

FAKULTETA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**PRIMERJAVA VSEBNOSTI CINKOVEGA PIRITIONA IN
PIROKTON OLAMINA V IZDELKIH ZA NEGO LAS PO
SVETU**

GAJA KOTNIK

VELENJE, 2025

FAKULTETA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**PRIMERJAVA VSEBNOSTI CINKOVEGA PIRITIONA IN
PIROKTON OLAMINA V IZDELKIH ZA NEGO LAS PO
SVETU**

GAJA KOTNIK
Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: doc. dr. Anja Bubik

VELENJE, 2025

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študentka Fakultete za varstvo okolja **Gaja Kotnik** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Primerjava vsebnosti cinkovega piritiona in pirokton olamina v izdelkih za nego las po svetu

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

Comparison of zinc pyrithione and pyroctone olamine content in hair care products around the world

Mentorica: **viš. pred. dr. Anja Bubik**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom FVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat FVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



Prof. dr. Boštjan Pokorný
dekan

Fakulteta za varstvo okolja
Trg mladosti 7 | 3320 Velenje
t: 03 898 64 10 | e: info@fvo.si
www.fvo.si



IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana **Gaja Kotnik**, z vpisno številko **34090027**, študentka dodiplomskega študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtorica diplomskega dela z naslovom:

Primerjava vsebnosti cinkovega piritiona in pirokton olamina v izdelkih za nego las po svetu,
ki sem ga izdelala pod mentorstvom doc. dr. Anje Bubik.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- da oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili FVO;
- da so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili FVO;
- se zavedam, da je plagiatorstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na FVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektorirala Sabina Pačnik;
- da dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani FVO;
- da sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

V Velenju, dne _____

Podpis avtorice: _____

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svoji mentorici, doc. dr. Anji Bubik, za strokovno vodenje, potrpežljivost in dragocene nasvete, ki so mi bili v veliko pomoč pri nastajanju diplomske naloge. Njena podpora in usmeritve so mi omogočile, da sem se poglobila v temo in jo obravnavala z večjo samozavestjo. Hvaležna sem za njen čas, trud in spodbudo skozi celoten proces.

Posebna zahvala gre mojemu možu in celotni družini, ki mi je ves čas stala ob strani. Hvala za vso ljubezen, razumevanje in neprecenljivo podporo, ki ste mi jo nudili v času pisanja diplomske naloge. Vaša vera vame mi je dajala moč, da sem vztrajala tudi v najtežjih trenutkih. Brez vas mi ne bi uspelo.

Zahvaljujem se tudi svojim prijateljem, ki so me spodbujali, me razveseljevali in mi stali ob strani. Hvala za vse pogovore, smeh in motivacijo, ki ste mi jo dajali, ko sem jo najbolj potrebovala. Vaša prisotnost mi pomeni ogromno.

IZVLEČEK

V diplomskem delu smo proučili uporabo, regulativni status in morebitne vplive dveh pogosto uporabljenih učinkovin v šamponih proti prhljaju, to sta cinkov piriton (ZnPT) in pirokton olamin (PO). V teoretičnem delu smo podrobno opisali njune kemijske lastnosti, mehanizme delovanja, toksikološke značilnosti ter vplive na zdravje ljudi in okolje. Natančno smo primerjali evropsko zakonodajo z zakonodajo v Združenih državah Amerike (ZDA) in drugih svetovnih regijah, pri čemer smo se osredotočili na prepoved uporabe ZnPT v Evropski uniji na podlagi *Uredbe (EU) 2021/1902* (European Commission, 2021; European Environmental Agency, 2023).

V empiričnem delu smo izvedli anketo med slovenskimi potrošniki in izkazalo se je, da večina anketirancev ne pozna sestavin v izbranih izdelkih, ki jih uporabljajo, čeprav pogosto posegajo po priljubljenih blagovnih znamkah. Poleg tega smo opravili spletno analizo sestavin izbranih blagovnih znamk šamponov in ugotovili, da ZnPT ni več prisoten v šamponih, ki so na voljo v fizičnih trgovinah, a je izdelke z ZnPT še vedno mogoče kupiti prek spletnih trgovin. Po drugi strani pa PO ostaja široko uporabljen v številnih izdelkih nege lasišča, saj velja za varnejšo in okolju prijaznejšo alternativo ZnPT (European Commission, 2023; DailyMed, 2023).

Na podlagi izvedenih analiz ugotavljamo, da je prepoved ZnPT v Evropski uniji utemeljena, saj znanstvene raziskave potrjujejo njegovo toksičnost za vodne organizme ter morebitne negativne učinke na zdravje ljudi. V trenutni zakonodaji se PO obravnava kot manj tvegan, vendar so potrebne dodatne raziskave o njegovi dolgoročni varnosti. V zaključku poudarjamo pomen ozaveščanja potrošnikov, saj večina ni seznanjena z regulativnimi zahtevami in sestavinami v kozmetičnih izdelkih, ki jih redno uporabljajo.

Ključne besede: cinkov piriton (ZnPT), pirokton olamin (PO), zakonodaja, ozaveščenost potrošnikov, alternativne sestavine v kozmetiki

ABSTRACT

In this thesis, we examined the use, regulatory status and potential impacts of two commonly used active ingredients in anti-dandruff shampoos – zinc pyrithione (ZnPT) and piroctone olamine (PO). In the theoretical part, we described in detail their chemical properties, mechanisms of action, toxicological characteristics and impacts on human health and the environment. We closely compared European legislation with legislation in the United States and other regions of the world, focusing on the ban on the use of ZnPT in the European Union based on *Regulation (EU) 2021/1902* (European Commission, 2021; European Environmental Agency, 2023).

In the empirical part, we conducted a survey among Slovenian consumers and it turned out that most respondents are not aware of the ingredients in the selected products they use, although they often reach for popular brands. In addition, we conducted an online analysis of the ingredients of selected shampoo brands and found that ZnPT is no longer present in shampoos available in physical stores, but it is still possible to buy products with ZnPT through online stores. On the other hand, PO remains widely used in many scalp care products, as it is considered a safer and more environmentally friendly alternative to ZnPT (European Commission, 2023; DailyMed, 2023).

Based on the analyses performed, we conclude that the ban on ZnPT in the European Union (EU) is justified, as scientific research confirms its toxicity to aquatic organisms and possible negative effects on human health. PO is considered less risky in current legislation, but additional research is needed on its long-term safety. In conclusion, we emphasize the importance of consumer awareness, as most are not familiar with the regulatory requirements and ingredients in the cosmetic products they regularly use.

Keywords: Zinc pyrithione (ZnPT), piroctone olamine (PO), legislation, consumer awareness, alternative ingredients in cosmetics

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	1
1.1	NAMEN IN CILJI	3
1.2	HIPOTEZE	3
2.	OBČUTLJIVA KOŽA	4
2.1	PRHLJAJ	5
2.2	Cinkov pirition (ZnPT)	7
2.3	Pirokton olamin (PO)	8
2.4	Primerjava spojin	11
3.	ZAKONODAJA IN PREDPISI	13
4.	MATERIALI IN METODE	15
4.1	Analiza spletnih podatkov izbranih blagovnih znamk šamponov	15
4.2	Poznavanje kemikalij v šamponih za nego proti prhljaju	16
5.	REZULTATI Z DISKUSIJO	17
5.1	Analiza spletnih podatkov izbranih blagovnih znamk šamponov	17
5.2	Analiza spletne ankete: Poznavanje kemikalij v šamponih za nego proti prhljaju	22
6.	SKLEP	28
7.	POVZETEK	30
8.	SUMMARY	31
9.	VIRI IN LITERATURA	32

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Prikaz vnetnega stanja kože – seboroičnega dermatitisa (medmrežje 1)</i>	<i>4</i>
<i>Slika 2: Strukturna formula ZnPT (medmrežje 4)</i>	<i>11</i>
<i>Slika 3: Strukturna formula PO (medmrežje 5)</i>	<i>11</i>
<i>Slika 4: Primer uporabe ZnPT v eni najbolj znanih blagovnih znamk šamponov proti prhljaju (prirejeno po medmrežju 6)</i>	<i>15</i>
<i>Slika 5: Šampon proti prhljaju z obema sestavinama – azijski trg (prirejeno po medmrežje 7)</i>	<i>16</i>
<i>Slika 6: Trendi uporabe ZnPT in PO v različnih regijah (2010–2025)</i>	<i>20</i>
<i>Slika 7: Porazdelitev anketirancev po spolu</i>	<i>23</i>
<i>Slika 8: Porazdelitev anketirancev glede na starost</i>	<i>23</i>
<i>Slika 9: Porazdelitev anketirancev glede na izobrazbo</i>	<i>24</i>
<i>Slika 10: Poznavanje ZnPT in PO</i>	<i>24</i>
<i>Slika 11: Uporaba šampona proti prhljaju</i>	<i>25</i>
<i>Slika 12: Razlogi uporabe ali neuporabe šampona proti prhljaju</i>	<i>25</i>
<i>Slika 13: Ozaveščenost o prisotnosti ZnPT in PO v šamponih proti prhljaju</i>	<i>26</i>
<i>Slika 14: Poznavanje vpliva ZnPT ali PO na človeka in okolje</i>	<i>26</i>
<i>Slika 15: Seznanjenost z dovoljenimi koncentracijami ZnPT ali PO v šamponih</i>	<i>27</i>
<i>Slika 16: Dejavniki pozornosti pri kupcih ob nakupu šampona</i>	<i>27</i>

KAZALO PREGLEDNIC

<i>Preglednica 1: Primerjalna tabela cinkovega piritiona (ZnPT) in pirokton olamina (PO) glede na njune fizikalno-kemijske lastnosti, učinkovitost, varnost in vpliv na okolje</i>	<i>11</i>
<i>Preglednica 2: Analiza prednosti in slabosti obeh spojin.....</i>	<i>12</i>
<i>Preglednica 3: Število izdelkov, vključenih v spletno raziskavo.....</i>	<i>17</i>
<i>Preglednica 4: Prisotnost ZnPT in PO v izbranih izdelkih za lase – Head & Shoulders.....</i>	<i>17</i>
<i>Preglednica 5: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Jupiter.....</i>	<i>18</i>
<i>Preglednica 6: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – SACHAJUAN.....</i>	<i>18</i>
<i>Preglednica 7: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Typology.....</i>	<i>18</i>
<i>Preglednica 8: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Ziaja Med.....</i>	<i>18</i>
<i>Preglednica 9: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Scalpe Pro</i>	<i>18</i>
<i>Preglednica 10: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Hegor</i>	<i>18</i>
<i>Preglednica 11: Prisotnost ZnPT in PO na trgu EU.....</i>	<i>19</i>
<i>Preglednica 12: Prisotnost ZnPT in PO v ZDA in azijskem trgu</i>	<i>19</i>
<i>Preglednica 13: Alternativne sestavine v izdelkih proti prhljaju</i>	<i>22</i>

1. UVOD

Kozmetični izdelki so nepogrešljiv del sodobnega vsakdana in so sestavljeni iz kemičnih sestavin, ki služijo različnim funkcijam – od vlaženja kože, zaščite pred mikrobi, izboljšanju senzoričnih lastnosti do podaljševanja obstojnosti izdelka. Uporaba kemičnih sestavin je ključna za doseganje učinkovitosti, stabilnosti in varnosti kozmetičnih izdelkov. Te snovi vključujejo konzervanse, površinsko aktivne snovi, sredstva uravnavanja pH-ja ter aktivne učinkovine za nego kože in las (Gojkovič, 2011).

Kljub številnim koristim pa so se v zadnjih letih povečale skrbi za zdravje ljudi in okolja glede potencialnih tveganj določenih kozmetičnih sestavin. Nekatere kemikalije se lahko kopičijo v telesu, sprožijo alergijske reakcije ali predstavljajo nevarnost vodnim ekosistemom, saj se po uporabi izperejo v okolje (European Environmental Agency, 2023).

V zadnjih letih sta večja ozaveščenost javnosti in napredek znanstvenih raziskav povzročila okrepljene razprave o varnosti nekaterih pogosto uporabljenih kozmetičnih sestavin, kot so izdelki osebne nege, zlasti šamponi, kreme in drugi vsakodnevno uporabljeni izdelki. Kljub temu pa se številni potrošniki še vedno ne zavedajo razlik med varnimi in potencialno tveganimi kemikalijami, ki so prisotni v navedenih izdelkih.

Ena takih kemikalij je cinkov piriton (ZnPT), ki je splošno znan po svojih protiglivičnih in antibakterijskih lastnostih. Dolga leta je bil široko uporabljen kot aktivna učinkovina v šamponih proti prhljaju, pa tudi pri zdravljenju dermatitisa, ekcemov in drugih težav s kožo. Zaradi nizke topnosti v vodi in fotostabilnosti se je uporabljal tudi zunaj kozmetike, na primer v ladijskih premazih in kot zaščita pred plesnijo. Vendar pa so študije pokazale, da ima ZnPT potencialno toksične učinke na vodne organizme, se v okolju težko razgrajuje in lahko pri ljudeh povzroča preobčutljivost (European Environmental Agency, 2023). Zaradi teh ugotovitev je bila leta 2022 na območju Evropske unije njegova uporaba prepovedana v vseh kozmetičnih izdelkih (European Commission, 2023). V ZDA, Aziji in drugih delih sveta pa je ZnPT še vedno dovoljen, čeprav s posebnimi koncentracijskimi omejitvami. Tako se v ZDA v koncentraciji do dveh odstotkov lahko uporablja kot aktivna sestavina v medicinskih šamponih (DailyMed, 2023). To neskladje poudarja nedoslednost varnostnih standardov in regulativnih okvirov na svetovni ravni.

Po prepovedi ZnPT v Evropski uniji se je kot njegova alternativa pojavil pirokton olamin (PO) – spojina z zelo podobnim delovanjem, vendar ugodnejšo toksikološko oceno. PO je dovoljen v kozmetičnih izdelkih v Evropski uniji v koncentraciji do 0,5 odstotka in se pogosto uporablja v šamponih proti prhljaju in izdelkih za nego lasišča (European Commission, 2023). Zaradi teh lastnosti je v formulacijah evropskega trga postal ena najpogostejše uporabljenih alternativ ZnPT.

Pri izdelovanju kozmetičnih izdelkov so kemikalije bistvenega pomena, ampak je treba temeljito oceniti njihovo varnost in vpliv na okolje. Ocene varnosti, regulativni nadzor in izobraževanje potrošnikov so bistveni sestavni deli pri zagotavljanju odgovorne uporabe kozmetičnih sestavin.

Ključni izzivi pri uporabi kemikalij v kozmetiki so:

- morebitni škodljivi učinki na zdravje – nekatere kemikalije lahko povzročijo draženje kože, alergijske odzive ali hormonske motnje;
- kopičenje kemikalij v okolju – številne sestavine se sperejo v vodne sisteme, kar lahko vpliva na vodne ekosisteme in ekološko stabilnost (European Environmental Agency, 2023);
- nizka raven ozaveščenosti potrošnikov – ti pogosto ne preverjajo sestavin ali ne razumejo pomena regulativnih označb.

Pri zagotavljanju varnosti kozmetičnih izdelkov je zakonodaja bistvenega pomena. Različne države vzdržujejo različne standarde in regulativne okvire, kjer je zapisano:

- katere sestavine so dovoljene ali prepovedane,
- najvišje dovoljene koncentracije določenih snovi ter
- obvezne ocene varnosti pred pridobitvijo dovoljenja za promet (European Commission, 2023).

Poleg zakonodajnih ukrepov na formulacijo kozmetičnih izdelkov pomembno vplivajo tudi preference potrošnikov. Med njimi narašča povpraševanje po varnih in okolju prijaznih izdelkih, zaradi česar proizvajalci raziskujejo alternativne sestavine. Pomanjkanje razumevanja v zvezi s kemikalijami, ki so prisotne v kozmetiki, lahko povzroči napačno presojo tveganj ali zmotne odločitve o nakupu. Transparentno označevanje sestavin in dostop do informacij o možnih učinkih sta bistvenega pomena za večjo ozaveščenost o varni uporabi kozmetike. Zakonodaja in predpisi obstajajo zato, da zaščitijo potrošnike pred potencialno nevarnimi sestavinami, medtem ko večja ozaveščenost javnosti spodbuja preudarno izbiro potrošnikov in spodbuja trajnostni napredek kozmetičnih izdelkov.

V nadaljevanju bo predstavljena problematika obeh kemikalij, sledila pa bo analiza pomena predpisov in ozaveščenosti potrošnikov pri spodbujanju varne uporabe kozmetičnih izdelkov.

1.1 NAMEN IN CILJI

Glavni namen diplomskega dela je bil raziskati prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za nego las v izbranih znamkah šamponov po svetu. Cilj je bil ugotoviti, ali je prisotnost ZnPT omejena in prepovedana po vsem svetu, ter na podlagi primerjav spoznati, ali PO predstavlja kemijsko alternativo ZnPT. V okviru raziskave smo si zastavili naslednje specifične cilje.

V prvem delu diplomske raziskave smo:

- obe spojini natančno opisali in primerjali njune kemijske lastnosti ter ugotovili, kakšno vlogo imata v kozmetičnih izdelkih;
- poiskali podatke o potencialni omejitvi ali prepovedi kemikalij v kozmetičnih izdelkih po svetu, s poudarkom na Evropski uniji in ZDA.

V drugem delu raziskave pa smo:

- na podlagi podatkov, dosegljivih na spletu, raziskali prisotnosti obeh kemikalij v izbranih znamkah šamponov na različnih svetovnih trgih, s poudarkom na Evropski uniji in ZDA;
- med uporabniki izvedli kratko anketo glede poznavanja obeh kemikalij, zavedanju njihovih potencialnih učinkov na okolje in ozaveščenosti glede razlik med izbranimi izdelki na različnih globalnih trgih.

1.2 HIPOTEZE

V okviru diplomskega dela smo preverili naslednje hipoteze:

H1: Cinkov pirition je v kozmetičnih izdelkih prepovedan le v Evropski uniji.

H2: Pirokton olamin predstavlja alternativo za cinkov pirition v več kot 80 odstotkih izbranih izdelkov za nego las v Evropski uniji.

H3: Ljudje se zavedajo prisotnosti kemikalij v specifičnih izdelkih za nego las, a razlik med enakimi izdelki na različnih svetovnih trgih ne poznajo.

2. OBČUTLJIVA KOŽA

Občutljiva koža je pogost pojav, ki se kaže kot čezmerna odzivnost kože na različne zunanje ali notranje dejavnike. Značilni simptomi vključujejo pekoč občutek, srbenje, zategovanje, rdečico in luščenje, pri čemer ne gre nujno za prisotnost vidnih sprememb ali kliničnih bolezni kože. Po podatkih raziskave evropskih dermatologov več kot petdeset odstotkov prebivalstva poroča o občutljivi koži (Misery in sod., 2017).

Vzroki za občutljivost kože so številni in vključujejo genetske predispozicije, oslajeno barierno funkcijo kože, pretirano izpostavljenost okoljskim vplivom (UV-sevanju, onesnaženju in temperaturi), uporabo agresivnih kozmetičnih sredstev, stres in hormonske spremembe ter življenjski slog (Farage in sod., 2010). Oslajena barierna funkcija pomeni zmanjšano sposobnost kože, da zadrži vlago in se zaščiti pred zunanjimi dražilci (Skobe, 2013).

Med najpogostejše težave s kožo spadajo:

- akne: gre za vnetno stanje lasnih mešičkov in lojnic, ki se običajno pojavi v razvojnem obdobju zaradi prekomerne proizvodnje sebuma in zamašenih por; lahko so blage, v hujših primerih pa se lahko razvijejo v globoke ciste, ki puščajo trajne brazgotine (Mayo Clinic, 2023);
- psoriza (luskavica): to je kronična avtoimunska bolezen, pri kateri imunski sistem napačno napade zdravo kožo, kar vodi do pospešene rasti kožnih celic in nastanka luskavih, srbečih madežev; običajno prizadene lasišče, komolce in kolena, lahko pa se pojavi kjer koli na telesu; povezana je lahko s čezmerno aktivnim imunskim odzivom in pogosto zahteva dolgotrajno zdravljenje (National Psoriasis Foundation, 2023);
- seboroični dermatitis: predstavlja vnetno stanje kože, ki povzroča rdeče madeže in luščenje kože, zlasti na področjih, kot so lasišče, obraz in prsni koš; običajno je povezana s prekomerno proizvodnjo sebuma, kar ustvarja ugodno okolje za rast gliv, kot je *Malassezia*; to stanje je pogosto povezano s prhljajem (Healthline, 2023);
- ekcem (atopijski dermatitis): to je kronična vnetna motnja, za katero je značilna rdeča, vlažna in srbeča koža; pogosto je posledica alergij, draženja ali stresa; ekcem lahko prizadene posameznike vseh starosti, najpogostejši pa je pri otrocih (Mayo Clinic, 2023);
- okužbe kože: povzročajo jo bakterije, glive ali virusi in so zelo pogoste; glivične okužbe lasišča, kot sta prhljaj in seboroični dermatitis, so velikokrat posledica čezmerne rasti gliv *Malassezia*, ki povzročajo luščenje kože (Healthline, 2023); bakterijske okužbe, kot je impetigo, povzročijo nastanek mehurjev in rdečih izpuščajev (Mayo Clinic, 2023).



Slika 1: Prikaz vnetnega stanja kože – seboroičnega dermatitisa (medmrežje 1)

Občutljiva koža se lahko pojavlja vzporedno z različnimi bolezenskimi stanji kože, kot so akne, prhljaj, seboroični dermatitis (slika 1) in ekcem, ter v lekarniškem okolju pogosto prinaša dober zaslužek, saj so farmacevti prvi bolnikovi svetovalci. Ključna odgovornost farmacevta je razlikovanje med nego in zdravljenjem. Medtem ko nega občutljive kože vključuje uporabo nežnih kozmetičnih izdelkov brez dišav, alkohola in agresivnih konzervansov, se zdravljenje osredotoča na odpravljanje patoloških sprememb in lajšanje simptomov (Čvan, 2021).

Trg ponuja široko paleto izdelkov nege občutljive kože, kar predstavlja obsežne možnosti izbire, hkrati pa izziv pri izbiri najprimernejšega izdelka. Ta je odvisna od individualnih značilnosti kože in prizadetega območja (Čvan, 2021).

Steroidne kreme, vlažilne kreme, protiglivična sredstva in zdravila, ki vsebujejo ZnPT ali PO, se pogosto uporabljajo pri lajšanju vnetij in preprečevanju rasti gliv, ki so prisotne pri prhljaju (Healthline, 2023). V hujših primerih se uporabljajo sistemska zdravila, kot so antibiotiki, kortikosteroidi, imunosupresivi ali biološka zdravila, ki vplivajo na imunski sistem (Mayo Clinic, 2023). Eterična olja, na primer olje čajevca, so zaradi svojih protiglivičnih in antibakterijskih lastnosti priljubljena pri zdravljenju kožnih težav. Rastlinski izvlečki, kot je aloe vera, so znani po svojih pomirjujočih in vlažilnih učinkih (Healthline, 2023). Z uporabo kozmetičnih izdelkov, na primer šamponov in balzamov proti prhljaju, ki vsebujejo aktivne sestavine ZnPT, PO ali ketokonazola, lahko učinkovito obvladujemo težave na koži lasišča (Healthline, 2023).

Celostno razumevanje občutljive kože tako zahteva povezovanje kliničnih opažanj, molekularnih mehanizmov in vpliva življenjskega sloga. Prihodnje raziskave se vse bolj usmerjajo v trajnostne formulacije in razvoj učinkovin, ki ne da samo lajšajo simptome, temveč tudi dolgoročno krepijo kožno bariero in zmanjšajo nevrosenzorično preobčutljivost (Berardesca in sod., 2019)

2.1 PRHLJAJ

Prhljaj predstavlja pogosto težavo, s katero se v določenem življenjskem obdobju sreča skoraj polovica svetovnega prebivalstva. Za prhljaj je značilno pretirano luščenje odmrlih kožnih celic na lasišču, kar pogosto spremljajo srbenje, suhost in pordelost kože. Prhljaj ni nalezljiv, vendar lahko vpliva na kakovost življenja posameznika, zlasti kadar povzroča vidne bele luske na temnih oblačilih, ali povzroča psihološko nelagodje. Pojav prhljaja je pogostejši po puberteti, njegova intenzivnost pa se lahko giblje od blage oblike do seboroičnega dermatitisa, ki že predstavlja resnejše zdravstveno stanje. V primeru prhljaja, ki izhaja iz suhega lasišča, lahko uporabimo negovalna sredstva, ki jih ponuja kozmetična industrija (Hromc, 1995).

Nastanek prhljaja je odvisen od treh ključnih dejavnikov:

1. kolonizacije lipofilnih gliv iz rodu *Malassezia*, ki je naravno prisotna na lasišču, zlasti *M. furfur* in *M. globosa*;
2. povečanega izločanja sebuma, ki služi kot hranilna osnova za glivice, in
3. osebne nagnjenosti ter občutljivosti imunskega sistema (European Commission, 2023; Kim & sod., 2011).

Ti trije dejavniki so medsebojno povezani, njihova odvisnost pa vpliva na obseg in čas nastanka prhljaja. Pojav običajno obvladujemo s kozmetičnimi izdelki. Po uredbi 1223/2009 Evropskega parlamenta in Sveta Evrope o kozmetičnih izdelkih je kozmetični izdelek v 2. členu prvega poglavja opredeljen kot "*katera koli snov ali zmes, namenjena stiku z zunanjimi deli človeškega telesa (povrhnjico, lasiščem, nohti, ustnicami ali zunanjimi spolnimi organi) ali z zobmi in sluznico ustne votline, z namenom njihovega čiščenja, odišavljenja, spreminjanja videza, varovanja, ohranjanja v dobrem stanju ali korekcije telesnega vonja.*" Cilj aktivne nege proti prhljaju je odpravljanje vzrokov, ob tem pa tudi lajšanje simptomov. Na trgu so na voljo izdelki, ki vsebujejo kozmetične aktivne kemikalije, namenjene boju proti prhljaju.

Te kemikalije so razvrščene v več glavnih skupin in delujejo na različne načine:

- zavirajo rast glivic – protiglivično delovanje,
- zavirajo rast bakterij – protibakterijsko delovanje,
- odstranjujejo luske s površine lasišča – keratolitično delovanje,
- blažijo vnetja na lasišču – protivnetno delovanje,
- delujejo na glive, bakterije in viruse – protimikrobno delovanje,
- delujejo hladilno,
- poživijo lase, jim dodajo sijaj in lasišču zdrav videz – tonično delovanje,
- delujejo antioksidativno,
- pospešujejo celjenje ran,
- blažijo srbečico ter
- čistijo pore (Kastelic, 2019).

Med kemikalijami, ki se uporabljajo v šamponih proti prhljaju, sta tudi ZnPT in PO, aktivni komponenti odpravljanja prhljaja in raznih kožnih obolenj. Kemične lastnosti in stabilnost navedenih sestavin v kozmetičnih izdelkih predstavljajo bistveni vidiki zagotavljanja učinkovitosti in varnosti.

ZnPT in PO imata specifične lastnosti, s katerimi se z določenimi funkcijami uvrščata v kategorijo šamponov proti prhljaju in drugim težavam, povezanih z lasiščem.

Sledi pregled delovanja mehanizmov, značilnih za omenjeni sestavini.

ZnPT ima:

- protiglivično delovanje: zavira rast gliv, kot je *Malassezia*, ki so povezane s prhljajem; to je njegova primarna funkcija in razlog, zakaj se uporablja v šamponih proti prhljaju;
- protimikrobno delovanje: poleg gliv zavira tudi rast bakterij, kar pomaga pri zdravljenju okužb lasišča, ki lahko povzročijo prhljaj in draženje;
- keratolitično delovanje: pomaga pri odstranjevanju lusk s površine lasišča, s čimer zmanjšuje luščenje in obvladuje prhljaj;
- protivnetno delovanje: zaradi svojih protimikrobnih lastnosti pomaga tudi pri lajšanju vnetja na lasišču, ki je pogosto prisotno pri prhljaju in seboroičnem dermatitisu;
- tonično delovanje: izboljša lahko videz lasišča in las, saj ima pomirjujoče lastnosti, ki zmanjšujejo rdečico in draženje, hkrati pa na lasišču spodbuja celjenje ran (Kastelic, 2019).

PO ima:

- protiglivično delovanje: učinkovito zavira rast gliv, zlasti *Malassezia*; v šamponih proti prhljaju je priljubljena alternativa ZnPT;
- protimikrobno delovanje: zavira rast gliv in bakterij ter pomaga pri zdravljenju okužb lasišča;
- keratolitično delovanje: prispeva k odstranjevanju odmrlih kožnih celic, ki se kopičijo na lasišču, s čimer se zmanjša pojavnost prhljaja;
- protivnetno delovanje: pomirja vnetje in srbenj lasišča, kar je pogosto povezano s prhljajem in seboroičnim dermatitisom;
- pomirjanje srbenja: pomaga pri lajšanju srbenja lasišča, ki je pogosto simptom prhljaja ali drugih težav s kožo;
- tonično delovanje: z zmanjšanjem draženja in vnetja prispeva k izboljšanju zdravega videza lasišča (Kastelic, 2019).

Obe sestavini, ZnPT in PO, sta bistveni pri obvladovanju prhljaja in drugih težav z lasiščem. Pri obeh so primarni mehanizmi delovanja protiglivični, protimikrobni, keratolitični in protivnetni učinki. Vendar pa PO zaradi svojih blažjih lastnosti v primerjavi z ZnPT velja za manj agresivnega in primernejšega za občutljive uporabnike (Kastelic, 2019).

2.2 Cinkov pirition (ZnPT)

To je organokovinska spojina, ki je sestavljena iz cinka in piritiona. Molekularna struktura mu omogoča interakcijo z različnimi mikroorganizmi, zaradi česar je učinkovit proti bakterijam in glivicam. Ta spojina je videti kot rumenkast prah z omejeno topnostjo v vodi, vendar ima ustrezno stabilnost, da ohrani svojo učinkovitost v formulacijah, kot so šamponi, losjoni in kreme (Gojkovič, 2011). Kelatna struktura ne daje le kemične stabilnosti, ampak služi tudi kot temelj protimikrobnih in protiglivičnih aktivnosti spojine. Primarni mehanizem delovanja ZnPT vključuje motnje glivičnih celičnih membran in zaviranje kritičnih encimov, ki igrajo vlogo pri presnovi energije, s čimer zavirajo rast glivic, povezanih s prhljajem (Hecel & sod., 2020).

V šamponih proti prhljaju se je v veliki meri uporabljal zaradi svoje sposobnosti zaviranja širjenja glivic, zlasti *Malassezia*, ki je glavni povzročitelj prhljaja. Poleg tega je vključen v različne izdelke za nego kože, kjer služi kot konzervans in pomaga preprečevati rast bakterij (Zhufeng Chemical, n. d.).

Kljub visoki učinkovitosti pa uporaba ZnPT vzbuja pomisleke glede možnih negativnih učinkov. Lahko namreč povzroči draženje kože in oči, dolgotrajna izpostavljenost povišanim koncentracijam pa lahko povzroči toksične učinke, saj ima spojina sposobnost prodiranja skozi kožo (European Chemicals Agency, 2023). Poleg tega ZnPT zaradi svoje visoke toksičnosti za vodne organizme predstavlja veliko tveganje za okolje. Ko se ZnPT uporabi v kozmetiki in se nato izpere, lahko vstopi v vodne sisteme, jih moti in vodi do kopičenja škodljivih snovi v živih organizmih (European Environmental Agency, 2023). Ureditev ZnPT kot odgovor na nove toksikološke ugotovitve je privedla do tega, da ga je Evropska unija z *Uredbo (EU) 2021/1902* premaknila med prepovedane snovi v okviru *Uredbe (ES) št. 1223/2009* o kozmetičnih izdelkih, s čimer je od 1. marca 2022 njegova uporaba v vseh kozmetičnih izdelkih prepovedana (European Commission, 2009; European Commission, 2021). Ta regulativni okvir je namenjen varovanju zdravja potrošnikov in zmanjševanju tveganj za okolje, saj velja ZnPT za potencialno nevarno snov.

ZnPT ima tudi po izpiranju sposobnost dolgotrajne adhezije na površini kože in lasišča, saj se delci odlagajo v povrhnjico in folikle, kjer vztrajajo ter postopno sproščajo aktivno učinkovino. Ta lastnost prispeva k podaljšanemu protiglivičnemu učinku, hkrati pa odpira vprašanja o okoljskem vplivu, saj lahko dolgotrajna uporaba vodi do povečane obremenitve okolja (Kostka & sod., 2005; Schwartz, 2016; Gupta & sod., 2014).

ZnPT se kot ena najučinkovitejših učinkovin pri zdravljenju seboroičnega dermatitisa in drugih težav lasišča v šamponih proti prhljaju uporablja že več kot pet desetletij (Head & Shoulders, 2025).

Najpogostejši izdelki, ki vsebujejo ZnPT, so:

- šamponi proti prhljaju – posebej ciljajo na glivice *Malassezia*, blažijo srbenje in vnetje lasišča;
- kreme in losjoni – uporabljajo se pri zdravljenju seboroičnega dermatitisa, ekcema in luskavice;
- protimikrobni izdelki – vključeni v nekatere dezodorante, mila in izdelke za nego telesa.

Glavni razlog široke uporabe ZnPT je njegova učinkovitost v boju proti prhljaju, vendar so pomisleki glede varnosti pripeljali do uvedbe varnejših alternativnih izdelkov. Medtem ko je ZnPT v preteklosti veljal za učinkovitega in varnega, so nedavne študije poudarile možna tveganja za zdravje in okolje (European Environmental Agency, 2023).

Učinki na zdravje ljudi so naslednji:

- lahko povzroči draženje kože in oči;
- dolgotrajna izpostavljenost lahko povzroči preobčutljive reakcije;
- nekatere raziskave kažejo na možne nevrološke učinke, če se zaužije v večjih količinah (European Chemicals Agency, 2023).

Učinki na okolje pa se kažejo v:

- nizki biorazgradljivosti –prisoten je v vodnih ekosistemih in ga je težko razgraditi (European Environmental Agency, 2023);
- strupenosti za vodne organizme – zelo škodljiv je za ribe, plankton in druge morske organizme ter moti ekološko ravnovesje (European Commission, 2023);
- bioakumulaciji v okolju – njegova daljša uporaba lahko povzroči kopičenje usedlin v rekah in oceanih, kar za okolje predstavlja dolgoročno nevarnost (European Environmental Agency, 2023).

2.3 Pirokton olamin (PO)

To je etanolaminska sol, pridobljena iz piroktona, in je še ena aktivna sestavina, ki se zaradi svojih protiglivičnih in protimikrobnih lastnosti uporablja v formulacijah kozmetike in osebne nege. Njegova kemična struktura je v primerjavi z ZnPT zasnovana za izboljšanje topnosti v vodi in biološke uporabnosti. Mehanizem delovanja PO vključuje kelacijo kovinskih ionov, ki so ključni za encimske funkcije gliv, s čimer se prekinajo presnovni procesi, ki so pri širjenju gliv bistveni (Kim & sod. 2011). Poleg tega PO na splošno velja kot nežnejši za lasišče in lasne mešičke, saj lipidov ne odstranjuje tako agresivno kot nekatere druge spojine. To zmanjšuje verjetnost draženja in poškodbe las, kar pri razvoju kozmetičnih izdelkov predstavlja pomemben vidik (Kladnik & sod., 2019).

Običajno se uporablja v obliki soli, amfifilne lastnosti pa mu omogočajo učinkovito interakcijo z lipofilnimi in hidrofilnimi površinami, zaradi česar je primeren, da se vgradi v vodne kozmetične formulacije (Gojkovič, 2011). Poleg tega njegova stabilnost in združljivost z raznoliko paleto kozmetičnih sestavin povečujeta njegovo uporabnost.

PO deluje tako, da moti membrane glivičnih celic in s tem zavira njihovo rast. Njegova učinkovitost je še posebej izrazita proti vrstam *Malassezie*, ki so v prvi vrsti odgovorne za prhljaj. Ta ciljni mehanizem, če se dosledno uporablja v šamponih ali tretmajih za lasišče, ne le ublaži simptome, ampak tudi pomaga preprečiti ponovitev (European Environmental Agency, 2023).

Ključna kemijska prednost PO je njegova odlična topnost v vodi in v primerjavi z ZnPT omogoča lažjo formulacijo in enakomernejšo porazdelitev po lasišču. V zadnjih desetih letih se je PO močno uveljavil kot nadomestek ZnPT, predvsem zaradi njegove učinkovitosti v boju proti prhljaju in zmanjšanega okoljskega odtisa.

Izdelki, ki vsebujejo PO, so:

- šamponi proti prhljaju – posebej ciljajo na glivice *Malassezia*, ki so odgovorne za prhljaj in draženje lasišča;
- formulacije za nego kože – vključene v protimikrobne kreme in losjone, saj učinkovito zavirajo rast bakterij in glivic;
- konzervansi v kozmetičnih izdelkih – zaradi svojih antibakterijskih lastnosti služi kot konzervans v formulacijah, ki zahtevajo zaščito pred mikrobi (European Commission, 2023).

Prednost PO je, da je nežen do lasišča in ne povzroča izsušitve, kot jo nekatera druga protiglivična sredstva. V primerjavi z ZnPT velja za varnejšo možnost, pripisujejo mu manjšo toksičnost in povečano biorazgradljivost (European Commission, 2023).

V nasprotju z ZnPT, ki je naletel na stroge regulativne omejitve, je PO v številnih regijah, vključno z Evropsko unijo, še vedno dovoljen za uporabo v kozmetičnih izdelkih, in sicer v skladu z *Uredbo št. 1223/2009*. Kljub temu je njegova uporaba urejena z mejnimi vrednostmi koncentracije varovanja zdravja potrošnikov. Po podatkih iz leta 2023 Evropska komisija navaja, da je PO dovoljen v kozmetičnih izdelkih v koncentracijah do 0,5 odstotka. To pomeni, da kozmetični izdelki, ki vsebujejo PO, ne smejo presegati navedene meje, da bi zagotovili

varnost uporabnikov (European Commission, 2023). Kljub temu je treba njegove možne učinke na zdravje in okolje skrbno oceniti.

V diplomskem delu (Srakar, 2024) je avtorica z uporabo dveh bioloških testov proučila tveganje, ki ga PO predstavlja živim organizmom, zlasti rastlinam. Uporabila je:

- test s čebulo (*Allium cepa* L.) in
- test z vrtno krešo (*Lepidium sativum*).

Testa sta primerna zaradi hitre odzivnosti, preproste izvedbe, nizkih stroškov in dostopnosti.

Testiranih je bilo šest nizkih koncentracij PO: C1 - 0,003 nM, C2 - 0,0015 nM, C3 - 0,0003 nM, C4 - 0,00015 nM, C5 - 0,00003 nM in C6 - 0,000015 nM.

Uporabljeni so bili tudi kontrolni vzorci: pozitivna kontrola (K^+): 10 -odstotna raztopina 0,1 M HCl in tri negativne kontrole (K_1 – K_3) z različnimi koncentracijami topila DMSO.

Pri visokih koncentracijah (C1 in C2) je bilo pri čebuli opaziti izrazito zaviranje rasti korenin, pri vrtni kreši pa poganjkov, in to do skoraj ničelne rasti.

Pri srednjih in nizkih koncentracijah (C3–C6) je bila rast v mnogih primerih rahlo stimulirana, rezultati pa kažejo, da PO ni imel škodljivih učinkov, zlasti v kombinaciji z DMSO. Najboljšo rast so opazili pri C4 (0,00015 nM) za vrtno krešo in pri C5 (0,00003 nM) za čebulo.

Po treh in sedmih dneh so bile meritve pri vseh koncentracijah (razen C1 in C2) višje od kontrolnih vrednosti, kar kaže na minimalne ali celo pozitivne učinke pri nizkih odmerkih; vendar je bilo pri najvišjih koncentracijah opaženo znatno zmanjšanje rasti, zlasti pri dolgotrajni izpostavljenosti.

Rezultati potrjujejo, da PO kaže toksične učinke na rast rastlin pri koncentracijah $\geq 0,0015$ nM, medtem ko pri nižjih koncentracijah niso opazili negativnih učinkov, občasna stimulacija rasti pa je verjetno posledica interakcije s topilom. Toksikološki učinki so torej odvisni od koncentracije in trajanja izpostavljenosti.

Učinki na zdravje ljudi se kažejo v:

- majhnem potencialu draženja – ni verjetno, da bi PO izzval pomembne alergijske reakcije ali draženje kože;
- odsotnosti nevrotoksičnosti – v nasprotju z ZnPT ni dokazov, ki bi kazali, da PO vpliva na živčni sistem ali hormonsko ravnovesje.

Potekajo pa dolgoročne študije, da bi ugotovili njegovo splošno varnost za razširjeno uporabo (European Environmental Agency, 2023).

Okoljski vidiki so vidni v:

- izboljšani biorazgradljivosti – PO se v okolju hitreje razgradi v primerjavi z ZnPT;
- minimalni toksičnosti za vodne organizme – medtem ko ZnPT predstavlja veliko tveganje za ribe in plankton, PO ne izkazuje primerljive toksičnosti (European Commission, 2023);
- neprisotnosti bioakumulacije – PO se ne kopiči v vodnih ekosistemih, s čimer se ublažijo dolgoročne nevarnosti za okolje.

PO predstavlja učinkovito in varnejšo alternativo ZnPT ter pomeni manjše tveganje za zdravje in okolje. Zaradi njegove vrhunske topnosti in zmanjšane ekotoksičnosti predstavlja prednostno možnost v številnih sodobnih formulacijah.

PO predstavlja opazen napredek v razvoju protiglivičnih kozmetičnih izdelkov. Varnostni profil in okoljske prednosti PO poudarjajo njegov potencial kot izvedljiv dolgoročen nadomestek ZnPT. Ker ozaveščenost potrošnikov o okoljskih in zdravstvenih posledicah kozmetičnih sestavin še narašča, se pričakuje, da bo pomen PO v industriji naraščal.

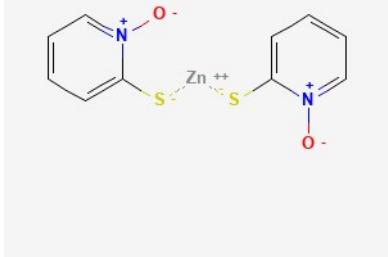
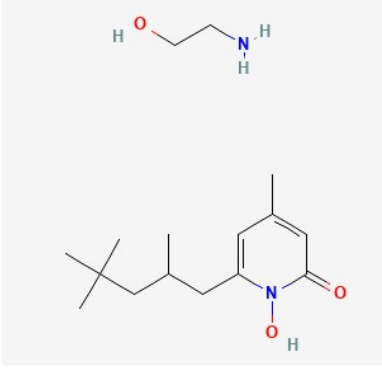
ZnPT in PO izkazujeta učinkovitost pri nadzoru prhljaja zaradi svojih protiglivičnih lastnosti. Kljub temu njune posebne kemijske lastnosti, zlasti topnost in biološka uporabnost, povzročajo razlike v učinkovitosti in varnostnih profilih. Omejena topnost ZnPT lahko ovira njegovo distribucijo v kozmetičnih formulacijah, medtem ko boljša topnost PO omogoča doslednejšo disperzijo in potencialno večjo učinkovitost. Posledično se PO pojavlja kot izvedljiva alternativa

v formulacijah, ki zahtevajo nežnejšo, a učinkovito protiglivično raztopino. Celovito razumevanje teh kemičnih in funkcionalnih razlik je bistvenega pomena pri ocenjevanju varnosti, učinkovitosti in okoljskih posledic tistih izdelkov nege las, ki vključujejo te sestavine (Kladnik & sod. 2019; Kim & sod. 2011).

2.4 Primerjava spojin

Izvedli smo primerjavo lastnosti obeh spojin. Podatki so zbrani v preglednicah 1 in 2.

Preglednica 1: Primerjalna tabela cinkovega piritona (ZnPT) in pirokton olamina (PO) glede na njune fizikalno- kemijske lastnosti, učinkovitost, varnost in vpliv na okolje (medmrežje 2 in 3)

Lastnost	Cinkov piriton (ZnPT)	Pirokton olamin (PO)
Kemijska formula	$C_{10}H_8N_2O_2S_2Zn$	$C_{16}H_{30}N_2O_3$
Molekulska masa	317,72 g/mol	298,42 g/mol
Strukturna formula	 Slika 2: Strukturna formula ZnPT (medmrežje 4)	 Slika 3: Strukturna formula PO (medmrežje 5)
Videz	bel do svetlo rumen prah ali kristali	bel do rumenkast prah
Vonj	brez specifičnega vonja	rahlo značilen vonj
Tališče	približno 240 °C (razpada pri segrevanju)	približno 130 °C
Topnost v vodi	slabo topen (<1 mg/L pri 25 °C)	dobro topen v vodi
Topnost v organskih topilih	dobro topen v alkoholu, acetonu in etanolu	dobro topen v etanolu in propilenglikolu
Protiglivična učinkovitost	zelo učinkovit	učinkovit proti kvasovkam <i>Malassezia</i>
Možnost draženja	srednje (lahko povzroča draženje kože)	nizka
Nevrotoksičnost	možni nevrotoksični učinki	ni znane nevrotoksičnosti
Stabilnost	občutljiv na močno svetlobo in oksidativne pogoje	stabilen pri sobni temperaturi, občutljiv na ekstremne vrednosti pH
Biorazgradljivost	nizka (dolgotrajno obstojen v okolju)	visoka (hitro razgradljiv v okolju)
Toksičnost za vodne organizme	visoka (strupen za ribe in plankton)	nizka (minimalen vpliv na vodne organizme)
Regulativni status (EU)	prepovedan od leta 2022	dovoljen do 0,5 %

V preteklosti je bil ZnPT pogosto uporabljen, vendar so raziskave pokazale, da lahko povzroči draženje kože in oči ter predstavlja tveganje toksičnosti za vodne organizme (European Environmental Agency, 2023). Posledično je bila njegova uporaba v kozmetičnih izdelkih v Evropski uniji leta 2022 prepovedana (European Commission, 2023). Nasprotno pa se je PO izkazal kot varnejša alternativa, saj ima manj dražilnih učinkov na kožo in oči ter pri ljudeh nima pomembnih škodljivih učinkov (Kim & sod., 2011; Kladnik & sod., 2019).

ZnPT je znan po svojih škodljivih učinkih na vodne organizme, saj lahko povzročijo dolgotrajne škodljive vplive na vodne ekosisteme (European Environmental Agency, 2023). PO predstavlja manjši okoljski odtis, je manj toksičen za vodne organizme in se v naravnih okoljih hitreje razgrajuje (Gojkovič, 2011).

Obe učinkovini izkazujeta učinkovitost pri blaženju prhljaja in drugih glivičnih okužb lasišča. Nekatere študije kažejo, da je lahko pri zdravljenju prhljaja PO enako primerljivo učinkovit kot ZnPT, hkrati pa predstavlja zmanjšano verjetnost povzročanja draženja kože (Zhufeng Chemical, n. d.).

Preglednica 2: Analiza prednosti in slabosti obeh spojin (povzeto po: European Commission, 2023; Gojkovič, 2011; medmrežje 2 in 3)

Lastnost	Cinkov pirition (ZnPT)	Pirokton olamin (PO)
Protiglivično delovanje	zelo učinkovito proti <i>Malasseziji</i> , dermatofitom in bakterijam	zelo učinkovito, predvsem proti <i>Malasseziji</i>
Draženje kože	možno draženje, alergijske reakcije pri občutljivih osebah	manjše tveganje za draženje kože in alergijske reakcije
Vpliv na okolje	strupen za vodne organizme, dolgotrajna razgradnja	biološko razgradljiv, manj škodljiv za vodne ekosisteme
Regulacija	prepovedan v EU od 2022 (European Commission, 2023)	dovoljen v EU in večini svetovnih trgov
Združljivost s formulacijami	dobro se veže na lase, dolgotrajno delovanje	manj agresiven, lažje se kombinira z drugimi sestavinami
Uporaba v drugih izdelkih	prisoten tudi v nekaterih medicinskih kremah in losjonih	uporablja se tudi kot konzervans v kozmetiki

ZnPT se uporablja zaradi širokega spektra protimikrobnega delovanja, saj deluje na glivice in tudi proti nekaterim bakterijam in dermatofitom (Gojkovič, 2011; Kim & sod., 2011), vendar ima slabšo topnost ter večje okoljsko tveganje (European Environmental Agency, 2023). PO je ciljno usmerjen predvsem proti *Malasseziji*, kar ga naredi učinkovitega pri prhljaju, ob tem pa je nežnejši za lasišče, bolje topen v vodi in okolju prijaznejši. Pregled teh lastnosti jasno kaže, zakaj je PO v sodobnih formulacijah prednostna izbira.

3. ZAKONODAJA IN PREDPISI

Regulacija kozmetičnih izdelkov se med različnimi svetovnimi regijami močno razlikuje, pri čemer vsaka izvaja svoje lastne varnostne standarde sestavin. Razlike v dovoljenih, omejenih ali prepovedanih sestavinah neposredno vplivajo na formulacije, globalno trženje in dojemanje varnosti s strani potrošnikov. V nadaljevanju sledi primerjalni pregled pravnega statusa ZnPT in PO v Evropski uniji, Združenih državah Amerike in izbranih drugih regijah. Za omenjeni sestavini veljajo različni predpisi. Evropska unija uveljavlja glede kozmetike najstrožje predpise (European Commission, 2023).

Ključni regulativni ukrepi v Evropski uniji

Temeljni pravni okvir predstavlja *Uredba (ES) št. 1223/2009* o kozmetičnih izdelkih, ki harmonizira pravila za celotni notranji trg *Evropske unije* in zahteva, da so izdelki za zdravje ljudi varni (European Commission, 2023). Uredba uvaja pozitivne sezname dovoljenih snovi (npr. konzervansov v Prilogi V), sezname snovi z omejitvami (Priloga III) ter seznam prepovedanih snovi (Priloga II).

Glede na oceno nevarnosti in mnenj odborov *Evropske unije* je *Uredba Komisije (EU) 2021/1902* ZnPT uvrstila v Prilogo II (prepovedane snovi); po izteku prehodnega obdobja je njegova uporaba v vseh kozmetičnih izdelkih v *Evropski uniji* prepovedana od 1. marca 2022 (European Commission, 2021; European Environmental Agency, 2023).

PO ostaja dovoljen. V Prilogi V (dovoljeni konzervansi) je za uporabo varen, če se uporablja v priporočenih odmerkih:

- ✓ 0,1 odstotka se ga uporabi v izdelkih za izpiranje (rinse-off);
- ✓ 0,5 odstotka v izdelkih, ki se ne odstranjujejo (leave-on);
- ✓ 0,1–0,3 odstotka v lasnih emulzijah;
- ✓ 0,2–0,5 odstotka se ga uporabi kot konzervans;
- ✓ 0,2–0,5 odstotka pa v sredstvih za odpravljanje vonja in v dišavnih milih (Srakar, 2024).

Združene države Amerike

Kozmetični predpisi v ZDA so sorazmerno manj strogi kot v Evropski uniji. Uprava za hrano in zdravila (FDA) je odgovorna za nadzor kozmetike, vendar za uvedbo popolne prepovedi določenih sestavin nima enakih pristojnosti kot Evropska komisija. Za varnost izdelka je primarno odgovoren proizvajalec. Izdelki, ki trdijo, da zdravijo ali preprečujejo stanja, kot sta prhljaj ali seboroični dermatitis, lahko spadajo med OTC-zdravila (over the counter – zdravila brez recepta) in morajo izpolnjevati pogoje, ki ustrezajo OTC-monografiji.

Trenutna ureditev ZnPT in PO v ZDA

ZnPT je v ZDA dovoljen v kozmetičnih formulacijah, čeprav z določenimi omejitvami.

OTC-monografija M032 se za izdelke za nadzor prhljaja/seboroičnega dermatitisa/psoriazе dovoljuje v naslednjih razponih:

- ✓ 0,3–2 odstotka v formulacijah, ki se po kratkem nanosu izperejo (šamponi);
- ✓ 0,95–2 odstotka v formulacijah za seboroični dermatitis, ki se izperejo;
- ✓ 0,1–0,25 odstotka v izdelkih za kožo ali lasišče, ki se ne izpirajo (losjoni in kreme).

Te koncentracije veljajo kot dovoljene aktivne ravni v OTC-zdravilih (FDA, 2023).

Prav tako je odobren tudi PO in v različnih formulacijah pogosto služi kot alternativa ZnPT (DailyMed, 2023). FDA ne predpisuje testiranja kozmetičnih izdelkov pred trženjem, saj odgovornost zagotavljanja varnosti nalaga predvsem proizvajalcem.

Medtem ko Evropska unija uveljavlja prepovedi in strožje varnostne standarde, ZDA zagotavljajo večjo prilagodljivost pri uporabi ZnPT, čeprav z omejitvami koncentracije.

Azija

ASEAN Cosmetic Directive (ACD) postopno usklajuje sezname z Evropsko unijo. Leta 2025 je filipinska FDA izdala okrožnico, ki amandmira ACD in uvaja omejitve ZnPT (Philippines FDA, 2025).

Japonska: Ministrstvo za zdravje, delo in socialno varnost (MHLW) določa specifične koncentracije ZnPT in PO v različnih kategorijah kozmetičnih izdelkov. ZnPT ni popolnoma prepovedan, je le omejen (MHLW, 2023).

Kitajska (NMPA): Leta 2024 je NMPA objavil načrt določitve največje dovoljene koncentracije ZnPT (CIRS, 2024).

Latinska Amerika

Brazilija: Nacionalna zdravstvena agencija ANVISA še ni uvedla prepovedi ZnPT, vendar je v postopku, da ga doda na seznam prepovedanih kozmetičnih snovi (Enhesa, 2024).

Avstralija in Nova Zelandija

Avstralija: Regulacija je deljena med AICIS (industrijske kemikalije) in TGA (terapevtski izdelki). ZnPT ni splošno prepovedan, vendar mora biti uporaba skladna z lokalnimi standardi (AICIS, 2024).

Nova Zelandija: Nacionalna posodobitev predvideva uskladitev z zahtevami Evropske unije in ASEAN, vendar uporaba ZnPT še ni popolnoma prepovedana. Je dovoljen, vendar mora izpolnjevati posebne zahteve označevanja in varnosti (CosmeticsDesign-Asia, 2024).

Večina svetovnih regij še naprej dovoljuje ZnPT, čeprav se nekatere države postopoma usklajujejo s standardi Evropske unije in uvajajo strožje predpise. V zvezi z ZnPT torej lahko predvidevamo izvajanje strožjih globalnih predpisov in vse večjo prednost PO kot varnejšo alternativo. Analiza regulatornih okvirov v Evropski uniji, ZDA in mednarodnih trgih razkriva, da je Evropska unija najbolj previdna na področju varnosti kozmetičnih sestavin. Nasprotno pa ZDA in številne druge države dajejo proizvajalcem več svobode, kar povečuje morebitna tveganja pri varnosti potrošnikov in zdravju okolja. Svetovni trg se vse bolj usklajuje z evropskimi standardi, kar kaže, da se lahko dodatne omejitve za ZnPT uvedejo tudi na drugih področjih.

4. MATERIALI IN METODE

Praktični del diplomskega dela je sestavljen iz dveh delov. Najprej smo opravili spletno analizo in preverili vsebnost ZnPT in PO v izdelkih nege las, namenjenih občutljivim lasiščem (poglavje 4.1.). Nato smo med potrošniki izvedli kratko anketo o poznavanju kemikalij, ki se v šamponih uporabljajo za vsakodnevno nego lasišč (poglavje 4.2.).

4.1 Analiza spletnih podatkov izbranih blagovnih znamk šamponov

V okviru spletne analize prisotnosti ZnPT in PO v izdelkih za nego las, smo si izbrali šampone različnih blagovnih znamk, ki so dostopni na različnih spletnih straneh, in proučili sestavine, s poudarkom na omenjenih kemikalijah. Podatke smo iskali po različnih svetovnih trgih, pridobljeni pa so bili iz informacij proizvajalcev, uradnih spletnih strani ter spletnih trgovin. V analizo smo vključili sedem globalnih blagovnih znamk, ki ponujajo izdelke za nego proti prhljaju, in sicer Head & Shoulders, Jupiter, SACHAJUAN, Typology, ZIAJA MED, Scalpe Pro in Hegor.

Podatke smo iz spletnih strani pridobili v obdobju med januarjem in februarjem 2025.

Na slikah 4 in 5 sta prikazana dva primera spletnega iskanja izdelkov.

INGREDIENTS (SESTAVINE)	
	Pyrrithione Zinc (1%)
	cocamidopropyl betaine
	Water
	sodiumxylenesulfonate
	sodiumlauryl sulfate
	dimethicone
	sodium laureth sulfate
	sodium benzoate
	glycol distearate
	guar hydroxypropyltrimoniumchloride
	sodium chloride
	magnesiumcarbonate hydroxide
	zinc carbonate
	blue 1
	red 33
	fragrance

Slika 4: Primer uporabe ZnPT v eni najbolj znanih blagovnih znamk šamponov proti prhljaju (prirejeno po medmrežju 6)



Ingredients (Sestavine)

- Purified water, Sodium Lauryl Ether Sulphate, Coco Amide Propyl Betaine, Propylene Glycol, Disodium Cocoyl Glutamate, Zinc Pyrithione, Sodium Chloride, Perfume, Piroctone Olamine, Climbazole, Amodimethicone, Acrylates/Vinyl Neodecanoate Crosspolymer, Menthol, Menthyl Lactate, Polyquaternium 10, C12-C14 Sec-Pareth-7, Imidurea, C12-C14 Sec-Pareth-5, Sodium Benzoate, Butylated Hydroxytoluene, Disodium Edetate, Sunset Yellow FCF

Slika 5: Šampon proti prhljaju z obema sestavinama – azijski trg (prirejeno po medmrežje 7)

4.2 Poznavanje kemikalij v šamponih za nego proti prhljaju

V drugem delu smo izvedli kratko spletno anketo s pomočjo programa 1KA.

Namen ankete je bil pridobiti vpogled v stopnjo ozaveščenosti potrošnikov o ZnPT in PO kot aktivnima sestavinama v šamponih proti prhljaju. Preverili smo, ali anketiranci prepoznajo ti kemikaliji in razumejo njune funkcije. Zanimalo nas je tudi njihovo zavedanje o njihovi vlogi pri preprečevanju prhljaja in morebitnih vplivih spojin na zdravje in okolje. Spraševali smo tudi o poznavanju njihovih dovoljenih koncentracij v šamponih. Poleg tega smo raziskali nakupne navade in preference – katere dejavnike anketiranci upoštevajo pri izbiri šampona (ceno, blagovno znamko, vonj, količino, sestavine, rok uporabnosti itd.) in v kolikšni meri preverjajo deklaracije na embalaži.

Anketo, ki je bila aktivna tri mesece, je uspešno zaključilo 117 anketirancev. Vsebovala je enajst vprašanj. Pridobljene podatke smo statistično obdelali s programom Microsoft Excel in jih predstavili v obliki grafov in preglednic.

5. REZULTATI Z DISKUSIJO

5.1 Analiza spletnih podatkov izbranih blagovnih znamk šamponov

Analiza spletno dostopnih informacij o sestavinah v šamponih proti prhljaju je pokazala, da se med izbranimi blagovnimi znamkami pojavljajo tako formulacije z ZnPT kot PO, v nekaterih primerih pa celo kombinacije obeh aktivnih sestavin. Pregledali smo podatke sedmih blagovnih znamk in skupaj 21 izdelkov (preglednica 3). V preglednicah 4–10 so skupaj z navedbo aktivnih sestavin predstavljene blagovne znamke in izbrane linije šamponov, ki so dostopne na različnih trgih (Evropski uniji, ZDA in Aziji).

Preglednica 3: Število izdelkov, vključenih v spletno raziskavo

Blagovna znamka	Število pregledanih izdelkov
Head & Shoulders	14
Jupiter	2
SACHAJUAN	1
Typology	1
ZIAJA MED	1
Scalpe Pro	1
Hegor	1

Globalne blagovne znamke, kot je Head & Shoulders, kljub regulativnim omejitvam v Evropski uniji v svojih šamponih še vedno uporabljajo ZnPT na trgih, kjer je to dovoljeno (npr. ZDA in Azija do 1 %, kot dovoljuje FDA). Na evropskem trgu je mogoče opaziti trend prehoda na alternativne formulacije s PO, ki velja za varnejšo in okolju prijaznejšo učinkovino (medmrežje 13). Imena linij so pogosto enaka, a se sestavine med trgi razlikujejo (preglednica 4).

Preglednica 4: Prisotnost ZnPT in PO v izbranih izdelkih za lase— **Head & Shoulders** (Povzeto po: DailyMed, 2025; medmrežje 8, 9, 10, 11 in 12)

Linija šampona	Aktivna učinkovina	Trg dostopnosti
Classic Clean	ZnPT	ZDA in Azija
Smooth & Silky	ZnPT	ZDA in Azija
Ocean Fresh / Ocean Lift	ZnPT	Azija
Men Old Spice Pure Sport	ZnPT	ZDA in Azija
Men Old Spice Swagger	ZnPT	ZDA in Azija
Citrus Fresh	ZnPT	ZDA in Azija
Cool Menthol	ZnPT	ZDA in Azija
Supreme Moisture	PO	EU
Supreme Smooth	PO	EU
Supreme Purify	PO	EU
Derma X Pro Revitaliser	PO	EU
Classic Clean	PO	EU
Extra Volume	PO	EU
Pro Expert linija	PO	EU

Izdelki blagovne znamke Jupiter (preglednica 5), ki imajo protiglivične lastnosti, so v ZDA registrirani kot zdravila brez recepta (OTC) in vsebujejo ZnPT. PO v Jupiterjevih formulacijah ni bil potrjen. Izdelki, ki vsebujejo ZnPT, niso skladni s kozmetično zakonodajo Evropske unije,

zato Jupiter na njenem trgu ni prisoten. Balancing Shampoo za zatiranje rasti gliv vsebuje en odstotek ZnPT in je brez sulfatov, parabenov ter barvil (medmrežje 14 in 15).

Preglednica 5: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Jupiter

Linija šampona	Aktivna učinkovina	Trg dostopnosti
Balancing Shampoo	ZnPT	ZDA
Restoring Serum	ZnPT	ZDA

Šampon znamke SACHAJUAN kot alternativo ZnPT vsebuje PO in klimbazol za lajšanje suhega prhljaja ter srbečice (medmrežje 16). Na spletu smo našli eno linijo te znamke (preglednica 6).

Preglednica 6: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – SACHAJUAN

Linija šampona	Aktivna učinkovina	Trg dostopnosti
Scalp Shampoo	PO in klimbazol	globalno (na voljo v EU, Aziji in ZDA)

Pri znamki Typology (preglednica 7) gre za šampon, ki lasišče pomiri z naravnejšimi sestavinami, in sicer z izvlečkom jojobe (medmrežje 17).

Preglednica 7: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Typology

Linija šampona	Aktivna učinkovina	Trg dostopnosti
Anti-Dandruff Treatment Shampoo	PO	EU

Šampon poljske znamke Ziaja Med (preglednica 8) vsebuje PO in dodatne sestavine (provitamin B5 in rastlinske izvlečke) za nego lasišča (medmrežje 18).

Preglednica 8: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Ziaja Med

Linija šampona	Aktivna učinkovina	Trg dostopnosti
Anti-Dandruff Treatment Shampoo	PO	EU

Pri blagovni znamki Scalpe Pro (preglednica 9) gre za kombinacijo več učinkovin in je namenjena učinkovitemu zatiranju prhljaja (medmrežje 19). Spletna prodaja je omejena na regije izven Azije.

Preglednica 9: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Scalpe Pro

Linija šampona	Aktivna učinkovina	Trg dostopnosti
Scalpe Pro Anti-Dandruff Shampoo	ZnPT, PO in klimbazol	Azija

Podjetje Hegor nudi šampon proti trdovratnemu prhljaju, ki uporablja obe aktivni kemikaliji (medmrežje 20). Na spletnih straneh Evropske unije Hegorjev izdelek Shampoo for Persistent Dandruff v trenutni ponudbi ni naveden, kar pomeni, da je bil umaknjen s trga, je pa še vedno dobavljiv na azijskem trgu (preglednica 10).

Preglednica 10: Prisotnost ZnPT in PO v izdelkih za lase – Hegor

Linija šampona	Aktivna učinkovina	Trg dostopnosti
Shampoo for Persistent Dandruff	ZnPT in PO	Azija

Ob koncu spletne raziskave smo glede prisotnosti ZnPT in PO povzeli vse ugotovitve in jih obravnavali ločeno za trg Evropske unije (preglednica 11) ter ZDA in Azijo skupaj (preglednica 12). Iz preglednice 11 je razvidno, da ZnPT ni prisoten v nobenem izdelku (kar potrjuje njegovo prepoved v EU). PO je najpogostejše prisoten pri blagovni znamki Head & Shoulders (sedem izdelkov) in se pojavi še pri SACHAJUAN, Typology in ZIAJA MED (po en izdelek). Blagovne znamke Jupiter, Scalpe Pro in Hegor v območju Evropske unije ne najdemo.

Preglednica 11: Prisotnost ZnPT in PO na trgu Evropske unije

Blagovna znamka	Število pregledanih izdelkov	Delež izdelkov z ZnPT	Delež izdelkov s PO
Head & Shoulders	14	/	7
Jupiter	2	/	/
SACHAJUAN	1	/	1
Typology	1	/	1
ZIAJA MED	1	/	1
Scalpe Pro	1	/	/
Hegor	1	/	/

Tudi v preglednici 12 izstopa blagovna znamka Head & Shoulders, ki ima v ZDA in na azijskem trgu največ izdelkov z ZnPT. Jupiter je druga najpogostejše zastopana znamka z dvema izdelkoma z ZnPT. Scalpe Pro in Hegor pa vključujeta oba tipa učinkovin, ZnPT in PO. SACHAJUAN ima izdelek le s PO, saj gre za globalno znamko in je lahko dobavljiva tudi na trgu Evropske unije. Šampona Typology in ZIAJA MED pa najdemo samo na območju Evropske unije.

Preglednica 12: Prisotnost ZnPT in PO v ZDA in azijskem trgu

Blagovna znamka	Število pregledanih izdelkov	Delež izdelkov z ZnPT	Delež izdelkov s PO
Head & Shoulders	14	7	/
Jupiter	2	2	/
SACHAJUAN	1	/	1
Typology	1	/	/
ZIAJA MED	1	/	/
Scalpe Pro	1	1	1
Hegor	1	1	1

Glavne ugotovitve spletne analize so:

- ✓ ZnPT prevladuje v formulacijah na ameriškem in azijskem trgu (npr. Head & Shoulders, Jupiter, Scalpe Pro in Hegor);
- ✓ PO postaja glavna aktivna sestavina v evropskih izdelkih (npr. Typology in ZIAJA MED), saj je njegova uporaba skladna z evropsko zakonodajo;
- ✓ kombinirane formulacije (ZnPT + PO) so prisotne pri specializiranih šamponih za trdovraten prhljaj (npr. Hegor in Scalpe Pro);
- ✓ v nekaterih izdelkih se pojavljajo dodatne aktivne sestavine, kot so klimbazol ali rastlinski izvlečki, ki povečujejo učinkovitost in skrbijo za pomiritev lasišča.

Hvastja (2023) je s terensko analizo v različnih trgovinah ter na spletu preverila prisotnost ZnPT v šamponih, namenjenih negi občutljivejših las in lasišča. Rezultati terenskega pregleda so pokazali, da ZnPT v pregledanih izdelkih priznanih blagovnih znamk (npr. L'Oréal, Head & Shoulders, Schwarzkopf, Pantene, Garnier in Subrina) ni bil zaznan. Nasprotno pa je spletna analiza proizvajalčevih strani v aprilu in maju 2022 pokazala nekaj izjem, kjer je bil ZnPT še

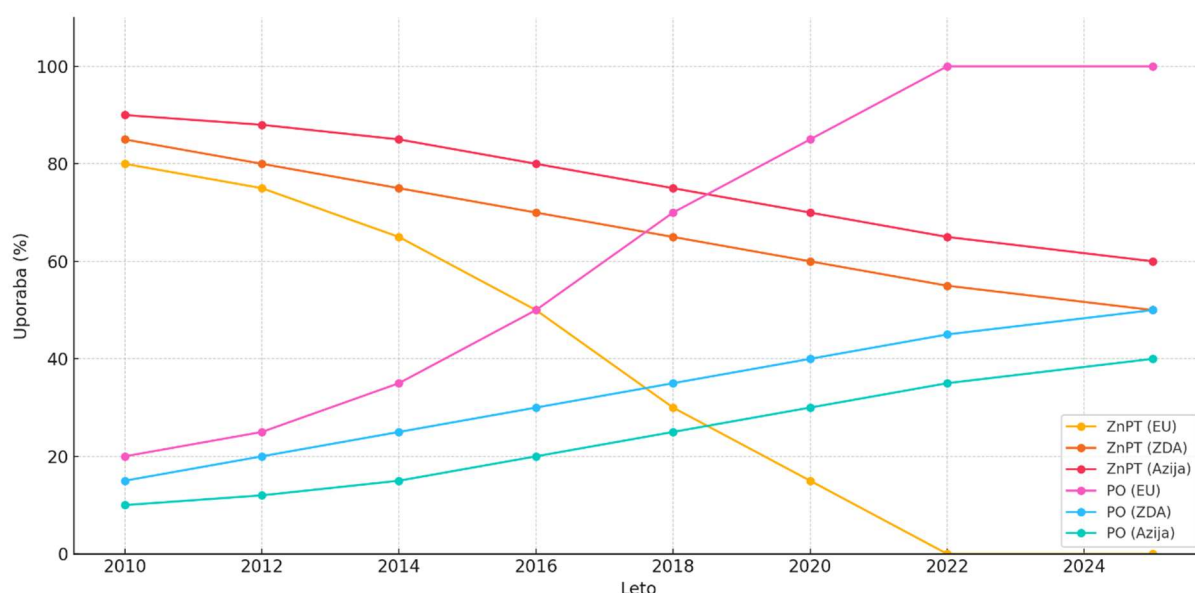
vedno naveden med sestavinami, čeprav je *Uredba Komisije (EU) 2021/1902* z omejitvijo njegove uporabe začela veljati že 1. marca 2022.

Ponovno preverjanje leta 2023 je pokazalo, da je večina ponudnikov ZnPT v celoti umaknila iz svojih izdelkov, pri čemer sta bili zaznani le dve izjemi (L'Oréal – Scalp advanced serie expert in šampon Psoren), kjer je bil ZnPT še vedno naveden. Terenska analiza je potrdila, da je bila prisotnost ZnPT v letu 2022 nižja od dvajset odstotkov, v letu 2023 pa ga na trgu praktično ni bilo več zaznati. Avtorica zaključuje, da se ZnPT v izdelkih za nego las danes pojavlja redko in v manj kot dvajsetih odstotkih vseh pregledanih izdelkov, kar odraža skladnost proizvajalcev z regulativnimi zahtevami (Hvastja, 2023).

Slika 8 prikazuje ocenjene trende uporabe ZnPT in PO v obdobju med letoma 2010 in 2025 v treh ključnih svetovnih regijah: Evropski uniji, ZDA in Aziji. Gre za orientacijsko prikazano dinamiko, ki odraža prehod evropskega trga z ZnPT na PO ter počasnejše spremembe v ZDA in Aziji.

Podatki so zbrani na podlagi sekundarnih virov, vključno z:

- uradno zakonodajo (*Uredba (EU) 2021/1902*),
- poročili o regulativnih spremembah (European Commission, 2023; DailyMed, 2023),
- objavami evropskih in ameriških agencij (EEA, 2023) ter
- komercialnimi spletnimi viri in analizo sestavin v izbranih šamponih (medmrežje 8–20).



Slika 6: Trendi uporabe ZnPT in PO v različnih regijah (2010–2025)

Padec uporabe ZnPT v EU, počasnejši upad v ZDA in Aziji

Uporaba ZnPT v Evropski uniji je doživela izrazit in stalen upad. Leta 2010 je ZnPT predstavljal približno osemdeset odstotkov protiglivičnih sestavin v izdelkih proti prhljaju, do leta 2020 pa je ta delež padel na petnajst odstotkov. V letu 2022 je Evropska unija na podlagi *Uredbe Komisije (EU) 2021/1902* dokončno prepovedala ZnPT v kozmetičnih izdelkih, zato je njegova uporaba od leta 2022 ocenjena na nič odstotkov (European Commission, 2021).

V nasprotju z Evropo ostaja ZnPT v ZDA in Aziji še vedno v uporabi. V ZDA je njegovo dovoljenje vezano na OTC-monografijo M032, ki določa koncentracijske omejitve. Do leta 2025 sicer beležimo rahel upad uporabe (iz 85 % v 2010 na 50 % v 2025), vendar ZnPT še naprej ostaja dovoljen za formulacije šamponov (DailyMed, 2023). Tudi v Aziji se uporaba zmanjšuje, vendar počasneje, saj regulativni okviri niso tako strogi kot v Evropski uniji.

Uporaba PO se je v preteklem desetletju znatno povečala, zlasti v Evropski uniji. Leta 2010 je PO predstavljal zgolj dvajset odstotkov aktivnih sestavin proti prhljaju, do leta 2022 pa je ta delež narasel na sto odstotkov, kar odraža popoln prehod na to spojino po prepovedi ZnPT. Povečana uporaba PO je rezultat njegove nižje toksičnosti, boljše biorazgradljivosti in manjše obremenitve za vodne organizme (European Environmental Agency, 2023; Gojkovič, 2011).

Tudi v ZDA in Aziji se PO uporablja vse pogostejše – na primer v letu 2025 se predvideva, da bo v ZDA PO dosegel petdeset odstotkov, v Aziji pa štirideset odstotkov, kar kaže na postopno nadomeščanje ZnPT, zlasti v naravnejših in nežnejših formulacijah.

Če povzamemo, pridemo do naslednjih ugotovitev:

- ✓ ZnPT je v Evropski uniji zaradi regulatornih prepovedi doživel popoln izpad do leta 2022;
- ✓ uporaba ZnPT se je v ZDA in Aziji počasno zmanjševala, saj je v teh regijah še vedno dovoljen;
- ✓ trend uporabe PO pa je v porastu v vseh regijah, predvsem v šamponih proti prhljaju.

Vzrok navedenih dejstev kaže vpliv regulativnih ukrepov in okoljskih standardov na kozmetično industrijo. Medtem ko je ZnPT zaradi svoje učinkovitosti dolgo prevladoval, ga zdaj zaradi zakonodajnih sprememb, okoljske odgovornosti in potrošniških preferenc vse bolj nadomešča PO – spojina, ki velja za manj invazivno, nežnejšo do kože in prijaznejšo do okolja.

Glede na prepoved ZnPT v Evropski uniji so se številni proizvajalci kozmetike odločili, da ga zamenjajo z alternativnimi protimikrobnimi sestavinami. Ta prehod pa ni brez izzivov, saj imajo snovi različne značilnosti, te pa vplivajo na končni izdelek. PO predstavlja izvedljivo alternativo, čeprav se v nekaterih formulacijah pogosto uporablja v povezavi z drugimi protiglivičnimi sredstvi, kot je klimbazol (Gojkovič, 2011; Kim & sod., 2011). ZnPT izkazuje boljši oprijem na lasna vlakna, zato ima posledično po šamponiranju podaljšan učinek. V nasprotju s tem pa PO deluje hitreje, a bo za doseg primerljivih rezultatov z ZnPT morda potrebna večkratna uporaba. Formulacije, ki vsebujejo ZnPT, so pokazale večjo stabilnost na daljše obdobje. Po drugi strani pa PO za doseg podobne stabilnosti zahteva skrbno optimizacijo svojih komponent (European Environmental Agency, 2023).

ZnPT lahko vpliva na viskoznost šamponov in lahko zmanjša penjenje, na kar potrošniki pogosto gledajo nenaklonjeno. Po drugi strani pa ima PO manjši učinek na teksturo in penjenje, kar prispeva k ugodnejši uporabniški izkušnji (European Environmental Agency, 2023).

Zamenjava ZnPT s PO zahteva v formulacijah šamponov prilagoditve, zlasti glede stabilnosti, oprijema na lasišču in trajanja delovanja. Posledično se mnogi proizvajalci odločijo kombinirati PO z drugimi aktivnimi sestavinami, saj s tem povečajo splošno učinkovitost.

Poleg PO so kot alternativa ZnPT na voljo tudi druga protiglivična sredstva (preglednica 13).

Preglednica 13: Alternativne sestavine v izdelkih proti prhljaju (Povzeto po: European Environmental Agency, 2023; European Environmental Agency, 2023; medmrežje 2 in 3; Gojkovič, 2011)

Aktivna sestavina	Mehanizem delovanja	Prednosti	Slabosti
Pirokton olamin (PO)	inhibiranje ATP-sinteze v glivah	manj dražilen, manjši vpliv na okolje	hitrejše izpiranje, krajši čas delovanja
Klimbazol	preprečevanje rasti gliv <i>Malassezia furfur</i>	dobra stabilnost v formulacijah	možen alergen pri občutljivih osebah
Ketokonazol	inhibiranje sinteze ergosterola v glivnih celicah	učinkovitost pri hujših oblikah prhljaja	neprimeren za vsakodnevno uporabo, možnost draženja
Selenov sulfid	zmanjševanje rasti gliv in luščenja kože	učinkovitost pri seboroičnem dermatitisu	možnost neprijetnega vonja in draženja lasišča
Salicilna kislina	luščenje odmrlih celic kože in zmanjševanje prhljaja	pomoč pri občutljivem lasišču	ni protiglivična sestavina, potrebuje kombinacijo
Žveplo (sulfur)	protibakterijsko in protiglivično delovanje	naravna sestavina, učinkovita pri mastnem lasišču	močan vonj, dražilno pri dolgotrajni uporabi

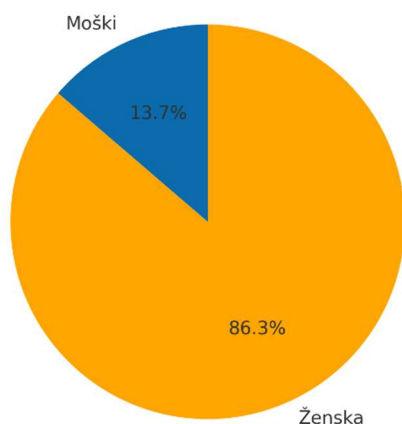
Ketokonazol in klimbazol sta še posebej učinkovita pri težjih oblikah prhljaja ali pri seboroičnem dermatitisu (Kostka et al., 2005; Gupta et al., 2014). Selenov sulfid pa je učinkovit pri zmanjševanju luščenja kože in zaviranju rasti gliv, čeprav lahko povzroči draženje ali neprijeten vonj (American Academy of Dermatology, 2022). Proizvajalci si prizadevajo za kombinirane rešitve, da ne bi bili odvisni zgolj od ene aktivne sestavine, s čimer bi povečali varnost in učinkovitost. Tudi naravne sestavine, kot sta salicilna kislina in žveplo, se vključujejo v formulacije. Salicilna kislina je učinkovita pri odstranjevanju odmrlih kožnih celic in pomirjanju lasišča, vendar nima neposrednega protiglivičnega učinka in se običajno uporablja v kombinaciji z drugimi učinkovinami. Žveplo ima protibakterijske in protiglivične lastnosti, vendar je zaradi močnega vonja in dražilnega učinka manj priljubljeno (DailyMed, 2023).

5.2 Analiza spletne ankete: Poznavanje kemikalij v šamponih za nego proti prhljaju

Da bi pridobili vpogled v ozaveščenost potrošnikov o ZnPT in PO, smo izvedli raziskavo, namenjeno posameznikom, ki uporabljajo šampone proti prhljaju. Raziskava je ocenila njihovo razumevanje sestavin, pomisleke glede morebitnih zdravstvenih in okoljskih posledic ter preference do kozmetičnih izdelkov.

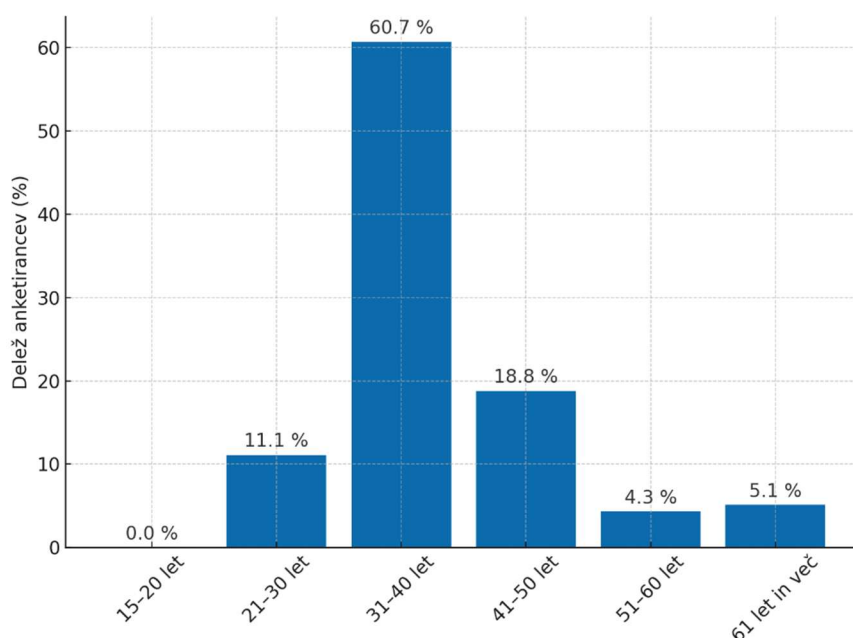
Vprašalnik je do konca uspešno izpolnilo 117 anketirancev. Najprej smo povpraševali o spolu udeležencev ankete. Med vsemi, ki so zaključili anketo, so bili rezultati naslednji: 13,7 odstotka je bilo moških in 86,3 odstotka pa žensk (slika 9). Ta rezultat kaže, da je v anketi sodelovalo precej več žensk kot moških. Takšna spolna razporeditev lahko vpliva na razlago drugih rezultatov, zlasti tistih, povezanih z navadami in znanjem o sestavinah v kozmetičnih izdelkih, saj raziskave pogosto pokažejo večjo ozaveščenost žensk in njihovo zanimanje za kozmetične izdelke. Smo pa glede na tematiko vprašalnika takšno spolno strukturo pričakovali. Nega las

in lasišča največkrat naslavlja ženske, saj se le-te s tovrstnimi težavami srečujejo pogosteje. Hkrati pa je ta tematika med ženskami tudi na splošno aktualnejša.



Slika 7: Porazdelitev anketirancev po spolu

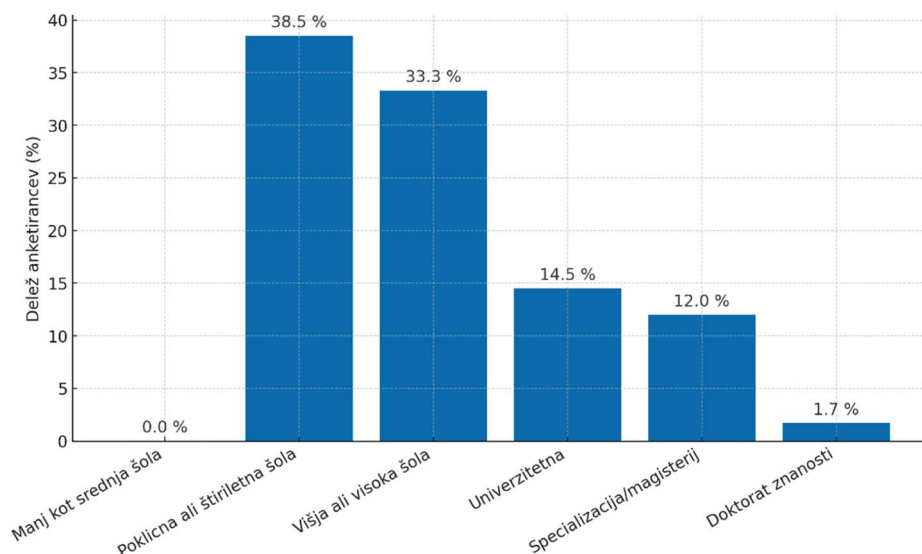
Anketiranci so pri drugem vprašanju navedli svojo starost v okviru šestih starostnih skupin (slika 10). Največji delež predstavljajo posamezniki v starostni skupini 31–40 let (60,7 %), sledijo jim osebe stare od 41 do 50 let (18,8 %) in nato skupina 21–30 let (11,1 %). Najmanj je bilo anketirancev v starostnih skupinah od 51 do 60 let (4,3 %) in v skupini 61 let ter starejši (5,1 %). Noben udeleženec ni izbral starostne skupine 15–20 let. Večina anketirancev je v aktivnem odraslem starostnem razponu (31–50 let), kar je pomemben podatek glede razumevanja njihovih navad in znanja o kemikalijah v kozmetičnih izdelkih.



Slika 8: Porazdelitev anketirancev glede na starost

Pri vprašanju, kakšna je njihova dokončana izobrazba, je sodelovalo največ anketirancev s končano poklicno ali štiriletno srednjo šolo (38,5 %), sledijo pa tisti z višjo ali visoko šolo (33,3 %). Manjši je delež anketirancev z univerzitetno izobrazbo (14,5 %) in tistih z

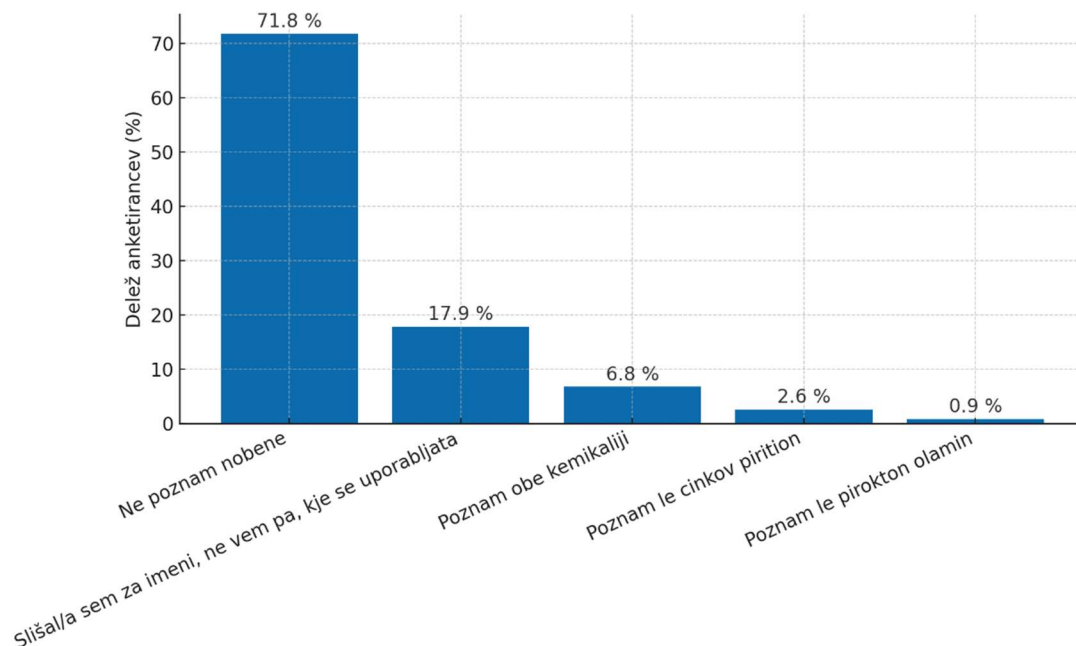
magisterijem ali specializacijo (12,0 %). Le 1,7 odstotka jih ima doktorat znanosti, medtem ko nihče ni označil odgovora "manj kot srednja šola" (slika 11).



Slika 9: Porazdelitev anketirancev glede na izobrazbo

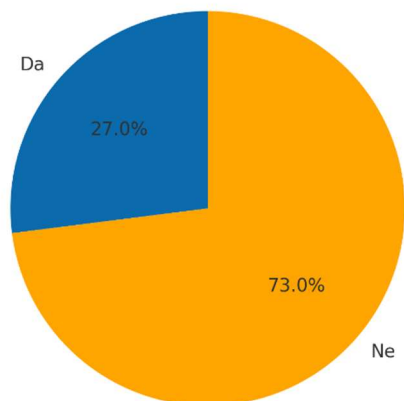
Sledilo je vprašanje, kako dobro anketiranci poznajo spojini ZnPT in PO (slika 12). Največji delež anketirancev (71,8 %) je navedel, da ne pozna nobene od navedenih kemikalij. Sicer je 17,9 odstotka oseb že slišalo za obe spojini, a ne vedo, kje se uporabljata. Le 6,8 odstotka anketirancev je zatrdilo, da dobro poznajo obe kemikaliji, medtem ko jih 2,6 odstotka pozna le ZnPT, 0,9 odstotka pa PO.

Rezultati kažejo na precej nizko stopnjo ozaveščenosti glede pogosto uporabljenih učinkovin v šamponih proti prhljaju. To odpira vprašanja o preglednosti sestavin v kozmetičnih izdelkih in izobraženosti potrošnikov glede njihove vsebine.



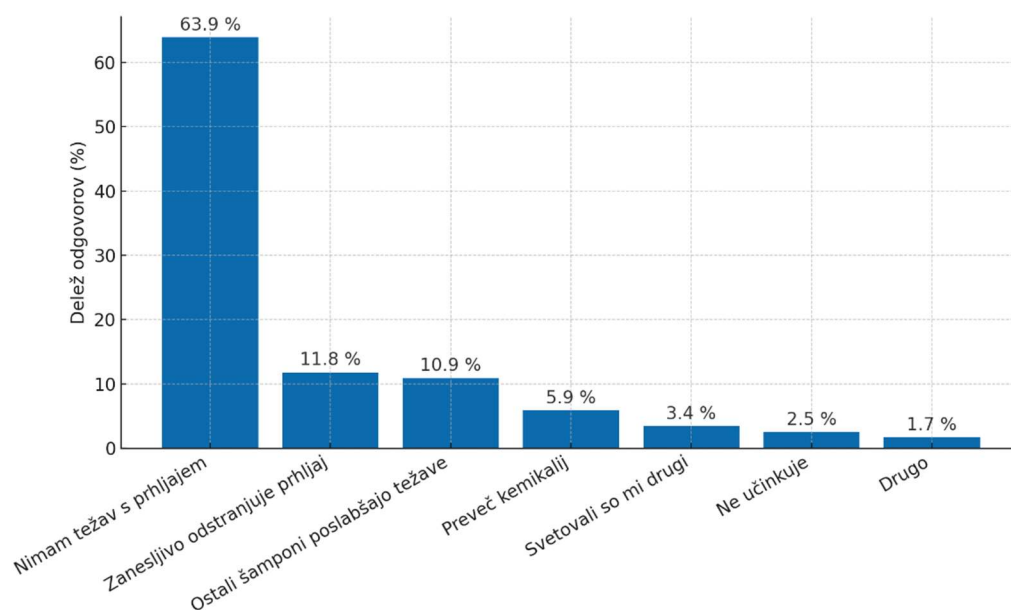
Slika 10: Poznavanje ZnPT in PO

Peto vprašanje je preverjalo, ali anketiranci uporabljajo šampon proti prhljaju (slika 13). Večina anketirancev (73,0 %) ne uporablja šampona proti prhljaju, medtem ko ga 27 odstotkov oseb uporablja. Ta razmeroma velik delež oseb, ki šampona proti prhljaju ne uporablja, lahko kaže bodisi na odsotnost težav s prhljajem bodisi na dvome o učinkovitosti ali sestavi tovrstnih izdelkov. To smo podrobneje razjasnili v naslednjem vprašanju, ki se nanaša na razloge za uporabo oziroma neuporabo tovrstnih šamponov.



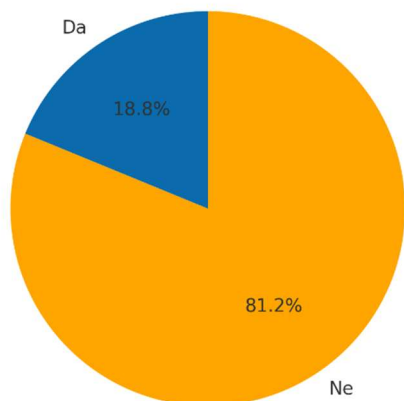
Slika 11: Uporaba šampona proti prhljaju

Pri naslednjem vprašanju so anketiranci lahko izbrali več razlogov uporabe ali neuporabe šampona proti prhljaju (slika 14). Najpogostejši razlog, ki so ga anketiranci navedli, je bil, da nimajo težav s prhljajem (63,9 %). Sledi razlog, da šampon zanesljivo odstranjuje prhljaj (11,8 %) ter da ostali šamponi poslabšajo težave s prhljajem (10,9 %). Nekateri anketiranci so izbrali tudi odgovor, da so jim šampon priporočili drugi (3,4 %) ali da ne učinkuje (2,5 %). Manj pogosto so anketiranci navedli, da šampona ne uporabljajo zaradi kemikalij ali pa so izbrali možnost "drugo" (1,7 %), kjer so podali svoje razloge (npr. navajanje konkretne znamke, osebne preference itd.). Ker je bilo mogoče izbrati več odgovorov hkrati, skupna vsota presega število anketirancev. Rezultati kažejo, da je uporaba tovrstnih šamponov pogojena tako z zdravstvenimi potrebami kot tudi z osebnimi prepričanji o učinkovitosti in varnosti izdelkov.



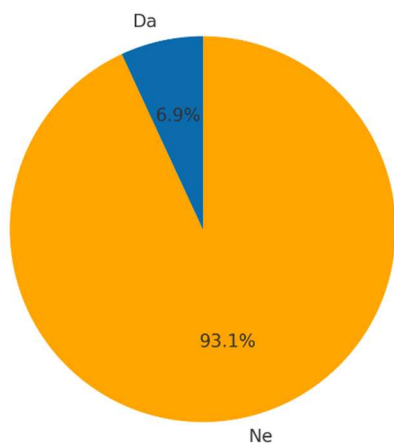
Slika 12: Razlogi uporabe ali neuporabe šampona proti prhljaju

S sedmim vprašanjem smo preverjali, ali so anketiranci seznanjeni s tem, da šamponi proti prhljaju vsebujejo eno od učinkovin – ZnPT ali PO. Večina anketirancev (81,2 %) je odgovorila, da ne vedo, da so te kemikalije v šamponih proti prhljaju. Le 18,8 odstotka oseb je navedlo, da so s tem dejstvom seznanjeni (slika 15). Ti rezultati potrjujejo, da je pri potrošnikih kljub redni uporabi šamponov proti prhljaju prisotna nizka stopnja zavedanja o konkretnih sestavinah v tovrstnih šamponih. To nakazuje potrebo po boljši označenosti izdelkov in informiranosti kupcev. Kljub temu pa so taki rezultati pričakovani, saj povprečen potrošnik ni seznanjen s specifičnimi kemijskimi imeni, razen v primerih, ko ima posebne zdravstvene oziroma dermatološke težave.



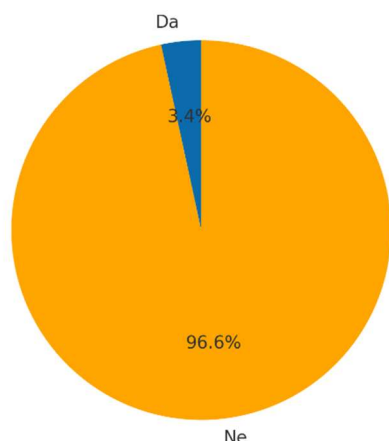
Slika 13: Ozaveščenost o prisotnosti ZnPT in PO v šamponih proti prhljaju

Pri osmem vprašanju nas je zanimalo, ali anketiranci poznajo učinke ZnPT in PO na človekovo zdravje in okolje, kar prikazuje slika 16. Večina anketirancev (93,1 %) je navedla, da ne pozna vpliva navedenih kemikalij, medtem ko je le 6,9 odstotka oseb odgovorilo, da vpliv pozna. Med splošno populacijo je izredno nizka stopnja ozaveščenosti o potencialnih tveganjih, ki jih lahko te spojine predstavljajo. Ta rezultat potrjuje potrebo po dostopnejših informacijah o sestavinah kozmetičnih izdelkov ter njihovih toksikoloških in okoljskih posledicah.



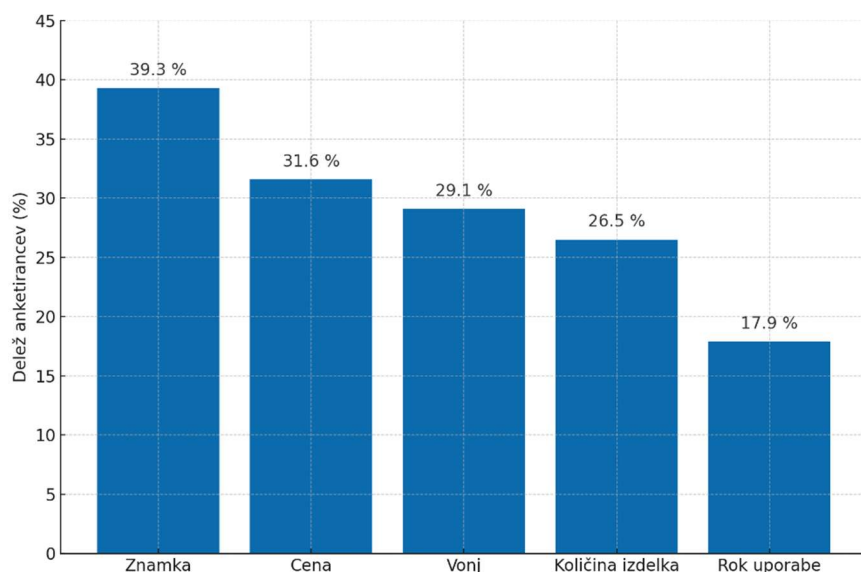
Slika 14: Poznavanje vpliva ZnPT ali PO na človeka in okolje

Zelo velik delež anketirancev (96,6 %) je odgovoril, da niso seznanjeni s koncentracijami omenjenih kemikalij v šamponih. Le 3,4 odstotka oseb je z uporabljenimi koncentracijami teh snovi v izdelkih za nego las seznanjenih (slika 17).



Slika 15: Seznanjenost z dovoljenimi koncentracijami ZnPT ali PO v šamponih

Zanimalo nas je tudi, na katere dejavnike so najbolj pozorni pri nakupu šampona za lase (slika 18). Najpogosteje izbran dejavnik je bila znamka izdelka, ki jo je kot pomembno označilo 39,3 odstotka anketirancev. Sledita cena (31,6 %) in vonj šampona (29,1 %). Manj pogosto so anketiranci označili količino izdelka (26,5 %) ter rok uporabe (17,9 %). Potrošniki se najpogosteje odločajo na podlagi znamke in cenovne dostopnosti, medtem ko imajo funkcionalni parametri, kot je rok uporabe, na odločitev manjši vpliv. To kaže na pomembno vlogo trženjskih dejavnikov in prepoznavnosti blagovne znamke pri potrošniških izbirah.



Slika 16: Dejavniki pozornosti pri kupcih ob nakupu šampona

Zadnje vprašanje pa je ugotavljalo, ali anketiranci na embalaži šampona preverjajo vsebnost kemikalij. Večina anketirancev (72,4 %) je odgovorila, da ne preverja sestavin na embalaži. Le 27,6 odstotka jih je navedlo, da to počne redno.

Ti podatki nakazujejo, da kljub razpravam o varnosti kozmetičnih izdelkov in njihovem vplivu na zdravje, večina potrošnikov še vedno ne posveča posebne pozornosti sestavinam.

6. SKLEP

V tem delu bomo analizirali ugotovitve glede prisotnosti ZnPT in PO v šamponih proti prhljaju na različnih svetovnih trgih. Poleg tega bomo te rezultate ovrednotili glede na hipoteze, postavljene na začetku študije.

Na podlagi diplomske raziskave in vseh pridobljenih podatkov lahko analiziramo postavljene hipoteze:

H 1: Cinkov pirition je prepovedan v kozmetičnih izdelkih samo v Evropski uniji.

✓ Potrjeno.

Pregled regulativnih okvirov in prisotnost ZnPT v šamponih potrjujeta, da je ZnPT prepovedan le v Evropski uniji. V drugih regijah, vključno z ZDA, Azijo in Latinsko Ameriko, je njegova uporaba še vedno dovoljena, čeprav z določenimi omejitvami (Zhufeng Chemical, n. d.). Tako je na primer ZnPT v ZDA dovoljen v koncentracijah do dva odstotka v izdelkih za izpiranje in 0,1 odstotka v formulacijah, ki se ne izpirajo.

Navedeno poudarja regulativne razlike med regijami. Evropska unija je sprejela previdnostni pristop in s trga odstranila kemikalije, ki bi lahko zdravju in okolju predstavljale nevarnost. Nasprotno pa so ZDA in druge države bolj odvisne od ocen varnosti, ki jih nudijo proizvajalci, kar dovoljuje nadaljnjo uporabo ZnPT pod določenimi pogoji.

H 2: Pirokton olamin služi kot nadomestek za cinkov pirition v več kot 80 odstotkih izbranih izdelkov za nego las v Evropski uniji.

✓ Potrjeno.

Pregled izbranih blagovnih znamk šamponov (preglednici 11 in 12), ki so na voljo na trgu, je pokazal, da je PO vključen v večino preoblikovanih izdelkov, čeprav ni vedno edina alternativa. Po analizi izbranih blagovnih znamk je PO res primarni nadomestek v več kot 80 odstotkih izdelkov, vendar se v določenih formulacijah uporablja skupaj z drugimi protiglivičnimi sredstvi, kot so klimbazol, ketokonazol in salicilna kislina.

To potrjujejo tudi podatki v preglednicah 4–10, kjer so vse evropske formulacije pregledanih blagovnih znamk temeljile na PO, medtem ko je bil ZnPT prisoten le v izdelkih, namenjenih ameriškem in azijskemu trgu. Dodatno potrditev daje tudi slika 8, ki prikazuje trend postopnega upadanja uporabe ZnPT po letu 2022 in hkratno rast uporabe PO v Evropski uniji. PO je vedno bolj priznan kot varnejši nadomestek ZnPT. Vendar pa sta njegovo hitrejše izpiranje in krajši učinki preprečila, da bi popolnoma izpodrinil ZnPT. Zato ga številne formulacije vključujejo skupaj z drugimi aktivnimi sestavinami z namenom, da se poveča učinkovitost proti prhljaju.

H 3: Potrošniki priznavajo prisotnost kemikalij v nekaterih izdelkih za nego las, vendar se premalo zavedajo razlik v enakih izdelkih na različnih mednarodnih trgih.

✓ Delno potrjeno.

Rezultati ankete delno podpirajo prvi del te trditve. Na vprašanje, ali so potrošniki seznanjeni, da šamponi proti prhljaju vsebujejo kemikaliji ZnPT ali PO, je le devetnajst odstotkov anketirancev odgovorilo pritrdilno. Ozaveščenost o vplivih teh snovi na ljudi in okolje je bila zelo nizko (le 7 %), znanje o dopustnih koncentracijah pa je bilo še nižje (le 3,5 %). Rezultati ankete kažejo, da večina potrošnikov domneva, da kozmetični izdelki vsebujejo kemikalije, vendar ne poznajo njihovih funkcij, vplivov ali regulativnega statusa. Še pomembnejše pa je dejstvo, da v anketi ni bilo zaznati zavesti o mednarodnih razlikah glede uporabe in dovoljenosti teh spojin, kar nakazuje, da potrošniki tovrstnih razlik skorajda ne poznajo. Čeprav anketa ni vsebovala neposrednega vprašanja o poznavanju razlik med posameznimi trgi (npr. med Evropsko unijo in ZDA), nizka raven ozaveščenosti o predpisih in osnovnih lastnostih kemikalij nakazuje, da večina potrošnikov ni seznanjena z omenjenimi razlikami.

Varnost kozmetike zajema različne razsežnosti, vključno s posledicami za zdravje, regulativnimi okviri in okoljsko trajnostjo. Prihodnja raziskovalna in razvojna prizadevanja bi se morala osredotočiti na odkrivanje sestavin, ki niso le varne in učinkovite, temveč tudi okolju prijazne.

7. POVZETEK

V zadnjih letih se povečuje ozaveščenost o okoljskih posledicah kozmetičnih izdelkov, zlasti glede sestavin, ki se izperejo in nato vstopijo v vodne ekosisteme. ZnPT in PO sta med najpogostejše uporabljene aktivne sestavine v formulacijah za nego las. Priznana sta po svojih protiglivičnih lastnostih in učinkovitosti pri zdravljenju prhljaja. ZnPT je bil v preteklosti zaradi svoje učinkovitosti pomembna sestavina šamponov proti prhljaju, vendar so študije pokazale, da ima škodljive učinke tako na zdravje ljudi kot na okolje, saj je zanj značilna slaba topnost, biološka obstojnost in strupenost za vodne organizme. Posledično je bila njegova uporaba v kozmetičnih izdelkih v Evropski uniji leta 2022 prepovedana.

Kot nadomestek ZnPT se zaradi svoje odlične topnosti, zmanjšane toksičnosti in izboljšane biorazgradljivosti vse pogostejše uporablja PO. Poleg tega je povezan z manjšo pojavnostjo draženja kože in potencialnimi nevrotoksičnimi učinki, zaradi česar predstavlja v kozmetičnih formulacijah varnejšo izbiro. Medtem ko je ZnPT v Evropski uniji prepovedan, je še vedno dovoljen v ZDA in različnih drugih regijah, čeprav s posebnimi omejitvami.

V empiričnem delu smo izvedli spletno analizo sedmih blagovnih znamk in 21 izdelkov proti prhljaju, dostopnih v Evropski uniji, ZDA in Aziji. Rezultati so pokazali, da je na evropskem trgu več kot osemdeset odstotkov analiziranih izdelkov vsebovalo PO, medtem ko je bil ZnPT prisoten le še v izdelkih, ki so namenjeni trgom zunaj Evropske unije (predvsem v ZDA in Aziji). Največja globalna znamka Head & Shoulders tako na ameriškem in azijskem trgu še vedno uporablja ZnPT, medtem ko so evropske različice že popolnoma prešle na formulacije s PO. Trend zadnjega desetletja, prikazan na sliki 8, dodatno potrjuje postopno opuščanje ZnPT in naraščajočo uporabo PO.

Izvedli smo tudi anketo med 117 slovenskimi potrošniki in preverili stopnjo poznavanja obeh učinkovin. Rezultati so pokazali, da anketiranci v več kot sedemdesetih odstotkih ne poznajo ZnPT ali PO, več kot polovica pa pri izbiri šampona sploh ne preverja seznama sestavin. Izkazalo se je, da potrošniki dajejo večji poudarek blagovni znamki in ceni, manj pa sami kemijski sestavi izdelka.

Na podlagi analize ugotavljamo, da je prepoved ZnPT v Evropski uniji utemeljena, saj znanstvene raziskave potrjujejo njegovo toksičnost za vodne organizme ter potencialne škodljive učinke na zdravje ljudi. PO se je v Evropski uniji izkazal kot glavna alternativa ZnPT in je zaradi svoje boljše biorazgradljivosti in manjšega toksičnega profila trenutno ena najbolj uveljavljenih učinkovin v izdelkih proti prhljaju. Vendar pa so potrebne dodatne raziskave o njegovi dolgoročni varnosti.

Glede na to, da kozmetične izdelke, kot so šamponi, dnevno uporablja na milijone potrošnikov, je nujno vztrajati pri raziskovanju vplivov njihovih sestavin na zdravje in okolje ter ozaveščati potrošnike o možnih tveganjih in varnejših alternativah.

8. SUMMARY

In recent years, there has been increasing awareness of the environmental impact of cosmetic products, particularly regarding ingredients that are washed off and then enter aquatic ecosystems. ZnPT and PO are among the most commonly used active ingredients in hair care formulations, both of which are recognized for their antifungal properties and efficacy in treating dandruff. Zinc pyrithione was historically an important ingredient in anti-dandruff shampoos due to its efficacy. However, studies have shown that it has adverse effects on both human health and the environment, characterized by poor solubility, biopersistence and toxicity to aquatic organisms. As a result, its use in cosmetic products was banned in the European Union in 2022. Piroctone olamine is increasingly being used as a substitute for ZnPT due to its excellent solubility, reduced toxicity and improved biodegradability. Furthermore, it is associated with a lower incidence of skin irritation and potential neurotoxic effects, making it a safer choice for cosmetic formulations. While ZnPT is still banned in the EU, it is still permitted in the United States and various other regions, albeit under specific restrictions.

In the empirical part, we conducted an online analysis of 7 brands and 21 anti-dandruff products available in the EU, the US and Asia. The results showed that on the European market, more than 80 % of the analyzed products contained PO, while ZnPT was only present in products intended for markets outside the EU (mainly the US and Asia). The largest global brand Head & Shoulders, for example, still uses ZnPT on the American and Asian markets, while the European versions have completely switched to PO formulations. The trend shown in Figure 8 further confirms the gradual abandonment of ZnPT and the increasing use of PO in the last decade.

We also conducted a survey among 117 Slovenian consumers to check the level of awareness of both active ingredients. The results showed that more than 70 % of respondents are not familiar with ZnPT or PO, and more than half do not even check the list of ingredients when choosing a shampoo. Nevertheless, it turned out that consumers place more emphasis on the brand and price, and less on the chemical composition of the product itself.

Based on the analysis, we conclude that the ban on ZnPT in the EU is justified, as scientific research confirms its toxicity to aquatic organisms and potential harmful effects on human health. Piroctone olamine has emerged as the main alternative to ZnPT in the EU and is currently one of the most established active ingredients in anti-dandruff products due to its better biodegradability and lower toxic profile. However, additional research is needed on its long-term safety.

Given that cosmetic products such as shampoos are used daily by millions of consumers, it is essential to persist in researching the effects of their ingredients on health and the environment and to raise consumer awareness of possible risks and safer alternatives.

9. VIRI IN LITERATURA

AICIS. (2024). Guidelines for Cosmetic Ingredients. Canberra: Australian Industrial Chemicals Introduction Scheme. Medmrežje: <https://www.industrialchemicals.gov.au>

Berardesca, E., Misery, L., Parra, J. L., & Farage, M. A. (2019). Sensitive skin syndrome: An update. *Drugs in R&D*, 19(3), 1–8.

CIRS. (2024). China NMPA Regulatory Updates on Cosmetic Ingredients. Beijing: Chemical Inspection and Regulation Service. Medmrežje: <https://www.cirs-group.com>

CosmeticsDesign-Asia. (2024). NZ Cosmetic Regulation Update. Singapur: William Reed Business Media. Medmrežje: <https://www.cosmeticsdesign-asia.com>

Čvan, M. (2021). Reševanje težav s kožo v lekarni - nega ali zdravljenje. *Farmacevtski vestnik*, letnik 72 (4), 273–278.

DailyMed. (2025). Head & Shoulders Classic Clean — Drug Facts (pyrithione zinc 1 %). Medmrežje: <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?setid=f28a55cf-eb42-4a0d-a4a3-2bae72b58ac8>

DailyMed. (2025). Jupiter Balancing Shampoo – pyrithione zinc 1% (Drug Facts). Medmrežje: <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?setid=1e1a72c8-f39d-4d77-bb47-c4d2c4f8e1b2>

DailyMed. (2023). OTC Monograph for Pyrithione Zinc. U. S. National Library of Medicine. Medmrežje: <https://dailymed.nlm.nih.gov>

Enhesa. (2024). Brazil ANVISA Cosmetic Ingredients Update. São Paulo: Enhesa. Medmrežje: <https://www.enhesa.com>

European Chemicals Agency. (2023). Information on Chemicals – Zinc Pyrithione. Helsinki: ECHA. Medmrežje: <https://echa.europa.eu>

European Commission. (2009). Regulation (EC) No. 1223/2009 of the European Parliament and of the Council on cosmetic products. Brussels: European Commission. Medmrežje: <https://eur-lex.europa.eu>

European Commission. (2021). Commission Regulation (EU) 2021/1902 of 29 October 2021 amending Annexes II, III, IV and VI to Regulation (EC) No. 1223/2009 as regards the use of certain UV filters in cosmetic products. Brussels: European Commission. Medmrežje: <https://eur-lex.europa.eu>

European Commission. (2023). CosIng – Cosmetic Ingredients & Substances. Medmrežje: <https://ec.europa.eu/growth/sectors/cosmetics/cosing>

European Environmental Agency. (2023). Toxicity of Cosmetic Ingredients in Aquatic Ecosystems. Copenhagen: EEA. Medmrežje: <https://www.eea.europa.eu>

Farage, M. A., & Maibach, H. I. (2010). Sensitive skin: Closing in on a physiological cause. *Contact Dermatitis*, 62(3), 137–149.

FDA Access Data. (2023). Monograph M032 – Antidandruff, Seborrheic Dermatitis, and Psoriasis Drug Products. U.S. Food and Drug Administration. Medmrežje: <https://www.accessdata.fda.gov>

Gupta, A.K., Nicol, K., Batra, R. (2014). Trifarotene, ketoconazole, and other topical agents in the treatment of seborrheic dermatitis. *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*, 18(5), 331–338.

Head & Shoulders. (2025). Sixty Years of Scalp Science. Procter & Gamble. Medmrežje: <https://www.headandshoulders.co.uk>

Healthline. (2023). Best Ingredients for Sensitive Skin. Medmrežje: <https://www.healthline.com>

Healthline. (2023). Seborrheic dermatitis: Symptoms and treatments. Medmrežje: <https://www.healthline.com/health/seborrheic-dermatitis>

Healthline. (2023). Skin Conditions and Treatments. Medmrežje: <https://www.healthline.com>

Hecel, A., Brożyna, A. M., Świdarska, M., Wróbel, M., Stączek, M., Wójcik, M., Zakrzewski, J., & Wieczorek, M. W. (2020). Structural and Electronic Properties of Zinc Pyrithione and Its Complexes. *Journal of Molecular Modeling*, 26(4), 1–10.

Hromc, A. (1995). Seboroični dermatitis in prhljaj. *Dermatološki zbornik*, 14(2), 45–52.

Hvastja, Š. (2024). Prisotnost cinkovega piritiona v kozmetiki in ugotavljanje njegove potencialne toksičnosti. Diplomsko delo. Fakulteta za varstvo okolja, Velenje.

Kastelic, A. (2019). Pregled in analiza kozmetičnih izdelkov proti prhljaju. Diplomsko delo. Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani.

Kladnik, J., Kljun, J., Burmeister, H., Ott, I., Turel, I., & Romero-Canelón, I. (2019). Towards Identification of Essential Structural Elements of Organoruthenium(II)-Pyrithionato Complexes for Anticancer Activity. *Chemistry – A European Journal*, 25(62), 14169–14182.

Kim, Y., Alpmann, P., Blaum-Feder, S., Krämer, S., Endo, T., Lu, D., Carson, D., & Schmidt-Wolf, I. G. H. (2011). Increased in vivo efficacy of lenalidomide by addition of piroctone olamine. *In Vivo*, 25(1), 99–103.

Kostka, K. H., Futterer, E., & Wolff, H.-J. (2005). Comparative efficacy of piroctone olamine and other antidandruff agents. *Skin Pharmacology and Physiology*, 18(4), 180–190.

Mayo Clinic. (2023). Skin Diseases: Symptoms and Causes. Medmrežje: <https://www.mayoclinic.org>

Mayo Clinic. (2023). Acne. Medmrežje: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/acne/symptoms-causes>

Mayo Clinic. (2023). Atopic dermatitis (eczema). Medmrežje: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/atopic-dermatitis-eczema>

MHLW. (2023). Standards for Cosmetics in Japan. Tokio: Ministry of Health, Labour and Welfare. Medmrežje: <https://www.mhlw.go.jp>

Misery, L., Boussetta, S., Nocera, T., Perez-Cullell, N., & Taieb, C. (2017). Sensitive Skin in Europe. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 31(5), 925–931.

Misery, L., Ständer, S., Szepietowski, J. C., Reich, A., Wallengren, J., Evers, A. W. M., Takamori, K., Brenaut, E., Le Gal-Ianotto, C., Fluhr, J., Berardesca, E., & Weisshaar, E. (2017). Definition of sensitive skin: An expert position paper from the special interest group on sensitive skin of the International Forum for the Study of Itch. *Acta Dermato-Venereologica*, 97(1), 4–6.

National Psoriasis Foundation. (2023). About psoriasis. Medmrežje: <https://www.psoriasis.org>

National Psoriasis Foundation. (2023). Psoriasis. Medmrežje: <https://www.psoriasis.org>

Philippines FDA. (2025). ACD Amendment Circular. Manila: Philippine Food and Drug Administration. Dostopno na: <https://www.fda.gov.ph>

Schwartz, J. R. (2016). Zinc Pyrithione: A Review of Its Antifungal Properties and Safety Profile. *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 9(6), 36–44.

Skobe, E. (2012). Občutljiva koža in nega občutljive kože. Diplomsko delo. Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani.

Srakar, M. (2024): Ugotavljanje potencialne toksičnosti pirokton olamina z enostavnimi rastlinskimi biotesti. Diplomsko delo. Fakulteta za varstvo okolja, Velenje.

Zhufeng Chemical. (n.d.). What is Liquid Zinc Pyrithione? Medmrežje: <https://m.zhufeng-chem.com>

Medmrežje 1: <https://nyd.si/prispevki/seboroicni-dermatitis> (01.09.2025)

Medmrežje 2: https://en.wikipedia.org/wiki/Zinc_pyrithione (15.05.2025)

Medmrežje 3: https://en.wikipedia.org/wiki/Piroctone_olamine (15.05.2025)

Medmrežje 4: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/26041#section=2D-Structure> (20.05.2025)

Medmrežje 5: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/50258#section=2D-Structure> (20.05.2025)

Medmrežje 6: <https://headandshoulders.com/en-us/shop-products/dandruff-shampoo/classic-clean-shampoo> (24.06.2025)

Medmrežje 7: <https://www.scalpecare.com/product-detail/scalpe-pro-anti-dandruff-shampoo> (24.06.2025)

Medmrežje 8: <https://headandshoulders.com/en-us/shop-products> (30.07.2025)

Medmrežje 9: https://en.wikipedia.org/wiki/Head_%26_Shoulders (30.07.2025)

Medmrežje 10: <https://www.asiacontinental.co.uk/products/head-shoulders-ocean-fresh-13-5oz> (30.07.2025)

Medmrežje 11: <https://fda.report/DailyMed/39d11b04-c3d8-0510-e054-00144ff8d46c> (31.07.2025)

Medmrežje 12: <https://www.headandshoulders.co.uk/en-gb/shop-products> (31.07.2025)

Medmrežje 13: <https://headandshoulders.com/en-us/shop-products/dandruff-2-in-1/classic-clean-2-in-1> (05.08.2025)

Medmrežje 14: <https://hellojupiter.com/products/balancing-shampoo> (05.08.2025)

Medmrežje 15: <https://hellojupiter.com/products/restoring-serum> (05.08.2025)

Medmrežje 16: <https://sachajuan.com/products/scalp-shampoo> (10.08.2025)

Medmrežje 17: <https://global.typology.com/products/dandruff-shampoo> (10.08.2025)

Medmrežje 18: https://ziajaonline.co.uk/products/ziaja-med-anti-dandruff-shampoo?srltid=AfmBOorPFDZ4PL8v7QQIOKy0oqzku_GMq-JpPLP9Z-xeK-cPbU21TIJA (10.08.2025)

Medmrežje 19: <https://www.scalpecare.com/product-detail/scalpe-pro-anti-dandruff-shampoo> (13.08.2025)

Medmrežje 20: <https://www.scalpecare.com/product-detail/scalpe-pro-anti-dandruff-shampoo> (13.08.2025)

PRILOGE

Priloga I: Anketni vprašalnik

1. Spol

- moški
- ženski

2. Starost

- 15-20 let
- 21-30 let
- 31-40 let
- 41-50 let
- 51-60 let
- 61 let in več

3. Izobrazba

- manj kot srednja šola
- poklicna ali štiriletna šola
- višja ali visoka šola
- univerzitetna
- specializacija ali magisterij ter
- doktorat znanosti

4. Ali poznate spojini cinkov piriton in pirokton olamin?

- Da, obe kemikaliji dobro poznam.
- Da, slišal/a sem že za obe imeni, a ne vem, kje se uporabljata,
- Da, a poznam le cinkov piriton.
- Da, poznam le pirokton olamin.
- Ne, ne poznam nobene od navedenih kemikalij.

5. Ali uporabljate šampon proti prhljaju?

- Da.
- Ne.

6. Zakaj ga uporabljate?

- Ker zanesljivo odstranjuje prhljaj.
- Ker so mi tako svetovali drugi.
- Ker ostali šamponi samo povečujejo težave s prhljajem.
- Ga ne uporabljam, ker ne učinkuje.
- Ga ne uporabljam, ker vsebuje preveč kemikalij.
- Ga ne uporabljam, ker težav s prhljajem nimam.
- Drugo: _____

7. Ali vam je znano, da šampon, ki deluje proti prhljaju, vsebuje kemikalijo cinkov piriton ali pirokton olamin, ki se v šamponih uporabljata za zaviranje nastanka prhljaja?

- Da.
- Ne.

8. Ali poznate vpliv cinkovega piritona ali pirokton olamina na človeka in okolje?

- Da.
- Ne.

9. Ali ste seznanjeni z dovoljenima koncentracijama cinkovega piritiona ali pirokton olamina v šamponih?
- Da.
 - Ne.
10. Na kaj ste najbolj pozorni pri nakupu šampona za lase? Pomembnost rangirajte z oceno od 1 do 5, pri čemer pomeni 1 najmanj pomembno, 5 pa najpomembnejše.
- Na ceno.
 - Na vonj.
 - Na znamko.
 - Na količino izdelka.
 - Na rok uporabe.
 - Na sestavine v izdelku.
 - Drugo: _____
11. Ali ste že kdaj preverili na embalaži vsebnost kemikalij v šamponu, ki ga uporabljate?
- Da.
 - Ne.