi in izdelki za po britju

Preglednica 1: Vrste kozmetike [3]

## 3.2. VLOGA PCCP-JEV

PCCP-ji vključujejo vse izdelke, ki se uporabljajo na zunanem delu telesa kot so koža, nohti, lasje, ustnice in zunanji spolni organi, ali za ustno higieno, kot so zobje in sluznica ustne votline [4]. Ker so PCCP-ji namenjeni samo zunanji uporabi, obstaja večja verjetnost, da zaradi naše uporabe v velikih količinah vstopijo v okolje in lahko povzročijo večjo škodo različnim ekosistemom (Poglavje 6).

Izdelki za osebno nego so običajno del higienskih praks in se po uporabi takoj **izperejo** (*angl. rinse-off*), npr. šamponi, mila, zobne paste in geli za prhanje. Vendar pa je nekaj izdelkov za osebno nego, kot so razkužila in losjoni za zaščito pred soncem, izdelkov, ki **se ne odstranijo** ob uporabi (*angl. leave-on*). Kozmetični izdelki so na splošno izdelki, ki se lahko pustijo na koži vsaj nekaj ur (npr. kreme za telo in obraz, sredstva proti insektom, kozmetika, parfumi in anti-perspiranti). Ob odstranitvi kozmetičnih izdelkov in umivanju ali prhanju tudi ti izdelki pridejo v okolje, odvisno od sposobnosti in učinkovitosti čistilnih naprav, da jih odstranijo [4].

**G-OPOMBA:** Na podlagi opredelitev ES so **PCCP-ji, ki se izperejo** tisti, ki jih je treba po nanosu na kožo, lase ali sluznice odstraniti; **PCCP-ji, ki se ne odstranijo**, pa so namenjeni daljšemu stiku s kožo, lasmi ali sluznicami [2].

Splošno mnenje je, da je nega obraza pomembnejša od nege telesa, ali z drugimi besedami, nega obraza je običajno naša glavna skrb, saj je to koža, ki je najbolj izpostavljena okolju in jo pogosto opazujemo in/ali ocenjujemo. V resnici lahko katerikoli del kože na našem telesu postane suh, poškodovan ali nezdrav, vendar vsi deli naše kože niso tako vidni in izpostavljeni kot koža na obrazu.

**Izdelki za nego telesa** so namenjeni skrbi za kožo celotnega telesa. Kvalitetni izdelki za nego kože lahko pomagajo izboljšati videz in strukturo kože v vsakem življenjskem obdobju ter so običajno povezani z nego obraza in dnevno uporabo.

**Izdelki za nego kože** opravljajo več funkcij, med drugim skrbijo za sijočo kožo, saj optimizirajo vlaženje, funkcijo zaščitne pregrade in izmenjavo celic. Prav tako preprečujejo poškodbe kože zaradi svetlobe/sonca in okolja ter pomagajo pri obnovi površinskih poškodb kože, ki so se zgodile v preteklosti.

**Izdelki za zaščito pred soncem** se uporabljajo za preprečevanje poškodb kože zaradi sončnih žarkov, ki lahko povzročijo kožne bolezni in staranje kože. Vsebujejo aktivne sestavine, bodisi

kemične bodisi fizikalne, ki ščitijo kožne celice pred UV-žarki in so na voljo kot kozmetični izdelki ali kot zdravila brez recepta.

**Izdelki za ustno nego** se uporabljajo za čiščenje ustne votline, osvežitev zadaha, vzdrževanje dobre ustne higiene ter boj proti parodontalnim in kariogenim patogenom.

**Izdelki za nego las** pomagajo nadzorovati lastnosti in obnašanje las. Ti izdelki imajo različne funkcije, saj lahko osnovna rutina nege las vsebuje več ključnih korakov, med katerimi so čiščenje, negovanje, vlaženje, razčesavanje, oblikovanje in zdravljenje. Vendar pa se postopki nege las razlikujejo glede na posameznikovo kulturo in fizične značilnosti las. Izdelki za nego las predvsem skrbijo za čistočo in zdravje las, preprečujejo nabiranje umazanije, mikrobov, prahu, olja in celo prhljaja, spodbujajo cirkulacijo, pospešujejo rast las ter preprečujejo njihovo izpadanje.

**Dekorativna kozmetika**, imenovana tudi lepotni izdelki ali izdelki za ličenje, predstavlja obsežno in raznoliko skupino PCCP-jev. Pogosto se deli na izdelke, ki služijo izboljšanju in/ali zaščiti ter ohranjanju zdravja, ter na širok spekter izdelkov, ki se uporabljajo za izboljšanje in spreminjanje videza ter hkrati prikrivanje pomanjkljivosti [5]. Kozmetika za ličenje zajema podlage, šminke, senčila za oči, maskare, rdečila za lica in druge kozmetične izdelke. Na podlagi platforme [Special-Chem](#) o PCCP-jih lahko dekorativne izdelke razdelimo v tri skupine: masovno in luksuzno kozmetiko ter dermokozmetiko [6].

Poleg dekorativne kozmetike so **parfumi** skupina PCCP-jev, ki so tesno povezani z družbenimi čustvi, saj zagotavljajo prijeten in zaželen vonj telesa osebe ter običajno povečujejo osebno privlačnost in samozavest. Parfumi so dišeči tekoči izdelki, običajno izdelani iz alkohola in različnih dišečih olj, ki prenašajo in širijo vonj, zlasti hlapna tekočina, destilirana iz cvetja ali sintetično pripravljena enakovredna tekočina.

### 3.3. OZNAČEVANJE PCCP-JEV

Vsi PCCP-ji, ki se prodajajo na evropskem trgu, morajo vsebovati informacije, ki pojasnjujejo namen izdelka, njegovo pravilno uporabo in kako doseči najboljše rezultate. Poleg osnovnega označevanja in navodil morajo izdelki izpolnjevati tudi dodatne zahteve, kot jih določa Uredba EU o kozmetičnih izdelkih [2], preden se izdelek lahko doda na trg EU [3]:

- ime in naslov podjetja,
- seznam sestavin v padajočem vrstnem redu glede na težo sestavin (*seznam INCI\**)



- nominalna vrednost (teža ali prostornina),
- morebitna potrebna opozorila o varni uporabi izdelka,
- datum minimalne trajnosti ali datum uporabe, ki pokaže, kako dolgo se izdelek lahko hrani ali uporablja,
- kakšen je izdelek (če ni razvidno iz videza),
- referenco (številko serije) za identifikacijo izdelka in
- država, regija proizvodnje [3].

*\*INCI = Mednarodna nomenklatura kozmetičnih sestavin, edinstveni identifikatorji za kozmetične sestavine*



*Slika: Primer označevanja embalaže PCCP-jev.*

Ker se proizvodnja PCCP-jev z leti povečuje in razvija ter potrošnikom zagotavlja številne prednosti, moramo upoštevati, da se z rastjo te industrije pojavljajo tudi različni potencialni učinki in posledice za uporabnike in okolje, ki morda še niso prepoznani, so neopaženi ali pa še niso dovolj raziskani, kot na primer potencialno škodljive sestavine, ki so prisotne v naših izdelkih.

PCCP-ji, ki vsebujejo plastične mikrokroglice, so eden od številnih primarnih virov mikroplastike v okolju. Zaradi razširjenosti in sposobnosti bioakumulacije mikroplastike v okolju, je ta danes postala velik svetovni problem za okolje in naše zdravje (več v Poglavlju 5) [7].

**G-NASVET:** Med nakupovanjem PCCP-jiv si vzemite le nekaj minut in preverite razpoložljive informacije o zelenem izdelku. To vam bo pomagalo izbrati najboljši izdelek glede na vaše potrebe in načela.

#### **VIRI:**

1. Uredba (ES) št. 1223/2009 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 30. novembra 2009 o kozmetičnih izdelkih: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32009R1223>.
2. What is the Difference Between Cosmetics and Personal Care Products: <https://www.differencebetween.com/what-is-the-difference-between-cosmetics-and-personal-care-products/> (dostopno januarja 2023).
3. Cosmetic Europe: <https://cosmeticseurope.eu/>.
4. Suprakas S.R., Gusain R., Kumar N. (2020): *Classification of water contaminants*. In Suprakas S.R., Gusain R., Kumar N. (ed.): *Carbon Nanomaterial-Based Adsorbents for Water Purification, Fundamentals and Applications*, A volume in *Micro and Nano Technologies*, Elsevier, pp. 11-36.
5. Riley P. (2000): *Decorative cosmetics*. In Butler H. (Ed.): *Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps*. Dordrecht, Springer, pp. 167-216.
6. SpecialChem, The Material Selection Platform: <https://cosmetics.specialchem.com/>.
7. Bashir S.M., Kimiko S., Mak C-W., Fang J.K-H., Gonçalves D. (2021): *Personal Care and Cosmetic Products as a Potential Source of Environmental Contamination by Microplastics in a Densely Populated Asian City*. *Sec. Marine Pollution*, 8, pp. 1-11.

#### **VIRI SLIK:**

Slika 1: [Pixabay.com](https://www.pixabay.com)

Slika 2: [Pixabay.com](https://www.pixabay.com)

Slika 3: GreenGate, prirejeno po [Pexels.com](https://www.pexels.com)



# NEVARNE SESTAVINE V IZDELKIH ZA OSEBNO NEGO IN KOZMETIČNIH IZDELKIH

Aljoša Krajnc

V današnjem svetu sta skrb in osebna nega postala sestavni del našega vsakdana, zato je zelo pomembno, da dobro poznamo izdelke, ki jih uporabljamo. Poznavanje sestavin, ki se uporabljajo v izdelkih za osebno nego in kozmetičnih izdelkih (PCCP-jih), nam omogoča, da se o izdelkih, ki jih uporabljamo na svoji koži, odločamo na podlagi informacij in se izognemo snovem, ki lahko predstavljajo tveganje za naše zdravje.

PCCP-ji lahko vsebujejo veliko število snovi, ki jih je potrebno zaradi njihove potencialne škodljivosti za naše zdravje in okolje regulirati in nadzirati. V okviru Evropske unije so bili ustanovljeni različni regulativni dokumenti in organi, kot sta uredba REACH in agencija ECHA, ki nadzorujejo in predpisujejo trgovanje in uporabo omenjenih snovi (Poglavje 2). Z razvojem tehnologij in razumevanjem vedno večjega števila kemikalij, se širi ozaveščenost in izboljšuje varstvo potrošnikov.

**G-OPOMBA:** Konzervansi, dišave, težke kovine, ftalati in pigmenti so skupine potencialno nevarnih sestavin v PCCP-jih, ki so v zadnjih letih deležne velike pozornosti stroke in znanosti.



## 4.1. KONZERVANSI

Konzervansi so snovi, ki se dodajajo kozmetičnim izdelkom, da se ne pokvarijo. Obstajajo različne vrste konzervansov, pri čemer se za določeno sestavino uporabljajo različni konzervansi. Na primer, konzervansi za izdelke na osnovi olja, konzervansi za izdelke na osnovi vode, protimikrobni konzervansi, antioksidanti in drugi [1].

Pogost konzervans v kozmetiki je **formaldehid**. To je antibakterijski kloriran fenol. V študiji ocene tveganja je bilo ugotovljeno, da je oralna koncentracija NOAEL formaldehida (odmerek, do katerega se ne pokaže toksični učinek) pri podganah in opicah 82 miligramov na kilogram telesne teže na dan (mg/kg telesne teže/dan), dermalna NOAEL pa 2870 mg/kg telesne teže/dan, kot je navedeno na [spletni strani agencije ECHA](#) [2]. To pomeni, da velja za zelo strupeno kemikalijo in je zato v skladu s predpisi EU zelo omejena snov v kozmetičnih in živilskih izdelkih. Njegova koncentracija je omejena na 5 % v izdelkih za utrjevanje nohtov, 0,2 % v kozmetičnih izdelkih in 0,1 % v oralnih kozmetičnih izdelkih v obliki prostega formaldehida. Vse snovi, ki lahko potencialno sproščajo formaldehid kot produkt razgradnje, morajo biti v skladu s *Prilogo V* k [Uredbi \(ES\) št. 1223/2009 o kozmetičnih izdelkih](#) [3] označene kot takšne. Formaldehid je vključen tudi na [seznam kandidatnih snovi, ki vzbujajo veliko zaskrbljenost \(SVHC\)](#), kar jasno kaže na nevarnost, ki jo prinaša njegova uporaba [4].

Omejitev je posledica Uredbe EU REACH in agencije ECHA, ki sta, med drugim, dejavni na področju kozmetične industrije. Drugi razlog za omejitev je bil vpliv formaldehida na okolje, saj je razvrščen kot zelo strupen za vodne organizme [2].

Drugi primer konzervansa je **tokoferol**. Je sestavina kozmetičnih izdelkov na osnovi olj, njen glavni namen pa je konzerviranje olj, da se le-ta ne pokvarijo. Gre za obliko vitamina E (-tokoferol ali samo tokoferol), ki ima dobre antioksidativne lastnosti in je odlična izbira za naravno kozmetiko.

To sta le dva primera konzervansov; več informacij o konzervansih je na voljo na uradni [spletni strani agencije ECHA](#) [5], ki je najboljše mesto za iskanje dovoljenih in reguliranih kozmetičnih konzervansov.

## 4.2. DIŠAVE



Dišave so snovi, ki imajo na splošno prijeten vonj in se uporabljajo skoraj izključno v kozmetični industriji (z nekaterimi izjemami v osvežilnih sredstvih za notranje prostore in avtomobile ter podobnih izdelkih za vsakdanjo uporabo). Dišave so ključna sestavina kozmetičnih izdelkov, katerih namen je narediti človeka privlačnejšega, saj dajejo izdelku vonj.

Nekateri primeri takšnih kozmetičnih izdelkov so:

- parfumi;
- kolonjske vode;
- vodice po britju.

Dišave so lahko tudi ključna sestavina izdelkov, katerih glavna funkcija je terapevtska, na primer za lajšanje stresa ali sproščanje telesa. V teh primerih veljajo za zdravila in le redko za kozmetiko. Nekaj primerov takšne uporabe je:

- lajšanje bolečin v mišicah;
- umirjanje glavobolov;
- pomoč ljudem pri spanju;
- blaženje kolik.



Pri proizvodnji dišav se uporabljajo številne raznolike kemikalije, vsaka dišava pa je sestavljena iz kombinacije teh kemičnih sestavin. Zaradi svoje kemične raznolikosti so dišave povezane s številnimi zdravstvenimi vprašanji. Včasih lahko dišave sprožijo alergijske reakcije zaradi količine dražečih in potencialno škodljivih snovi, vključno s ftalati [6], ki jih lahko vsebujejo. Izpostavljenost ftalatom je povezana z različnimi motnjami, najbolj pa z motnjami reprodukcijskega sistema [7].

Dišave običajno ne veljajo za strupene, a ne glede na to predstavljajo tveganje za zdravje, saj jih je [Znanstveni odbor EK za zdravje in potrošnike](#) opredelil kot pogoste alergene [8].

Ni dokazov, ki bi povezovali uporabo odišavljenih izdelkov s povečanim tveganjem za nastanek raka pri ljudeh. Vendar so nekatere dišavne sestavine pri laboratorijskih živalih povzročile nastanek raka, vendar le pri koncentracijah, ki so veliko večje od tistih, ki se uporabljajo v potrošniških izdelkih [9].

Vonj, zlasti iz sintetičnih virov, lahko pri nekaterih potrošnikih povzroči tudi neželene stranske učinke, kot sta glavobol in slabost. Po drugi strani pa lahko naravne alternative, kot so eterična olja, povzročijo pozitivne učinke.

Dišave niso nujno glavna sestavina in se včasih uporabljajo za prikrivanje vonja drugih sestavin, da bi bila kozmetika uporabniku prijaznejša [8]. Njihova odstranitev bi lahko potencialno pomenila slabšo uporabniško izkušnjo.

V skladu z Uredbo (ES) št. 1223/2009 [3] morajo biti vsi običajni alergeni navedeni na etiketi kozmetičnih izdelkov, [čeprav obstajajo izjeme \(npr. dišave\)](#) [10], kjer je označevanje še vedno odprto vprašanje strokovnih debat.

## 4.3. TEŽKE KOVINE

Težke kovine niso sestavina, za katero bi si mislili, da je prisotna v kozmetiki. Težke kovine so strupene, kar pomeni, da imajo ne glede na svojo koncentracijo vedno škodljive učinke na telo in okolje, zato se jim je treba popolnoma izogibati.

Opredelitev težkih kovin na področju varnosti in zdravja ljudi je sledeča: težke kovine so vsak kovinski kemijski element, ki ima relativno visoko gostoto in je strupen že pri nizkih koncentracijah. Sem spadajo tudi kovine z manjšo gostoto in zlitine (kovinske spojine z več kot eno kovino), ki imajo prav tako strupene lastnosti [11].



**G-OPOMBA:** Težke kovine, kot so **svinec, kadmij, nikelj, živo srebro in arzen**, lahko imajo strupene učinke na človeka že pri nizkih koncentracijah. Ti toksični učinki lahko vključujejo nevrološke poškodbe, reproduktivne težave, poškodbe organov in onesnaževanje okolja [8].

Težke kovine se lahko v kozmetičnih izdelkih nenamerno znajdejo v sledovih kot posledica postopkov pridelave in procesiranja surovin. Ta prisotnost je do neke mere neizogibna, kot je opredeljeno v Uredbi EU (ES) št. 1223/2009 [3]. EU postavlja merila pri omejevanju težkih kovin v kozmetičnih izdelkih in uvaja najstrožje standarde kakovosti na svetu.

**Svinec** je primer strupene težke kovine. V kozmetiko pride s surovinami, transportom in proizvodnimi postopki. EU ne dovoljuje uporabe svinca ali svinčevih soli v nobenem proizvodnem postopku, vse njegove sledi pa morajo biti še vedno v skladu s 3. členom pravilnika [3].

Vse druge težke kovine, ki se v nekaterih državah uporabljajo v omejenem obsegu, kot so kadmij, nikelj, živo srebro, arzen in druge, so v EU v skladu z zgoraj navedeno Uredbo (ES) št. 1223/2009 prepovedane v vseh PCCP-jih. Zato je tveganje za zastrupitev s težkimi kovinami minimalno.

## 4.4. FTALATI

Ftalati, kemijsko znani kot ftalatni estri, so snovi, pridobljene iz ftalne kisline. So sintetično ustvarjene kemikalije, ki se uporabljajo v celotni industriji plastike, tako v proizvodnji surovin kot tudi končnih izdelkov (kot so igrače in embalaža). Ljudje smo lahko ftalom izpostavljeni na različne načine - z zaužitjem, vdihavanjem, intravensko, s kožnim stikom in celo s transplacentalnim prehodom [7].

V kozmetični industriji se ftalati dodajajo izdelkom, da postanejo bolj trpežni, prožni in obstojni. Zato so dobili ftalati ime "plastifikatorji (*angl.* plasticizers)". V zadnjih letih je bilo veliko razprav o ftalatih in njihovi uporabnosti v primerjavi z učinki, ki jih imajo na ljudi in okolje. Ftalati namreč spadajo v skupino kemikalij, ki se imenujejo endokrini motilci. Motijo hormonsko aktivnost organizmov, tako odraslih kot tistih v razvoju. Te hormonske motnje imajo velik vpliv na reproduktivni potencial moških [7, 12].



V preteklosti so bili ftalati razširjeni v laku za nohte (dibutil ftalat ali DBP), da je bil lak manj nagnjen k pokanju, ter v spreju za lase (dimetil ftalat ali DMP), da so bili lasje manj togi in so dobili večji volumen. Vendar se v sodobnem času ne uporabljajo več v tolikšni meri [13]. Ftalat, ki se še vedno uporablja in je zelo pogost, je dietilftalat (krajše DEP). Uporablja se kot fiksator dišav, ni strupen ali nevaren in je po podatkih [agencije ECHA](#) v EU dovoljen [14].

V [publikaciji agencije ECHA](#) [12], v kateri so predstavljeni ftalati, je navedeno:

*"Več orto-ftalatov, vključno z DEHP, DBP, DIBP in BBP, je kategoriziranih kot strupenih za razmnoževanje... To pomeni, da domnevno negativno vplivajo na našo plodnost in na zarodek.*

*DBP in BBP sta kategorizirana kot zelo strupena za vodne organizme (akutno za vodne organizme 1), BBP pa tudi kot zelo strupen za vodne organizme z dolgotrajnimi učinki (kronično za vodne organizme 1)."*

Čeprav so se ftalati v preteklosti pogosto uporabljali kot mehčala v kozmetičnih izdelkih, so njihovi morebitni učinki na zdravje ljudi in okolje vzbudili zaskrbljenost. Zato je pomembno, da smo seznanjeni s trenutnimi predpisi in se odločimo za alternative brez ftalatov, kada koli je to mogoče.

## 4.5. PIGMENTI (BARVE)

Pigmenti so po navedbi [Observatorija Evropske unije za nanomateriale \(EUON\)](#) "netopne organske ali anorganske kemikalije, ki se uporabljajo za barvanje različnih izdelkov" [15].





Pigmenti, tako kot dišave, ne ogrožajo zdravja toliko kot ftalati, težke kovine in konzervansi, vendar lahko zaradi svoje morfologije kot nanodelci povzročijo draženje in oksidativni stres [16]. Zato je pomembno, da kozmetiko uporabljamo le tako, kot je predpisano na etiketah, da se izognemo težavam, ki bi lahko nastale zaradi njene napačne uporabe.

Tako kot pri vseh drugih snoveh, ima EU tudi tu stroge predpise in [izčrpen seznam vseh dovoljenih pigmentov \[16\]](#) v kozmetiki, vključno z njihovimi omejitvami. Spletna stran se redno posodablja in dopolnjuje, kar je odlično za vse, ki želijo izvedeti več o snoveh, ki se uporabljajo v njihovih izdelkih.

Glavne težave pri uporabi vseh barvil iz naravnih sestavin so krajši rok trajanja izdelkov, problem stroškov in učinkovitosti, saj so naravni pigmenti manj barviti in jih proizvajalci za enak učinek potrebujejo več ter slaba vezava barvil, kar otežuje delo z njimi, a ga ne onemogoča [17]. Prav tako moramo za barvanje uporabljati konzervanse, ki lahko vplivajo na varnosti izdelka. Nekatera barvila pa so popolnoma naravna. Barvilo z industrijsko oznako CI 75470, rdeče barvilo karmin, je na primer izdelano iz praškastih lupin hrošča košenila (*Dactylopius coccus*) in daje globoko in bogato rdečo barvo [18].

**G-NASVET:** Z informiranimi odločitvami o kozmetičnih izdelkih, ki jih uporabljate, dajajte prednost svojemu zdravju in dobremu počutju. Bodite **pozorni na morebitne nevarne sestavine**, preberite oznake in razmislite o naravnih alternativah, kadar je to mogoče. S **proaktivnim delovanjem** in **obveščенostjo** lahko sprejemate varnejše odločitve zase in za okolje.



## VIRI:

1. Evropska komisija, Notranji trg, industrija, podjetništvo in MSP: Preservatives, [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/cosmetics/cosmetic-products-specific-topics/preservatives\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/cosmetics/cosmetic-products-specific-topics/preservatives_en) (dostopno oktobra 2022)
2. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): *Registration Dossier: Formaldehyde*, <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15858/7/1> (dostopno oktobra 2022).
3. Uredba (ES) št. 1223/2009 Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 30. novembra 2009 o kozmetičnih izdelkih: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32009R1223> (dostopno oktobra 2022).
4. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation: <https://echa.europa.eu/candidate-list-table> (dostopno oktobra 2022).
5. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): Cosmetic Products Regulation, Annex V: Allowed Preservatives, <https://echa.europa.eu/cosmetics-preservatives> (dostopno oktobra 2022).
6. Al-Saleh I., Elkhatib R. (2015): *Screening of phthalate esters in 47 branded perfumes*. Environ Sci Pollut Res, 23(1), pp. 455-68.
7. Henrieta H., Petrovičová I., Kolena B., Šidlovská M., Sirotkin A. (2020): *Effects and Mechanisms of Phthalates' Action on Reproductive Processes and Reproductive Health: A Literature Review*. Environmental Research and Public Health, 17(18), 6811, pp. 1- 37.
8. Evropska Komisija, Znanstveni odbori za zdravje in potrošnike: *Perfume Allergies*, [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/perfume-allergies/en/l-3/1-introduction.htm](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/perfume-allergies/en/l-3/1-introduction.htm) (dostopno oktobra 2022).
9. Cancer Council: *Do fragrant products like perfume, toilet paper and baby wipes cause cancer?*, <https://www.cancer.org.au/iheard/do-fragrant-products-like-perfume-toilet-paper-and-baby-wipes-cause-cancer> (dostopno avgusta 2023).
10. Evropska Komisija, Kozmetika: Fragrance allergen labeling, [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/cosmetics/cosmetic-products-specific-topics/fragrance-allergens-labelling\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/cosmetics/cosmetic-products-specific-topics/fragrance-allergens-labelling_en) (dostopno oktobra 2022).
11. Duffus J. (2002): *"Heavy metals" a meaningless term? (IUPAC Technical Report)*, Pure and Applied Chemistry, 74(5), pp. 793-807.
12. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): Phthalates, <https://echa.europa.eu/hot-topics/phthalates> (dostopno novembra 2022).
13. Uprava za hrano in zdravila (Food & Drug Administration): *Phthalates in cosmetics*, <https://www.fda.gov/cosmetics/cosmetic-ingredients/phthalates-cosmetics> (dostopno novembra 2022).
14. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): *Diethyl phthalate substance information*, <https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.001.409> (dostopno novembra 2022).
15. Observatorija Evropske unije za nanomateriale (EUON): *Pigments*, <https://euon.echa.europa.eu/nano-pigments-inventory> (dostopno novembra 2022).
16. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): *Cosmetic Products Regulation, Annex IV - Allowed Colorants*, <https://echa.europa.eu/cosmetics-colorant> (dostopno oktobra 2022).
17. Affat S.S. (2021): *Classifications, advantages, disadvantages, toxicity effects of natural and synthetic dyes: A review*, University of Thi-Qar Journal of Science, 8(1), pp. 130-135.

18. Müller-Maatsch J. & Grass C. (2016): The “*Carmin* Problem” and Potential Alternatives. In Reinhold C., Schweiggert R.M. (Ed.): Handbook on Natural Pigments in Food and Beverages, Woodhead Publishing, pp. 385 - 428.

**VIRI SLIK:**

Slika 1: [Pixabay.com](https://www.pixabay.com)

Slika 2: GreenGate, prirejeno po [Pixabay.com](https://www.pixabay.com) & [Pixabay.com](https://www.pixabay.com)

Slika 3: [Pixabay.com](https://www.pixabay.com)

# MIKROPLASTIKA V IZDELKIH ZA OSEBNO NEGO IN KOZMETIČNIH IZDELKIH

dr. Anja Bubik

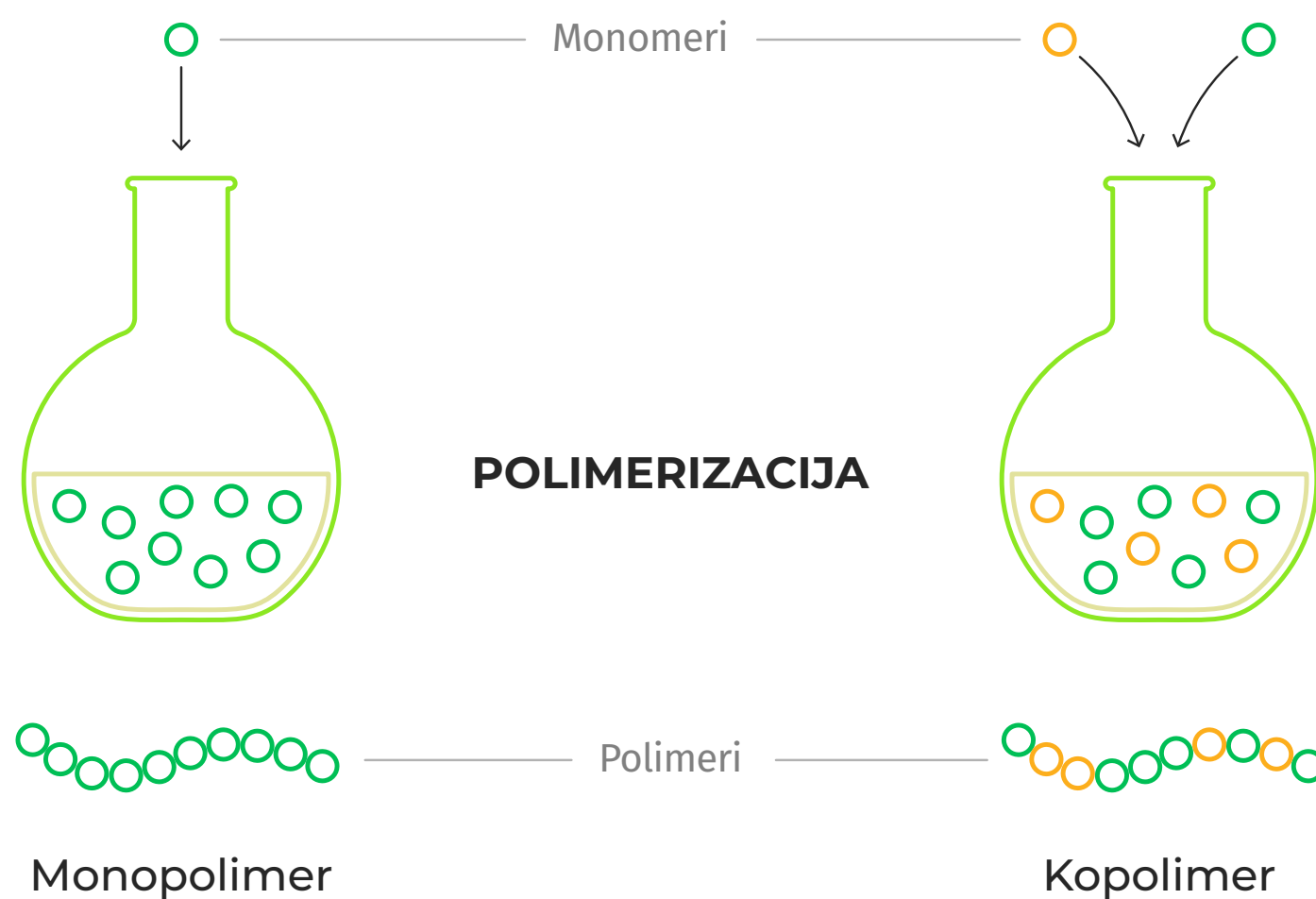
Plastika je od odkritja v začetku 20. stoletja v marsičem spremenila in izboljšala naše življenje. Od takrat se njena uporaba in aplikacije širijo, zaradi česar se je svetovna proizvodnja povečala iz 1,5 milijona ton leta 1950 na skoraj 391 milijonov ton plastike leta 2021 [1]. Plastične mase imajo številne ugodne lastnosti, vključno z močjo, prožnostjo, vzdržljivostjo, majhno maso ter enostavno in stroškovno učinkovito proizvodnjo. Vendar pa povečana proizvodnja in uporaba plastičnih materialov ustvarjata vse več izzivov in priložnosti, od alternativnih surovin, proizvodnje plastike in možnosti recikliranja, do industrije ravnanja z odpadki in vplivov na okolje.

## 5.1. MIKROPLASTIKA - KEMIJSKI VIDIK

Plastika je organski material, ki se večinoma proizvaja iz neobnovljivih virov, kot sta surova nafta in zemeljski plin. Kemijsko lahko plastiko opišemo kot dolgoverižne polimerne molekule, sestavljene iz ponavljajočih se strukturnih enot, znanih kot monomeri. Monomeri se kovalentno povezujejo v verigo s postopkom polimerizacije (Slika 1). Te sintetične makromolekule običajno vsebujejo tudi nekatere organske ali mineralne dodatke za pridobitev bolj uporabnih, naprednih ali diferenciranih lastnosti [2].



Kozmetični izdelki lahko vsebujejo **plastiko kot sestavino**, ki je dodana za posebne namene, večinoma za izboljšanje lastnosti izdelka, in/ali **v embalaži** za zagotavljanje varnosti in ohranjanja izdelka.



Slika 1: Enostavna shema polimerizacije.

Sintetične polimere lahko razvrstimo glede na velikost, pri čemer so najbolj obravnavani makroplastika, mikroplastika in nanoplastika. V zadnjih letih je mikroplastika pridobila veliko pozornosti javnosti in znanstvenikov. Poleg velikosti sta kritična pogoja za izpolnjevanje predlagane opredelitve mikroplastike trdno stanje in netopnost v vodi [3, 4].

**G-OPOMBA:** Mikroplastika so trdni, v vodi netopni plastični delci, sestavljeni iz mešanic polimerov in funkcionalnih dodatkov, ki so običajno **manjši od 5 mm** [3]. Najdemo jih v različnih oblikah, vključno z **vlakni, peleti, delci, filmi ali kroglicami**.

Mikroplastiko lahko razvrstimo tudi glede na njen izvor. Lahko je namerno izdelana in dodana raznolikim izdelkom - **primarna mikroplastika**, ali pa nastane kot posledica razgradnje večjih plastičnih predmetov - **sekundarna mikroplastika**.

Ne glede na izvor je mikroplastika danes eden večjih globalnih problemov, saj nastaja v velikih količinah in velja za sodobno onesnaževalo.

## 5.2. MIKROPLASTIKA - KOZMETIČNI VIDIK

Plastične sestavine, ki se uporabljajo v PCCP-jih so lahko homopolimeri in številni kopolimeri. Homopolimeri so polimerne verige ene vrste monomerov (*npr.* polietilen = PE, poli(etilen) tereftalat = PET), kopolimeri pa so narejeni s polimerizacijo dveh različnih monomerov v isti verigi (*npr.* poli(butilen tereftalat)/PET, kopolimer akrilatov) (Slika 1). Kopolimeri so običajno razviti za izboljšanje lastnosti materiala pri uporabi v kozmetičnih izdelkih, kot je *npr.* odpornost proti razgradnji. Vendar je pomembno vedeti, da je plastika sestavljena iz mešanic makromolekul različnih dolžin verig in s tem različnih molekulskih mas. Molekulske mase makromolekul v trdni fazi so na splošno velike, saj krajše verige vodijo do vedno mehkejših materialov. Dolžina polimerov lahko vpliva na trdno in tekočo fazo kozmetičnih izdelkov [5, 6].

Glede na vrsto, sestavo, velikost in obliko polimera so lahko plastične sestavine vključene v formulacije z velikim številom funkcij, vključno s/z:

- pilingi,
- abrazivi,
- loščili za zobe,
- zgoščevalci v lepilih za zobne proteze,
- regulatorji viskoznosti,
- emulgatorji,
- tvorci filmov (tankih slojev),
- sredstvi za motnenje,
- tekočimi vpojnimi sredstvi,
- sredstvi za povečanje prostornine,
- polnili,
- stabilizatorji,
- sredstvi za ustvarjanje učinka optične zameglitve,
- bleščicami,
- sredstvi za nego kože,
- sredstvi za nadzorovano časovno sproščanje ali dostavo različnih aktivnih sestavin,
- itd. [5, 6].

**G-OPOMBA:** Mikroplastika, ki se uporablja v kozmetičnih izdelkih ter v izdelkih za osebno nego, z abrazivnim in čistilnim potencialom, se pogosto imenuje **mikrokroglice** - majhni plastični delci, ki so običajno manjši od 1 mm [5-8].

Plastični delci v PCCP-jih so večinoma pravilne kroglaste oblike, lahko pa so tudi amorfni. PCCP-ji s funkcijo pilinga ali čiščenja so vrsta kozmetičnih izdelkov, ki se izpirajo in so namenjeni zlasti odstranjevanju umazanije, odmašitvi por ali odstranitvi odmrlih kožnih celic. Mikrokroglice v teh izdelkih povzročijo fizično abrazijo na površini, predvsem na zobeh in koži. Od zadnjih desetletij prejšnjega stoletja so zobne paste, pilingi za obraz in telo, eksfolianti, kreme za britje, industrijska čistila za roke, losjoni za zaščito pred soncem in ličila, vse pogosteje vsebovali mikrokroglice, da bi izboljšali njihove abrazivne in druge lastnosti (npr. Slika 2). Po podatkih iz literature so polietilen (PE), poliuretan (PU), najlon-11 in poliakrilna kislina (PA) pogoste sestavine različnih izdelkov za nego in čiščenje kože, kot so čistila za roke, pilingi za telo in obraz ter maske za obraz [5-8].



*Slika 2: Mikrokroglice v PCCP-jih imajo običajno dva skupna namena: abrazivnost in estetiko.*

Zaradi vse večje zaskrbljenosti javnosti glede onesnaževanja morskega okolja s plastiko, so številna podjetja, kljub številnim prednostim, ki jih plastika ponuja, aktivno sprejela ukrepe za zmanjšanje uporabe plastičnih mikrokroglic za namene pilinga ali čiščenja [8, 9].



## 5.3. VODOTOPNI POLIMERI

Vodotopni polimeri ne spadajo v okvir razvrščanja polimerov na podlagi velikosti delcev in **ne izpolnjujejo meril EU za opredelitev mikroplastike** [3, 4]. Zato so pogosto spregledani in večinoma odsotni v znanstvenih razpravah [4].

Vodotopni polimeri (*angl.* water-soluble polymers ali WSP) so organski materiali, ki se lahko raztopijo ali razpršijo (dispergira) v vodi. Njihova sposobnost, da se z raztapljanjem ali dispergiranjem v vodi spremenijo in postanejo želatinasti, stabilizirani, koncentrirani ali emulgirani, jim omogoča širok spekter uporabe [10], od dispergatorjev v barvah, premazih, gnojilih, površinskih modifikacij v tekstilni industriji, sestavin v farmacevtskih izdelkih in v PCCP-jih. Najbolj znani in uporabljeni WSP so polietilen oksid (PEO), polipropilen oksid (PPO), poliakrilamid (PAM), polietilen imid (PEI), polietilen glikol (PEG), poliakrilna kislina (PAA) in polivinilpirolidon (PVP) [4, 10, 11].

Čeprav se WSP pogosto uporabljajo v PCCP-jih in imajo tako veliko možnosti, da se pojavijo v okolju, je na voljo le malo informacij o njihovih koncentracijah in učinkih. Nekateri WSP so v ekotoksikoloških testih pokazali specifičen toksični učinek in slabo biorazgradljivost, vendar njihova dejanska usoda v okolju ostaja nejasna [11]. Skupaj z mikrokroglicami se tudi WSP-ji iz PCCP-jev spirajo v odtoke, kjer gredo skozi postopke čiščenja odpadne vode.

**Poliakrilne kisline (PAA)** in njihove derivate najdemo v različnih PCCP-jih. Pogosto se uporabljajo zaradi svojih zgoščevalnih, stabilizacijskih in emulgatorskih lastnosti. Kemijsko se večinoma uporabljajo kot zamreženi homopolimeri akrilne kisline (znani kot karbomeri) in zamreženi kopolimeri z akrilno kislino in C10-C30 alkilakrilati [11]. Karbomere pogosto najdemo v izdelkih za nego kože, kot so kreme, losjoni in serumi. Krospolimere s poliakrilno kislino najdemo zlasti v izdelkih, kot so maske za obraz, čistila in pilingi, kopolimer z akrilati pa v lakih za lase, gelih in izdelkih za oblikovanje las.

**Polietilen glikol (PEG)**, znan tudi kot polioksietilen (POE) ali polietilen oksid (PEO), je biološko inerten in biokompatibilen polimer, ki se zaradi svojih vsestranskih lastnosti in uveljavljene varnosti pogosto uporablja v kozmetični industriji. PEG se proizvaja s polimerizacijo monomerov etilen oksida, pri čemer nastane vrsta spojin PEG z različnimi velikostmi molekul. Ne le v kozmetiki, PEG se pogosto uporabljajo tudi v živilih in farmacevtskih izdelkih kot sredstva za povečanje topnosti in stabilizacijo [12].

PEG ni ena sama kemikalija, temveč družina polimerov z različnimi molekulskimi masami, označenimi s številkami, kot so PEG-8, PEG-400 ali PEG-1000, ki predstavljajo povprečno molekulsko maso. Različne molekulske mase PEG imajo različne lastnosti in uporabo. Pri sobni temperaturi

so PEG s povprečno molekulsko maso do 400 prozorne, goste tekočine, medtem ko so PEG z višjo povprečno molekulsko maso beli, trdni voski. Vrsta in koncentracija PEG, ki se uporablja v kozmetičnem izdelku, sta lahko različni glede na namen in sestavo izdelka. Uporabljajo se lahko kot vlažila, topila, veziva, stabilizatorji emulzij in sredstva za povečanje viskoznosti. PEG in njegove derivate najdemo v zobnih pastah, losjonih za kožo, dezodorantih, kremah za britje, izdelkih za kopanje in lase, kremah za roke, ličilih za obraz, rdečilih za lica, maskarah in šminkah [12, 13].



*Slika 3: PEG-i se pogosto pojavljajo v izdelkih za ustno nego, kot so zobne paste.*

V kozmetiki se PEG-i uporabljajo samostojno ali v obliki njihovih derivatov, kot so mono-, di- in poliestri, etri, amini in acetali, estri maščobnih kislin na osnovi PEG-ov (npr. PEG lavrati, dilavrati, stearati in distearati), etri PEG-ov (kot so laurati, ceti, ceteti, oleti in etri glicerilkokoatov),aminski etri PEG-ov (npr. kokamin PEG-i), PEG ricinovega olja, PEG propilenglikoli in drugi derivati (npr. PEG sojinega sterola, PEG čebeljega voska).

Za naravne derivate, kot so PEG čebeljega voska in sojinega sterola, so na voljo omejeni podatki o varnosti. Kljub temu pa ni znano, da bi čebelji vosek ali sintetični čebelji vosek povzročala večje draženje ali preobčutljivost kože [13]. Poleg tega so bili PEG-i sojinega sterola opredeljeni kot varni za uporabo v kozmetičnih izdelkih, saj niso dražilni, ne povzročajo preobčutljivosti ali fotosenzibilizacije, prehodnega draženja oči in niso komedogeni (ne povzročajo mozoljev, aken, ogrc, oziroma ne maši in zapira por) [14].

PEG-i na splošno veljajo kot varni za uporabo v kozmetiki, če se uporabljajo v skladu s predpisi in industrijskimi smernicami. Kljub temu je potrebno opozoriti, da popolni toksikološki podatki morda niso na voljo za vse molekule PEG, njihove derivate in kompleksno mešanico kemikalij v nekaterih PCCP-jih, zato so priporočljivi nekateri previdnostni ukrepi. Poleg tega se tako kot pri vsaki sestavini lahko pojavijo individualne občutljivosti ali alergije, zato je priporočljivo preveriti

oznake izdelkov in izbrati alternativne izdelke, če imate pomisleke. Včasih je lahko preobčutljivost na formulacije, ki vsebujejo PEG, pomembna ovira za uporabnost izdelkov, ki vsebujejo PEG [12].

## 5.4. ZAKONODAJA

V zadnjih letih so mikroplastiko opazili v različnih vodnih ekosistemih, zaradi česar se je po vsem svetu povečala okoljska zaskrbljenost.

Čeprav mikrokroglice iz PCCP-jev ne prispevajo k onesnaževanju z mikroplastiko v velikih količinah, lahko vseeno ogrožajo okolje. Zato se moramo zavedati problema mikroplastike in preprečiti njeno globalno kopičenje z vsemi potencialno nevarnimi posledicami. To najlažje storimo tako, da se izogibamo uporabi takšnih izdelkov. Leta 2015 je organizacija Cosmetics Europe svojim članom priporočila, naj prenehajo uporabljati plastične mikrokroglice v PCCP-jih za čiščenje, umivanje in piling. Uspelo jim je doseči 97,6-odstotno zmanjšanje uporabe plastičnih mikrokroglic. To potrjuje učinkovitost prostovoljne pobude, ki jo je sprejela ta industrija [9].

Evropska komisija (EK) je leta 2017 od Evropske agencije za kemikalije (ECHA) zahtevala, da oceni znanstvene dokaze za sprejetje regulativnih ukrepov na ravni EU za mikroplastiko, ki je namerno dodana izdelkom/snovem in zmesem. Nato je agencija ECHA predlagala obsežno omejitev mikroplastike v izdelkih, ki se dajejo na trg EU/EGP, da bi preprečili ali zmanjšali njeno sproščanje v okolje [15]. Natančneje, v dokumentaciji iz Priloge XV je bila predlagana prepoved dajanja na trg vseh trdnih polimerov v obliki mikrodlecev ali mikrodlecev, ki imajo površinsko prevleko iz trdnih polimerov, kot snovi same ali v zmesi, v koncentraciji enaki ali večji od 0,01 % mase [3, 15].

Seznam v dokumentu agencije ECHA vključuje 19 takšnih spojin: **polietilen (PE), polipropilen (PP), polimetil metakrilat, poli (tetrafluoroetilen), poliuretanski kopolimer-1 in -2, poliamid (najlon), poliamid (najlon) 6 in 12, kopolimer stirena in akrila, poli (etilen tereftalat), poli (etilen izotereftalat), poli (butilen tereftalat), poliakrilati, akrilni kopolimer, kopolimer etilenske in akrilne kisline, polistiren, kopolimer metil metakrilata, polimetil silseskvioksan, polilaktična kislina** [16].

Predlagana omejitev za namerno dodano mikroplastiko je največja omejitev v okviru uredbe REACH doslej, tako po obsegu kot po pričakovanih učinkih.



**G-OPOMBA:** Predlog omejitve namerno dodane mikroplastike v izdelkih širše uporabe naj bi po oceni v 20 letih preprečil izpust 500.000 ton mikroplastike [3, 15, 16].

## 5.5. VPRAŠANJA IN POMISLEKI

Do nedavnega je onesnaževanje okolja s plastiko veljalo le za estetsko nevšečnost, a so številna nova odkritja sprožila zaskrbljenost zaradi morebitnih škodljivih vplivov plastike na bioto in zdravje ljudi. Vse večje količine plastičnih odpadkov v okolju, plastika, ki ni bila ustrezno odstranjena ali reciklirana, in posledično njeno razpadanje na manjše delce - mikroplastiko, so vzbudili svetovno zaskrbljenost zaradi obstojnosti v okolju, potencialne bioakumulacije in sposobnosti, da deluje kot prenašalec škodljivih snovi ali celo patogenih mikroorganizmov. Zlasti vpliv sekundarne mikroplastike je zaradi zgoraj navedenih dejavnikov večji in pogosto presega vpliv primarne mikroplastike.



Slika 4: Svetovna zaskrbljenost zaradi uporabe plastike pri osebni negi.

Vendar pa se skrb ne nanaša le na sekundarno mikroplastiko, temveč tudi na primarno mikroplastiko, ki je namerno dodana številnim izdelkom za končno uporabo, kot so kozmetični izdelki. Večina izdelkov za osebno nego in kozmetičnih izdelkov, ki vsebujejo mikrokroglice, je zasnovano tako, da jih je treba med uporabo izprati. Posledično se te mikrokroglice pogosto spirajo v odtok, kjer prehajajo skozi postopke čiščenja odpadne vode. Zaradi obstojnosti in počasne razgradnje se te mikrokroglice kopičijo v okolju in sprožijo dolgotrajen vpliv na morske ekosisteme, ki lahko traja desetletja. Poleg tega je mikroplastika zaradi majhnosti biološko dostopna za organizme v celotni prehranjevalni mreži. Zaradi sestave in razmeroma velike površine je verjetnost, da se nanje pritrdijo vodna onesnaževala, toliko večja. Posledično lahko zaužitje mikroplastike povzroči tudi izpostavljenost toksinom in njihovo bioakumulacijo v prehranjevalni verigi [7, 17].

**G-OPOMBA:** Danes je očitno, da mikroplastika lahko škoduje živim organizmom.

## 5.6. ALTERNATIVE

Uveljavitev regulatornih omejitev za plastične mikrokroglice so spodbudili novi znanstveni dokazi o njihovem sproščanju v okolje in škodljivih učinkih. Poleg tega je imela razpoložljivost alternativnih materialov ključno vlogo pri spodbujanju teh predpisov.

Obstajajo nekatere alternative naravnega rastlinskega, ali mineralnega izvora, ki se zdijo tehnično in ekonomsko primerne za industrijo:

- silicijev dioksid
- celuloza
- koruza ali ovsena kaša
- makova semena
- lupine mandljev, orehov ali pekanovih orehov
- sladkor (ciklodekstrini)
- plovec
- kakavova zrna
- morska sol
- citronska kislina
- marelična jedrca
- arganove lupinice
- lesni prah
- hidrogenirano ricinusovo olje
- jojobine kroglice ali voski
- hidrogenirano rastlinsko olje
- čebelji vosek
- vosek iz riževih otrobov
- ricinusovo olje
- sljuda [14].



V kozmetični industriji se že uporabljajo številne ne-plastične alternative za nego kože, mnoge pa so še v razvoju. Te alternative ne bi smele biti povezane z okoljskimi stroški, ki bi lahko presegli koristi, ki izhajajo iz prepovedi [7].



Slika 5: Nekaj okolju prijaznih idej za odpravo plastičnih sestavin in embalaže.

**G-NASVET:** Pomembno je, da smo osveščeni o možnih tveganjih, povezanih z mikroplastiko, in se zavzemamo za trajnostne prakse za zmanjšanje onesnaževanja s plastiko tako v kozmetičnih izdelkih kot v okolju kot celoti.

**VIRI:**

1. Plastics Europe (2022): *Plastics – the Facts 2022*. Brussels, Belgium.
2. Scott G. (1999): *Polymers and the Environment*. In Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, Chapter 1, pp. 1-18.
3. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): *Microplastics*, <https://echa.europa.eu/sl/hot-topics/microplastics> (dostopno junija 2023).



4. Huppertsberg S., Zahn D., Pauelsen F., Reemtsma T., Knepper T.P. (2020): *Making waves: Water-soluble polymers in the aquatic environment: An overlooked class of synthetic polymers?* Water Research, 181, 115931, pp. 3-21.
5. Leslie H.A. (2014): *Review of Microplastics in Cosmetics*. Report R14/29, IVM Institute for Environmental Studies, Amsterdam, Netherland, pp. 1-33.
6. Mahesh B.P., Mukherjee M., Yadav K., Padhi L. (2018): *Personal (eco) care product: Microplastics in cosmetics*. Toxics link for a toxics-free world, 17, pp. 1-29.
7. Hunt C.F., Lin W.H., Voulvoulis N. (2021): *Evaluating alternatives to plastic microbeads in cosmetics*. Nature Sustainability, 4(4), pp. 366-372.
8. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA) (2020): *Background Document to RAC and SEAC Opinions on Intentionally added Microplastics*: <https://echa.europa.eu/documents/10162/b56c6c7e-02fb-68a4-da69-0bcbd504212b>.
9. Cosmetics Europe, The Personal Care Association; Brussels, Belgium: <https://cosmeticseurope.eu/> (dostopno junija 2023).
10. Ammar S., Wonnie Ma I.A., Ramesh K., Ramesh S. (2019): *Polymers-based nanocomposite coatings*. In Nguyen T.P. et al. (Ed.): *Nanomaterials-Based Coatings*. Elsevier, pp. 9-39.
11. Rozman U. & Kalčíková G. (2019): *The first comprehensive study evaluating the ecotoxicity and biodegradability of water-soluble polymers used in personal care products and cosmetics*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 228, pp. 113016 (1-8).
12. Ibrahim M., Ramadan E., Elsadek N.E., Emam N.E., Shimizu T., Ando H., Ishima Y., Elgarhy O.H., Sarhan H.A., Hussein A.K., Ishida T. (2022): *Polyethylene glycol (PEG): The nature, immunogenicity, and role in the hypersensitivity of PEGylated products*. Journal of Controlled release, 351, pp. 215-203.
13. Fruijtier-Pölloth C. (2021): *Safety assessment on polyethylene glycols (PEGs) and their derivatives as used in cosmetic products*. Toxicology, 214 (1-2), pp. 1-38.
14. The Expert Panel for Cosmetic Ingredient Safety (2022): *Safety Assessment of PEG Soy Sterols as Used in Cosmetics*. Cosmetic Ingredient Review, Washington, USA, pp. 1-49.
15. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA): *Registry of restriction intentions until outcome*: <https://echa.europa.eu/sl/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e18244cd73> (dostopno julija 2023).
16. Evropska agencija za kemikalije (European Chemicals Agency, ECHA) (2019): *Annex to the Annex XV Restriction Report Proposal For a Restriction*: <https://echa.europa.eu/documents/10162/db081bde-ea3e-ab53-3135-8aaffe66d0cb>.
17. Guerrantia C., Martellini T., Perrac G., Scopetanib C., Cincinelliab A. (2019): *Microplastics in cosmetics: Environmental issues and needs for global bans*. Environmental Toxicology and Pharmacology, 68, pp. 75-79.

## **VIRI SLIK:**

Slika 1: GreenGate

Slika 2: [Pexels.com](https://www.pexels.com/)

Slika 3: [Pexels.com](https://www.pexels.com/)

Slika 4: [Pexels.com](https://www.pexels.com/)

Slika 5: [Pexels.com](https://www.pexels.com/)

# OKOLJSKA VPRAŠANJA IN IZDELKI ZA OSEBNO NEGO IN KOZMETIKO

dr. Natalija Špeh

## 6.1. KOZMETIČNI IZDELKI IN VODNO OKOLJE

Vodni ekosistemi spadajo med bolj ranljive pokrajinske vire. Imajo nenadomestljivo vlogo za preživetje rastlin, živali in ljudi [1, 2]. V Sloveniji se 97 % prebivalstva oskrbuje s pitno vodo iz podzemnih vodonosnikov [3], skoraj polovico vseh količin pitne vode načrpamo iz kraških vodnih virov (v sosednji Hrvaški 35 %) [4]. Neurejeno odvajanje odpadne vode predstavlja zelo resno tveganje za onesnaženje vodotokov, zlasti kadar so odtočne cevi speljane neposredno v vodotoke [5]. Posebej tvegano je ob nizkih vodostajih, ko učinka redčenja skoraj ni [6]. Ker so kraški vodonosniki zelo občutljivi na onesnaženje, je treba kraške vodne vire ustrezno in skrbno upravljati. V Sloveniji so obsežna kraška območja običajno precej odmaknjena in zaradi neugodnih reliefnih in podnebnih razmer manj primerna za intenzivno poselitev in koncentracijo različnih dejavnosti. Večinoma gre za gozdnata območja ali območja, kjer prevladuje ekstenzivno kmetijstvo [7]. Kazalnik sivega vodnega odtisa (Grey Water Footprint/GWF) je bil uveden kot znanstveno računsko orodje za spremljanje parametrov kakovosti naravnih vodnih virov, na katere vplivajo različne človekove dejavnosti, npr. kmetijstvo. Obračunavanje imisij sivega vodnega odtisa je lahko pomemben način za upravljanje vodnih virov. V sivi vodni odtis



sta vključena dva pomembna parametra, in sicer koncentracija onesnaževal v naravnem okolju in koeficient izvoza onesnaževal [8]. Sprejeta metoda za raziskovanje in spremljanje okoljskega odtisa uporabe kozmetičnih izdelkov bi bila precejšen izziv, ki bi ga bilo treba razviti za ostale gonilne sile in človeške pritiske (npr. gospodinjstva, industrija), ki vplivajo na vodne vire.



*Slika 1: Kozmetični izdelki kot odpadki v naravnem okolju.*

Topnost kot glavna lastnost vode omogoča, da različne snovi naravnega ali antropogenega izvora obremenjujejo ali celo presegajo samočistilne sposobnosti vodnih teles. Kar zadeva človekovo delovanje, obstajajo različni načini degradacije (površinskih in podzemnih) vodnih virov zaradi njihove povezanosti z očiščenimi odpadnimi vodami. Če govorimo o najbolj razširjenih in pogostih kemikalijah v komunalnih odpadnih vodah v sodobnem svetu, ne presežna, da je v komunalnih odpadnih vodah prisotno vse, kar ljudje zlijejo v odtok. Fekalijske, hrana in ostanki hrane, čistila, kozmetika, celo kemikalije (topila, barve, pesticidi, zdravila). Po postopku čiščenja odpadna voda ponovno postane del narave in je "superkoktajl" vsega naštetega. Poleg osnovnih spojin, ki se spirajo v greznice, zaradi reakcij med njimi nastajajo nove spojine. Nekatere od njih se razgradijo na enostavnejše sestavine, nekatere pa se porabijo kot hrana za bakterije že na poti do čistilne naprave. Obstojnejše spojine pridejo vse do čistilne naprave, kjer jih s postopki čiščenja poskušajo čim več odstraniti pred izpustom odpadne vode v vodotok.

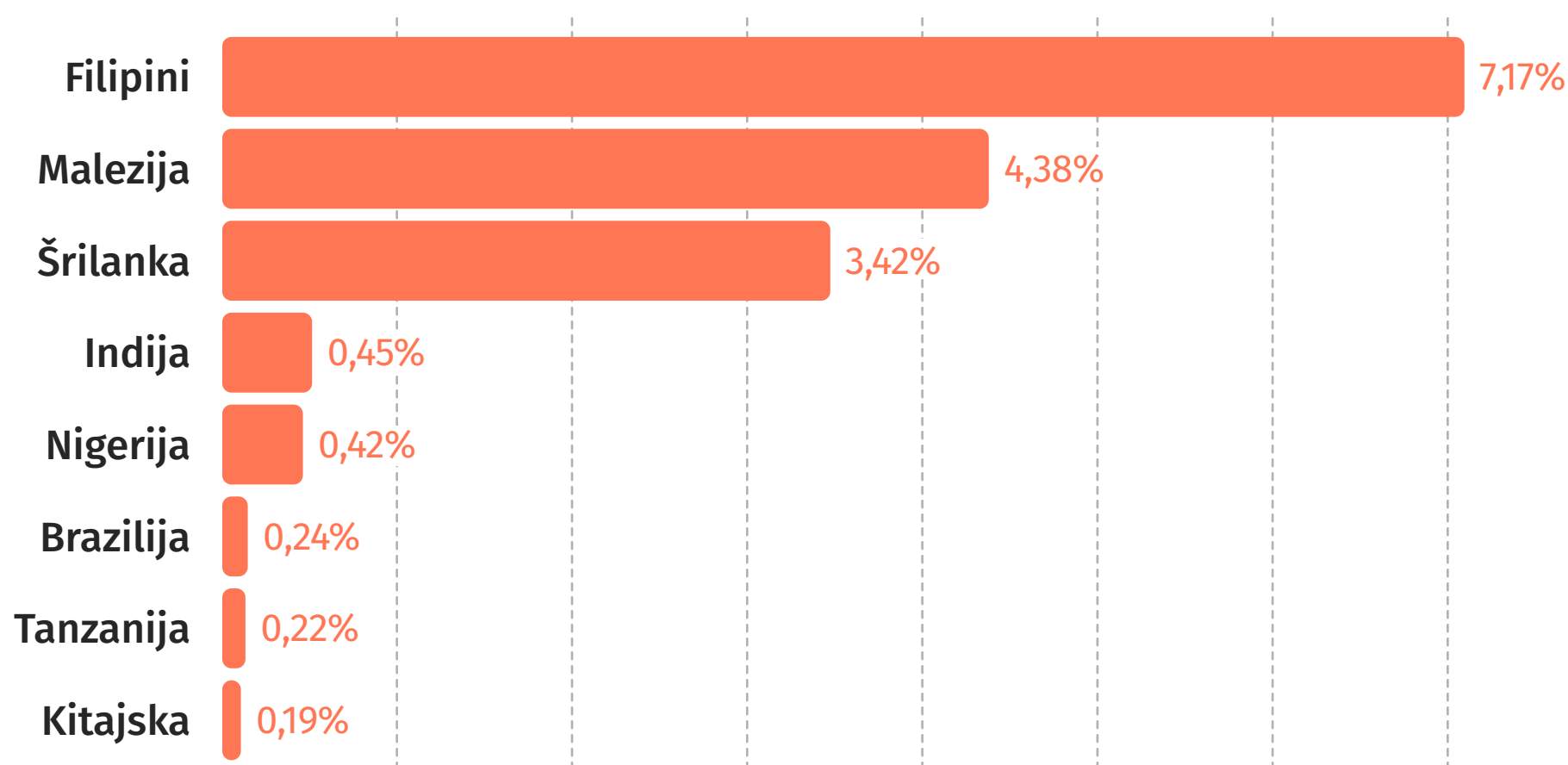
Nemogoče je oceniti in določiti prisotnost vseh kemikalij v odpadni vodi, ker vseh spojin ni mogoče analizirati z enakim postopkom. Zelo pomembna je koncentracija določene spojine v odpadni vodi; ali je spojina prisotna v gramih na liter, miligramih, nanogramih ali celo v manjših



enotah. Običajno v vzorcih odpadne vode sledimo izbrane kemikalije in jih analiziramo, da določimo njihovo vsebnost. Za odpadno vodo imamo določene parametre, s katerimi opišemo njene osnovne značilnosti. Parametra KPK in BPK5 nam na primer povesta, koliko onesnaženja z organskimi spojinami je v vodi. Njuno razmerje nam pove, ali je to onesnaženje biološko razgradljivo.

Druge kemikalije v odpadnih vodah, kot so kemikalije iz zdravil, nevarne kemikalije, kozmetični izdelki, npr. za osebno higieno, čistila in detergenti, se v Sloveniji ne spremljajo. Analizirane so bile v posameznih raziskavah, niso pa predpisane v monitoringu komunalnih odpadnih voda. Takšne analize so zelo kompleksne in poleg osnovnih kemikalij ali zdravil se v odpadnih vodah analizirajo tudi metabolni ostanki, saj se ti po zaužitju zdravil ali drugih snovi (npr. drog) pri ljudeh delno presnavljajo in se nato izločajo v odpadne vode. Pri analizah mikroplastike so ugotovili, da se jih približno 90 % zadrži v aktivnem blatu [9].

Neustrezno ravnanje s plastičnimi odpadki predstavlja negativen potencial za naravno (vodno) okolje. Plastika je bodisi odvržena na smetišče bodisi neustrezno (nelegalno) odložena. S Filipinov izvira več kot tretjina (36 %) v oceane vnesene plastike - kar ni presenetljivo glede na dejstvo, da se na Filipinskem otočju nahaja sedem od desetih najbolj onesnaženih rek sveta. Dodaten razlog je, da večina prebivalstva teh otokov živi v bližini obale [10].



Slika 2: Plastika v oceanih v 80 % primerov izvira iz onesnaževanja na kopnem (izlivi rek) [11].

## 6.2. ONESNAŽEVANJE MORJA S PLASTIČNIMI ODPADKI

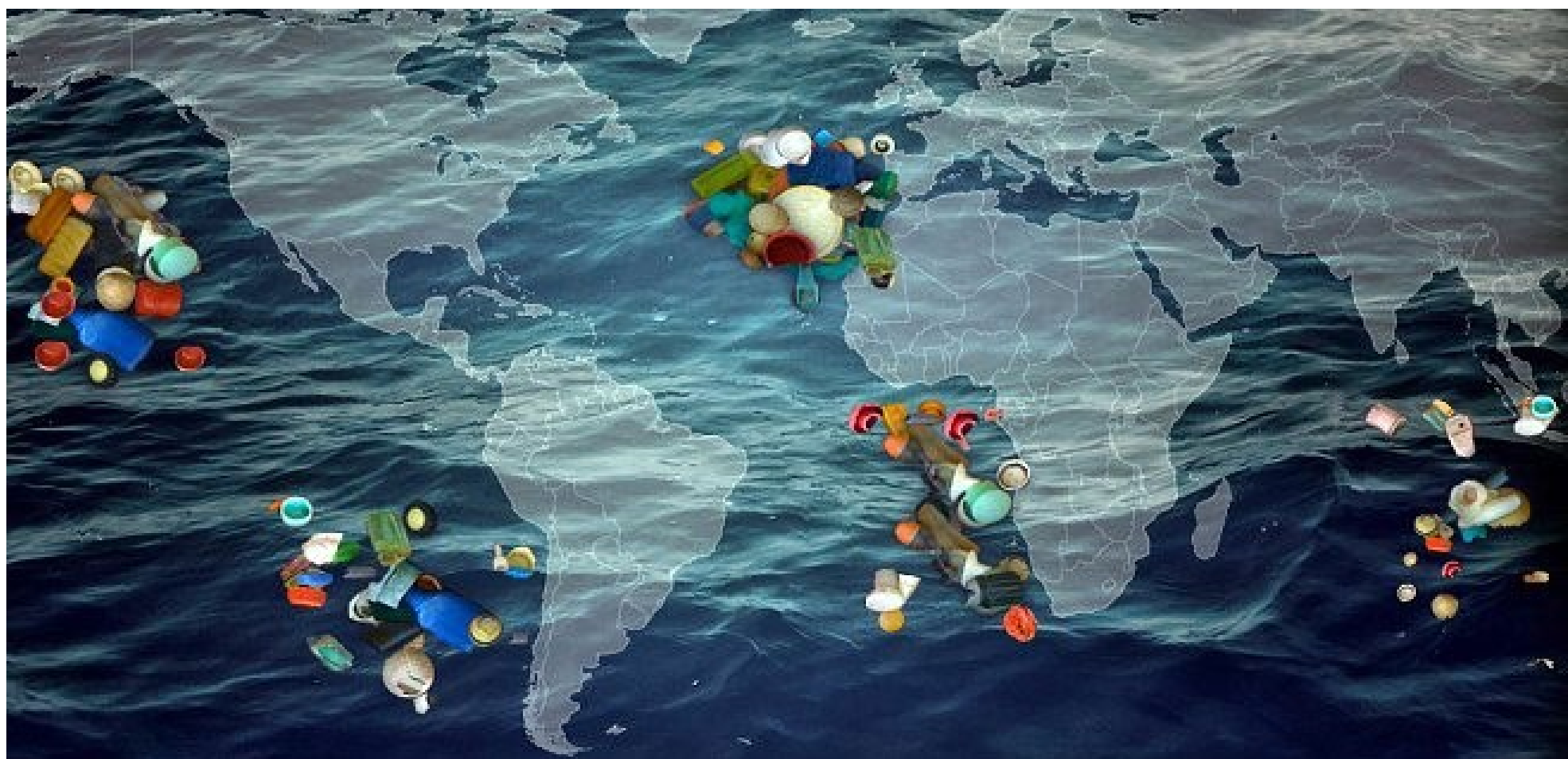
### 6.2.1. Onesnaževanje morskega ekosistema

**G-OPOMBA:** Plastika je v več kot polovici primerov sestavina morskih odpadkov in je tako postala svetovni problem onesnaževanja. Plastične snovi so obstojne v okolju, kjer zelo počasi razpadajo na vedno manjše delce - mikroplastiko (MP) in nanoplastiko (NP) [12].

Na svetu je pet oceanskih vrtincev, kjer se zaradi ustaljenih poti morskih tokov kopiči plastika. Ti vrtinci morskih odpadkov vsebujejo na milijone kosov plastike, s katerimi se, nezavedajoč posledic, hranijo prostoživeče morske živali (slika 3).

Podatki o statistiki plastičnih odpadkov v oceanih 2020-2021 potrjujejo:

- 100 % mladih morskih želv ima v želodcu plastiko;
- Vsak dan v naše oceane zaide približno 8 milijonov kosov plastike, kar pomeni od 8 do 14 milijonov ton plastike, ki vsako leto pride v oceane;
- Veliki pacifiški vrtinec pokriva približno 1,6 milijona kvadratnih kilometrov - približno 6,4-kratna površina vrtinca z morskimi odpadki bi lahko prekrila celotno Evropo (10,18 milijona km<sup>2</sup>);
- Vsako minuto v smeteh konča več kot milijon plastičnih vrečk, svet pa letno porabi več kot 500 milijard plastičnih vrečk - to pomeni 150 na vsakega prebivalca Zemlje;
- Ocenjujejo, da so plastične mikrokroglice milijonkrat bolj strupene od morske vode, ki jo obkroža. Iz izdelkov, ki vsebujejo mikrokroglice, se lahko samo z enim stiskom sprosti 100.000 drobnih kroglic [11, 13].



Slika 3: Lokacije oceanskih vrtincev z morskimi odpadki [14].

### 6.2.2. Morski odpadki v sloveniji

Slovenijo uvrščamo med submediteranske države, saj se 46,6 km obale nahaja na skrajnem severnem robu Sredozemskega morja in ima precej spremenjene in ublažene sredozemske naravnogeografske značilnosti [15].

Podobno kot globalni morski ekosistem tudi naravno okolje slovenskega morja določajo morski tokovi, in sicer Zahodni jadranski tok (ZJT), ki je prevladujoč dejavnik onesnaževanja morja v Jadranu. Poleg njega na odlaganje morskih odpadkov na obale, ki je odvisno tudi od odprtosti zaliva proti morju, vplivata smer in moč vetra, [16].

Čeprav velja Slovenska obala za neonesnaženo, je v morju ob njej opaziti morske odpadke. Rezultati študije spremljanja morske površine in prisotnost MP v slovenskem delu Tržaškega zaliva v severnem Jadranu so bili pridobljeni s 17 vlečnimi mrežami. Meritve so potekale v 20-mesečnem obdobju (l. 2015-2016).

**G-OPOMBA:** Ugotovljena je bila visoka povprečna koncentracija  $406 \times 10^3$  delcev MP/km<sup>2</sup>, več kot 80 % delcev pa je bilo prepoznanih kot polietilen [9].



Čeprav je bila količina morskih odpadkov v obdobju 2014-2017 pod izhodiščem (200 odpadkov/100 m), določenim za Sredozemsko morje, se je v skladu s členom 8 Direktive 56/2008/ES Evropskega parlamenta in Komisije Sveta iz leta 2013 količina odpadkov na obali povečevala. Količina odpadkov (število) na 100 tekočih metrov se je v obdobju 2014-2017 znatno povečala (437±76.7 odpadkov/100 m) (Ministrstvo za okolje in prostor).

Med odpadki na obalnem območju prevladujejo plastični (81,2 %), sledijo steklo in keramika (12,8 %), kovine (1,8 %), tekstil in papir (oba po 1,2 %), les (1 %), gume (0,7 %) in drugi neopredeljeni odpadki (0,1 %). Najpogostejši plastični odpadki so bili cigaretni filtri, palčke za čiščenje ušes (po omejitvi EU od leta 2021 dalje so bile izdelane iz neplastičnega materiala), mreže za školjke in embalaža. MP kot razgradnja velikih kosov plastike so bili prisotni v razmeroma velikih količinah [17]. Projekt DeFishGear, osredotočen na ravnanje z odpadno ribiško opremo, je obravnaval Jadransko morje kot mednarodni ekosistem in si prizadeval za naslednje (skupne) ukrepe:

- 1) preprečevanje vnosa odpadnih snovi,
- 2) trajno odstranjevanje,
- 3) usklajeno spremljanje na regionalni ravni,
- 4) zbiranje in analiza podatkov za celotno jadransko regijo, ozaveščanje in
- 5) predlogi ukrepov na podlagi rezultatov (podatkov).

Glede na regionalno izvajanje ukrepov so bili sorazmerno dobro podprti ukrepi 1-4. Zadnji potrebuje zelo močan zagon. Morski odpadki so trenutno pomembna skrb, ki lahko preraste v večje težave, saj se mikroplastika kemično veže, kot hrana za ribe pa lahko hitro preide v človeško hrano (verigo).

Med sodelujočimi državami, Hrvaško, Grčijo, Italijo in Črno goro, je imela Slovenija manj onesnaženo morsko dno in je bila na drugem mestu po kazalniku onesnaženosti obale in količine MP. Določeni so bili naslednji nadaljnji izvedbeni ukrepi:

- 1) Zbirne točke v pristaniščih, na katerih lahko ribiči brezplačno odlagajo odpadke, ulovljene med ribolovom.
- 2) Uvedba košev za smeti na plažah.
- 3) Več ozaveščanja in obveščanja.
- 4) Izboljšanje čistilnih naprav, postopno opuščanje nepotrebni in škodljivih izdelkov, kot so kozmetični izdelki iz mokre plastike in

- 5) financiranje raziskav in ukrepov na področju onesnaževanja morja in obale [18].

Podrobna raziskava odlaganja morskih odpadkov je bila predhodno opravljena na obalah otokov v Narodnem parku Kornati na Hrvaškem. V ta namen je bil razvit celosten pristop, ki temelji na metodi kazalnikov (indikatorjev) za ugotavljanje aktualnega stanja v pokrajini. Čeprav je bilo na območju arhipelaga zaščiteneh 89 otokov leta 2021 registriranih le 18 prebivalcev, je bilo (leta 2018) ugotovljeno onesnaženje obale s prevlado (32,1 %) gospodinjskih odpadkov [16]. Kornatski otoki so znano navtično letovišče. Na spletni strani nevladne organizacije Islands Movement [19] je objavljena e-razstava "Plastični verzi".

**G-NASVET:** Da bi naše oceane rešili pred škodljivim vplivom plastike in mikroplastike, je nujno najprej zmanjšati količino plastičnih izdelkov, in s tem odpadkov, pravilno ločiti vrste plastike in se odločiti za druge, bolj trajnostne možnosti. Z zavestnimi odločitvami lahko zaščitimo morsko življenje in ohranimo svetovna morja.

#### **VIRI:**

1. Dodds W.K., Perkin J.S., Gerken J.E. (2013): *Human impact on freshwater ecosystem services: a global perspective*. Environmental Science Technology, 47, pp. 9061-9068.
2. Zimmerman J.B., Mihelcic J.R., Smith J. (2008): *Global Stressors on Water Quality and Quantity*. Environmental Science Technology, 42, pp. 4247-4254.
3. Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO) (2016): *Monitoring in ocenjevanje stanja površinskih in podzemnih voda v Sloveniji*.
4. Špeh N., Marinić I., Barborič B. (2023): *The human-environment interaction of the Karst catchments – Gradole (NW Croatia) and Ljubija springs (NE Slovenia)*. Croatian Geographical Bulletin. (in press).
5. Počkar T., Kovačič G., Peric B. (2014): *Hidrogeografske značilnosti in kakovostno stanje vodotokov v povirju Reke*. Geografski vestnik, 86 (1), pp. 9 - 23.
6. Kovačič G., Rupnik T. (2019): *Kakovostno stanje Rakiškega stržena po obnovi Centralne čistilne naprave Postojna*. Geografski vestnik, 91 (2), pp. 53-66.
7. Petrič M., Ravbar V., N. (2008): *Kraški vodni viri in njihovo varovanje. Kras: trajnostni razvoj kraške pokrajine*. Luthar O. (Ed.): Ljubljana, Založba ZRC, pp. 81 - 84.
8. Peng C., Mingdong S. (2022): *Calculation of seasonal agricultural grey water footprint in monsoon region based on river reference conditions*. Ecological Indicators, 145, pp. 1-9.
9. Uranjek, N. (2022). *Interview*.
10. OurWorldData, (2023). <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>
11. Meijer L.J.J., van Emmerik T., van der Ent R., Schmidt C., Lebreton L. (2021): *More than 1000 rivers account for 80 % of global riverine plastic emissions into the ocean*. Science Advances, 7 (18), pp. 1-13.

12. Gajšt T., Bizjak T., Palatinus A., Liubartseva S., Kržan A. (2016): *Sea surface microplastics in Slovenian part of the Northern Adriatic*. Marine pollution bulletin, 113 (1/2), pp. 392-399.
13. Lebreton L., Slat B., Ferrari F., Sainte-Rose B., Aitken J., Marthouse R., Hajbane S., Cunsolo S., Schwarz A., Levivier A., Noble K., Debeljak P., Maral H., Schoeneich-Argent R., Brambini R., Reisser J. (2018): *Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic*. Scientific Reports, 8, pp. 1-15.
14. Oceancrusaders: <http://oceancrusaders.org/plastic-crusades/plastic-statistics/>
15. Perko D. (2001): *Slovenia. Regions and People*. Perko, D., Orožen Adamič, M. (Eds.). Mladinska knjiga, Ljubljana.
16. Špeh N., Lončarič R., Breznik K., Surić M. (2021): *Burden of the Coastal Area with Solid Waste in Kornati National Park (Croatia)*. In: Krevs, Marko (Ed.). Hidden geographies, (Key challenges in geography). Cham: Springer Nature, pp. 153-170.
17. Ministrstvo za okolje in prostor RS (2019). *Update of the initial assessment of the status of marine waters under the jurisdiction of the Republic of Slovenia*. Report. [https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/NUMO/presoja\\_stanja\\_morskih\\_voda\\_2cikel.pdf](https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/NUMO/presoja_stanja_morskih_voda_2cikel.pdf).
18. *DeFishGear project*. <https://defishgear.net/>.
19. *Pokret otoka*. <https://www.otoci.eu/e-izlozba-shttps://www.otoci.eu/e-izlozba-stihovi-od-plastike/tihovi-od-plastike/>.

#### **VIRI SLIK:**

Slike 1–3: **FVO** (avtorica: N. Špeh)



## O avtorjih



### **ANJA BUBIK**

je zaključila svoj doktorski študij na področju Bioke-  
mije in molekularne biologije na Medicinski fakul-  
teti Univerze v Ljubljani. Kot višja predavateljica se  
na Fakulteti za varstvo okolja ukvarja z različnimi okolj-  
skimi vprašanji povezanimi z zdravjem ljudi. Vodi tudi  
študijski laboratorij, skrbi za uvajanje novih razisko-  
valnih in pedagoških metod ter sodeluje pri številnih  
aplikativnih in ozaveščevalnih projektih.



### **ŠPELA HVASTJA**

je bodoča ekotehnologinja, ki svoje zanimanje  
usmerja v raziskovanje škodljivih snovi v kozmetiki ter  
njihovega vpliva na zdravje in okolje. Aktivno spod-  
buja sodelovanje z naravo in si prizadeva za ozavešče-  
nost družbe. Zaradi svoje predanosti kemiji in labora-  
torijskemu delu širi znanje o toksinih v hrani, tekstilu,  
kozmetiki in vodi, da bi prispevala k razumevanju  
njihovih nevarnosti.



### **ALJOŠA KRAJNC**

je diplomiral na Fakulteti za varstvo okolja leta 2022, kjer  
trenutno nadaljuje študij na podiplomski stopnji. Z zani-  
manjem na področjih aplikativnih znanj, varstva okolja,  
ekotehnologij in polimerov v okolju, se rad sooča z teža-  
vami, ki jih povzročata modern način življenja, ter vpra-  
šanji, kako izboljšati kvaliteto vsakdana brez da bi  
degradirali okolje.



### **NATALIJA ŠPEH**

se od leta 1997 ukvarja z interdisciplinarnimi okolj-  
skimi vprašanji, najprej na inštitutu ERICo. Svoje  
geografske izkušnje nadgrajuje na Fakulteti za varstvo  
okolja v Velenju, kjer je leta 2014 končala delo dekanje.  
Sedaj se posveča raziskavam s tematiko podeželja,  
vodnih virov in onesnaževanja vodnih ekosistemov  
(največ morja) z odpadki.