

# **59. SREČANJE MLADIH RAZISKOVALCEV SLOVENIJE 2025**

## **Učinkovitost delovanja UV filtrov v kozmetičnih izdelkih**

Raziskovalno področje: Fizika

Raziskovalna naloga

Avtorica: Maida Husanović

Mentorica: Maša Vizovišek

Šola : Osnovna šola Toneta Čufarja Maribor

**Maribor, 2025**



# KAZALO

KAZALO.....	3
Kazalo slik .....	5
Kazalo tabel .....	5
POVZETEK .....	6
ABSTRACT .....	7
ZAHVALA.....	8
1 UVOD .....	1
1.1 Raziskovalna vprašanja s hipotezami.....	2
1.2 Predvidena nova spoznanja .....	3
2 TEORETIČNO OZADJE PROBLEMA .....	4
2.1 Svetloba.....	4
2.1.1 Kaj je svetloba? .....	4
2.1.2 Vrste elektromagnetnega valovanja .....	4
2.1.3 Hitrost svetlobe.....	4
2.1.4 Viri svetlobe .....	5
2.1.5 Smer svetlobe .....	5
2.1.6 Lastnosti svetlobe .....	6
2.1.7 UV žarki .....	6
2.1.8 SPF – sun protection factor .....	9
2.2 Rezultati dosedanjih raziskav .....	10
2.3 Opredelitev problema.....	10
2.4 Družbena odgovornost .....	11
2.4.1 Zaščita zdravja potrošnikov.....	11
2.4.2 Etična in transparentna metodologija .....	11
2.4.3 Izobraževanje in ozaveščanje .....	11

3 METODOLOGIJA DELA .....	12
3.1 Postopek dela.....	12
3.1.1 Namen in cilji eksperimenta .....	12
3.1.2 Eksperimentalna postavitvev .....	12
3.1.3 Potek eksperimenta.....	13
4 REZULTATI.....	15
Izdelek 1: Sončna krema v spreju s SPF 30 .....	15
Izdelek 2: Sončna krema s SPF 30 .....	16
Izdelek 3: BB krema s SPF 15.....	16
Izdelek 4: Primer brez SPF.....	16
Izdelek 5: Sončna krema s SPF 10 .....	17
Izdelek 6: Sončna krema s SPF 30 .....	17
Izdelek 7: Sončna krema s SPF 50 .....	17
Izdelek 8: Sončna krema s SPF 50 .....	18
4.1 Razprava, interpretacija rezultatov .....	18
4.1.1 Povezava med SPF vrednostjo in učinkovitostjo zaščite.....	18
4.1.2 Neučinkovitost izdelka brez SPF.....	19
4.1.3 Vpliv neenakomerne nanosa na rezultate.....	19
4.1.4 Razlike v sestavi in formulaciji izdelkov .....	20
4.1.5 Analiza variabilnosti in napak pri meritvah.....	20
4.1.6 Primerjava rezultatov glede na pričakovane vrednosti.....	20
4.1.7 Hipoteze.....	21
5 ZAKLJUČEK.....	23
6 VIRI.....	25

## Kazalo slik

Slika 1: prehod UV sevanja skozi ozračje (Levstek, 2024) .....	7
Slika 2: vpliv UV sevanja na zaščiteno in nezaščiteno kožo (BLOG, Naravni kotiček, 2016).....	9
Slika 3: postavitve eksperimenta .....	12
Slika 4: UV-A senzor .....	13
Slika 5: nekaj vzorcev.....	14
Slika 6: skica eksperimenta .....	14

## Kazalo tabel

Tabela 1: primerjava rezultatov glede na pričakovane vrednosti.....	21
---	----

## POVZETEK

Raziskovalna naloga je bila osredotočena na preučevanje učinkovitosti UV filtrov v različnih kozmetičnih izdelkih. Cilj je bil ugotoviti, kako učinkovito ti izdelki preprečujejo prehod ultravijoličnega (UV) sevanja. Meritve so bile izvedene s pomočjo UV senzorja in umetne UV svetlobe na prosojni foliji, premazani z osmimi različnimi kozmetičnimi izdelki.

Rezultati so pokazali, da so izdelki z višjo vrednostjo zaščite (tako imenovano SPF kar je kratica za Sun Protection Factor oziroma faktor zaščite pred sončnimi opeklinami) na splošno prepuščali manj UV sevanja kot tisti z nižjo zaščito. Najboljši rezultat je dosegel izdelek s SPF 50, ki je absorbiral 92 % UV žarkov. Kljub temu so bile ugotovljene tudi nepričakovane razlike. Nekateri izdelki s SPF 30 so se izkazali za manj učinkovite kot pričakovano, medtem ko je izdelek s SPF 10 blokiral več UV žarkov kot izdelek s SPF 15. To nakazuje, da poleg SPF vrednosti na zaščito vplivajo tudi formulacija izdelka, vrsta uporabljenih filtrov in način nanosa.

Poleg tega so rezultati potrdili, da izdelek brez SPF skoraj ne nudi zaščite pred UV sevanjem. Ugotovljeno je bilo tudi, da neenakomeren nanos izdelka lahko vpliva na rezultate, zato bi bilo za natančnejše meritve smiselno uporabiti standardizirane metode nanosa.

Raziskava potrjuje pomen uporabe zaščitnih sredstev z ustrežno SPF vrednostjo, vendar hkrati poudarja, da SPF ni edini dejavnik, ki določa učinkovitost zaščite pred UV sevanjem. Nadaljnje raziskave bi morale vključevati testiranje izdelkov v realnih pogojih in preverjanje sestave UV filtrov, da bi dobili natančnejšo oceno njihove dejanske zaščite.

## ABSTRACT

The research project focused on studying the effectiveness of UV filters in various cosmetic products. The aim was to determine how effectively these products prevent the transmission of ultraviolet (UV) radiation. Measurements were carried out using a UV sensor and artificial UV light on a transparent film coated with eight different cosmetic products.

The results showed that products with higher protection ratings (known as SPF, which stands for Sun Protection Factor) generally allowed less UV radiation to pass through compared to those with lower protection. The best result was achieved by a product with SPF 50, which absorbed 92% of UV rays.

However, some unexpected differences were also observed. Certain products labeled SPF 30 turned out to be less effective than expected, while a product with SPF 10 blocked more UV rays than one labeled SPF 15. This suggests that, in addition to SPF value, the formulation of the product, the type of filters used, and the method of application also influence the level of protection.

Moreover, the results confirmed that a product without SPF offers virtually no protection against UV radiation. It was also found that uneven application of the product can affect the results, indicating that standardized application methods should be used for more accurate measurements.

The study confirms the importance of using protective products with an appropriate SPF value but also highlights that SPF is not the only factor determining the effectiveness of UV protection. Further research should include testing products under real-life conditions and analyzing the composition of UV filters to gain a more accurate assessment of their actual protective capabilities.

## ZAHVALA

Pri izdelavi te raziskovalne naloge bi se rada iskreno zahvalila vsem, ki so mi na kakršen koli način pomagali in me podpirali. Posebna zahvala gre mojim staršem, ki so me spodbujali in mi omogočili pogoje za delo, ter učiteljici, ki mi je s svojimi nasveti in usmeritvami pomagala oblikovati nalogo v končno obliko. Prav tako se zahvaljujem sošolcem in prijateljem, ki so mi stali ob strani in delili svoje ideje. Hvaležna sem tudi vsem, ki so delili svoje znanje in izkušnje, ki so prispevale k bogatenju vsebine naloge. Hvala vsem, ki ste bili del tega procesa, brez vaše podpore in pomoči ta naloga ne bi bila tako celovita.

# 1 UVOD

Z raziskovalno nalogo želim razumeti delovanje različnih zaščitnih filtrov pri zaščiti kože pred škodljivimi učinki ultravijoličnega (UV) sevanja. Preučiti želim učinkovitost fizikalnih in kemičnih mehanizmov, s katerimi ti filtri zmanjšujejo intenziteto UV sevanja, ki doseže kožo, predvsem njihovo učinkovitost v kozmetičnih izdelkih, kot so kreme za sončenje. Prav tako želim poudariti pomen uporabe teh zaščitnih sredstev za zmanjšanje tveganja za poškodbe kože, kot so sončne opekline, staranje kože in dolgotrajne posledice, vključno s povečano verjetnostjo za razvoj kožnega raka zaradi prekomerne izpostavljenosti UV žarkom.

Za obravnavo te teme sem se odločila, ker me zanima, kako učinkovito posamezni kozmetični izdelki absorbirajo UV sevanje. na zdravje kože. Raziskati želim, kateri od izdelkov je bolj učinkovit. Negativne posledice izpostavljenosti sončni svetlobi so vse bolj intenzivne in pogosto podcenjene. Ob naraščajoči uporabi kozmetike z zaščito proti UV žarkom me zanima, ali ti izdelki dejansko zagotavljajo deklarirano zaščito.

## 1.1 Raziskovalna vprašanja s hipotezami

### **1. Ali kozmetični izdelki z UV filtri zagotavljajo učinkovito zaščito pred ultravijolično (UV) svetlobo?**

Kozmetični izdelki z UV filtri bodo zagotovo učinkovito zaščitili pred ultravijolično (UV) svetlobo.

### **2. Ali izdelki z višjim zaščitnim faktorjem (SPF) bolj uspešno ščitijo pred UV žarki kot tisti z nižjim SPF?**

Izdelki z višjim zaščitnim faktorjem (SPF) bodo bolj uspešno ščitili pred UV žarki kot tisti z nižjim SPF.

### **3. Ali ličila z UV zaščito, kot so pudri in balzami za ustnice, nudijo primerljivo zaščito kot specializirane kreme za sončenje?**

Ličila z UV zaščito, kot so pudri in balzami za ustnice, ne bodo nudili primerljive zaščite kot specializirane kreme za sončenje.

### **4. Ali bo izpostavljanje izdelkov umetnim UV žarkom pokazalo, da večina preizkušenih izdelkov znatno zmanjša prehod škodljive UV svetlobe skozi tanko plast izdelka?**

Izpostavljanje izdelkov umetnim UV žarkom bo pokazalo, da večina preizkušenih izdelkov znatno zmanjša prehod škodljive UV svetlobe skozi tanko plast izdelka.

## 1.2 Predvidena nova spoznanja

Pri raziskavi učinkovitosti UV filtrov v kozmetičnih izdelkih predvidevam, da bom določila, kateri izdelki najbolj učinkovito zmanjšujejo prehod ultravijoličnega (UV) sevanja do površine kože. Pričakujem, da bodo izdelki z višjim zaščitnim faktorjem (SPF) absorbirali ali odbili večji delež UV A sevanja. Predvsem pa me zanima primerjava zaščitne učinkovitosti UV filtrov v ličilih, kot so pudri in balzami za ustnice, v primerjavi s specializiranimi kremami za sončenje. Predvidena nova spoznanja vključujejo razlikovanje med posameznimi kozmetičnimi izdelki, ki nudijo zaščito pred UV žarki. Rezultati eksperimenta bodo omogočili vpogled v dejansko stopnjo zaščite, ki jo ti izdelki nudijo proti škodljivim učinkom sončnega sevanja, in oceno njihove uporabnosti kot vsakodneвне zaščite pred poškodbami kože, vključno s sončnimi opeklinami in pospešenim staranjem kože.

## 2 TEORETIČNO OZADJE PROBLEMA

### 2.1 Svetloba

#### 2.1.1 Kaj je svetloba?

Svetloba je oblika elektromagnetnega valovanja in se prenaša skozi prostor v obliki valov. Sestavljajo ga električna in magnetna polja, ki nihata pravokotno drugo na drugo in na smer širjenja valovanja. Elektromagnetni valovi se lahko gibljejo skozi vakuum, kar pomeni, da jih ne potrebujejo snovi za potovanje, za razliko od zvoka, ki potrebuje zrak ali drugo snov.

Elektromagnetni valovi se razlikujejo po valovni dolžini in frekvenci. Daljše kot je valovanje, nižja je njegova frekvenca in manjša je njegova energija. Nasprotno pa krajše valovne dolžine pomenijo višjo frekvenco in več energije. Glede na te lastnosti delimo elektromagnetne valove v spekter, ki zajema različne vrste valovanj, od dolgih radijskih valov do zelo energijskih gama žarkov. (Žigon, 2024)

#### 2.1.2 Vrste elektromagnetnega valovanja

Svetloba vključuje različne vrste valovnih dolžin, kot so radijski valovi, mikrovalovi, infrardeča svetloba, vidna svetloba, ultravijolična svetloba, rentgenski žarki in gama žarki.

Človeško oko zaznava le majhen del elektromagnetnega spektra, ki ga imenujemo vidni spekter. Vidna svetloba obsega valovne dolžine približno od 400 nm do 700 nm, pri čemer vsaka barva ustreza določeni valovni dolžini:

- Rdeča svetloba ima najdaljšo valovno dolžino (okoli 700 nm) in najmanjšo energijo.
- Modra svetloba ima krajšo valovno dolžino (okoli 450 nm) in večjo energijo.
- Vijolična svetloba ima najkrajšo valovno dolžino (okoli 400 nm) in največjo energijo v vidnem spektru.

Energija fotonov narašča s krajšanjem valovne dolžine, kar pomeni, da imajo fotoni ultravijoličnih žarkov (UV) in rentgenskih žarkov večjo energijo kot fotoni vidne svetlobe. (Žigon, 2024)

#### 2.1.3 Hitrost svetlobe

Svetloba se premika zelo hitro. V vakuumu (v vesolju) je hitrost svetlobe približno  $300.000 \frac{km}{s}$ . To je izjemno hitro, za primer svetloba prepotuje razdaljo med Zemljo in Luno

- (približno 384.400 km) v samo nekaj sekundah. V drugih medijih, kot so zrak, voda ali steklo, svetloba potuje nekoliko počasneje. Svetloba ima dvojno naravo – obnaša se tako kot val kot tudi kot delci (fotoni). Valovna narava svetlobe se kaže v pojavih, kot je interferenca (ko se svetlobni valovi medsebojno krepijo ali oslabijo) in upogibanje svetlobe ob robovih ovir.
- Delčna narava svetlobe se kaže pri pojavih, kot je fotoelektrični učinek, pri katerem fotoni izbijajo elektrone iz kovinske površine, kar je eksperimentalno dokazal Albert Einstein in s tem potrdil kvantno naravo svetlobe. (Žigon, 2024)

#### 2.1.4 Viri svetlobe

Svetloba izvira iz različnih naravnih in umetnih virov.

a) Naravni viri svetlobe:

- Sonce je najpomembnejši naravni vir svetlobe na Zemlji. Oddaja širok spekter elektromagnetnega valovanja, ki vključuje vidno svetlobo, ultravijolične žarke in infrardeče žarke.
- Zvezde oddajajo svetlobo zaradi jedrske fuzije v svojem jedru.
- Lunin sij ni lasten vir svetlobe, temveč rezultat odboja sončne svetlobe od lunine površine.
- Nekateri organizmi (npr. kresnice, globokomorske ribe) oddajajo svetlobo zaradi kemičnih reakcij v svojih telesih.

b) Umetni viri svetlobe:

- Žarnice oddajajo svetlobo zaradi segrevanja žarilne nitke ali s procesi v plinu (npr. fluorescenčne in LED žarnice).
- Laserski viri oddajajo koherentno svetlobo zelo ozkega spektra in so uporabni v tehnologiji, medicini in komunikaciji.

#### 2.1.5 Smer svetlobe

Svetloba se v homogenem in prozornem mediju širi premočrtno. To pomeni, da svetlobni žarki potujejo po ravnih tirnicah, dokler ne naletijo na oviro, ki lahko povzroči odboj, lom ali uklon svetlobe. Viri svetlobe, kot so žarnice, laserski sistemi in svetilke, oddajajo snope svetlobe, ki se lahko širijo v različnih vzorcih. Pri navadnih svetilih svetlobni snop pogosto oblikuje stožčasto obliko, kjer je izvor svetlobe v vrhu stožca. Smer širjenja svetlobe ponazorimo s svetlobnimi žarki, ki jih v fizikalnih prikazih običajno rišemo kot puščice, ki kažejo smer širjenja elektromagnetnega valovanja. (Žigon, 2024)

## 2.1.6 Lastnosti svetlobe

Svetloba ima več pomembnih lastnosti kot so:

- Odboj: Ko svetloba zadene gladko površino (npr. ogledalo), se odbije nazaj.
- Lom: Pri prehodu svetlobe iz enega medija v drugega (npr. iz zraka v vodo) se spremeni njena smer - temu pravimo lom svetlobe.
- Uklon: Svetloba se lahko ukloni ali upogne, če potuje mimo ovire ali skozi ozko režo.
- Interferenca: Ko se dve svetlobni valovanji srečata, se lahko ojačata ali oslabila, kar povzroči vzorec svetlih in temnih pasov.
- Absorpcija: To je pojav, ko snov vsrka svetlobno energijo in je ne prepušča naprej ali je ne odbije.

### 2.1.6.1 Absorpcija svetlobe

Absorpcija svetlobe se zgodi, ko svetlobni valovi vstopijo v snov, kjer jih delci snovi vsrkajo. Energija svetlobe se takrat pretvori v toploto ali pa sproži različne kemične reakcije. Na primer, črna oblačila na soncu absorbirajo več svetlobe in se zato hitreje segrejejo. Materiali se razlikujejo po tem, koliko svetlobe lahko absorbirajo. Absorpcija igra pomembno vlogo tudi v naravi in tehnologiji, na primer pri sončnih celicah, fotosintezi in v medicinskih napravah.

## 2.1.7 UV žarki

Ultravijolični (UV) žarki so del elektromagnetnega spektra z valovno dolžino, krajšo od vidne svetlobe, vendar daljšo od rentgenskih žarkov. UV žarki so pomemben pojav v naravi, saj imajo številne učinke na življenje na Zemlji, tako pozitivne kot negativne. Razumevanje UV žarkov je ključnega pomena za zdravje ljudi, živali in rastlin ter za zaščito okolja. (NIJZ, 2024)

### 2.1.7.1 Delitev UV žarkov

#### 1. UV-A žarki:

- Valovna dolžina: 315– 400 *nm*
- Pomen: UV-A žarki imajo najdaljšo valovno dolžino in predstavljajo okoli 95% UV svetlobe, ki doseže Zemljino površje. To so žarki, ki prodirajo globoko v kožo kar

lahko povzroči staranje kože in nastanek gub in lahko prispeva k nastanku kožnega raka.

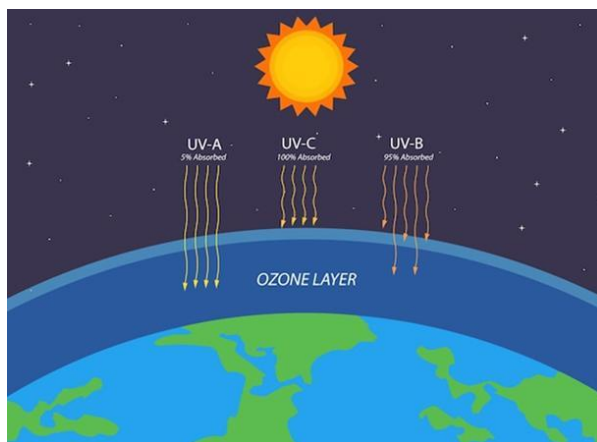
- Viri: Sonce je glavni vir UV-A žarkov, vendar pa jih oddajajo tudi umetni viri, kot so solariji in nekateri industrijski viri svetlobe.

## 2. UV-B žarki:

- Valovna dolžina: 280– 315 *nm*
- Pomen: UV-B žarki imajo srednjo valovno dolžino. Približno 5% UV-B žarkov doseže Zemljino površje. UV-B žarki so ključni za nastanek vitamina D v koži. Odgovorni so za površinske poškodbe kože, kot so opekline. Imajo večjo energijo kot UV- A žarki. Povzročajo poškodbe DNA in so glavni povzročitelji kožnega raka.
- Viri: Sonce je glavni vir UV-B žarkov, vendar so tudi nekateri umetni viri, kot so UV luči v solarijih, lahko nevarni.

## 3. UV-C žarki:

- Valovna dolžina: 200– 280 *nm*
- Pomen: UV-C žarki imajo najkrajšo valovno dolžino in imajo veliko energije. Večino absorbira ozonski plašč, zato ne dosežejo površja Zemlje. UV-C žarki so zelo nevarni, saj imajo sposobnost poškodovanja živih celic in DNA. UV-C žarki se uporabljajo za sterilizacijo in dezinfekcijo, saj uničujejo mikrobe in bakterije.
- Viri: Sonce ko tudi UV-C svetilke, ki se uporabljajo v bolnišnicah in čistilnih napravah.



Slika 1: prehod UV sevanja skozi ozračje (Levstek, 2024)

UV žarki s Sonca so najpomembnejši vir ultravijoličnih žarkov, ki dosežejo površino Zemlje. Sonce nenehno oddaja svetlobo v obliki elektromagnetnega sevanja, ki vključuje vidno svetlobo, infrardečo (IR), UV svetlobo. Intenziteta obsevanja Zemlje z UV svetlobo se spreminja glede na letni čas, geografsko širino, čas dneva in stanje ozonskega plašča. Poletni meseci in območja bližje ekvatorju prejemajo več UV žarkov, saj je sončna svetloba bolj neposredna. Ozonski plašč igra ključno vlogo pri zaščiti Zemlje pred škodljivimi učinki UV žarkov, saj absorbira večino UV-C žarkov in del UV-B. Zaradi uničevanja ozonskega plašča se je povečala izpostavljenost UV-B žarkom, kar povečuje tveganje za kožni rak in druge zdravstvene težave. (NIJZ, 2024)

#### 2.1.7.2 Učinki UV žarkov na človeka

UV žarki lahko na naše telo vplivajo na različne načine – nekateri učinki so dobri, drugi pa lahko škodujejo zdravju.

##### a) Koristni učinki UV žarkov:

- Vitamin D: Ko smo na soncu, predvsem ob prisotnosti UV-B žarkov, naša koža začne proizvajati vitamin D. Ta vitamin je zelo pomemben, saj pomaga, da naše telo bolje vsrka kalcij in fosfor. To je dobro za močne kosti in zobe.
- Boljše počutje: Sončna svetloba, ki vključuje tudi UV-A žarke, lahko izboljša naše razpoloženje. Ko smo na soncu, se v telesu sprošča hormon serotonin, ki nam pomaga, da se počutimo srečnejši.

##### b) Škodljivi učinki UV žarkov:

- Kožne poškodbe: Če smo predolgo na soncu brez zaščite, lahko naša koža postane rdeča, suha in nas peče. UV-A in UV-B žarki lahko povzročijo tudi staranje kože, gube in temne lise.
- Kožni rak: Če smo večkrat izpostavljeni UV žarkom, se lahko poveča možnost za nastanek kožnega raka. UV-B žarki so še posebej nevarni, ker lahko poškodujejo naše celice in povzročijo spremembe v njih, kar lahko vodi do raka.
- Težave z očmi: UV žarki niso nevarni samo za kožo, ampak tudi za oči. Lahko povzročijo vnetje roženice, zameglitev leče (katarakto) in druge očesne bolezni. Zato je pametno nositi sončna očala, ki ustavijo UV žarke. (NIJZ, 2024) (NIVEA)

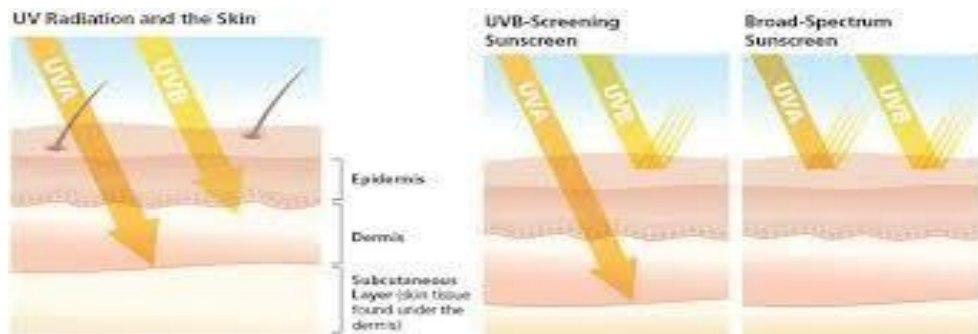
#### 2.1.7.3 Zaščita pred UV žarki

Zaščita pred škodljivimi učinki UV žarkov je ključna za ohranjanje zdravja. Tukaj so nekateri ukrepi za zaščito:

- Uporaba sončne kreme z visokim zaščitnim faktorjem (SPF) lahko pomaga preprečiti poškodbe kože zaradi UV žarkov. Pomembno je, da kremo nanesemo na kožo vsaj 30 minut

pred izpostavitvijo soncu in jo obnovljamo vsakih nekaj ur.

- Uporaba sončnih očal, ki blokirajo 100% UV-A in UV-B žarkov in ščitijo oči pred poškodbami.
- Izogibanje sončenju v najmočnejšem delu dneva (med 10. in 16. uro).
- Uporaba zaščitnih oblačil z UV zaščito, ki so zasnovana za blokiranje UV žarkov in nudijo dodatno zaščito pred Soncem. (Pečauer, 2020)



Slika 2: vpliv UV sevanja na zaščiteno in nezaščiteno kožo (BLOG, Naravni kotic, 2016)

### 2.1.8 SPF – sun protection factor

SPF označuje, koliko časa lahko koža ostane na soncu brez poškodb v primerjavi z nezaščiteno kožo. SPF 30 npr. pomeni, da UVB sevanje na koži povzroči enak učinek po 30-krat daljšemu času, kot bi ga, če bi bili na Soncu nezaščiteni približno 10 minut.

#### 2.1.8.1 Kako SPF deluje

SPF ne podaljša varnega časa izpostavljenosti soncu linearno. SPF 30 ne pomeni, da lahko ostanemo na soncu 30-krat dlje, saj je odvisno od tipa kože, količine nanesenega sredstva in pogojev okolja.

#### 2.1.8.2 Učinkovitost SPF pri debelini, ki bi jo ustvarila $2 \frac{mg}{cm^2}$ nanosa

- **SPF 15** blokira približno **93 % UVB**
- **SPF 30** blokira približno **97 % UVB**
- **SPF 50** blokira približno **98 % UVB**
- **SPF 100** blokira približno **99 % UVB**

Višji SPF nudi večjo zaščito, vendar razlika nad SPF 50 ni bistveno višja.

Za boljšo predstavo izračunajmo kolikšna je v tem primeru debelina plasti, pri tem bomo

upoštevali gostoto  $1 \frac{g}{cm^3}$  kar je  $1000 \frac{mg}{cm^3}$ . Debelino nanosa izračunamo z enačbo

$$debelina = \frac{masa\ na\ površino}{gostota} = \frac{2 \frac{mg}{cm^2}}{1000 \frac{mg}{cm^3}} = 0,002\ cm = 20\ \mu m.$$

### 2.1.8.3 Pravilna uporaba SPF

- Priporočena količina je  $2 \frac{mg}{cm^2}$  kože.
- Nanašanje vsakih 2 uri in po kopanju ali potenju.
- Celostna zaščita: SPF v kombinaciji s klobuki, sončnimi očali in izogibanjem soncu med 10:00 in 16:00. (NIVEA)

## 2.2 Rezultati dosedanjih raziskav

Raziskave o učinkovitosti kozmetičnih izdelkov z zaščitnim faktorjem (SPF) so obsežne in poudarjajo njihov ključen pomen pri zaščiti kože pred škodljivimi učinki ultravijoličnega (UV) sevanja.

Dosedanje raziskave potrjujejo, da so kozmetični izdelki s SPF učinkoviti pri zaščiti kože pred škodljivimi učinki UV-sevanja. Pravilna in redna uporaba teh izdelkov zmanjšuje tveganje za sončne opekline, staranje kože in razvoj kožnega raka. Kljub občasnim pomislekom glede varnosti dolgotrajne uporabe UV-filtrov znanstveni dokazi kažejo, da koristi njihove uporabe močno presegajo morebitna tveganja. (Slana, 2015) (BLOG, Energomed) (Šetina, 2018)

## 2.3 Opredelitev problema

Zaradi naraščajoče izpostavljenosti ultravijoličnim (UV) žarkom, predvsem UV-A žarkom, ki so odgovorni za staranje kože in povečujejo tveganje za nastanek kožnega raka, je uporaba zaščitnih kozmetičnih izdelkov, kot so kreme za sončenje, postala ključnega pomena za ohranjanje zdravja kože. Vendar pa se na trgu pojavlja širok spekter kozmetičnih izdelkov, ki obljublajo zaščito pred UV žarki, vendar ni vedno jasno, kateri izdelki so najbolj učinkoviti pri preprečevanju poškodb, povezanih z UV-A žarki. Učinkovitost zaščite se lahko močno razlikuje glede na sestavine izdelkov, njihovo formulacijo in SPF (sončni zaščitni faktor), vendar pa je še vedno pomanjkanje natančnih raziskav, ki bi primerjale različne izdelke glede njihove zaščite pred UV-A žarki.

## 2.4 Družbena odgovornost

Družbena odgovornost je ključen vidik pri raziskovanju učinkovitosti kozmetičnih izdelkov z zaščitnim faktorjem (SPF), saj ima tovrstna raziskava neposreden vpliv na zdravje ljudi, okolje in informiranost potrošnikov.

### 2.4.1 Zaščita zdravja potrošnikov

Raziskava prispeva k povečanju ozaveščenosti o pomenu pravilne uporabe izdelkov z SPF ter njihovi učinkovitosti. Znanstveno utemeljene informacije pomagajo potrošnikom pri izbiri ustreznih izdelkov, ki lahko zmanjšajo tveganje za kožne bolezni, vključno s kožnim rakom.

### 2.4.2 Etična in transparentna metodologija

Pri raziskavi je pomembno, da so metode preizkušanja objektivne, etične in skladne z znanstvenimi standardi. Podatki morajo biti pridobljeni na transparenten način, brez navzkrižja interesov, pri čemer je treba zagotoviti nepristranskost rezultatov.

### 2.4.3 Izobraževanje in ozaveščanje

Raziskovalna ugotovitev mora biti predstavljena na razumljiv in dostopen način, da lahko potrošniki sprejemajo informirane odločitve o uporabi SPF izdelkov. Hkrati lahko rezultati prispevajo k izboljšanju regulativnih standardov in praks v industriji. S tem raziskovalna naloga ne le prispeva k znanstvenemu napredku, temveč ima tudi pozitivne družbene učinke, saj podpira trajnostne in odgovorne pristope v kozmetični industriji ter izboljšuje zaščito zdravja potrošnikov.

## 3 METODOLOGIJA DELA

### 3.1 Postopek dela

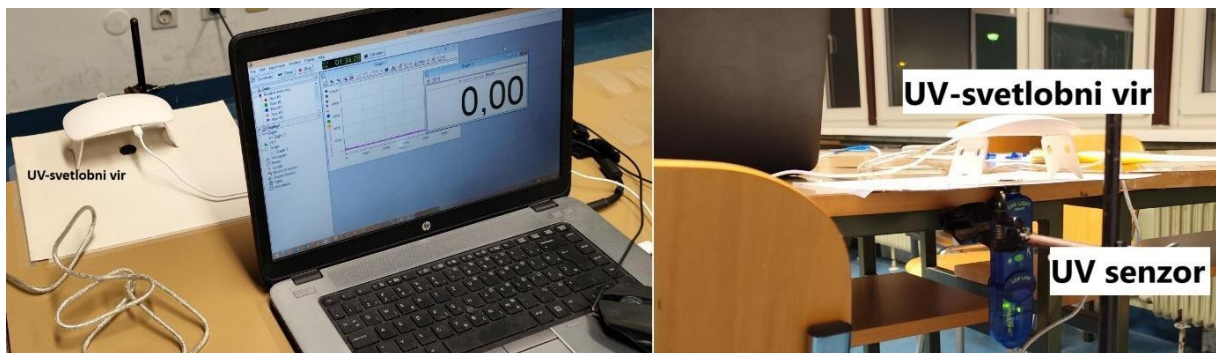
#### 3.1.1 Namen in cilji eksperimenta

Namen eksperimenta je bil določiti učinkovitost različnih sončnih krem pri blokiranju ultravijoličnega (UV) sevanja. To sem dosegla z meritvijo intenzitete UV svetlobe, ki je prešla skozi prosojno folijo, premazano z različnimi kozmetičnimi izdelki. Za primerjavo rezultatov meritev sem izmerila tudi intenziteto UV svetlobe vira in intenziteto UV skozi nepremazano folijo.

#### 3.1.2 Eksperimentalna postavitvev

Eksperiment je potekal v kontroliranih laboratorijskih pogojih z naslednjo opremo:

- UV svetlobni vir
- Prosojna folija kot podlaga za nanos sončnih krem
- Različne sončne kreme z različnimi zaščitnimi faktorji (SPF)
- UV senzor za merjenje intenzitete UV sevanja na drugi strani folije

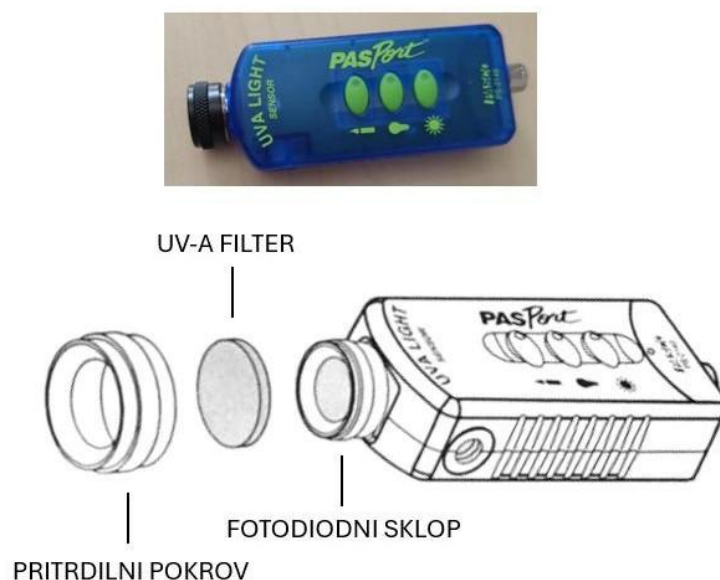


Slika 3: postavitvev eksperimenta

##### 3.1.2.1 UV senzor za merjenje intenzitete UV sevanja

Meritev sem izvedla z UV senzorjem, ki meri intenziteto svetlobe v razponu od 315 *nm* do 400 *nm*. To je doseženo z UV-A filtrom.

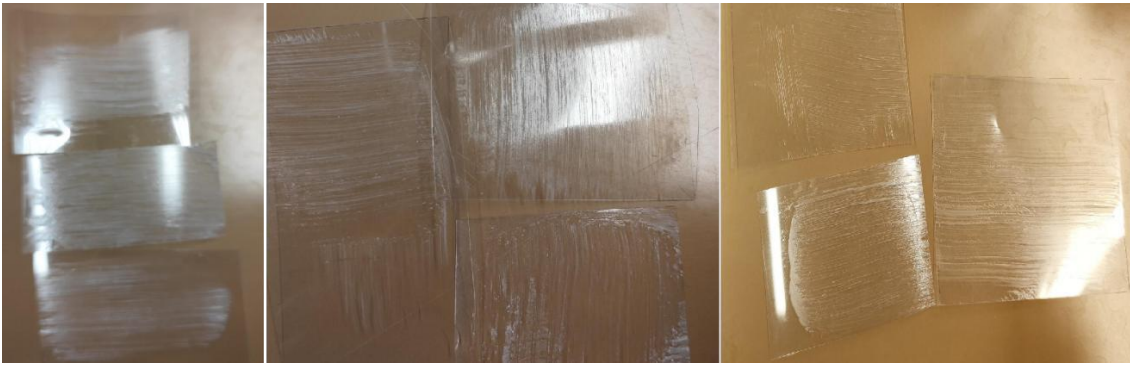
Senzor ima tri nastavitve za merjenje jakosti sevanja.



Slika 4: UV-A senzor

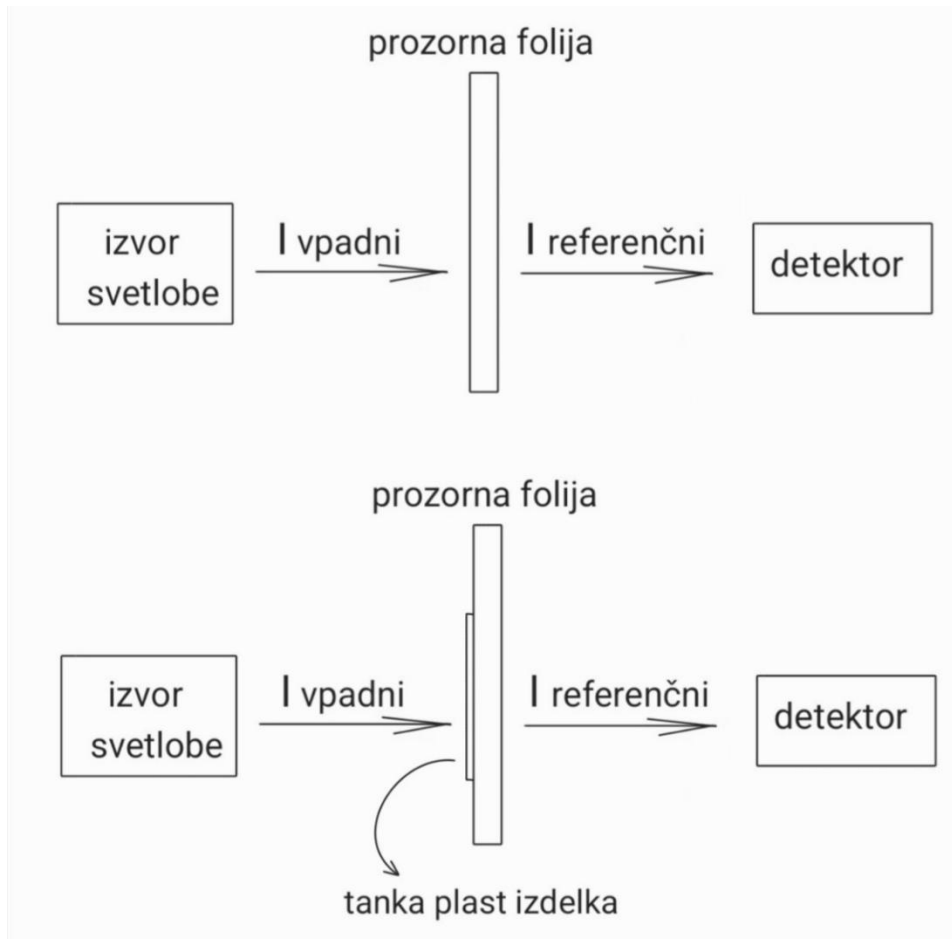
### 3.1.3 Potek eksperimenta

Najprej sem izmerila začetno intenziteto UV svetlobe neposredno iz vira brez ovir (94). Nato sem izmerila intenziteto UV sevanja skozi nepremazano folijo (80), da sem dobila referenčno vrednost prosojnosti folije. Na prosojno folijo sem poskušala čimbolj enakomerno nanesti tanko plast izbranega kozmetičnega izdelka. To sem izvedla tako, da sem izdelek nanesla na folijo in s čopičem poskušala zagotoviti čim tanjši in enakomeren nanos. Nato sem UV lučko usmerila na premazano folijo. Na drugi strani folije sem z UV senzorjem izmerila prepuščeno intenziteto UV svetlobe. Postopek sem ponovila trikrat za vsak vzorec, da sem zmanjšala napake in zagotovila ponovljivost rezultatov. Postopek sem ponovila za več različnih kozmetičnih izdelkov z različnimi SPF vrednostmi.



Slika 5: nekaj vzorcev

Skica poskusa:



Slika 6: skica eksperimenta

$$PREPUSTNOST = \text{DELEŽ PREPUŠČENE SVETLOBE SKOZI IZDELEK} = \frac{I_{\text{PREPUŠČENI}}}{I_{\text{REFERENČNI}}}$$

## 4 REZULTATI

Meritve sem izvedla z 8 različnimi kozmetičnimi izdelki, ki so se med seboj razlikovali glede na SPF vrednost. Vsak izdelek sem skušala s pomočjo mentorice nanesti na prosojno folijo z enakomernim nanosom, vendar sem opazila, da so se pri nekaterih vzorcih pojavile težave. Pri nekaterih je bil nanos kreme debelejši, pri drugih tanjši. Torej nanosi so bili neenakomerno razporejeni. Te razlike v debelini nanosov pa so vplivale na rezultate meritev. Vzorce sem postavila pod svetlobni vir za katerega smo predhodno preverili, da seva v področju UV-A svetlobe, tako da je bila krema izpostavljena ultravijoličnemu sevanju z enako intenziteto za vse vzorce. S časom se prepustnost ni spreminjala. Za vsak izdelek sem izvedla tri meritve in izračunala povprečno vrednost teh meritev. To povprečno vrednost intenzitete prepuščenih UV-A žarkov skozi folijo, premazano z izbranim izdelkom ( $I_1, I_2, I_3, \dots, I_8$ ), sem delila z vrednostjo intenzitete prepuščenih žarkov skozi folijo brez izdelka ( $I_0 = 80$ ). S tem sem dobila relativni delež prepuščenega UV-A sevanja skozi folijo z nanosom glede na folijo brez nanosa.

Pomen relativnega deleža je:

- Če je rezultat **1** (oziroma 100 %), to pomeni, da krema ne zmanjšuje prehoda UV-A žarkov in ni učinkovita.
- Če je rezultat **0.5** (50 %), to pomeni, da krema prepolovi prepuščeno UV-A sevanje.
- Če je rezultat **0.1** (10 %), to pomeni, da krema blokira 90 % UV žarkov.

To vrednost sem pretvorila v učinkovitost zaščite, ki pove, koliko odstotkov UV-A sevanja je krema blokirala. Izračunala sem jo po naslednji formuli:

$$E = \left(1 - \frac{I_{1-8}}{I_0}\right) \cdot 100\%$$

### Izdelek 1: Sončna krema v spreju s SPF 30

1. meritev: 22

2. meritev: 25

3. meritev: 26

Povprečna vrednost meritev:  $I_1 = \frac{22+25+26}{3} = 24,3$

Relativna prepustnost:  $\frac{I_1}{I_0} = \frac{24,3}{80} = 0,30$

$$E = \left(1 - \frac{I_1}{I_0}\right) \cdot 100\% = (1 - 0,30) \cdot 100\% = 70\%$$

## Izdelek 2: Sončna krema s SPF 30

1. meritev: 39

2. meritev: 41

3. meritev: 23

Povprečna vrednost meritev:  $I_2 = \frac{39+41+23}{3} = 34,3$

Relativna prepustnost:  $\frac{I_2}{I_0} = \frac{34,3}{80} = 0,43$

$$E = \left(1 - \frac{I_2}{I_0}\right) \cdot 100\% = (1 - 0,43) \cdot 100\% = 57\%$$

## Izdelek 3: BB krema s SPF 15

1. meritev: 51

2. meritev: 47

3. meritev: 52

Povprečna vrednost meritev:  $I_3 = \frac{51+47+52}{3} = 50$

Relativna prepustnost:  $\frac{I_3}{I_0} = \frac{50}{80} = 0,63$

$$E = \left(1 - \frac{I_3}{I_0}\right) \cdot 100\% = (1 - 0,63) \cdot 100\% = 37\%$$

## Izdelek 4: Primer brez SPF

1. meritev: 74

2. meritev: 76

3. meritev: 73

Povprečna vrednost meritev:  $I_4 = \frac{74+76+73}{3} = 75$

Relativna prepustnost:  $\frac{I_4}{I_0} = \frac{75}{80} = 0,94$

$$E = \left(1 - \frac{I_4}{I_0}\right) \cdot 100\% = (1 - 0,94) \cdot 100\% = 6\%$$

### Izdelek 5: Sončna krema s SPF 10

1. meritev: 31

2. meritev: 27

3. meritev: 23

Povprečna vrednost meritev:  $I_1 = \frac{31+27+23}{3} = 27$

Relativna prepustnost:  $\frac{I_5}{I_0} = \frac{27}{80} = 0,34$

$$E = \left(1 - \frac{I_5}{I_0}\right) \cdot 100\% = (1 - 0,34) \cdot 100\% = 66\%$$

### Izdelek 6: Sončna krema s SPF 30

1. meritev: 11

2. meritev: 17

3. meritev: 18

Povprečna vrednost meritev:  $I_1 = \frac{11+17+18}{3} = 15,3$

Relativna prepustnost:  $\frac{I_6}{I_0} = \frac{15,3}{80} = 0,19$

$$E = \left(1 - \frac{I_6}{I_0}\right) \cdot 100\% = (1 - 0,19) \cdot 100\% = 81\%$$

### Izdelek 7: Sončna krema s SPF 50

1. meritev: 5

2. meritev: 5

3. meritev: 8

Povprečna vrednost meritev:  $I_7 = \frac{5+6+8}{3} = 6,3$

Relativna prepustnost:  $\frac{I_7}{I_0} = \frac{6,3}{80} = 0,08$

$$E = \left(1 - \frac{I_7}{I_0}\right) \cdot 100\% = (1 - 0,08) \cdot 100\% = 92\%$$

## Izdelek 8: Sončna krema s SPF 50

1. meritev: 15

2. meritev: 11

3. meritev: 13

Povprečna vrednost meritev:  $I_8 = \frac{15+11+13}{3} = 13$

Relativna prepustnost:  $\frac{I_8}{I_0} = \frac{13}{80} = 0,16$

$$E = \left(1 - \frac{I_8}{I_0}\right) \cdot 100\% = (1 - 0,16) \cdot 100\% = 84\%$$

## 4.1 Razprava, interpretacija rezultatov

V izvedenem eksperimentu sem testirala osem različnih kozmetičnih izdelkov glede na njihovo sposobnost blokiranja UV-A sevanja. Rezultati kažejo na pomembne razlike v učinkovitosti posameznih izdelkov, ki so odvisne od deklarirane SPF vrednosti, ki podaja kako dobro izdelki ščitijo pred UV-B sevanjem.

### 4.1.1 Povezava med SPF vrednostjo in učinkovitostjo zaščite

SPF (Sun Protection Factor) označuje, koliko UV sevanja določen izdelek absorbira ali odbije ter s tem zmanjša tveganje za poškodbe kože. Pri analizi rezultatov se je večinoma potrdilo pričakovanje, da višja SPF vrednost pomeni tudi boljše zaščito v področju UV-A.

- Izdelka s SPF 50 (izdelka 7 in 8) sta dosegla najvišjo učinkovitost. Izdelek 7 je blokiral 92 % UV sevanja, izdelek 8 pa 84 %. Pričakovano je, da izdelek s SPF 50 zagotavlja več kot 90 % zaščite, kar se je v tem primeru izkazalo kot pravilno, vendar razlika med obema izdelkoma nakazuje, da lahko sestava kreme ali debelina nanosa vplivata na rezultat.

- Izdelki s SPF 30 (izdelki 1, 2 in 6) so pokazali precejšnjo variabilnost v učinkovitosti:
  - Izdelek 6 je blokiral 81 % UV-A sevanja, kar je dober rezultat za SPF 30.
  - Izdelek 1 je imel nekoliko nižjo zaščito 70 %, kar je še vedno v pričakovanem obsegu.
  - Izdelek 2 pa je dosegel le 57 % zaščite, kar je precej pod pričakovanim.
  - Razlika med izdelki s SPF 30 nakazuje, da imajo različne kreme različne UV filtre in sestavo, ki lahko vpliva na njihovo dejansko zaščito pred UV-A.
- Izdelek s SPF 15 (izdelek 3) je pokazal nizko zaščito 37 %, kar potrjuje, da ni primeren za dolgotrajno zaščito pred močnim UV-A sevanjem.
- Izdelek s SPF 10 (izdelek 5) je nepričakovano blokiral 66 % UV-A sevanja, kar je več kot SPF 15. Iz tega je moč sklepati, da SPF ni vedno popolnoma zanesljiv indikator zaščite pred UV-A. Je pa možno, da so na rezultat meritev vplivali drugi dejavniki, kot je debelina nanosa, ki je nisem mogla povsem kontrolirati.

#### 4.1.2 Neučinkovitost izdelka brez SPF

Izdelek 4, ki ne vsebuje UV filtrov (primer brez SPF), je pokazal najvišjo prepustnost UV sevanja, saj je prepuščal 94 % UV-A žarkov, kar pomeni, da je blokiral le 6 % UV-A sevanja. To jasno potrjuje, da izdelki brez dodanih UV filtrov ne nudijo nikakršne zaščite pred škodljivim UV-A sevanjem in niso primerni za uporabo v sončnih razmerah ob daljši izpostavljenosti.

#### 4.1.3 Vpliv neenakomernega nanosa na rezultate

Eden izmed ključnih dejavnikov, ki lahko vpliva na variabilnost rezultatov, je neenakomeren nanos kreme na prosojno folijo. To je lahko vplivalo na točnost meritev, zaradi tega sem za vsak izdelek izvedla 3 meritve, a bi za natančnejšo določitev vrednosti bilo potrebno še več meritev.

- Na primer, pri izdelku 2 (SPF 30) so bile vrednosti meritev 39, 41 in 23, kar kaže na veliko nihanje in verjetno neenakomeren nanos.
- Po drugi strani pa so bile meritve izdelka 7 (SPF 50) 5, 6 in 8, kar kaže na stabilnejše rezultate, verjetno zaradi bolj enakomerne porazdelitve izdelka.

Da sem zmanjšala tovrstne vplive, sem uporabila standardizirano metodo nanosa. Vsak izdelek sem po nanosu enakomerno razporedila po foliji s pomočjo čopiča.

#### 4.1.4 Razlike v sestavi in formulaciji izdelkov

Čeprav SPF vrednost teoretično določa stopnjo zaščite, je očitno, da različne formulacije vplivajo na končno učinkovitost izdelka pri absorpciji UV-A. SPF označuje pred UV-B žarki zgolj laboratorijsko izmerjeno zaščito, vendar ne upošteva zaščite pred UVA žarki, ki prav tako prispevajo k staranju kože in poškodbam DNK.

- Možno je, da nekateri izdelki vsebujejo bolj učinkovite kemične filtre, ki absorbirajo UV žarke, medtem ko drugi uporabljajo fizične filtre, ki odbijajo UV žarke.
- Prav tako je možno, da nekatere kreme vsebujejo dodatne stabilizatorje, ki izboljšajo učinkovitost zaščite in podaljšajo obstojnost.

#### 4.1.5 Analiza variabilnosti in napak pri meritvah

Kljub skrbno zasnovanemu eksperimentu obstaja nekaj dejavnikov, ki lahko povzročijo napake ali variabilnost rezultatov:

- Čas izpostavljenosti UV svetlobi: Čeprav je bil poskus izveden pod umetno UV svetlobo, se lahko intenziteta svetlobe nekoliko razlikuje, kar vpliva na rezultate. To smo skušali izločiti z večkratno meritvijo reference in enako postavitvijo izvora glede na detektorGostota in enakomernost nanosa: Razlike v debelini plasti kreme so verjetno vplivale na prepustnost UV sevanja.
- Metoda merjenja prepustnosti: Napake pri odčitavanju vrednosti prepustnosti UV svetlobe lahko povzročijo manjše odstopanje rezultatov. Tudi merilnik ima nek delež odstopanja.
- Obstojnost UV filtrov: Nekateri UV filtri , bi se lahko hitreje razgradili pod vplivom svetlobe, kar bi lahko vplivalo na variabilnost meritev.

Najverjetneje je, da je bila debelina nanosa tista, ki je vplivala na točnost meritev, saj kreme pred nanosom nisem tehtala in je raznesla po točno določeni površini. Debelino nanosa sem kontrolirala tako, da sem izvedla raznos vzorca s čopičem, pri čemer sem postopek čim bolj enako ponavljala (s tremi potegi in enako močjo pritiska čopiča). Ker lahko imajo kreme različne lastnosti (gostota, viskoznost, ...) so se ene kreme lahko raznosile v tanjšo, druge v debelejšo plast. Do razlik pa je lahko prišlo tudi pri nanosih istega vzorca.

#### 4.1.6 Primerjava rezultatov glede na pričakovane vrednosti

Na splošno se rezultati ujemajo s pričakovanimi vrednostmi:

Tabela 1: primerjava rezultatov glede na pričakovane vrednosti

Izdelek	SPF vrednost	Dejanska učinkovitost (%)	Pričakovana učinkovitost (%)
Izdelek 7	SPF 50	92 %	90 % ali več
Izdelek 8	SPF 50	84 %	90 % ali več
Izdelek 6	SPF 30	81 %	70-80 %
Izdelek 1	SPF 30	70 %	70-80 %
Izdelek 2	SPF 30	57 %	70-80 %
Izdelek 5	SPF 10	66 %	50-60 %
Izdelek 3	SPF 15	37 %	50 %
Izdelek 4	Brez SPF	6 %	0-10 %

Kot vidimo, je večina izdelkov dosegla rezultate blizu pričakovanih vrednosti, vendar so nekateri (npr. SPF 10 boljši od SPF 15) izstopali, kar kaže na vpliv formulacije in nanosa. Rezultati potrjujejo, da je SPF pomemben dejavnik pri zaščiti pred UV sevanjem, vendar ni edini kazalnik učinkovitosti kreme. Razlike med izdelki s podobno SPF vrednostjo kažejo, da na zaščito vplivajo tudi sestava kreme, način nanosa in prisotnost stabilizatorjev.

Za izboljšanje eksperimenta bi bilo smiselno standardizirati nanos, preveriti sestavo posameznih krem in testirati njihovo učinkovitost v realnih pogojih na koži.

#### 4.1.7 Hipoteze

1. Kozmetični izdelki z UV filtri bodo zagotovo učinkovito zaščitili pred ultravijolično (UV) svetlobo.

Izkazalo se je, da je učinkovitost zaščite pred UV svetlobo precej odvisna od SPF. Kozmetični izdelki z višjim SPF so bolj učinkovito ščitili pred UV svetlobo. Ta hipoteza se ovrže.

2. Izdelki z višjim zaščitnim faktorjem (SPF) bodo bolj uspešno ščitili pred UV žarki kot tisti z nižjim SPF.

Rezultati so pokazali, da je res tako. Ta hipoteza se potrди.

3. Ličila z UV zaščito, kot so pudri in balzami za ustnice, ne bodo nudili primerljivo zaščito kot specializirane kreme za sončenje.

Rezultati so pokazali, da je res tako. Puder, ki je imel SPF 15 je slabše ščitil pred UV

sevanjem kot sončna krema s SPF 10. Primer, ki sicer ni imel zaščitnega faktorja pa je zelo malo ščitil, to zaščito pa bolj pripisujemo debelini nanosa. Ta hipoteza se potrди.

4. Izpostavljanje izdelkov umetnim UV žarkom bo pokazalo, da večina preizkušenih izdelkov znatno zmanjša prehod škodljive UV svetlobe na površino.

Izpostavljanje izdelkov umetnim UV žarkom je pokazalo, da znatno zmanjšajo prehod škodljive UV svetlobe le kozmetični izdelki s SPF 50 kjer je iztopala ena od sončnih krem s SPF 30. Hipoteza se ovrže, saj sem pričakovala boljšo zaščito izdelkov s SPF nad 30.

## 5 ZAKLJUČEK

Raziskava je pokazala, da učinkovitost UV filtrov v kozmetičnih izdelkih ni odvisna zgolj od deklarirane SPF vrednosti, temveč tudi od formulacije izdelka, vrste uporabljenih filtrov ter načina nanosa. Čeprav se je večina izdelkov obnašala skladno s pričakovanji (višji SPF je praviloma pomenil boljšo zaščito pred UV-A), so se pri določenih izdelkih pojavila odstopanja, ki kažejo na pomembnost dodatnih dejavnikov.

Najvišjo zaščito sta zagotovila izdelka s SPF 50, pri čemer je najboljši dosegel 92 % absorpcijo. Med izdelki s SPF 30 so bile ugotovljene precejšnje razlike, kar kaže na vpliv formulacije in konsistence nanosa. Presenetljivo je bilo, da je izdelek s SPF 10 blokiral več UV-A sevanja kot izdelek s SPF 15, kar dodatno potrjuje, da sama SPF vrednost ne zagotavlja vedno popolne slike o učinkovitosti zaščite pred celotnim spektrom UV svetlobe.

Prav tako se je pokazalo, da je nanos zaščitne kreme ključnega pomena. Neenakomerni nanosi so morda lahko povzročili odstopanja v rezultatih, zato bi bilo za bolj zanesljive meritve smiselno uporabiti standardizirane metode nanašanja. Ugotovljeno je bilo tudi, da lahko formulacija kreme pomembno vpliva na njeno zaščitno funkcijo. Kreme z enakim SPF niso vedno imele enake učinkovitosti, kar kaže na vpliv sestave in stabilnosti UV filtrov v formulaciji.

Izdelki s SPF 30 so se razlikovali po učinkovitosti (nekateri so zagotavljali več kot 80 % zaščite, medtem ko so drugi blokiral manj kot 60 % UV žarkov).

Pomemben dejavnik, ki bi ga bilo smiselno dodatno preučiti, je stabilnost UV filtrov. Nekateri kemični filtri se lahko pod vplivom UV svetlobe hitreje razgradijo, kar bi lahko vplivalo na zmanjšano zaščito pri daljši izpostavljenosti. Prav tako bi bilo koristno raziskati vpliv kombinacije kemičnih in fizikalnih UV filtrov ter oceniti, kateri filtri nudijo najdaljšo in najzanesljivejšo zaščito.

Na podlagi raziskave lahko zaključimo, da je pri izbiri zaščitnih kozmetičnih izdelkov ključnega pomena upoštevati ne le SPF vrednost, temveč tudi formulacijo in količino nanosa. Nadaljnje raziskave bi morale vključevati preverjanje stabilnosti UV filtrov in oceno njihove učinkovitosti pri dolgotrajni izpostavljenosti UV sevanju. Pridobljene ugotovitve so pomembno pripomogle k mojemu boljšemu razumevanju delovanja zaščitnih sredstev. Sedaj sem bolj podučena katera je

pravilna izbira izdelkov za zaščito pred soncem s stališča zaščite pred UV-A. Ustrezen SPF pa bi seveda moral zagotavljati zaščito pred UV-B, kar pa je testirano v laboratorijih.

## 6 VIRI

- BLOG. (2016, junij 5). *Naravni kotiček*. Retrieved januar 4, 2025, from <https://www.naravni-koticcek.si/blog/soncenje-in-zascita-pred-soncem-3-del/>
- BLOG. (n.d.). *Energomed*. Retrieved from <https://www.energomed.si/spf-in-zascita-pred-soncem/#toggle-id-9>
- Grubelnik, L., Zupan, D., Gosak, M., Markovič, R., Ketiš, B., Repnik, R., & Jug, M. (2014). *Fizika* 8. Retrieved from <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/index.html>
- Levstek, M. (2024). *Lekarna Soča*. Retrieved 1 20, 2025, from UV-žarki, fotostaranje in zaščita kože pred soncem: <https://www.lekarna-soca.si/blog/novica/uv-zarki-fotostaranje-in-zascita-koze-pred-soncem>
- NIJZ. (2024). Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://nijz.si/wp-content/uploads/2024/04/UV-in-zdravje-2024.pdf>
- NIVEA. (n.d.). Retrieved from <https://www.nivea.si/nasveti/zascita-pred-soncem/spf>
- Pečauer, H. P. (2020, november). GEA. *Sončni vitamin*.
- Slana, Š. (2015). Moja koža. *Resnica o kozmetičnih izdelkih za zaščito pred soncem*. Retrieved januar 5, 2015, from [https://www.zsd.si/fileadmin/user\\_upload/Dermatologija\\_od\\_A\\_do\\_Z/S/Sonce/2015\\_Resnica\\_o\\_kozmeticnih\\_izdelkih\\_za\\_zascito\\_pred\\_soncem.pdf](https://www.zsd.si/fileadmin/user_upload/Dermatologija_od_A_do_Z/S/Sonce/2015_Resnica_o_kozmeticnih_izdelkih_za_zascito_pred_soncem.pdf)
- Žigon, S. (2024). *Fizika 8*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Šetina, A. (2018, junij 1.). Retrieved from Radio študent: <https://radiostudent.si/znanost/znanstveni-komentar/kako-varne-so-soncne-kreme>