

OŠ Stjepana Kefelje

Nikole Tesle 1

K U T I N A

Jelena Penjin, 7.b

SUNČEVO UV-ZRAČENJE I KAKO SE ZAŠTITITI OD NJEGA

Kutina, . ožujka 2017.

Mentor: Zoran Kustura

zozonn@gmail.com

Sadržaj

Uvod.....	3
Što je ultraljubičasto zračenje.....	4
Opis uređaja za mjerenje UV-zračenja.....	5
Izrada aparature za mjerenje UV-zračenja.....	7
Sunčev kutomjer.....	9
Mjerenje snage UV-zračenja u ovisnosti o visini Sunca.....	12
Zaštita od UV-zračenja.....	16
Testiranje učinkovitosti dioptrijskih i sunčanih naočala.....	17
Testiranje učinkovitosti zaštitnih krema za sunčanje.....	22
Testiranje odjevnih materijala i zavjesa.....	24
Hlad kao zaštita od UV-zračenja.....	26
Zaključak.....	27
Literatura.....	28
Životopis.....	29

UVOD

Sve češće slušamo, kroz razne vrste informativnih medija, o štetnosti dugotrajnom izlaganju suncu. Skoro svaki puta spominje se i razlog štetnosti, a to je ultraljubičasto zračenje ili ultravioletno zračenje, skraćeno UV-zračenje. Kako bismo sačuvali svoje zdravlje i zaštitili se od UV-zraka rješenje nije u potpunom neizlaganju Sunčevoj svjetlosti, jer nam je ona od presudnog značaja za stvaranje D vitamina u koži, čime omogućujemo odlaganje kalcija u kostima.

Najprije sam se zainteresirala za način mjerenja UV-zračenja i ustanovila sam da se na internetu nude različiti mjerni uređaji, mjerači UV-zračenja. Moj mentor je posudio mjerač UV-zračenja iz kabineta za fiziku kutinske Gimnazije. Plan je bio mjeriti UV-zračenje kroz određeni period i pratiti njegove promjene tijekom dana, ali i tijekom više tjedana mjerenja. Uz to zanimalo me je i jesu li i koliko su stvarno djelotvorne kreme za sunčanje, odnosno sunčane naočale, te koliko nas od Sunčevog štetnog djelovanja štiti odjeća, zavjese te hladovina. O svemu tome više u nastavku.

ŠTO JE ULTRALJUBIČASTO ZRAČENJE ?

Ultraljubičasto ili UV-zračenje obuhvaća elektromagnetsko zračenje s valnim duljinama u rasponu od 10 nm do 400 nm, i energije fotona od 3 eV do 124 eV. U usporedbi s vidljivom svjetlošću UV svjetlost ima manju valnu duljinu, odnosno veću u usporedbi s mekim X-zrakama.

Promatrajući djelovanje UV-zračenja na zdravlje ljudi, životinja i njihove okoline, djelimo ih na tri osnovne vrste: UVA, UVB i UVC.

UVA i UVB imaju najdulju valnu duljinu, prolaze ozonski sloj i dolaze do ljudske kože na kojoj načešće ostavljaju oštećenja kao što su opekline, alergije, a kod dužeg izlaganju kože ovim zrakama moguć je nastanak i melanoma.

Valna duljina UVA proteže se od 315 nm na prema 400 nm. Još se naziva i dugovalno UV-zračenje ili crna svjetlost te je najmanje opasna zbog male energije po fotonu.

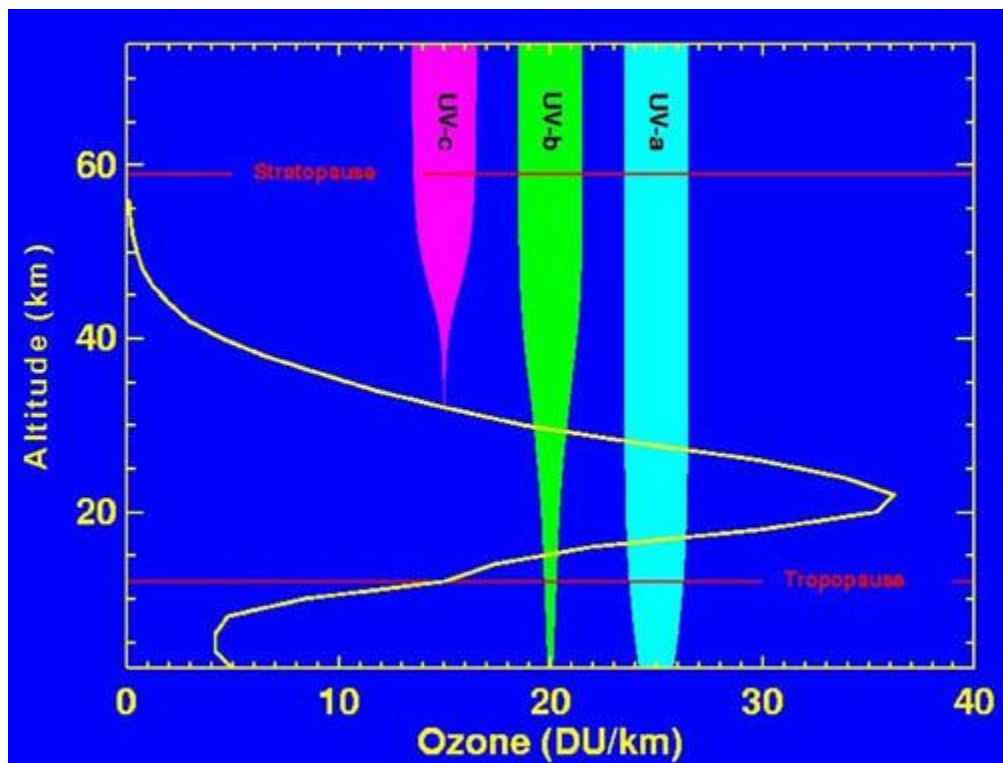
Valna duljina UVB zračenja je manja te se proteže od 280 nm do 315 nm. Fotoni UVB imaju veću energiju te su opasniji od UVA jer uzrokuje crvenilo kože slično opeklinama.

UV-zračenje s valnom duljinom ispod 280 nm je UVC koje ne može proći ozonski sloj. Još se naziva i antimikrobna svjetlost zbog svoje osobine da ubija većinu mikroorganizama.

Najvažnija prirodna brana od Sunčevog UV-zračenja je Zemljin ozonski omotač koji zaustavlja 97-99% Sunčevog ultraljubičastog zračenja u području UVA i UVB pa tako većina ultraljubičastog zračenja koje dođe do naše kože je UVA. (slika 1)

Manje poznata UV-zračenja koja imaju valnu duljinu ispod 100 nm su: daleko, vakuumsko, duboko, super i ekstremno UV-zračenje. Njihova je energija po fotonu najviša pa tako da su najopasnija jer burno reagiraju s atomima drugih tvari.

UV-zračenje, unatoč svojoj štetnosti, danas ima raznoliku primjenu. Najviše se koristi u medicini kod dezinficiranja, kod fotokemoterapija, raznih analiza i sl. Koristi se i u računalstvu te kod očitavanja posebnih oznaka na novčanicama.



Slika 1

OPIS UREĐAJA ZA MJERENJE UV-ZRAČENJA

Za mjerenje Sunčevog UV-zračenja koristila sam PCE-UV34 digitalni radiometar sa senzorom. (slika 2) Uređaj može vrlo precizno mjeriti ultraljubičasto UVA i UVB zračenje čije su valne duljine u području od 290 nm do 390 nm. Točnije, uređajem možemo izmjeriti snagu UV-zračenja po jedinici površine u milivatima po centimetru kvadratnom (mW/cm^2). Maksimalna vrijednost koja se može izmjeriti pomoću uređaja iznosi $20 \text{ mW}/\text{cm}^2$ što je isto što i $200 \text{ W}/\text{m}^2$. Ja sam svoje izmjerene vrijednosti iskazivala u W/m^2 . Uređaj ima dva mjerna područja $0 - 1.999 \text{ mW}/\text{cm}^2$, s tri decimalna mjesta i $2 - 19.99 \text{ mW}/\text{cm}^2$, s dva decimalna mjesta. Prvo mjerno područje je vrlo osjetljivo i pomoću njega možemo izmjeriti čak i UV zračenje koje emitira fluorescentna svjetiljka.



Slika 2

UV-metar u trenutku dok mjeri 2.92 mW/cm^2 , odnosno 29.2 W/m^2

Senzor za svjetlo je zapravo fotodioda sa UV korekcijskim filterom koju okrećemo s otvorom prema Suncu. (slika 3.)



Slika 3

IZRADA APARATURE ZA MJERENJE UV-ZRAČENJA

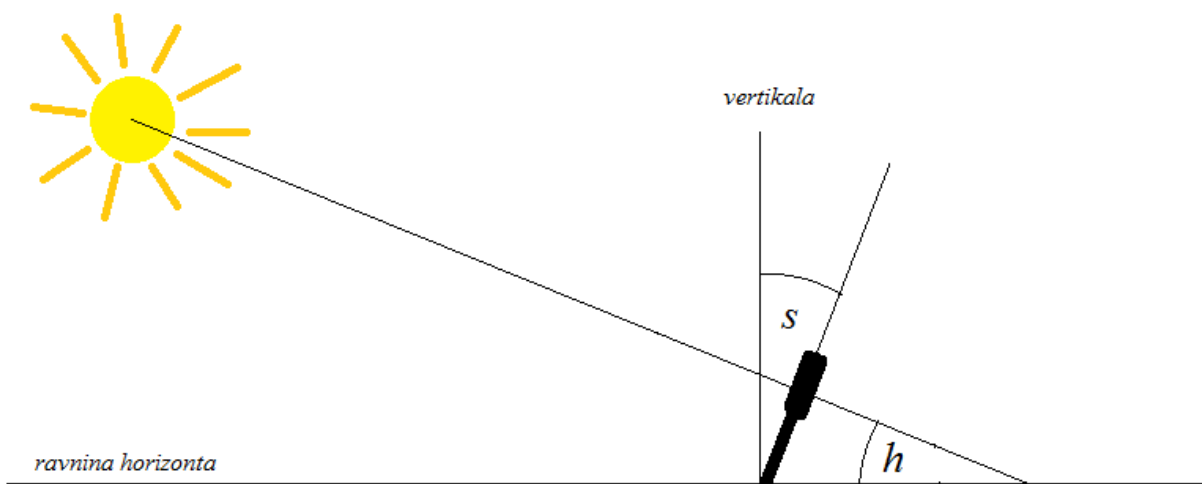
Prvo mjerenje koje sam načinila s uređajem bilo je tako da sam senzor jednom rukom okrenula prema Suncu, a u drugoj ruci sam držala uređaj i očitavala vrijednosti. Odmah sam uočila problem koji je bio u tome što se vrijednosti na displeju nisu mogle stabilizirati, jer moja ruka nije mogla mirno stajati niti biti točno usmjerena prema Suncu. Gledanje prema Suncu tijekom usmjeravanja senzora nije imalo smisla, jer smo na jednom od prvih sati iz astronomije podvukli s crvenim da je gledanje direktno u Sunce vrlo štetno za vid. Ovakav način mjerenja (slika 4) nije bio dobar.



slika 4

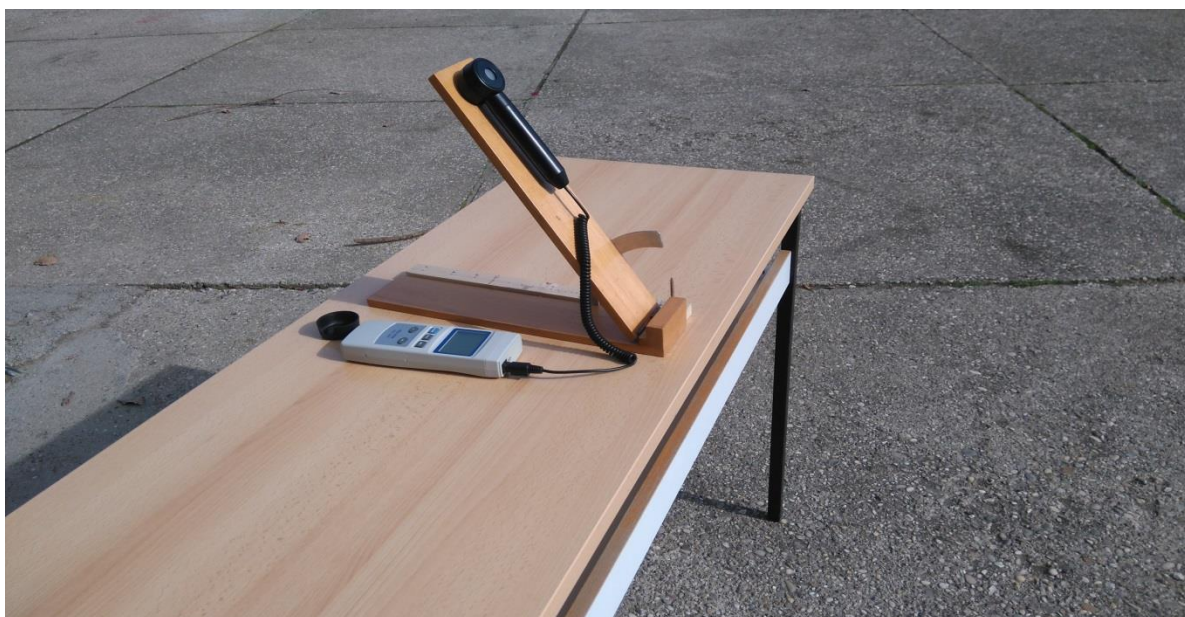
Što bismo trebali napraviti da senzor usmjerimo izravno prema Suncu, a da pri tome ne gledamo prema njemu?

Analizirajući kutove s okomitim kracima lako je zaključiti da je visina Sunca (h) kut koji je jednak kutu (s) za koji se sonda treba otklonuti od vertikale. (slika 5)



slika 5

Iz našega kabineta za fiziku posudili smo jedan model kosine koji je na sebi imao luk na kojem sam ucrtala stupnjevsku skalu tako da je 0° podiok koji odgovara vertikali, a 90° je podiok koji odgovara horizontu sa suprotne strane od Sunca. S obzirom da se kosina može postaviti pod bilo kojim kutom u odnosu na ravninu horizonta, na nju sam zalijepila senzor pa je i on zauzimao jednak kut s s horizontom kakvog je imala i kosina. (slika 6)



Slika 6

SUNČEV KUTOMJER

Preostalo je još osmisliti način na koji ćemo izmjeriti visinu Sunca u bilo kojem trenutku. Za ovaj pothvat trebala sam nešto naučiti o trigonometrijskoj funkciji tangens.

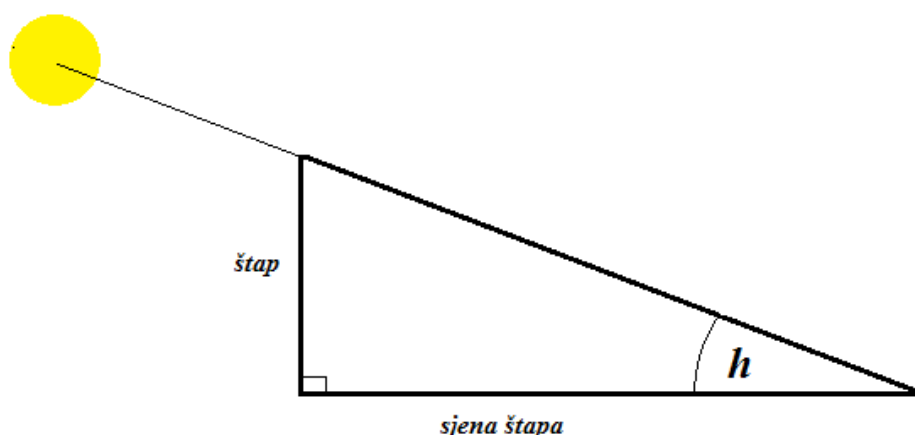
Iako pohađam tek 7. razred osnovne škole, još prošle godine sam samoinicijativno iz radoznalosti proučavala trigonometriju pravokutnog trokuta, te sam već nešto o tome znala. Tangens nekog kuta u pravokutnom trokutu jednak je omjeru nasuprotne i priležeće katete tj.

$$\tan h(^{\circ}) = \frac{\text{nasuprotna kateta}}{\text{priležeća kateta}} \dots\dots\dots(1)$$

Ako su katete zadane, pomoću kalkulatora se može odrediti nepoznati kut korištenjem funkcije \tan^{-1} .

Konkretno, u našem slučaju štap zaboden u tlo, točnije njegova visina, bio bi nasuprotna kateta, a njegova sjena na tlu bila bi priležeća kateta. (slika 7) Visinu sunca bismo dobili po formuli :

$$h(^{\circ}) = \tan^{-1} \left(\frac{\text{visina štapa}}{\text{duljina sjene štapa}} \right) \dots\dots\dots(2)$$



slika 7

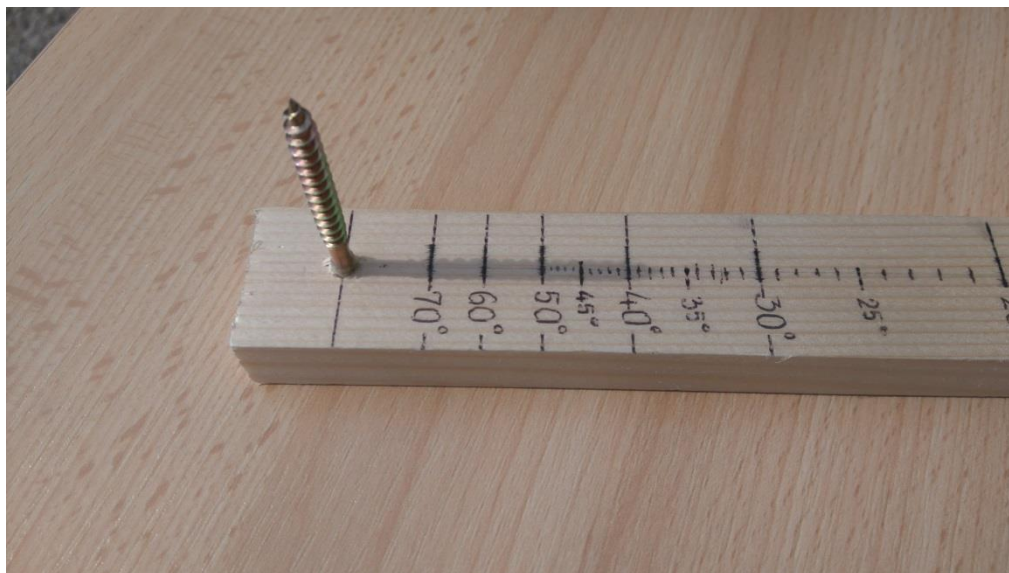
Ovakav način mjerenja visine Sunca zahtijevao bi od mene da svaki puta mjerim duljinu sjene, ubacujem podatke u kalkulator i računam kut. Da bi izbjegla stalna izračunavanja visine odlučila sam stvari pojednostaviti

i napraviti Sunčev kutomjer koji bi direktno, pomoću svoje sjene, davao podatak o visini Sunca.

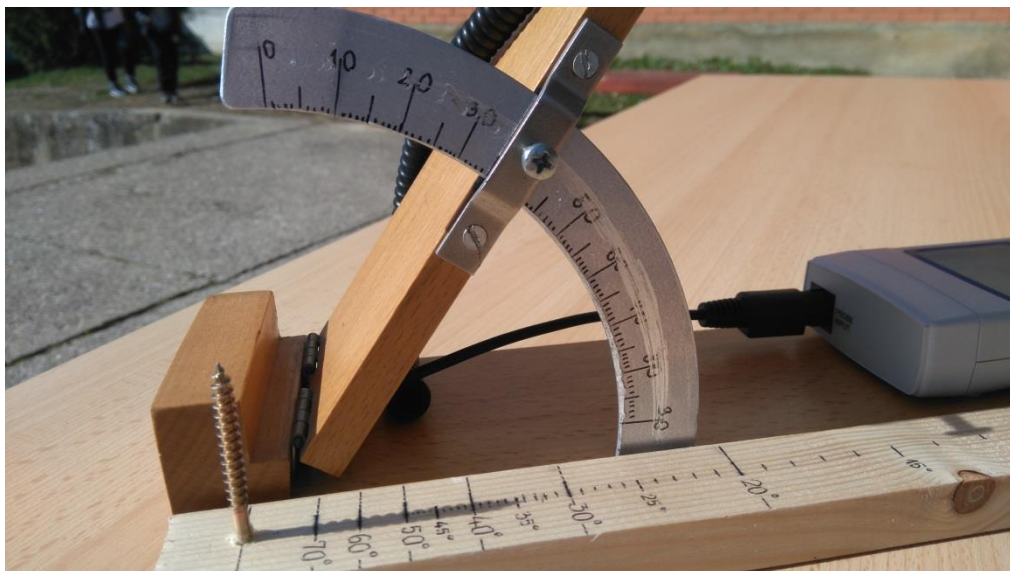
Postupila sam tako da sam jednu drvenu letvicu pažljivo probušila, vertikalno, i u tu rupu uvrnula vijak koji je nakon toga cijelom svojom duljinom izašao na drugu stranu letvice. Vijak je imao ulogu „štapa“. Njegova visina bila je točno 43 mm. Pomoću kalkulatora sam određivala koliko bi trebala biti dugačaka sjena za različite visine Sunca počevši za 7°, pa za 8°, za 9° i tako redom sve do 70°. Za to sam iskoristila formulu (1) koju sam preinačila i prilagodila sebi:

$$\text{duljina sjene vijka} = \frac{\text{visina vijka}}{\tan h} \dots\dots\dots(3)$$

Svaki put kada bi izračunala duljinu sjene za pojedini kut izmjerila sam toliku udaljenost od središta vijka i pored oznake zapisala broj stupnjeva. Kada sam bila gotova nastao je Sunčev kutomjer, uređaj za mjerenje visine Sunca pomoću sjene vijka. (slika 8 i slika 9)



Slika 8



Slika 9

Osim što sam kutomjerom mogla odrediti visinu Sunca i potom za istu vrijednost nagnuti kosinu, njime sam mogla odrediti i točan smijer prema Suncu tako što sam štimala da sjena vijka dođe točno na sredinu letvice. Kako je u tom trenutku stajala letvica, paralelno s njome ili točno uz nju postavljala sam horizontalnu dasku kosine. Na taj način UV senzor bio je okrenut točno prema Suncu. (slika 10)



Slika 10

MJERENJE SNAGE UV-ZRAČENJA U OVISNOSTI O VISINI SUNCA

Mjeriti snagu UV- zračenja u ovisnosti o visini Sunca značilo je cjelodnevno mjerenje počevši od izlaska pa sve do zalaska Sunca. Zadala sam sebi da takva mjerenja radim tijekom vikenda, ali u vrijeme Sunčanog dana. Mjerila sam svaki puni sat, počevši od 7:00 sati pa do zalaska Sunca. U dijelu dana kada je zračenje bilo najintenzivnije, između 10:00 i 15:00 sati, mjerila sam svakih pola sata. Kako su vikendi često znali biti bez cjelodnevnog Sunca, mjerila sam i u vrijeme sunčanih radnih dana tako što sam uređaj nosila u školu.

Svakih pola sata sam odlazila do stola postavljenog u školskom dvorištu i mjerila, najprije visinu Sunca, a potom postavljala kosinu sa senzorom u odgovarajući položaj, pod jednakim kutom kakva je bila izmjerena visina. Na kratko bi uključila UV-mjerač, očitala izmjerenu vrijednost i upisala u tablicu.

Većinu mjerenja sam načinila tijekom druge polovine veljače i prve polovine ožujka. Izmjerene podatke sam spremala u tablice. Često su se događale nagle promjene u naoblaci između dva mjerenja pa sam u napomeni bilježila i podatke vezane uz to.

Dobivene podatke sam nakon toga prikazala i grafički. Dobila sam krivulje snage zračenja po jedinici površine, ali samo za one datume koji su imali cjelodnevno sunčano vrijeme. (graf 1)

PODACI O IZMJERENOM UV- ZRAČENJU ZA DATUM: 26. 2. 2017.							
lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje (W/m ²)	napomena	lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje (W/m ²)	napomena
7:00				13:00	35	31.2	
8:00	13	7.2		13:30	33	29.7	
9:00	22	16.8		14:00	30	25.5	
10:00	29	23.2		14:30	27	19.8	
10:30	32	26.7		15:00	24	13.6	
11:00	34	30.4		16:00	15	4.3	
11:30	35	33.3		17:00			
12:00	36	34.1		18:00			
12:30	35.5	32.5		19:00			

Tablica 1

PODACI O IZMJERENOM UV- ZRAČENJU ZA DATUM: 2. 3. 2017.							
lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje (W/m ²)	napomena	lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje (W/m ²)	napomena
7:00				13:00	35	8.1	poluoblačno
8:00	14.5	8.2		13:30	33	29.2	
9:00	23	10.5		14:00	32	10.8	poluoblačno
10:00	31	17.1		14:30	31	4.07	oblačno
10:30	33	17.2	poluoblačno	15:00			oblačno
11:00	35.5	34.5		16:00			do kraja
11:30	37	30.2	poluoblačno	17:00			dana
12:00	38	20.2	poluoblačno	18:00			
12:30	37	19.7	poluoblačno	19:00			

Tablica 2

PODACI O IZMJERENOM UV- ZRAČENJU ZA DATUM: 3. 3. 2017.							
lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje (W/m ²)	napomena	lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje (W/m ²)	napomena
7:00			tmurno	13:00	36	28.9	
8:00			I maglovito	13:30	34.5	31.9	
9:00			jutro	14:00	31.5	28.7	
10:00	31	27.6		14:30	29	22.4	
10:30	33	31.3		15:00	25	19.9	
11:00	36	33.5		16:00	16	7.4	
11:30	37	34.1		17:00	9.5	0.9	
12:00	37.5	37.6		18:00			
12:30	37	35.2		19:00			

Tablica 3

PODACI O IZMJERENOM UV- ZRAČENJU ZA DATUM: 4. 3. 2017.							
lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje (W/m ²)	napomena	lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje (W/m ²)	napomena
7:00				13:00	37	33	
8:00	15	9.8		13:30	35	31.5	
9:00	24	19.9		14:00	32	28	
10:00	31	25.5		14:30	29	24.1	
10:30	34	31.4		15:00	25	17	
11:00	36	33.4		16:00	16	7.6	
11:30	37	35.4		17:00	10	1.7	
12:00	38	36.5		18:00			
12:30	37.5	34.7		19:00			

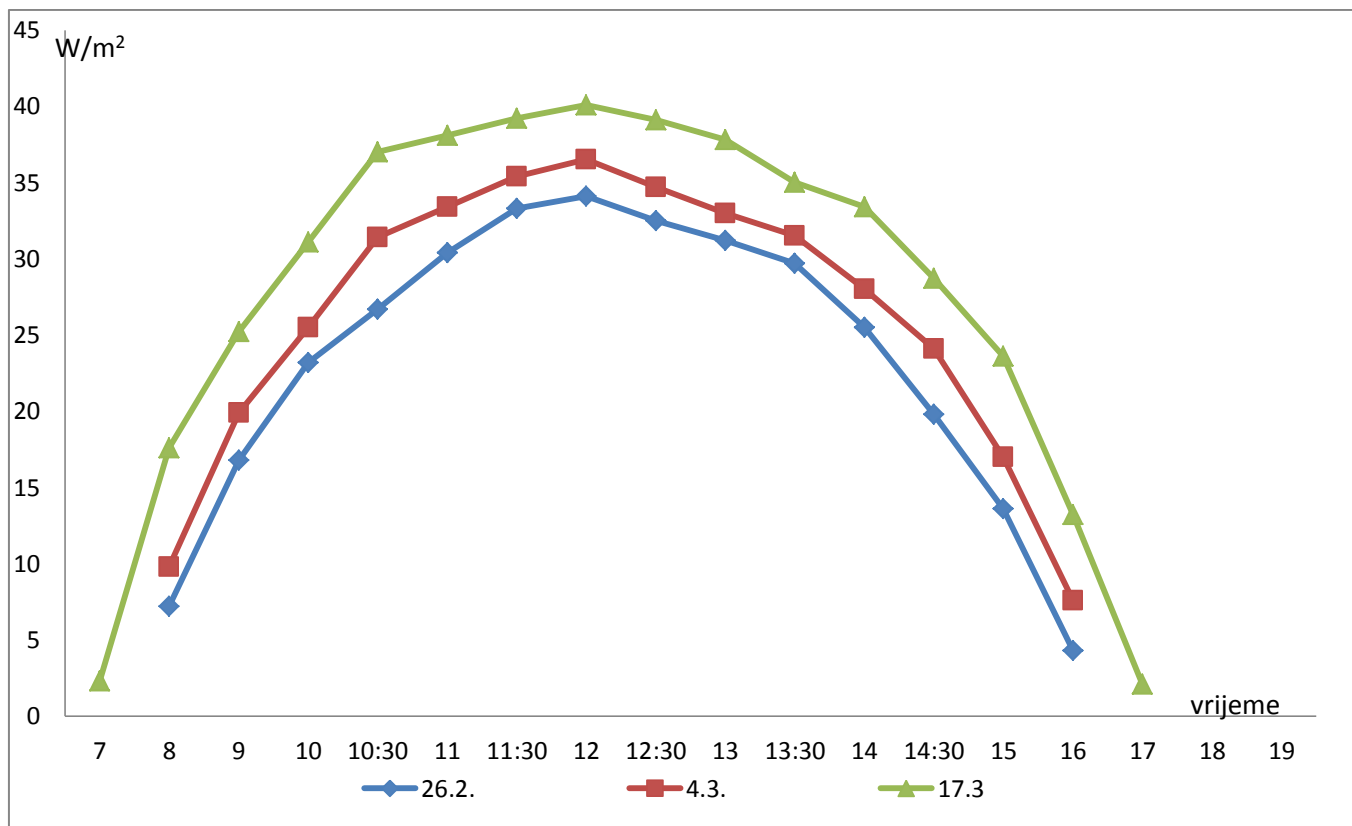
Tablica 4

PODACI O IZMJERENOM UV- ZRAČENJU ZA DATUM: 16. 3. 2017.							
lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje	napomena	lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje	napomena
7:00				13:00	41	28.5	
8:00	19	9.6		13:30	39	13.7	poluoblačno
9:00	28	20.8		14:00			oblačno do kraja dana
10:00	36	28.3		14:30			
10:30	39	33.3		15:00			
11:00	41	35.0		16:00			
11:30	42.5	36.7		17:00			
12:00	43	37.9		18:00			
12:30	42.5	34.8		19:00			

Tablica 5

PODACI O IZMJERENOM UV- ZRAČENJU ZA DATUM: 17. 3. 2017.							
lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje	napomena	lokalno vrijeme	visina Sunca (°)	izmjereno zračenje	napomena
7:00	10	2.3		13:00	41.5	37.8	
8:00	19.5	17.6		13:30	39.5	35.0	
9:00	28.5	25.2		14:00	36.5	33.4	
10:00	36	31.1		14:30	33	28.7	
10:30	39	37.0		15:00	29	23.6	
11:00	41.5	38.1		16:00	20	13.2	
11:30	43	39.2		17:00	10	2.1	
12:00	43.5	40.1		18:00			
12:30	43	39.1		19:00			

Tablica 6



Graf 1

Krivulje snage Sunčevog UV-zračenja za datume 26.2., 4.3. i 17.3.

Analizirajući podatke u tablicama lako je uočiti da je tijekom dana snaga UV-zračenja najintenzivnija u vrijeme kulminacije Sunca, što je vidljivo i iz grafa 1. Na grafu se može uočiti da je za tri sunčana dana zračenje sve veće što je Sunčeva dnevna putanja dulja. Što se više približavalo proljeće intenzitet zračenja bivao je sve jači.

ZAŠTITA OD UV-ZRAČENJA

U današnje vrijeme pod pojmom zaštite od UV-zračenja uglavnom se spominju razne kreme, mlijeka i ulja za sunčanje. Još uvijek mnogi ljudi ni ne pomišljaju na zaštitu osim kada je u pitanju odlazak na plažu tijekom onog dijela godine kada je Sunčevo zračenje najintenzivnije.

Prava istina je da nam je zaštita od UV-zračenja neophodna tijekom cijele godine, uglavnom za kožu i oči. Unatoč pozitivnim stranama boravka

na suncu, ne možemo zanemariti njegove negativne učinke. Moglo bi se reći da smo iz godine u godinu sve više svjesni loših učinaka sunčanja po naše zdravlje, a oni su rezultat uglavnom djelovanja UVA i UVB zračenja. Različiti filteri u vidu zaštitnih krema za sunčanje koje raspršuju ili upijaju UV-zračenje ili u vidu posebne vrste prozirnog stakla koje ne propušta UV-svjetlost, sve više postaju dio naše svakodnevnice. Uz to, čovjek je od pamtivjeka koristio odjeću, šešire s širokim obodom, suncobrane i hladovinu kao efikasne metode s ciljem da se zaštiti od štetnog UV-zračenja.

TESTIRANJE UČIKOVITOSTI DIOPTRIJSKIH I SUNČANIH NAOČALA

Kako sam veliki dio mjerenja odradila tijekom nastave, nije bio problem pronaći dovoljan broj naočala kojima sam izmjerila koliko dobro štite od UV-zračenja. Pod velikim odmorom došao je veliki broj učenika koji imaju naočale i rado su pristali da im odredim jesu li im naočale učinkovite. Zamolila sam ih da mjerenja obavimo na oba velika odmora i neposredno po završetku nastave, dakle svake naočale tri puta.

Postupila sam tako da sam najprije izmjerila snagu UV- zračenja Sunca (slika 11a), a potom sam pred sondu stavila naočale i zabilježila sam na koliku se vrijednost pri tom smanjilo zračenje(slika 11b). Napominjem da je prikazana vrijednost u mW/cm^2 , a ja sam sve vrijednosti iskazivala u W/m^2 . Jednako sam postupala kasnije i sa sunčanim naočalama (slike 12a,12b)



slika 11



Slika 12 a



Slika 12 b

Redni broj dioptrijskih naočala	Izmjerena vrijednost kroz naočale16.3. u 9:30 u W/m ² (Snaga UV- zračenja Sunca je bila 25.5 W/m ²)	Učinkovitost naočala u %	Izmjerena vrijednost kroz naočale16.3. u 10:30 u W/m ² (Snaga UV- zračenja Sunca je bila 33.3 W/m ²)	Učinkovitost naočala u %	Izmjerena vrijednost kroz naočale16.3. u 12:30 u W/m ² (Snaga UV- zračenja Sunca je bila 34.8 W/m ²)	Učinkovitost naočala u %
1.	1.4	94.5	1.6	95.2	1.7	95.1
2.	2.7	89.4	3.1	90.7	3.5	89.9
3.	1.2	95.3	1.4	95.8	1.5	95.7
4.	0.04	99.84	0.07	99.79	0.07	99.8
5.	1.2	95.3	1.8	94.6	1.9	94.5
6.	0.06	99.76	0.1	99.7	0.11	99.7
7.	0.06	99.76	0.08	99.76	0.09	99.74
8.	1.2	95.3	1.5	95.5	1.6	95.4
9.	0.06	99.76	0.08	99.76	0.09	99.74
10.	2.6	89.8	3.5	89.5	3.8	89.1
11.	1.3	94.9	1.4	95.8	1.4	96.0
12.	1.5	94,1	1.9	94.3	2.2	93.7
13.	1.4	94.5	1.8	94.6	2.0	94.3
14.	2.6	89.8	3.2	90.4	3.2	90.8
15.	1.1	95.7	1.7	94.9	2.3	93.4
16.	1.8	92.9	2.1	93.7	2.4	93.1
17.	1.7	93.3	2.0	94.0	2.5	92.8
18.	0.05	99.8	0.07	99.79	0.08	99.77
19.	2.7	89.4	3.1	90.7	3.3	90.5
20.	3.0	88.2	3.6	89.2	3.8	89.1
21.	3.6	85.9	4.3	87.1	4.5	87.1

Tablica 7

Analizom podataka iz tablice 7 vidljivo je da većina učenika koristi kvalitetne dioptrijske naočala kada je u pitanju njihov UV zaštitni filter. Štoviše većina naočala pokazalo se odličnom preprekom prolasku UV-zraka gdje je većina naočala zaustavila više od 90% UV-zraka. Većina učenika bila je vrlo ugodno iznenađena rezultatima koje sam im saopćila. Nekolicina učenika ima naočale koje zaustavljaju više od 99% UV-zračenja. Skoro sve naočale pokazale su podjednaku učinkovitost kod sva tri mjerenja, što također pozitivno govori o kvaliteti naočala koje se izrađuju u našim optičkim radionicama.

Što se tiče sunčanih naočala, testirala sam 7 komada. Prvih 4 su naočale bolje kvalitete ili kako bi se popularno reklo „brendirane“ naočale. Naočale pod rednim brojevima 5,6 i 7 kupljene su za male novce i za njih obično kažu da su „no name“ kvaliteta.

Redni broj sunčanih naočala	Izmjerena vrijednost kroz naočale 17.3. u 13:00 u W/m^2 (Snaga UV- zračenja Sunca je bila 37.8 W/m^2)	Učinkovitost naočala u %	Izmjerena vrijednost kroz naočale 17.3. u 14:00 u W/m^2 (Snaga UV- zračenja Sunca je bila 33.4 W/m^2)	Učinkovitost naočala u %	Izmjerena vrijednost kroz naočale 16.3. u 16:00 u W/m^2 (Snaga UV- zračenja Sunca je bila 13.2 W/m^2)	Učinkovitost naočala u %
1.	0.04	99.89	0.04	99.88	0.02	99.85
2.	0.05	99.86	0.04	99.88	0.03	99.77
3.	0.05	99.86	0.05	99.85	0.03	99.77
4.	0.06	99.84	0.05	99.85	0.03	99.77
5.	0.08	99.79	0.07	99.79	0.05	99.62
6.	3.11	91.8	3.05	90.9	1.2	90.9
7.	13.8	63.5	11.8	64.7	4.7	64.4

Tablica 8

Redni broj sunčanih naočala	Izmjerena vrijednost kroz naočale 20.3. u 11:00 u W/m^2 (Snaga UV- zračenja Sunca je bila 35.2 W/m^2)	Učinkovitost naočala u %	Izmjerena vrijednost kroz naočale 20.3. u 12:00 u W/m^2 (Snaga UV- zračenja Sunca je bila 38.5 W/m^2)	Učinkovitost naočala u %	Izmjerena vrijednost kroz naočale 20.3. u 13:00 u W/m^2 (Snaga UV- zračenja Sunca je bila 32.2 W/m^2)	Učinkovitost naočala u %
1.	0.04	99.89	0.04	99.90	0.04	99.88
2.	0.04	99.89	0.04	99.90	0.04	99.88
3.	0.06	99.83	0.07	99.82	0.05	99.84
4.	0.07	99.80	0.07	99.82	0.06	99.81
5.	0.09	99.74	0.1	99.74	0.09	99.72
6.	3.3	90.6	3.4	91.2	3.2	90.1
7.	13.9	60.5	19.8	48.6	11.1	65.5

Tablica 9

Za razliku od dioptrijskih, sunčane naočale sam mogla posuditi od prijatelja i poznanika na nešto dulji period pa sam s njima odradila i veći broj mjerenja. Posebno me zanimalo jesu li skupe naočale zaista bolje od običnih, barem kada je u pitanju UV-zaštita.

Analizom izmjerenih podataka iz tablica 8 i 9 nije bilo teško, čak i da ne znam, reći koje naočale su skuplje plaćene. Učinkovitost brendiranih naočala je konstantno visoka, praktički vrlo malo niža od 100%, bez obzira o kolikoj snazi UV- zračenja se radilo.

Ono što me iznenadilo su naočale pod rednim brojem 5 za koje pouzdano znam da su plaćene svega 50 kn, a imaju izuzetno dobar UV-filter, odnosno zaustavljaju vrlo učinkovito preko 99.6 % UV-zračenja koje padne na njih. To znači da se ponekad i za male novčane iznose mogu kupiti sunčane naočale s odličnom UV-zaštitom. Naočale pod rednim brojem 6 također solidno štite od UV-zračenja, dok se za naočale pod rednim brojem 7 ne mogu smatrati ozbiljnom zaštitom za oči kada je u pitanju UV-zračenje.

TESTIRANJE UČINKOVITOSTI ZAŠTITNIH KREMA ZA SUNČANJE

Kreme za sunčanje međusobno razlikujemo prema zaštitnom faktoru kojeg nazivamo zaštitni UV-faktor. Za svoje istraživanje koristila sam mlijeka za sunčanje sa zaštitnim faktorima 20, 30 i 50 i to od istog proizvođača. (slika 13)



Slika 13

Postupila sam tako da sam između dva sloja prozirne folije stavila kapljicu mlijeka za sunčanje, a potom sam folije stisnula jednu uz drugu kako bi se mlijeko razlilo između njih. Uz to, uzela sam i jednu običnu kremu, bez zaštitnog faktora i testirala sam i nju. Najprije sam izmjerila zračenje kroz dva sloja čiste folije kako bih eliminirala utjecaj same folije na smanjenje zračenja. Nakon toga sam sondu prekrila s folijama između kojih je bio tanki sloj mlijeka za sunčanje.(slika 14)



Slika 14

Iznos zaštitnog faktora kreme za sunčanje	Izmjerena vrijednost kroz sloj kreme za sunčanje pri izmjerenom UV-zračenju 29.4 W/m ² kroz dva sloja čiste folije	Izmjerena vrijednost kroz sloj kreme za sunčanje pri izmjerenom UV-zračenju 27.2 W/m ² kroz dva sloja čiste folije	Izmjerena vrijednost kroz sloj kreme za sunčanje pri izmjerenom UV-zračenju 23.7 W/m ² kroz dva sloja čiste folije
20	0.05	0.04	0.03
30	0.06	0.05	0.04
50	0.05	0.04	0.04
Iznos zaštitnog faktora kreme za sunčanje	Izmjerena vrijednost kroz sloj kreme za sunčanje pri izmjerenom UV-zračenju 21.4 W/m ² kroz dva sloja čiste folije	Izmjerena vrijednost kroz sloj kreme za sunčanje pri izmjerenom UV-zračenju 19.2 W/m ² kroz dva sloja čiste folije	Izmjerena vrijednost kroz sloj kreme za sunčanje pri izmjerenom UV-zračenju 15.0 W/m ² kroz dva sloja čiste folije
20	0.03	0.02	0.02
30	0.04	0.04	0.03
50	0.03	0.03	0.03

Tablica 10

Zaštitne kreme za sunčanje pokazale su vrlo visoku učinkovitost u zaštiti od UV-zračenja koja je iznosila u prosjeku više od 99.8 %.

Sve tri kreme imale su podjednako zaštitno djelovanje. Štoviše, krema sa zaštitnim faktorom 20 za nijansu je bila bolja od ovih sa faktorom 30, odnosno 50. Broj koji stoji uz zaštitni faktor nam zapravo ne govori o kvaliteti UV-filtera što ga pojedina krema u sebi ima, nego o tome koliko puta možemo duže ostati na Suncu sa zaštitnom kremom nego bez nje. Naprimjer, ako netko ima tip kože koji mu dozvoljava da bez zaštite bude na suncu 3 minute, ako kožu premaže sa mlijekom za sunčanje koje u sebi ima zaštitni faktor 20, mogao bi na suncu ostati $20 \times 3 = 60$ minuta. S faktorom 30 to bi iznosilo 90 minuta, a sa faktorom 50 na suncu bi mogao ostati 150 minuta. Očito da nije sve samo u UV-filterima. Puno toga ovisi i o tome kako koža upija pojedinu vrstu kreme.

Obična krema, bez zaštitnog faktora, imala je učinkovitost manju od 30%.

TESTIRANJE ODJEVNIH MATERIJALA I ZAVJESA

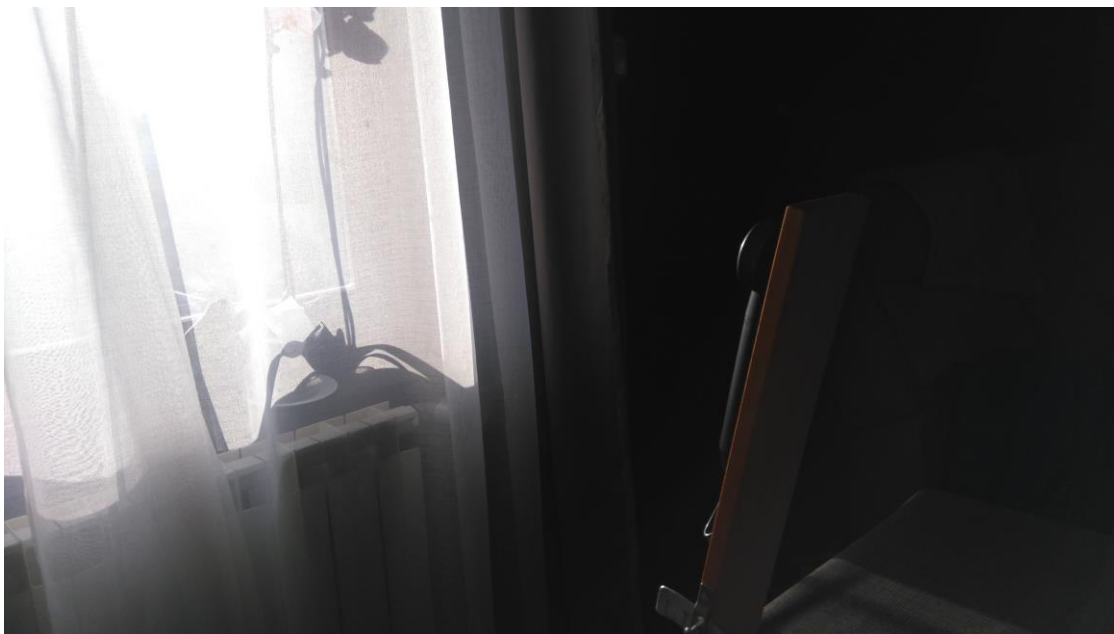
Za ovaj dio sam odabrala dvije vrste tvari, jedna od prirodnih vlakana, a druga od umjetnih. Radilo se o pamučnim i poliesterskim majicama

Vrsta tvari	Izmjerena vrijednost kroz platno 20.3. u 11:00 u W/m^2 (Snaga UV-zračenja Sunca je bila 35.2 W/m^2)	Učinkovitost platna u %	Izmjerena vrijednost kroz platno 20.3. u 12:00 u W/m^2 (Snaga UV-zračenja Sunca je bila 38.5 W/m^2)	Učinkovitost platna u %	Izmjerena vrijednost kroz platno 20.3. u 13:00 u W/m^2 (Snaga UV-zračenja Sunca je bila 32.2 W/m^2)	Učinkovitost platna u %
pamuk	0.5	98.6	0.5	98.7	0.5	98.4
poliester	1.2	96.6	1.6	95.8	1.1	96.6
Vrsta tvari	Izmjerena vrijednost kroz platno 20.3. u 13:30 u W/m^2 (Snaga UV-zračenja Sunca je bila 30.2 W/m^2)	Učinkovitost platna u %	Izmjerena vrijednost kroz platno 20.3. u 14:00 u W/m^2 (Snaga UV-zračenja Sunca je bila 28.9 W/m^2)	Učinkovitost platna u %	Izmjerena vrijednost kroz platno 20.3. u 14:30 u W/m^2 (Snaga UV-zračenja Sunca je bila 26.4 W/m^2)	Učinkovitost platna u %
pamuk	0.5	98.3	0.4	98.6	0.4	98.5
poliester	1.1	96.4	0.9	96.9	0.8	97.0

Tablica 11

Izmjereni podaci iz tablice 11 su me vrlo iznenadili jer sam dobila da zaštitne kreme bolje sprječavaju prolazak UV-zraka nego odjevni predmeti. S obzirom da se ponovno radi o visokoj učinkovitosti smatramo da je odjeća vrlo efikasan način zaštite od UV-zračenja. Pod odjećom podrazumijevamo i šešir sa što većim obodom, kako bi zaštita bila još učinkovitija.

Značajnu zaštitu od UV zračenja pružaju nam i kućne zavjese. Kako UVB zračenje ne prolazi kroz staklo, one su brana samo za UVA zračenje. Testirala sam zavjese u jutarnjim satima jer samo dok je Sunce nisko na nebu zavjese kao sjena imaju smisao (slika 15). Pokazalo se da su zavjese, unatoč svojoj prozračnosti, prepreka za više od 50% UV-zračenja koje uspije proći kroz prozorsko staklo (tablica 12)



Slika 15

Mjereno 22.3. u (sati)	Snaga UVA zračenja prošla kroz staklo u W/m^2	Snaga UVA zračenja prošla kroz zavjesu u W/m^2	% učinkovitosti zaštite zavjesa
6:45	0.52	0.24	53.8
7:00	1.06	0.46	56.6
7:15	2.03	0.93	54.2
7:30	3.45	1.46	57.7
7:45	4.31	1.82	57.8

Tablica 12

HLAD KAO ZAŠTITA OD UV-ZRAČENJA

Za kraj sam ostavila onaj iskonski način zaštite od UV-zračenja, boravak u hladovini. Kako sam svoj rad realizirala kroz doba godine kada su grane drveća bile još gole, hlad sam potražila iza kuće. Mjerila sam snagu zračenja u hladovini (slika 16) i to na tri mjesta: 20 cm od ruba linije hlada, 1 m od linije i 2 m od linije. Rezultati su me i ovoga puta vrlo iznenadili.



Slika 16

Naime, na samom rubu, ali u hladu zračenje je iznosilo 7.36 W/m^2 . Metar od ruba zračenje je iznosilo 3 W/m^2 , a na udaljenosti 2 m od linije hlada snaga UV-zračenja iznosila je 1 W/m^2 . Kako je tog trenutka na suncu snaga zračenja iznosila 36.7 W/m^2 , hlad se pokazao toga trenutka najmanje učinkovita zaštita od UV-zračenja, ali i to je iznad 80% učinkovitosti.

ZAKLJUČAK

Mjereći Sunčevo UV-zračenje jako sam puno pročitala u svezi njegove štetnosti jer je to zračenje koje ne možemo osjetiti pomoću svojih osjetila. Naučila sam da toplina koju osjećamo dok smo izloženi Sunčevu zračenju nije posljedica ultraljubičastog nego infracrvenog i vidljivog zračenja. Svjesna sam da je teško odoljeti čarima ljeta i ne otići na plažu, ali potrebno je svakako zaštititi se, jer pretjerana izloženost ovoj vrsti zračenja može imati dugoročno teške posljedice. Kreme za sunčanje, i sunčane naočale koje se u ovom trenutku mogu naći na našem tržištu potpuno udovoljavaju našim potrebama za učinkovitu zaštitu od UV-zračenja. Uz njih one prirodne zaštite poput hladovine i odjeće sve to samo nadopunjuju.

Unatoč štetnosti, ne možemo ne spomenuti i značaj UVB zračenja za stvaranja D vitamina u našoj koži. Ovaj vrlo značajan vitamin sintetizira naša koža kada je izložena upravo UV-zračenju. D vitamin regulira apsorpciju kalcija u organizmu i uz to ima još niz značajki kojima utječe na naše zdravlje. Smatra se da je dovoljna vrlo kratka izloženost suncu od petnaestak minuta dnevno da bi se sintetizirale dovoljne količine D vitamina. Čak je i boravak u hladovini dovoljan za potrebnu količinu UV-zračenja koje nam je za to potrebno.

Moram priznati da mi je žao što ovu radnju nisam počela raditi još tijekom prošloga ljeta. Smatram da bi tek onda dobila cjelovite rezultate. No, kako god bilo, nastavit ću s mjerenjima i tijekom mjeseci koji dolaze jer me ova tema jako zainteresirala.

LITERATURA I IZVORI ZNANJA I INFORMACIJA

Jakov Labor: Fizika 3, udžbenik za 3. razred gimnazije, Alfa, Zagreb 2008.

Čovjek i svemir, astronomski časopis zagrebačke zvjezdarnice

<https://hr.wikipedia.org/wiki/> Ultraljubičasto zračenje

<http://blog.meteo-info.hr> Kako se zaštititi od UV-zračenja

<http://www.cybermed.hr> Posljedice prekomjernog izlaganja UV-zrakama

ŽIVOTOPIS

Jelena Penjin

Rođena sam 15. veljače 2004. godine u Zagrebu.

Odlična sam učenica 7.b razreda OŠ Stjepana Kefelje, Kutina. Članica sam astronomske skupine i idem na dodatnu nastavu iz matematike i kemije.

U školskoj godini 2014/2015 sudjelovala sam na:

- Državnom natjecanju iz matematike i osvojila sam 6. mjesto.
- Na Županijskom natjecanju iz matematike osvojila sam 2. mjesto.
- Na Županijskom natjecanju iz geografije osvojila sam također 2. mjesto.

U školskoj godini 2015/2016 sudjelovala sam na:

- Državnom natjecanju iz matematike i osvojila sam 16. mjesto.
- Državnom natjecanju iz astronomije i osvojila sam 4. mjesto
- Na Županijskom natjecanju iz matematike osvojila sam 2. mjesto.
- Na Županijskom natjecanju iz geografije osvojila sam također 2. mjesto.
- Na Županijskom natjecanju iz astronomije i osvojila sam isto 2. mjesto

U školskoj godini 2016/2017 sam osvojila 2. mjesto na Županijskim natjecanjima iz kemije i matematike.

Treniram rukomet u rukometnom klubu Lonia, Kutina. Sa klubom sudjelujem u međužupanijskoj i državnoj rukometnoj ligi.

U slobodno vrijeme rješavam zadatke iz matematike te se bavim jogom