

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Kako dobro nas sončna očala ščitijo pred UVB-žarki?

Raziskovalna naloga

Avtorja:

Gašper Bračun in Luka Žerjav

Mentor:

Boštjan Štih, prof. bio. in kem.

Osnovna šola Hudinja

Celje, marec 2017

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Kako dobro nas sončna očala ščitijo pred UVB-žarki?

Raziskovalna naloga

Avtorja:

Gašper Bračun in Luka Žerjav

Mentor:

Boštjan Štih, prof. bio. in kem.

Osnovna šola Hudinja

Celje, marec 2017

Vsebina

Vsebina	2
Kazalo slik	3
Kazalo grafikonov	3
Povzetek	4
1 Uvod	5
1.1 Teoretske osnove	5
1.1.1 Elektromagnetno valovanje.....	5
1.1.1.1 Rentgenski žarki.....	5
1.1.1.2 Ultravijolično sevanje	5
1.1.1.3 Bela (vidna) svetloba	5
1.1.1.4 Infrardeče sevanje	6
1.1.1.5 Mikrovalovi.....	6
1.1.1.6 Radarski valovi.....	6
1.1.2 Svetloba	6
1.1.3 Ultravijolično sevanje.....	7
1.1.4 Atmosferski ozon in UV sevanje.....	8
1.1.5 Veriga vzrokov in učinkov.....	9
1.1.6 Teorija valovanja	9
1.1.7 Učinki UV sevanja na kožo in oko	11
1.1.8 Varstvo.....	11
1.2 Opis raziskovalnega problema.....	12
1.3 Hipoteze.....	12
1.4 Raziskovalne metode	12
1.4.1 Delo z viri.....	12
1.4.2 Eksperimentalno delo.....	13
1.4.2.1 Vpliv cene sončnih očal na blokado UVB-žarkov	15
1.4.2.2 Vpliv zatemnjenosti očal na blokado UVB-žarkov.....	15
1.4.2.3 Vpliv vrste materiala za leče blokado UVB-žarkov	15
1.4.2.4 Vpliv poškodbe leče na blokado UVB-žarkov	16
1.4.2.5 Vpliv velikosti leče sončnih očal na blokado UVB-žarkov	16
1.4.3 Priprava pisnega poročila	17
2 Osrednji del	18

2.1	Predstavitev raziskovalnih rezultatov	18
2.1.1	Vpliv cene sončnih očal na blokado UVB-žarkov.....	18
2.1.2	Vpliv zatemnjenosti očal na blokado UVB-žarkov	19
2.1.3	Vpliv vrste materiala za leče blokado UVB-žarkov.....	20
2.1.4	Vpliv poškodbe leče na blokado UVB-žarkov	21
2.1.5	Vpliv velikosti leče sončnih očal na blokado UVB-žarkov.....	22
2.2	Diskusija.....	23
3	Zaključek.....	26
4	Viri in literatura	27
4.1	Literatura	27
4.2	Spletni naslovi	27
4.3	Viri slik	27
Izjava.....		28

Kazalo slik

Slika 1: Valovne dolžine nekaterih sevanj.....	10
Slika 2: Izvajanje meritev z obsevanostjo 240 mW/m ²	13
Slika 3: Izvajanje meritev z obsevanostjo 1000 mW/m ²	14
Slika 4: Izvajanje meritve propustnosti steklene plošče za UVB-žarke	16
Slika 5: Določanje površine leče z metodo štetja kvadratov	17

Kazalo grafikonov

Grafikon 1: Vpliv cene sončnih očal na blokado UVB-žarkov	18
Grafikon 2: Vpliv zatemnjenosti očal na blokado UVB-žarkov	19
Grafikon 3: Vpliv vrste materiala za leče blokado UVB-žarkov	20
Grafikon 4: Vpliv poškodbe leče na blokado UVB-žarkov.....	21
Grafikon 5: Vpliv velikosti leče sončnih očal na blokado UVB-žarkov	22

Povzetek

Sončna očala so zaščitni znak filmskih junakov, za mnoge od nas pa so postala tudi nepogrešljiv modni dodatek. Krožijo številni miti o tem, kako draga morajo biti, da zagotavljajo ustrezno zaščito in da tista cenena povzročijo več škode kot koristi. V najini raziskovalni nalogi sva poskušala ugotoviti, ali to drži. Poleg tega naju je zanimalo, kakšna je razlika v zaščiti pred UVB-žarki med sončnimi in korekcijskimi očali ter kako material, iz katerega so leče, njihova velikost in poškodbe, vplivajo na UVB-propustnost. Ugotovila sva, da med dražjimi in cenejšimi sončnimi očali ni bistvenih razlik v blokadi UVB-žarkov, da korekcijska (nezatemnjena) očala prav tako blokirajo UVB-žarke, da poškodbe na leči bistveno ne vplivajo na UVB-blokado ter da sončna očala z večjo površino leč bolj zaščitijo naše oči pred škodljivimi UVB-žarki.

Pri delu sva uporabljala UVB-senzor, s katerim sva izvajala meritve. Testirala pa sva sončna očala, ki sva jih pridobila od sošolcev in učitelja. Ker število testiranih vzorcev ni bilo ravno veliko, rezultatov ne moreva posplošiti, kljub temu pa meniva, da so lahko uporabni, ko se odločamo za nakup novih sončnih očal.

1 Uvod

1.1 Teoretske osnove

1.1.1 Elektromagnetno valovanje

Elektromagnetno valovanje je nihanje električnega in magnetnega polja. Razen v tistem delu, ki ga zaznamo kot svetlobo, je elektromagnetno valovanje nevidno. Razlikujemo različne vrste elektromagnetnega valovanja - od rentgenskih žarkov do radijskih valov. Elektromagnetna valovanja lahko razdelimo v elektromagnetni spekter, ki se začne pri visokofrekvenčnih valovih z majhno valovno dolžino in konča pri nizkofrekvenčnih z veliko valovno dolžino. Vsa valovanja se razširjajo z svetlobno hitrostjo, ki za zrak ali prazen prostor znaša 300000 km na sekundo.

1.1.1.1 Rentgenski žarki

Rentgenski žarki, ki se tako imenujejo po svojem odkritelju Wilhelmu Conradu Röntgen (1845-1923), prodirajo skozi večino mehkih snovi, medtem ko jih trde, goste snovi absorbirajo. Ker prodirajo skozi mehko tkivo, se veliko uporabljajo v zdravstvu. Rentgenske žarke uporabljajo tudi za varnost na letališčih, kjer z njimi ugotavljajo morebitne, v prtljagi skrite predmete.

1.1.1.2 Ultravijolično sevanje

Ultravijolično sevanje je onstran vijoličnega konca vidnega spektra. Ima več energije kot vidna svetloba in lahko sproži kemijske reakcije. UV-žarki s Sonca porjavijo kožo, pri čemer ta proizvaja rjavo snov, ki se ji reče melanin. Ob pretiranem obsevanju z UV-žarki nastane preveč melanina, kar lahko povzroči nastanek raka. Plast plina v ozračju, ki se imenuje ozonska plast, absorbira UV-sevanje in preprečuje, da bi ga preveč prišlo do Zemlje.

1.1.1.3 Bela (vidna) svetloba

Belo svetlobo sestavljajo rdeča, oranžna rumena, zelena, modra in vijolična. Pogosto se barve med seboj zlivajo. Različne barve imajo različne valovne dolžine in frekvence. Če svetloba prehaja skozi drugo snov, se različne barve različno lomijo. Zato se bela svetloba v stekleni prizmi razlomi v barvni spekter.

1.1.1.4 Infrardeče sevanje

Infrardeče sevanje oddajajo vsa segreta telesa, vključno s Soncem. Tako prenaša toploto s Sonca na Zemljo ali pa od ognja k nam, ki ob njem sedimo. Infrardeče kamere satelitov posnamejo slike z bistvenimi podatki o vremenu.

1.1.1.5 Mikrovalovi

Mikrovalovi so radijski valovi z majhno valovno dolžino, ki se uporabljajo na različnih področjih komunikacij in tehnike, saj jih je lahko obvladati in usmerjati. V mikrovalovnih pečicah molekule vode v živilih močno nihajo, zato se hrana segreje. Ker mikrovalovno sevanje prodira skozi živila, vse molekule vode v njih nihajo hkrati, zato se hrana pogreje ali skuha dosti hitreje kot v običajnih pečicah.

1.1.1.6 Radarski valovi

Radar uporablja mikrovalove za ugotavljanje položaja oddaljenih predmetov. Oddajnik odda snop mikrovalov, ki se od trdnega predmeta odbijejo in vrnejo do sprejemnika, ki jih sprejme. Podatek se nato spremeni v sliko na zaslonu, ki kaže, kje in predmet in kako hitro se giblje. Radarski valovi se odbijajo tudi deževnih kapelj, zato je radar nepogrešljivo orodje v rokah meteorologov, ker jim pomaga izslediti območja dežja in velike viharje. (Watts, 1996)³

1.1.2 Svetloba

Tudi svetloba je del elektromagnetnega spektra. Frekvenca svetlobe je okrog 300 THz ($300 \cdot 10^{12} \text{Hz}$). Svetloba je v elektromagnetnem spektru med radijskimi valovi in sevanjem žarkov X.

Svetloba je eden od naravnih načinov prenosa energije iz enega mesta na drugega. Potuje v obliki valov. Valov ne vidimo, njihovo energijo pa lahko čutimo v obliki toplote, na primer, ko se poleti sončimo. Svetloba ima pravzaprav dvojni značaj. To pomeni, da jo lahko opišemo kot valovanje ali kot gibanje energijskih delcev.

³ Watts, L. (1996). Šolska enciklopedija, Svet tehnike. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. str. 37

V praznem prostoru se svetloba giblje s hitrostjo 300000 kilometrov na sekundo, kar pomeni, da lahko v eni sekundi osemkrat obkroži Zemljo. V Zemljini atmosferi se svetloba giblje malo počasneje, vendar je razlika zanemarljiva.

Svetlobo delimo na ultravijolično, vidno in infrardečo. Vidno svetlobo sestavljajo tri osnovne barve: rdeča, zelena in modra ter njihovi komplementi: oranžna, rumena in vijolična barva. Vsaka barva pomeni določeno valovno dolžino oziroma frekvenco. Barve krajših valovnih dolžin (višjih frekvenc), kot na primer vijolična in modra, imajo več energije kakor barve daljših valovnih dolžin, na primer rdeča.

Sevanje infrardeče svetlobe ima valovno dolžino večjo od 1 mikrometra in manjšo od 800 mikrometrov. Sevanje ultravijolične svetlobe ima valovno dolžino krajšo od 0,4 mikrometra. Sevanje vidne svetlobe je med 0,4 in 0,8 mikrometri. V moči sončne svetlobe je delež prispevkov naslednji: vidna 44 odstotkov, infrardeča 49 odstotkov in ultravijolična svetloba 7 odstotkov.

Vir svetlobe je lahko Sonce ali druga zvezda (naravni vir) ali pa različne oblike segrelih teles (umetni viri, kot na primer žarnice). (Budin, Eggert, Gregorač, von Klitzing, & Mlinar, 2004)¹

1.1.3 Ultravijolično sevanje

Ultravijolična svetloba ima večjo frekvenco in krajšo valovno dolžino kakor vidna svetloba ter manjšo frekvenco in večjo valovno dolžino kakor rentgenski žarki.

Fotobiologija raziskuje interakcijo med neionizirajočim sevanjem elektromagnetnega spektra in biološkimi sistemi. Neionizirajoča sevanja so ultravijolična in vidna svetloba ter bližnja področja infrardečega spektruma. Človek po izpostavljanju UV-sevanju porjavi.

UVA je v področju 315 do 400 nm z najmanj energije UV-sevanja. UVA deluje tako, da melanin v koži oksidira in daje kozmetično porjavelost; redkeje nastane eritem.

¹ Budin, J., Eggert, S., Gregorač, L., von Klitzing, L., & Mlinar, T. (2004). Elektromagnetna sevanja. Ljubljana: Inštitut za telekomunikacije. str.

UVB–je v področju 280 do 315 nm. Povzroča sončne opekline na koži, nujen je za tvorjenje vitamina D v koži in spodbuja nastajanje melanina. UVB–valovne dolžine 305 nm ima tisočkrat večjo moč povzročati eritem kakor pa UVA sevanje. UVC zavzema področje med 100 do 280 nm in ga imenujejo germicidnega, ker dokazano uničuje enocelične organizme. Sončno sevanje UVC se skoraj v celoti vsrka v ozračju, kar je srečna okoliščina. Že majhne količine UVC hudo poškodujejo oči in povzročajo hude opekline. UVC najdemo pri delovanju varilnih naprav. »Varilčevo oko« povzroča UVC svetloba.

Vprašanja, ki zadevata slehernega, sta:

1. Ali se poletna povečevanja ultravijoličnega (UV) sevanja počasi umirjajo kot odziv na pričakovano obnavljanje ozonske plasti?
2. Kako daleč so priprave za ozonsko karto in kaj lahko pomenijo za napovedovanje sprememb površinskega UV–sevanja?

V kraju Lauder merijo sevanje v območju 290–450 nm v 15-minutnih presledkih opoldne. Poskušajo ugotavljati dejavnike, ki vplivajo na prehajanja UV–sevanja skozi atmosfero (npr. ozon, kratkovalovna sevanja, lastnosti aerosola, lastnosti oblakov).

Sedaj že imamo instrumente za meritve spektralnega sevanja in kontrolne instrumente za kalibriranje meritev UV–sevanja. Novi spektrometri so namenjeni za delo na terenu in v laboratorijih.

Koliko UV–sevanja pride do tal, je odvisno od dolžine poti sončnih žarkov skozi ozračje. Le-ta je odvisna od geografske širine, letnega časa, nadmorske višine in ure v dnevu. UV–sončni žarki dobro prodirajo v vodo, zato nas sonce lahko opeče tudi v vodi. Na moč UV–žarkov pri tleh vplivata oblačnost in debelina ozonskega plašča .

1.1.4 Atmosferski ozon in UV sevanje

Kisik v atmosferi je v treh oblikah. Velika večina ga je v obliki O₂, imenovani tudi molekularni kisik. V zgornjem delu atmosfere je tudi v obliki O (atomski kisik). Pod vplivom tlaka v nižjih višinah atomski kisik reagira in nastaja O₂. Tretja oblika, O₃, je ozon, ki je v zgornjem delu atmosfere in tudi v močno onesnaženih mestih. Zaščitna ozonska plast je razporejena na višini med 10 in 50 km, največje koncentracije stratosferskega ozona pa najdemo v oddaljenosti od 19 do 23 km.

Ozon v stratosferi filtrira škodljivo ultravijolično sevanje, kar je v prid živemu svetu. Posledica nižje koncentracije ozona v stratosferi so močnejši UV-žarki pri tleh (stanjšanje ozonske plasti za 1 % pomeni 1,3-odstotno okrepitev UV-sončnega sevanja pri tleh).

Ozon v zraku, ki ga vdihavamo, filtrira nekaj UV-sevanja, vendar je strupen za večino organizmov.

1.1.5 Veriga vzrokov in učinkov

Sončna svetloba je izvor energije za vse oblike življenja. Življenje se je razvilo zaradi sončne svetlobe in je od nje odvisno. Naša biosfera je rezultat ravnovesja med silami, ki dajejo življenje in silami, ki ga uničujejo.

Sončno svetlobo dobivamo v paketih energije, fotonih. Ultravijolični fotoni nastajajo, kadar se npr. vodik na sončni površini segreje na velike temperature. Fotoni potujejo v prostoru s hitrostjo svetlobe in se med potovanjem lahko adsorbirajo npr. na prašne ali druge delce. Večina fotonov se prestreže na poti, nekateri pa lahko dosežejo celična jedra in poškodujejo DNA.

Svetloba je vrsta energije, ki se imenuje elektromagnetno sevanje. Opisujemo jo kot elektromagnetno valovanje ali kot širjenje delcev s konstantno svetlobno hitrostjo. Valovanje opisujemo z valovnimi dolžinami, delce pa z energijo fotonov. Dolžino valovanj navadno izražamo v nanometrih, energijo fotonov izražamo v elektronvoltih (eV).

Nekaj pomembnih dejstev:

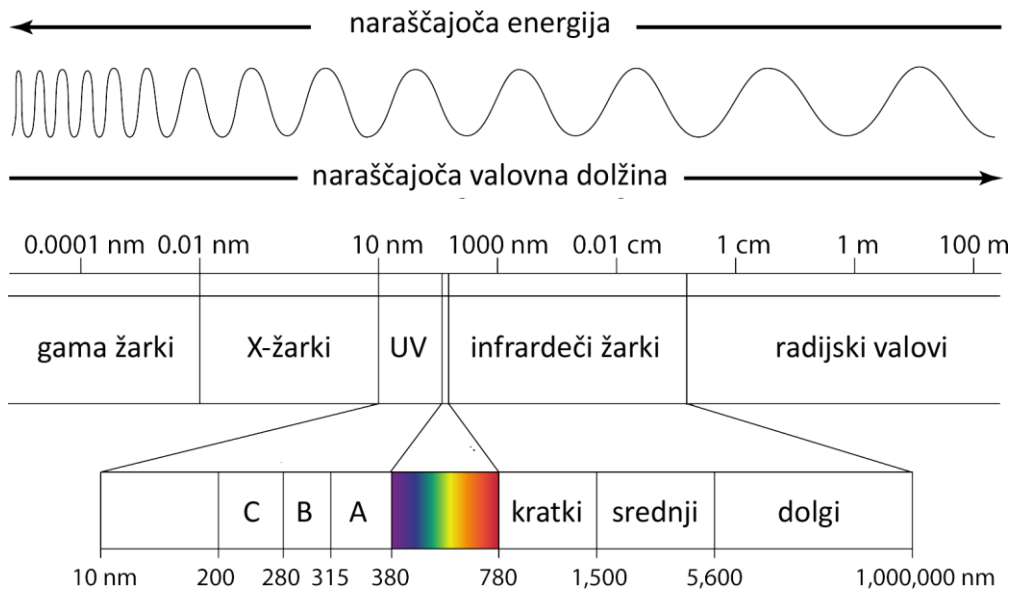
- Samo UVA in UVB-sevanja dosežejo površino Zemlje. Ozonska plast absorbira vse UVC sevanje.
- Ozon absorbira večino UVB-sevanja, zlasti bolj energijske fotone (z valovnimi dolžinami, daljšimi kakor 300 nm).
- Ozon prav malo vpliva na količino UVA sevanja, ki doseže površino Zemlje.

1.1.6 Teorija valovanja

Ultravijolično sevanje je podobno rentgenskemu sevanju, vidni svetlobi, infrardeči svetlobi in podobnim vrstam sevalne energije. Opisujejo ga kakor elektromagnetna valovanja, ki jih spremlja nihanje električnih nabojev. Večino

valovanj prenaša medij. Ni znano, kaj prenaša elektromagnetno valovanje, dokazano pa je, da se širijo v praznem prostoru.

Elektromagnetna valovanja potujejo s stalno hitrostjo vidne svetlobe. Ločijo se po valovni dolžini. Frekvenca valovanja je število ciklov v sekundi.



Slika 1: Valovne dolžine nekaterih sevanj

(prirejeno po <https://universalzeropoint.files.wordpress.com/2014/10/electromagnetic-spectrum.png>)

Nanometer (nm) je najbolj primerna enota za valovno dolžino elektromagnetnega valovanja. Sevanja, krajša kakor 10 nm (npr. gama ali rentgenski žarki), molekule ionizirajo (izbijajo elektrone) in s tem povzročajo pozitivno ali negativno nabite ione. Imenujejo jih ionizirajoča sevanja. UV-sevanje molekule absorbirajo in je zato neionizirajoče sevanje.

Sončna svetloba je torej poglavitni izvor UV-sevanja. Izvori UV-sevanj, ki jih je izdelal človek, so npr. varilne naprave in živosrebrne svetilke.

UV-sevanje lahko izvira iz neposredne sončne svetlobe ali posredno:

- jakost sevanja se poveča, kadar se odbija od snega ali betona;
- rahli oblaki sončne svetlobe običajno ne zaustavijo;
- voda odbija le majhne količine UV-sevanja, ostalo vdira v vodo.

1.1.7 Učinki UV sevanja na kožo in oko

Dolgovalovno UV-sevanje je sorazmerno neškodljivo. Kožo le porjavi. Nekatera zdravila lahko povečajo učinek sončnega UV-sevanja, ker kožo fotosenzibilizirajo. Omenimo naj tiazidne diuretike, zdravila proti visokemu krvnemu tlaku, antibiotike, pomirila, kozmetična sredstva. Fotosenzibilnost izovejo tudi rastline kot so korenje, smokve, koper, zelena, limone, vrste plevela. Pogosteje so prizadeti obiralci sadja, vrtnarji, cvetličarji ipd. Fotosenzibilizirata tudi premogov katran in kreozot.

Večkratna izpostavljenja prispevajo k staranju kože, nagubanju in kožnemu raku. Vzročna povezanost kožnega raka s sončnim obsevanjem je zdaj že splošno sprejeta, ne pa povezanost kožnega raka z umetnimi izvori UV-sevanja.

Oko je posebno občutljivo za UV-sevanje. To pogosto povzroči fotokeratitis in konjunktivitis. Težavi sta silno neprijetni, govorimo o »snežni slepoti«. Oko je najbolj občutljivo za UV-sevanje valovne dolžine od 210-320 nm (UVC in UVB). Absorpcija UV-sevanja lahko pomotni lečo.

1.1.8 Varstvo

UV-sevanje je nevidno in zato naravnih varstvenih mehanizmov očesa ne spodbuja. Kako in s čim zavarujemo oči, je odvisno od vrste in jakosti izvora UV-sevanja. Varovanja lahko uspešno načrtujemo.

Našo občutljivost na UV-sončne žarke določa pigmentacija kože, prejeta doza in pa način obnašanja. Posebej občutljivi so otroci ter svetlopolti ljudje s svetlimi očmi. Izpostavljenost UV-sevanju ob delu na prostem lahko zmanjšamo tako da:

- se izogibamo opoldanskemu soncu (od 10. do 15. ure);
- nosimo obleke iz gosto tkanega blaga, ki zaustavi sončno svetlobo;
- nosimo klobuk s širokimi krajci;
- uporabimo kremo za sončenje s faktorjem 15 ali več;
- uporabljamo sončna očala, ki varujejo pred UV-sevanjem. (Likar & Bauer, 2006)²

² Likar, K., & Bauer, M. (2006). Izbrana poglavja iz higiene. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Visoka šola za zdravstvo. str. 123-126

1.2 Opis raziskovalnega problema

Ker lahko sončna svetloba poškoduje naše oči, sva želela preveriti, kako dobro sončna očala, ki jih nosimo, filtrirajo škodljive UVB-žarke ter to lastnost primerjala s korekcijskimi (nezatemnjenimi) očali. Zanimalo naju je:

- Ali dražja sončna očala bolje zaščitijo oči pred UVB-žarki kot cenejša?
- Ali sončna očala bolj zaščitijo oči pred UVB-žarki kot korekcijska (nezatemnjena) očala?
- Ali sončna očala s steklenimi lečami bolje zaščitijo oči pred UVB-žarki kot sončna očala z lečami iz umetnih mas?
- Ali sončna očala z nepoškodovanimi lečami bolj zaščitijo oči pred UVB-žarki kot očala z opraskanimi lečami?
- Ali sončna očala z večjimi lečami bolj zaščitijo oči pred UVB-žarki kot sončna očala z manjšimi lečami?

1.3 Hipoteze

Postavila sva naslednje hipoteze:

- Cena sončnih očal nima večjega vpliva na zaščito oči pred UVB-žarki.
- Sončna očala bolj zaščitijo oči pred UVB-žarki kot korekcijska (nezatemnjena) očala.
- Sončna očala s steklenimi lečami bolj zaščitijo oči pred UVB-žarki kot sončna očala z lečami iz umetnih mas.
- Sončna očala z nepoškodovanimi lečami bolj zaščitijo oči pred UVB-žarki kot sončna očala z opraskanimi lečami.
- Sončna očala z večjimi lečami bolje zaščitijo oči pred UVB-žarki kot sončna očala z manjšimi lečami.

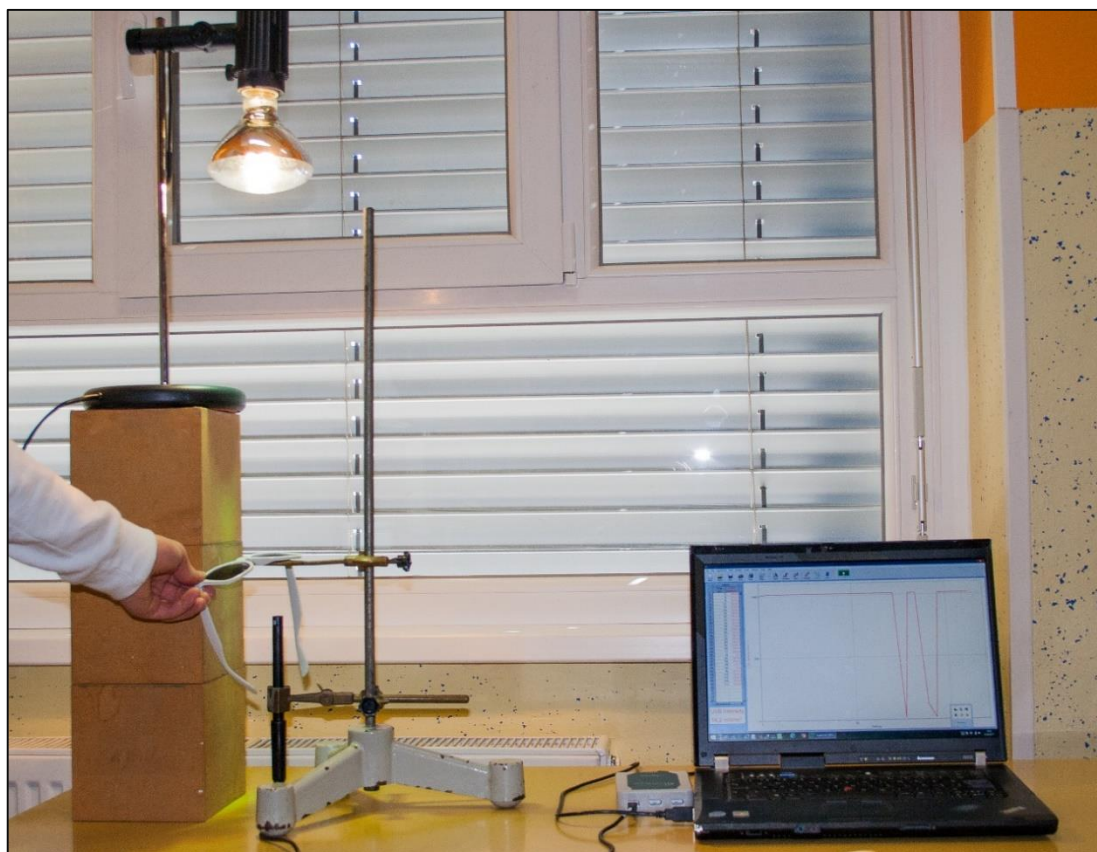
1.4 Raziskovalne metode

1.4.1 Delo z viri

Najprej sva pregledala obstoječe vire v zvezi s problematiko, ki sva jo raziskovala. Poiskala sva potrebne informacije na osnovi katerih sva kasneje postavila hipoteze.

1.4.2 Eksperimentalno delo

Meritve prepustnosti leč sva ugotavljala s pomočjo Vernierjevega UVB-senzorja, ki sva ga preko vmesnika LabQuest mini priključila na računalnik. Kot vir UVB-žarkov sva uporabila 100 W UVB-žarnico za puščavske plazilce, proizvajalca JBL (Nemčija). Na kovinsko stojalo sva vpela UVB-senzor, nad njega pa namestila svetilko z UVB-žarnico. Za testiranje s pomočjo UVB-žarnice sva se odločila zaradi zagotavljanja konstantnih pogojev. Testiranje bi sicer lahko izvajala tudi na soncu, a je bilo v času izdelave raziskovalne naloge zelo malo sončnih dni. Ker mora biti UVB-senzor nameščen čimbolj proti viru svetlobe tako da je obsevanost čim večja, bi bilo potrebno zaradi gibanja Zemlje, zaradi česa se spreminja vpadni kot sončnih žarkov, položaj senzorja med meritvami večkrat spreminjati. Poleg tega sva ugotovila, da se obsevanost ves čas malenkostno spreminja (delci v zraku, koprenasti oblaki, ...). Pri jasnem dnevu so tako bile razlike tudi do 60 mW/m^2 . Zato sva pri jasnem dnevu izmerila obsevanost Sonca, nato pa UVB-žarnico namestila tako, da sva s senzorjem izmerila enako obsevanost, t.j. 240 mW/m^2 .



Slika 2: Izvajanje meritev z obsevanostjo 240 mW/m^2

Ker pa pri takem položaju nisva dobila nekih uporabnih meritev, sva žarnico približala senzorju tako da je bila obsevanost 1000 mW/m^2 .

Na kovinski obroč, ki je bil nameščen med žarnico in senzorjem, sva polagala očala. Z obročem sva zagotovila, da so bila očala pri vsakem merjenju na enaki razdalji med senzorjem in žarnico. Vse meritve sva izvajala na razdalji 1 cm med očali in senzorjem. To razdaljo sva določila zato, ker je približno taka tudi razdalja med sončnimi očali in očesom.

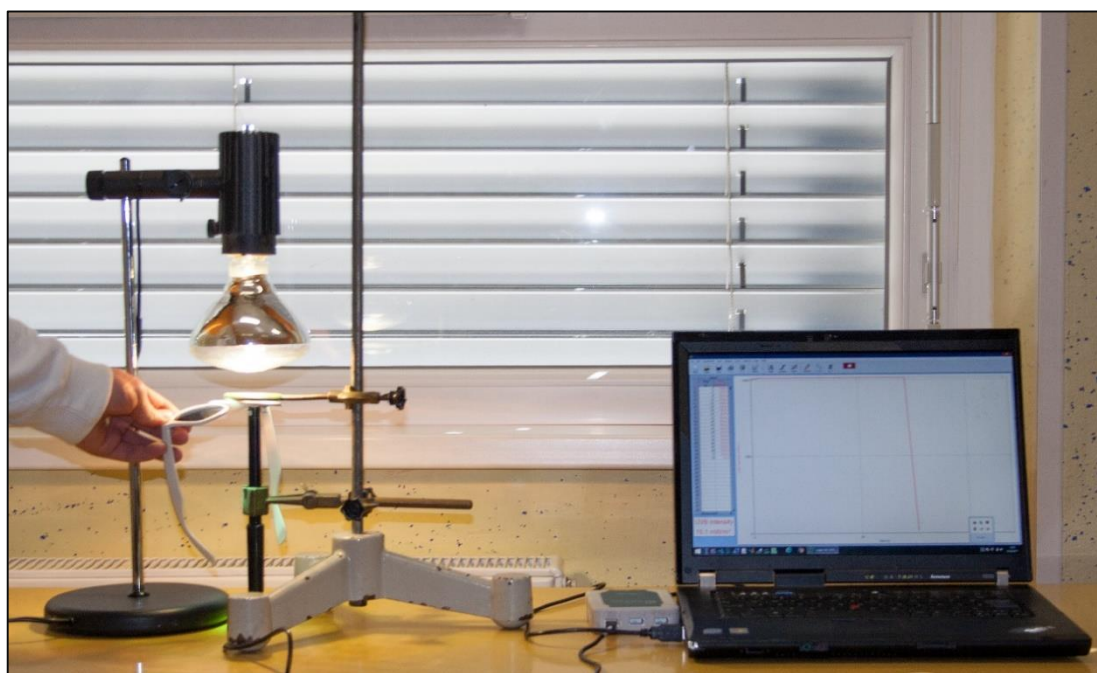
Med merjenjem sva si oči zaščitila s sončnimi očali, roko s katero sva dodajala očala, pa sva zaščitila z rokavicami iz blaga, saj sva sicer tvegala opekline. Na fotografiji, ki je nastala za potrebe prikaza metode, sošolec nima rokavic.

Meritve sva zapisovala v tabelo, nato pa izračunala UVB-blokado po enačbi:

$$\text{UVB blokada} = \frac{\text{UVB}_{\text{brez očal}} - \text{UVB}_{\text{z očali}}}{\text{UVB}_{\text{brez očal}}} \cdot 100$$

$$\text{UVB}_{\text{brez očal}} = 1000 \text{ mW/m}^2$$

$$\text{UVB}_{\text{z očali}} = \text{vrednost meritve}$$



Slika 3: Izvajanje meritev z obsevanostjo 1000 mW/m^2 .

1.4.2.1 Vpliv cene sončnih očal na blokado UVB-žarkov

Za sončna očala, ki so nama jih posodili sošolci in učitelj, sva pridobila podatke o njihovi ceni, nato pa jih testirala po metodi, opisani v točki 1.4.2 ter primerjala rezultate. Na voljo sva imela 8 sončnih očal v cenovnem razponu od 10 € do 20 €, 5 očal v cenovnem razponu od 25 € do 50 € ter dvoje očal v cenovnem razponu med 150 € in 175 €.

1.4.2.2 Vpliv zatemnjenosti očal na blokado UVB-žarkov

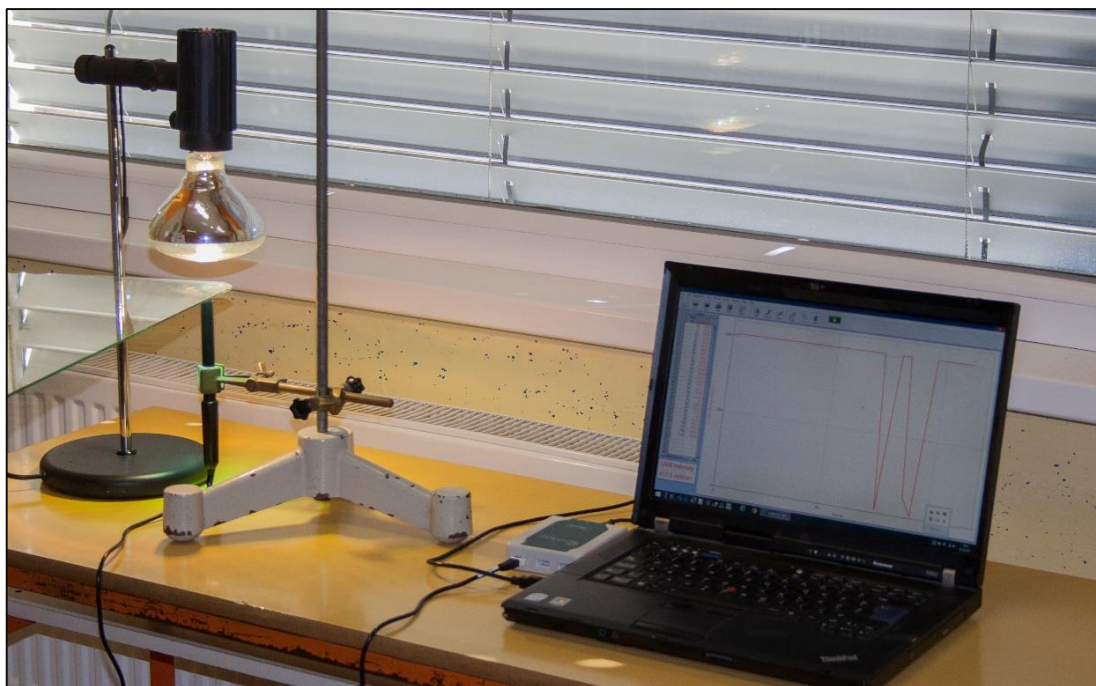
Po metodi, opisani v točki 1.4.2, sva testirala tri sončna očala in tri korekcijska (nezatemnjena) očala. Vse leče so bile iz umetne mase in približno enake velikosti t.j. med 15 cm² in 16,5 cm².

1.4.2.3 Vpliv vrste materiala za leče blokado UVB-žarkov

Po podatkih, ki sva jih pridobila na spletu (Test - sončna očala, 2012)⁶, so leče pri sončnih očalih največkrat izdelane iz plastičnih mas (akrilinih ali polimernih). Akrilne leče so lahke, dokaj odporne na poškodbe in zato primerne za vsakdanjo rabo. Leče iz polikarbonatske mase pa imajo največkrat boljše optične lastnosti. Seveda so leče tudi steklene. Njihove optične lastnosti so najboljše, so pa precej težke in se lahko zdrobijo.

Ker kljub prizadevanjem nisva uspela najti sončnih očal s steklenimi lečami, sva poskus izvedla tako, da sva po metodi, opisani v točki 1.4.2 testirala stekleno ploščo, ploščo iz akrilnega stekla ter ploščo iz polikarbonata. Vse tri plošče so bile približno enake velikosti ter debeline 3 mm.

⁶ Test - sončna očala. (7. 6. 2012). Pridobljeno 9. 2. 2017 iz Zveza potrošnikov Slovenije: <https://www.zps.si/index.php/component/content/article?id=5571>



Slika 4: Izvajanje meritve propustnosti steklene plošče za UVB-žarke

1.4.2.4 Vpliv poškodbe leče na blokado UVB-žarkov

Za potrebe testiranja sva tri sončna očala, ki jih učitelj več ne uporablja, prilagodila tako, da sva s šestilom eno lečo opraskala, drugo pa pustila nepoškodovano. Nato sva izvedla testiranje, kot je opisano v točki 1.4.2 in sicer za tri očala, ločeno za poškodovano in nepoškodovano lečo. Vsa testirana očala so imela približno enako velike leče in v cenovnem razredu med 25 € in 50 €.

1.4.2.5 Vpliv velikosti leče sončnih očal na blokado UVB-žarkov

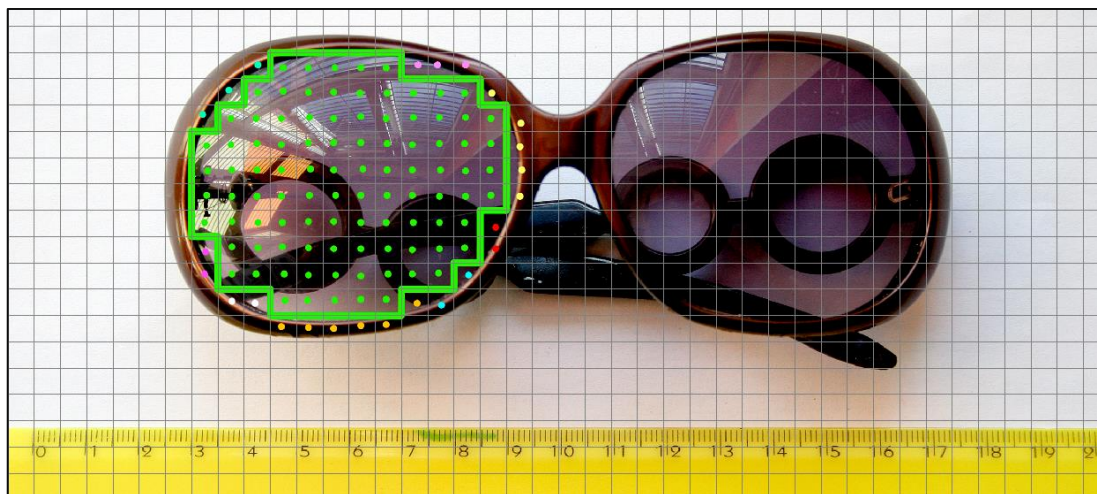
V okoliščinah, ko je v zraku zelo veliko UV-žarkov, je treba obvezno nositi očala z večjimi stekli/lečami, ki dobro zapirajo oko tudi od strani, tako da mimo očal v oči zaide čim manj žarkov. (Test - sončna očala, 2012)⁶

Za potrebe testiranja sva uporabila sončna očala cenovnega razreda do 50 € z različno velikimi lečami. Velikost (površino) leče sva določila po metodi štetja kvadratov. Vsa očala sva fotografirala tako da je bilo zraven ravnilo. Nato sva sliko odprla v programu Adobe Photoshop Elements, kjer sva si pripravila mrežo kvadratov s površino 0,25 cm². Nato sva na to mrežo polagala fotografije

⁶ Test - sončna očala. (7. 6. 2012). Pridobljeno 9. 2. 2017 iz Zveza potrošnikov Slovenije: <https://www.zps.si/index.php/component/content/article?id=5571>

posameznih očal in preštela kvadratke znotraj posamezne leče ter ocenila velikost leče. Metoda je približna, a za najine potrebe dovolj natančna. Nato sva očala testirala po metodi, opisani v točki 1.4.2. Meritve sva izvajala dvakrat in sicer:

- na razdalji 1 cm med očali in senzorjem,
- na razdalji 5 cm med očali in senzorjem.



Slika 5: Določanje površine leče z metodo štetja kvadratov

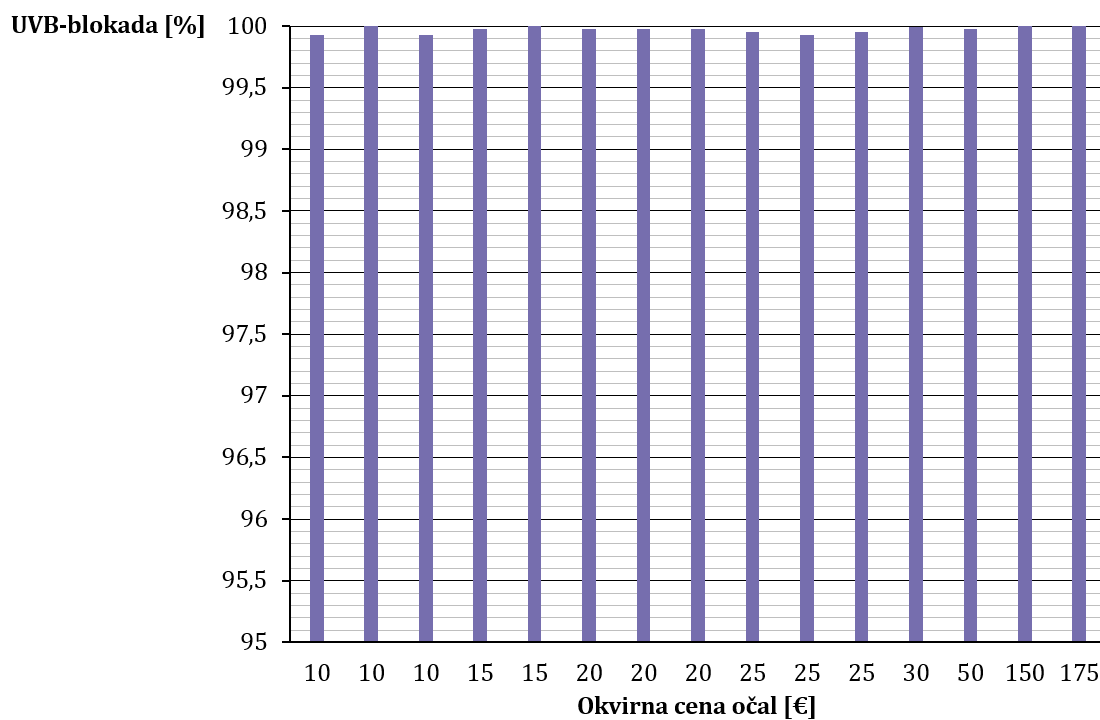
1.4.3 Priprava pisnega poročila

Podatke, ki sva jih pridobila z merjenji, sva uredila s programom Excel 2016, s katerim sva narisala tudi vse grafikone. Fotografije sva izdelala s fotoaparatom Canon EOS 350d z objektivom Canon 18-55. Slike sva uredila s programom Photoshop Elements 13. Končno poročilo je izdelano s programom Word 2016.

2 Osrednji del

2.1 Predstavitev raziskovalnih rezultatov

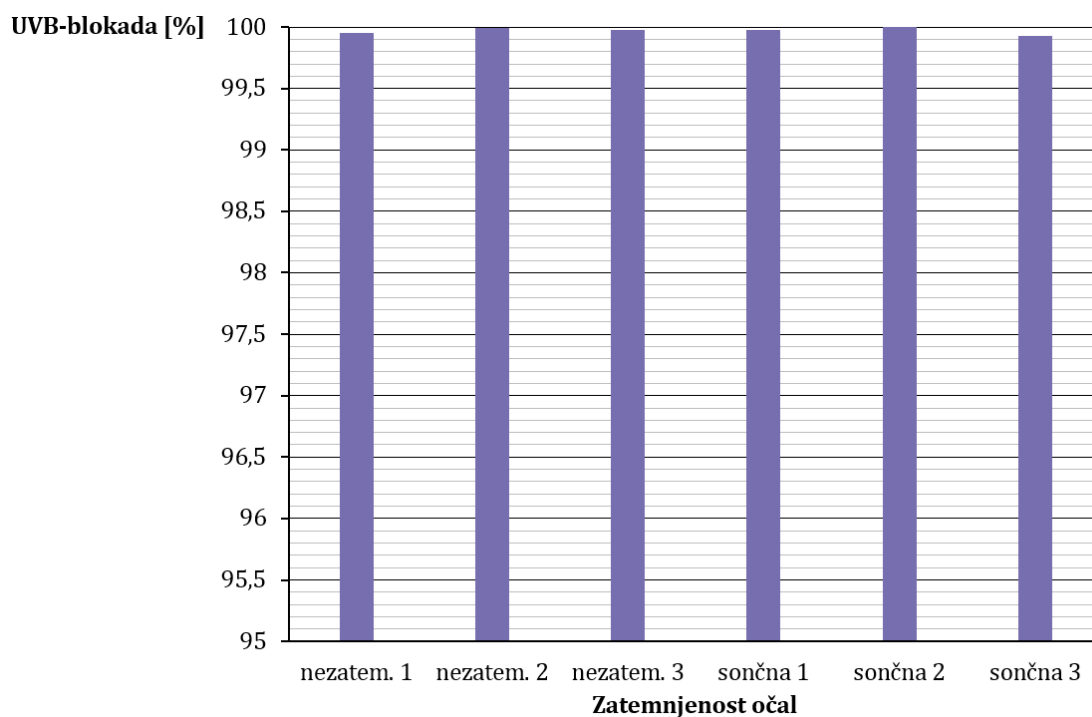
2.1.1 Vpliv cene sončnih očal na blokado UVB-žarkov



Grafikon 1: Vpliv cene sončnih očal na blokado UVB-žarkov

Iz grafikona 1 je razvidno, da cena testiranih sončnih očal nima bistvenega vpliva na UVB-blokado. Vsi vzorci sončnih očal so blokirali škodljive UVB-žarke v deležu, višjem od 99 %.

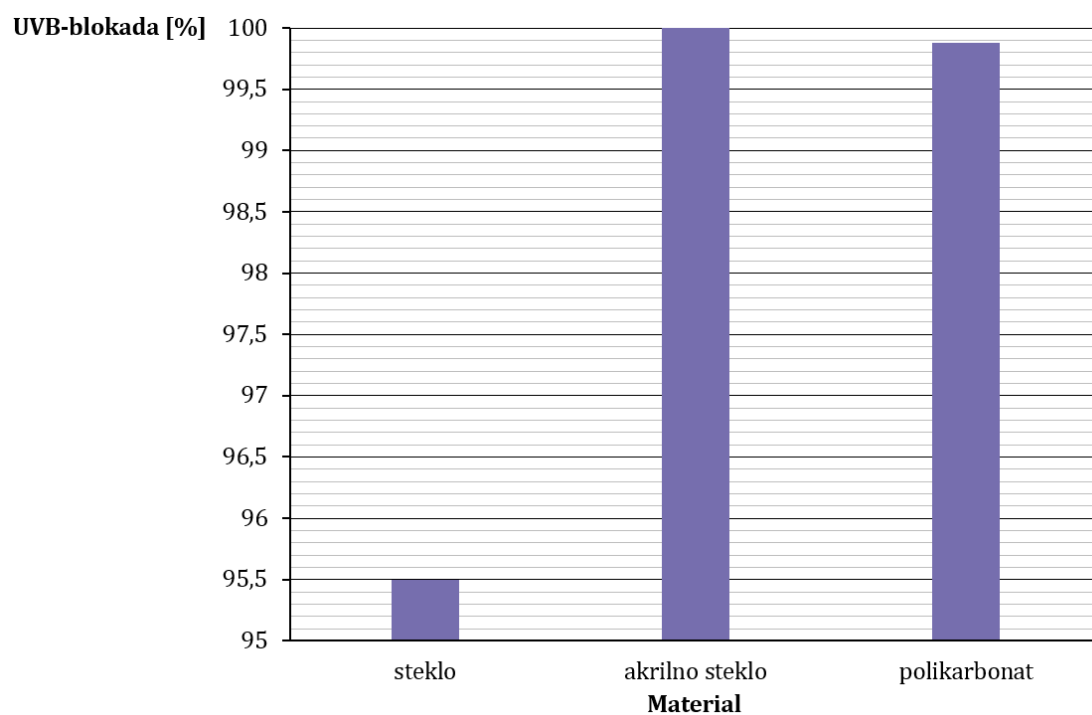
2.1.2 Vpliv zatemnjenosti očal na blokado UVB-žarkov



Grafikon 2: Vpliv zatemnjenosti očal na blokado UVB-žarkov

Iz grafikona 2 je razvidno, da tako korekcijska (nezatemnjena) kot sončna očala s primerljivo velikimi lečami enako dobro blokirajo UVB-žarke. Vsi vzorci testiranih sončnih in korekcijskih (nezatemnjenih) očal so blokirali škodljive UVB-žarke v deležu, višjem od 99 %.

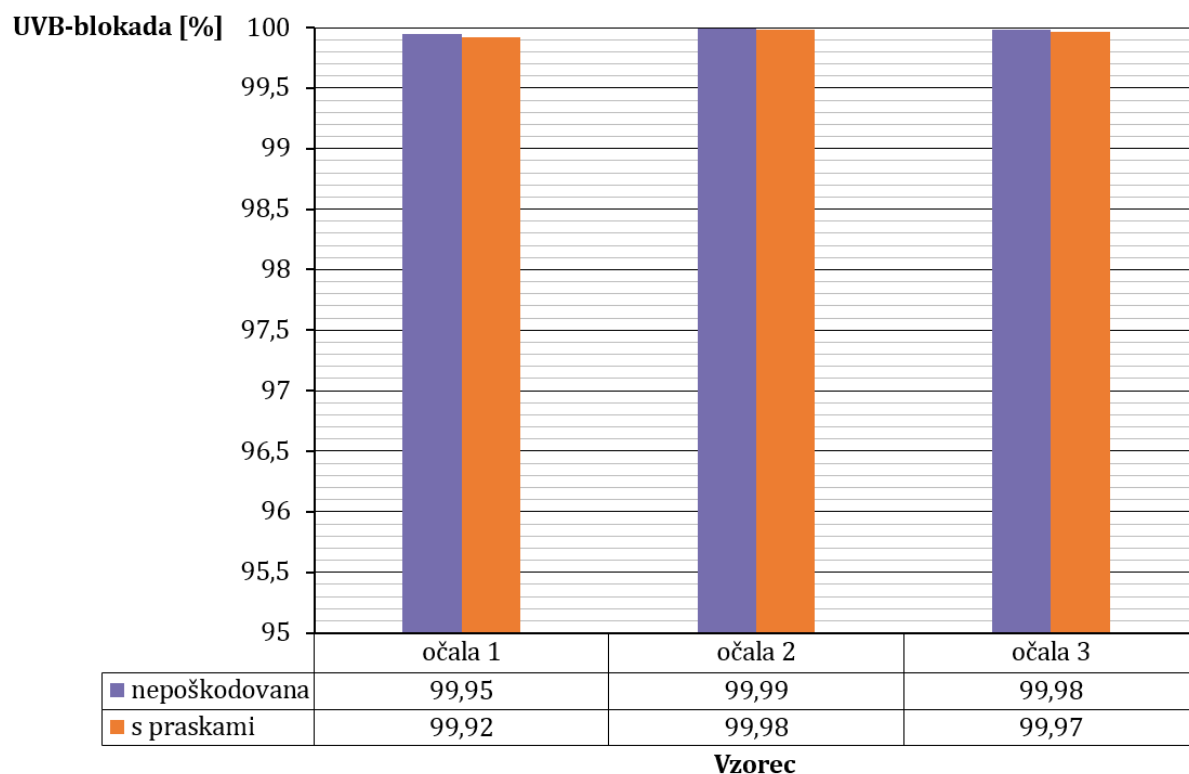
2.1.3 Vpliv vrste materiala za leče blokado UVB-žarkov



Grafikon 3: Vpliv vrste materiala za leče blokado UVB-žarkov

Iz grafikona 3 je razvidno, da akrilno steklo in polikarbonat blokirata UVB-žarke v deležu nad 99 %, steklo pa v deležu okoli 95 %.

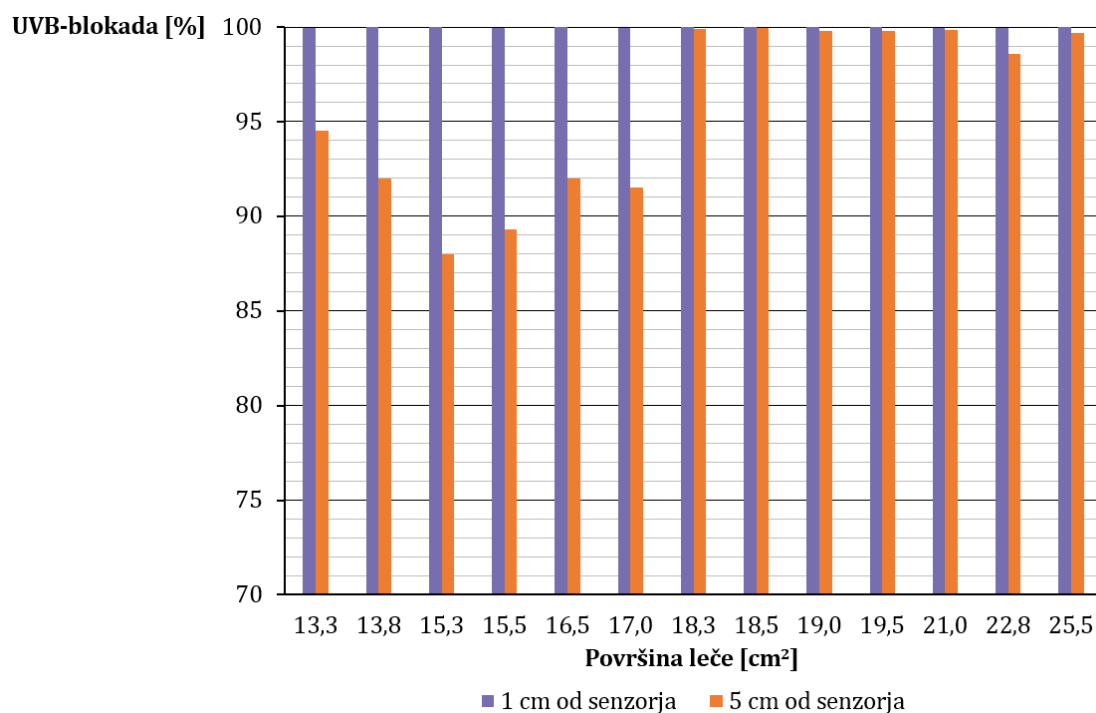
2.1.4 Vpliv poškodbe leče na blokado UVB-žarkov



Grafikon 4: Vpliv poškodbe leče na blokado UVB-žarkov

Iz grafikona 4 je razvidno, da tako sončna očala z nepoškodovanimi lečami kot sončna očala opraskanimi lečami enako dobro blokirajo UVB-žarke. Pri opraskanih lečah je UVB blokada malo manjša, a še vedno so vsi vzorci blokirali škodljive UVB-žarke v deležu, višjem od 99 %.

2.1.5 Vpliv velikosti leče sončnih očal na blokado UVB-žarkov



Grafikon 5: Vpliv velikosti leče sončnih očal na blokado UVB-žarkov

Kot je razvidno iz grafikona 5, velikost leče nima bistvenega vpliva na blokado UVB-žarkov, dokler je med lečo in senzorjem razdalja 1 cm. V tem primeru je bila blokada UVB-žarkov pri vseh vzorcih višja od 99 %. Če pa razdaljo med lečo in senzorjem povečamo na 5 cm, pa začnejo UVB žarki od strani prodirati do senzorja. Očala za lečami s površino, manjšo od 18 cm² so tako blokirala le še med 88 % in 94,5 % UVB-žarkov. Pri lečah s površino večjo od 18 cm², pa je bila blokada UVB-žarkov večja od 98,5 %.

2.2 Diskusija

Sončna očala naj bi zagotavljala očem dvojno zaščito: pred UV-žarki ter mehansko zaščito pred tujki (kar je pomembno npr. pri športu). V velikih mestih delci v onesnaženem zraku delno ustavijo UV-žarke, na morju ali v planinah pa sonce zasije s polno močjo. Zato je tam še kako pomembna ustrezna zaščita. (Test - sončna očala, 2012)⁶

V najini raziskovalni nalogi naju je zanimalo, kako dobro sončna očala, ki jih nosiva midva in najini vrstniki ščitijo naše oči pred škodljivimi UVB-žarki. Kot navaja Zveza potrošnikov Slovenije (Test - sončna očala, 2012)⁶, so v številnih državah po svetu sprejeli varnostne standarde, ki določajo, koliko UV-žarkov lahko prepuščajo leče pri očalih, da jih lahko ponudniki prodajajo na trgu. Prva, ki je sprejela tak varnostni standard, je bila Avstralija (še danes je to najstrožji standard), za njo pa ZDA. V EU pa so trenutno veljavni standard sprejeli 1997 (deset let kasneje so ga revidirali). Evropski standard določa, da lahko očala, ki so na trgu, prepuščajo 5 % UV-žarkov z valovno dolžino do 400 nanometrov (torej A in B), avstralski standard pa dopušča samo 1 %.

Postavila sva pet hipotez. Prva hipoteza pravi, da cena sončnih očal nima večjega vpliva na zaščito oči pred UVB-žarki. Pri tej hipotezi sva se oprla na raziskavo Zveze potrošnikov Slovenije, ki je leta 2012 že opravila podoben test sončnih očal v Sloveniji. Zanimalo naju je, ali so se od takrat njihove ugotovitve morda spremenile. Kot je razvidno iz grafikona 1, so vsi testirani vzorci v cenovnem razponu med 10 € in 175 € več kot 99-odstotno blokirali škodljive UVB-žarke. Zaradi tega lahko zaključiva, da vsa sončna očala, ki sva jih testirala, ne glede na ceno, ustrezajo standardu. Prvo hipotezo lahko tako potrdiva. Cena sončnih očal znanih modnih oblikovalcev je višja prav zaradi zveneče blagovne znamke. Včasih so cenejša, če naletimo na tako imenovano serijo outlet. To so sicer kakovostna očala, ki pa so bila narejena pred nekaj leti in za njih ni več rezervnih delov. (Kakšna sončna očala kupiti?)⁴

⁶ Test - sončna očala. (7. 6. 2012). Pridobljeno 9. 2. 2017 iz Zveza potrošnikov Slovenije: <https://www.zps.si/index.php/component/content/article?id=5571>

⁴ Kakšna sončna očala kupiti? Pridobljeno 14. 2. 2017 iz Informacija.net: <http://www.informacija.net/vseved/zdravje/kakсна-soncna-ocala-kupiti>

Druga hipoteza pravi, da sončna očala bolj zaščitijo oči pred UVB-žarki kot korekcijska (nezatemnjena) očala. Kot je razvidno iz grafikona 2, tako korekcijska (nezatemnjena) kot sončna očala s primerljivo velikimi lečami enako dobro blokirajo UVB-žarke. Vsi vzorci testiranih sončnih in korekcijskih (nezatemnjenih) očal so blokirali škodljive UVB-žarke v deležu, višjem od 99 %. Zato najine hipoteze ne moreva potrditi. Kot je navedeno v raziskavi Zveze potrošnikov Slovenije (Test - sončna očala, 2012)⁶, morajo vsa sončna očala skladno s predpisi zagotavljati enako raven zaščite pred UV-žarki, ne glede na zatemnjenost stekel. Seveda pa je izbira ustrezne zatemnjenosti stekel pri očalih pomembna, saj nas morajo ustrezno zaščititi tudi pred svetlobo, ki utruja oči, če je premočna.

Pri sončnih očalih so leče največkrat izdelane iz plastične mase (akrilnih ali polimernih). Akrilne leče so lahke, dokaj odporne na poškodbe in zato primerne za vsakdanjo rabo. Leče iz polikarbonatske mase pa imajo največkrat boljše optične lastnosti. Seveda so leče tudi steklene. Njihove optične lastnosti so najboljše, so pa precej težke in se lahko zdrobijo. (Test - sončna očala, 2012).⁶ Zato sva v tretji hipotezi napovedala, da sončna očala s steklenimi lečami bolj zaščitijo oči pred UVB-žarki kot sončna očala z lečami iz umetnih mas. Te hipoteze neposredno ne moreva ne potrditi in ne ovreči, saj na voljo nisva imela sončnih očal s steklenimi lečami. Sva pa bila presenečena nad rezultatom poskusa, ki je pokazal, da sta akrilno steklo in polikarbonat skoraj v celoti blokirala UVB-žarke, navadno steklo pa le dobrih 95 %. Poskus sva ponovila tudi s sončno svetlobo in merila količino UVB-žarkov skozi zaprto okno in dobila podoben rezultat. Seveda pa teh zaključkov ne moreva prenesti na sončna očala, saj je prepustnost UVB-žarkov odvisna tudi od vrste stekla, ki je pri oknu drugačno kot v očalih. V trgovinah in optikah lahko dobimo sončna očala tako s plastičnimi kot tudi steklenimi lečami. Obe vrsti leč na sončnih očalih absorbirata nekaj UV-svetlobe, vendar pa se absorpcija dodatno izboljša s kemično obdelavo v lečnem materialu ali pa z dodatnimi prevlekami na lečah. (Mikek, 2010)⁵

⁶ Test - sončna očala. (7. 6. 2012). Pridobljeno 9. 2. 2017 iz Zveza potrošnikov Slovenije: <https://www.zps.si/index.php/component/content/article?id=5571>

⁵ Mikek, K. (12. 7. 2010). Kako naj izberemo prava sončna očala? Pridobljeno 14. 2. 2017 iz Finance: <https://www.finance.si/284520>

Četrta hipoteza pravi, da sončna očala z nepoškodovanimi lečami bolj zaščitijo oči pred UVB-žarki kot sončna očala z opraskanimi lečami. Z najinimi poskusi tega nisva mogla potrditi, saj kot je razvidno iz grafikona 4, ne obstaja bistvena razlika v blokadi UVB-žarkov med nepoškodovano in opraskano lečo. Ta rezultat pa naju ni presenetil, saj sva že prej ugotovila, da akrilno steklo in polikarbonat že sama po sebi zelo blokirata prehajanje UVB-žarkov, zato sama praska na leči nima večjega učinka. Verjetno pa bi bil rezultat drugačen, če bi sončna očala imela bolj propustne leče, ki bi imele površinsko nanešen UV-filter.

Izpostavljenost UV-sevanju je še posebej velika na morju in v gorah, saj voda, pesek in sneg močno odbijajo UV-žarke. Zato je tam še kako pomembna ustrezna zaščita. Odboj žarkov na vodi oz. na snegu pa še poveča njihovo skupno količino - na sveže zapadlem snegu tudi do 80 odstotkov. V okoliščinah, ko je v zraku zelo veliko UV-žarkov, je treba obvezno nositi očala z večjimi stekli/lečami, ki dobro zapirajo oko (tudi od strani), tako da mimo očal v oči zaide čim manj žarkov. (Test - sončna očala, 2012).⁶ V peti hipotezi sva zato napovedala, da sončna očala z večjimi lečami bolje zaščitijo oči pred UVB-žarki kot sončna očala z manjšimi lečami. Kot je razvidno iz grafikona 5, je bila blokada UVB-žarkov pri vseh očalih večja od 99 %, ko so bila nameščena 1 cm od senzorja. Ko pa sva očala od senzorja umaknila za 5 cm, pa sva izmerila več UVB-sevanja pri očalih z manjšo površino leče, saj je nekaj sevanja prodrlo v senzor mimo očal. V realnem življenju ne nosimo sončnih očal tako, da bi bila od oči oddaljena 5 cm, kljub temu pa meniva, da ta poskus dokazuje, da lahko pri manjših očalih poškodujemo svoje oči, saj se zaradi zatemnjenosti zenica v našem očesu poveča, in v oko tako prodre veliko UVB-žarkov, ki poškodujejo mrežnico.

⁶ Test - sončna očala. (7. 6. 2012). Pridobljeno 9. 2. 2017 iz Zveza potrošnikov Slovenije: <https://www.zps.si/index.php/component/content/article?id=5571>

3 Zaključek

Na spletni strani Zveze potrošnikov Slovenije sva naletela na rezultate testa sončnih očal, ki ga je leta 2012 opravila omenjena organizacija. Ob tem sva dobila idejo, da bi izvedla podoben test. Ob pregledu literature sva se odločila, da bova testiranje zožila samo na UVB-žarke. Zanimale so naju bolj fizikalne lastnosti leč, iz katerih so sončna očala ter kako te lastnosti vplivajo na sposobnost blokiranja UVB-žarkov, da ne zaidejo v naše oko.

Pri delu sva se srečevala tudi s težavami. Z delom sva začela relativno pozno, saj sva skoraj mesec in pol čakala na UVB-senzor, ko pa sva ga končno dobila pa je bila že zima in v njej zelo malo sončnih dni, ko bi lahko izvajala meritve. Zato sva opustila idejo, da bi testirala na soncu, ampak sva se odločila da bova raje uporabljala žarnico, ki se sicer uporablja za gojenje plazilcev v terariju. Prav tako sva imela težave z iskanjem ustreznih pisnih virov. Veliko jih je na voljo o samem ultravijoličnem sevanju in njegovih lastnostih. Virov, ki bi pa to povezovali s sončnimi očali pa ne, zato sva se morala pri razpravi opreti na spletne vire, ki so se nama zdeli verodostojni, oz. sva njihovo vsebino preverjala na več mestih.

Meniva, da sva na koncu vseeno dobila nekaj uporabnih podatkov, nekateri so naju sicer presenetili, a sva se pri tem naučila nekaj novega.

4 Viri in literatura

4.1 Literatura

1. Budin, J., Eggert, S., Gregorač, L., von Klitzing, L., & Mlinar, T. (2004). Elektromagnetna sevanja. Ljubljana: Inštitut za telekomunikacije.
2. Likar, K., & Bauer, M. (2006). Izbrana poglavja iz higijene. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Visoka šola za zdravstvo.
3. Watts, L. (1996). Šolska enciklopedija, Svet tehnike. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

4.2 Spletni naslovi

4. Kakšna sončna očala kupiti? Pridobljeno 14. 2. 2017 iz Informacija.net: <http://www.informacija.net/vseved/zdravje/kaksna-soncna-ocala-kupiti>
5. Mikek, K. (12. 7. 2010). Kako naj izberemo prava sončna očala? Pridobljeno 14. 2. 2017 iz Finance: <https://www.finance.si/284520>
6. Test - sončna očala. (7. 6. 2012). Pridobljeno 9. 2. 2017 iz Zveza potrošnikov Slovenije: <https://www.zps.si/index.php/component/content/article?id=5571>

4.3 Viri slik

The different manifestations of Energy. (17. 10. 2014). Pridobljeno 11. 2. 2017 iz Universalzeropoint: <https://universalzeropoint.files.wordpress.com/2014/10/electromagnetic-spectrum.png>
Ostale slike so last avtorjev.

Izjava

Mentor *Boštjan Štih*, v skladu z 2. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom *Kako dobro nas sončna očala ščitijo pred UVB-žarki*, katere avtorja sta *Gašper Bračun in Luka Žerjav*:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo (-ičino) dovoljenje, ki je hranjeno v šolskem arhivu;
- da Osrednja knjižnica Celje sme objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju.

Celje, 4. 3. 2017

Podpis mentorja:

Podpis ravnatelja: