



ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

ეკოლოგიის მიმართულება

ოთარ სახიაშვილი

ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება გარემოსა და
ცოცხალ ორგანიზმებზე

ნაშრომი შესრულებულია ეკოლოგიის ბაკალავრის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელი: სიმონ წერეთელი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის

ემერიტუს პროფესორი

თბილისი 2020

სარჩევი

ანოტაცია.....	3
Annotation.....	3
შესავალი.....	4
თავი 1. ულტრაიისფერი გამოსხივების ზოგადი დახასიათება	5
თავი 2. ულტრაიისფერი გამოსხივება და ოზონის სფერო	8
2.1 ზოგადი ცნობები ოზონის შესახებ	8
2.2 ზოგადი ცნობები ოზონის ხვრელის შესახებ	11
თავი 3. ულტრაიისფერი გამოსხივების ბიოლოგიური ასპექტები.....	14
3.1 ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება თვალზე	15
თვალის პერიფერიულ ნაწილში სინათლის ფოკუსირების ეფექტი	17
3.2 ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება ადამიანის კანის საფარველზე.	18
თავი 4. ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება იმუნურ სისტემაზე.....	21
დასკვნა	24
ბიბლიოგრაფია:.....	25

ანოტაცია

ნაშრომი ეხება ულტრაიისფერ გამოსხივებას და მის ზეგავლენას ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნების კომპონენტებზე. კერძოდ კი განხილულია მისი ზემოქმედება ოზონის შრეზე და ადამიანის სხვადასხვა ორგანოებზე (კანი და თვალი). ნაშრომი შედგენილია ქართული და უცხოურენოვანი სამეცნიერო ნაშრომების გამოყენებით. მასში ასახულია ულტრაიისფერი გამოსხივების წარმოშობისა და გავრცელების მექანიზმები, მისი ზემოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე. ნაჩვენებია ულტრაიისფერი გამოსხივების დადებითი და უარყოფითი მხარეები. ნაშრომში წარმოდგენილია ოზონის ფენის წარმოქმნისა და დაშლის მექანიზმები ასევე ულტრაიისფერი გამოსხივების როლი ზემოთხსენებულ პროცესებში.

Annotation

The work deals with ultraviolet radiation and its effect on living and non-living components of nature. In particular, its effects on the ozone layer and various human organs (Skin and Eyes) are discussed. The paper is created using Georgian and foreign language scientific papers. It reflects the mechanisms of the origin and distribution of ultraviolet radiation and its impact on living organisms. The virtues and shortcomings of ultraviolet radiation are shown. This work also represents the mechanisms of formation and depletion of ozone layer and the role of ultraviolet radiation in the above process.

შესავალი

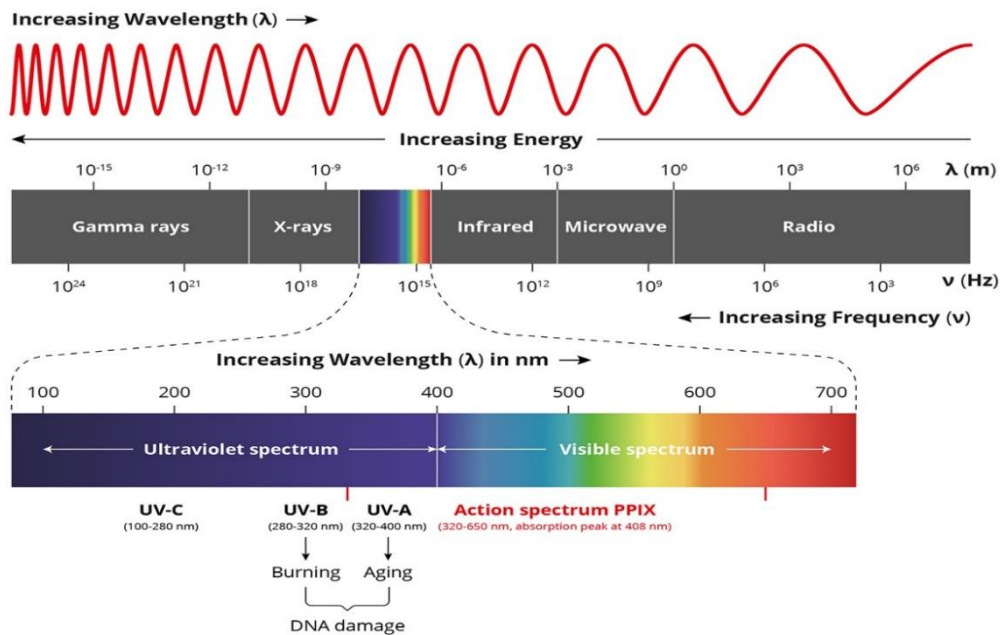
მზე ის ციური სხეულია, რომელიც დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობას უზრუნველყოფს. რომ არა მზე დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობა შეუძლებელი იქნებოდა. ის ჩვენს პლანეტას სითბოს სახით აწვდის ენერგიას, რომლის მეშვეობითაც თბება ატმოსფერო, დედამიწის ხმელეთისა და წყლის ზედაპირი და დედამიწის ზედაპირის საშუალო ტემპერატურა არაექსტრემალურ პირობებში (გლობალური დათბობა/გამყინვარება) მუდმივად შეიძლება მივიჩნიოთ $\approx 15^{\circ} \text{C}$. რომ არა მზე დედამიწის საშუალო ტემპერატურა იქნებოდა ის რაც არის კოსმოსის ტემპერატურა (ციური სხეულების სიახლოვის გარეშე), 3K ანუ -270.15°C . მზიდან წამოსული სითბური ენერგია გარდაიქმნება მასად (არაპირდაპირი მნიშვნელობით) მაგალითად; მცენარეები მზის სხივების დახმარებით წარმართული ფოტოქიმიური რეაქციების შედეგად ზომაში იზრდებიან და მათი მასაც მატულობს. როგორც ჩანს მზის როლი დედამიწის სასიცოცხლოდ ვარგისობაში და მასზედ მობინადრე ცოცხალი ორგანიზმების არსებობაში განუზომლად დიდია. ამიტომ აუცილებელია შევისწავლოთ და რაც შეიძლება მეტი ინფორმაცია დავაგროვოთ მისგან მიღებულ ენერგიაზე, რომელიც პირდაპირი ან არაპირდაპირი გზებით ურთიერთქმედებს ადამიანებთან. დედამიწის ზედაპირზე მზიდან წამოსული გამოსხივების 3-5% ულტრაიისფერ (უი) სხივებზე მოდის. შესაძლოა ეს რიცხვი არც თუ ისე დიდია, მაგრამ უი-სხივებს ხილულ და ინფრაწითელ სხივებთან შედარებით დიდი ენერგია გააჩნიათ და ცოცხალ ორგანიზმებზე მათი ზემოქმედება გაცილებით მეტად საზიანოა.

თავი 1. ულტრაიისფერი გამოსხივების ზოგადი დახასიათება

ყოველი სხეული, რომელსაც გააჩნია ტემპერატურა ასხივებს ელექტრომაგნიტურ ტალღებს. მზე რომლის ტემპერატურა ბირთვში 15 მლნ K-ია, ხოლო ზედაპირზე 5778K, ჩვენი პლანეტისთვის სინათლის ერთადერთი ბუნებრივი წყაროა (შორეული ვარსკვლავებიდან დედამიწამდე მოღწეული სინათლე მზის სინათლესთან შედარებით იმდენად მცირეა, რომ აღნიშნული თემის განხილვისას შეგვიძლია ვუგულებელვყოთ) და მისი ენერგიის წყაროს წარმოადგენს მსუბუქი ატომების სინთეზის რეაქცია, კერძოდ: წყალბადის სამი იზოტოპი, ჰელიუმის იზოტოპები, ლითიუმი, ბერილიუმი და რამდენიმე სხვა ელემენტი. ყოველი სხეული, რომლის ტემპერატურაც მეტია 3000K-ზე ასხივებს ულტრაიისფერ ტალღებს. ულტრაიისფერი გამოსხივების ტალღის სიგრძე მოქცეულია $10 \leq \lambda < 400$ ნმ-მდე შუალედში. ელექტრომაგნიტური გამოსხივება ტალღის სიგრძით 10 ნმ-დან 180 ნმ-მდე იწოდება ვაკუუმურ უი-გამოსხივებად, რომელიც მხოლოდ ვაკუუმში ვრცელდება და ამიტომ მისი ბიოლოგიური კუთხით შესწავლა არცთუ ისე მნიშვნელოვანია. მაგრამ განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს უი-გამოსხივების სამ ტიპს, ესენია: UVA, UVB და UVC, აქვე მოვიყვანთ მათი ტალღის სიგრძეების და ფოტონების ენერგიების მონაცემებს.

დასახელება	აბრევიატურა	ტალღის სიგრძე (ნმ)	ფოტონის ენერგია (ევ)
ულტრაიისფერი A	UVA	320-400	3.10-3.94
ულტრაიისფერი B	UVB	280-320	3.94-4.43
ულტრაიისფერი C	UVC	180-280	4.43-12.4
ვაკუუმური ულტრაიისფერი	VUV	10-200	6.20-124

ცხრილი 1. ულტრაიისფერი ტალღების ფიზიკური მახასიათებლები



სურ.1 ელექტრომაგნიტური გამოსხივების სპექტრი

A - ტიპის გამოსხივება მზიდან წამოსული და დედამიწის ზედაპირამდე მოღწეული ულტრაიისფერი გამოსხივების საერთო რაოდენობის 95%-ს შეადგენს, რომელიც ფაქტიურად არ შთაინთქმება ატმოსფეროში არსებული აირებისა და განსაკუთებით ოზონის ფენის მიერ, კანში უფრო ღრმად აღწევს ვიდრე UVB-ტიპის უი გამოსხივება და გააჩნია უმცირესი ენერგია უი-ტალღების დიაპაზონში.

მზიდან წამოსული B-ტიპის გამოსხივების მხოლოდ 5% აღწევს დედამიწის ზედაპირამდე, UVA-ტიპის გამოსხივებასთან შედარებით დიდი ენერგიით და მოკლე ტალღის სიგრძით ხასიათდება და ძირითადად შთაინთქმება ოზონის ფენის მიერ. ზეგავლენას ახდენს კანის უკიდურესად გარე შრეებზე და აქვს დნმ-ის დაზიანების უნარი. UVB (300 ნმ) 600-ჯერ მეტად საზიანოა ბიოლოგიურად, ვიდრე UVA (325 ნმ).

C - ტიპის გამოსხივება ფაქტობრივად ვერ აღწევს დედამიწის ზედაპირამდე და შთაინთქმება ოზონის ფენის მიერ, მისი ენერგია ხმარდება ოზონის მოლეკულების წარმოქმნისა და დაშლის რეაქციებს. დიდი ენერგიის გამო, ძალზედ საზიანოა ცოცხალი ორგანიზმებისთვის, შეუძლია დნმ-ის დაზიანება.

ულტრაიისფერი გამოსხივების დადებითი ეფექტებიდან აღსანიშნავია D ვიტამინის ფორმირება.

1901 წელს ნილს ფინსენმა გამოაქვეყნა ნაშრომი, სადაც განხილული იყო თუ როგორ განკურნა ულტრაიისფერი სხივების დახმარებით ლუპუსი (Lupus vulgaris), რომელსაც

იწვევს ბაქტერია (*Mycobacterium tuberculosis*), რისთვისაც მან 1903 წელს მიიღო ნობელის პრემია.

როგორც უკვე ვახსენეთ A-გამოსხივებას არ შეუძლია დნმ-ის დაზიანება, მაგრამ B-სხივები ორგანიზმში წარმოქმნის მაღალ აქტიურ მოლეკულებს, როგორიცაა ჰიდროქსილის და ჟანგბადის რადიკალები, მათ კი შეუძლიათ დააზიანონ დნმ. მოკლეტალღოვანი გამოსხივება, როგორიცაა ულტრაიისფერი სინათლის სხივები ურთიერთქმედებენ უჯრედში არსებულ წყლის მოლეკულებთან და წარმოქმნიან თავისუფალ რადიკალებს ($-OH$), რომელთაც აქვთ ელექტრონების ნაკლებობა და ელექტრონების „მითვისების“ მიზნით რეაქციაში შედიან უჯრედულ ცილებთან ან დნმ-ის მოლეკულასთან. ჰიდროქსილის რადიკალებმა შესაძლოა შეიძინონ ელექტრონები, რაც წარმოქმნის ცვლილებებს ცილის და დნმ-ის მოლეკულებში.

ულტრაიისფერი სხივებით გამოწვეული ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ცვლილება დნმ-ში მომიჯნავედ მოყფი თიმიინის ფუძეების შერწყმაა, რაც დნმ-ის რეპლიკაციისას წარმოქმნის შეცდომებს.

ულტრაიისფერი გამოსხივება ყველაფერთან ერთად მაიონებელი გამოსხივებაცაა. ამ ტიპის გამოსხივების ფოტონებს შეუძლიათ ატომების იონიზირება (ატომების გარე შრიდან ელექტრონის მოწყვეტა) რაც თავის მხრივ გამოიწვევს ქიმიური ბმების გაწყვეტას და ელემენტთა ქიმიური თვისებების შეცვლას. უი-გამოსხივების გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა პროცესებში მაგალითად, ფოტოლიტოგრაფიისას ან სხვადასხვა ზედაპირების დეზინფექცია. თუმცა ყველაფერთან ერთად ამ ტიპის გამოსხივება საზიანოა ადამიანის ისეთი ორგანოებისთვის როგორიცაა კანი და თვალები.

თავი 2. ულტრაიისფერი გამოსხივება და ოზონის სფერო

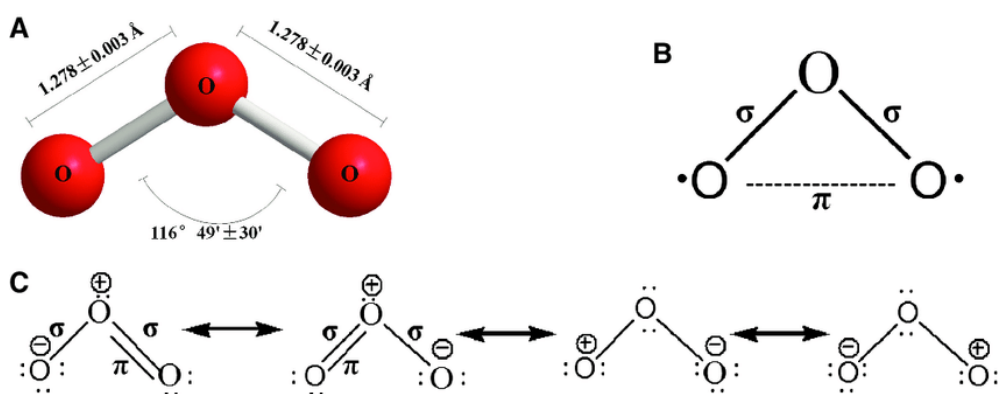
2.1 ზოგადი ცნობები ოზონის შესახებ

დედამიწას გარს აკრავს აიროვანი გარსი - ატმოსფერო, რომელიც უზრუნველყოფს ჩვენს პლანეტაზე სიცოცხლის არსებობას. ატმოსფეროს შემადგენლობაში უმთავრესი ელემენტებია; 1. აზოტი (78.08%) 2. ჟანგბადი (20.95%) 3. წლის ორთქლი (0-4%) 4. არგონი (0.93%) 5. ნახშირორჟანგი (0.0360%) 6. ოზონი (0.000004%)

ატმოსფეროს ფენობრივი შედგენილობა შემდეგნაირია: დედამიწის ზედაპირთან ყველაზე ახლოს მდებარეობს ტროპოსფერო, მისი სიმძლავრეა 7-18 კმ. შემდეგ მას მოსდევს სტრატოსფერო და ვრცელდება 50კმ-მდე. ამის შემდეგ არის მეზოსფერო 85 კმ-მდე და თერმოსფერო 300კმ-მდე. 600-1000 კმ-ის შემდეგ კი ეკზოსფეროა.

ამ ეტაპზე, ჩვენთვის უპირატესი მნიშვნელობა აქვს ოზონის ფენას და მის ულტრაიისფერ გამოსხივებასთან ურთიერთქმედების თავისებურებების დადგენას.

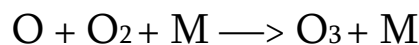
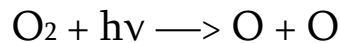
ატმოსფეროში ჟანგბადი ძირითადად სამი სახით გვხვდება: ატომური ჟანგბადი (O), რომელიც ატმოსფეროს ზედა ფენებშია მიმოფანტული, მოლეკულური ჟანგბადი (O₂) და ოზონი (O₃). ოზონი, ეს უფერო, ძალზედ სპეციფიური სუნის მქონე (რომლსაც ხშირად ქლორის სურნელსაც ამსგავსებენ) მომწამლავი აირია, რომლის მცირე რაოდენობით ჩასუნთქვასაც შეუძლია გამოიწვიოს ფილტვების დაზიანება, გულმკერდის არეში ტკივილი, ხველა, სუნთქვის შემოკლება და ყელის გაღიზიანება. ოზონის მოლეკულა შედგება ჟანგბადის სამი ატომისაგან და მისი სტრუქტურა შემდეგნაირია:



სურ 2. ოზონის მოლეკულის სტრუქტურა

მისი ლღობის ტემპერატურა -192.7°C ხოლო დუდილის ტემპერატურა -111.9°C -ია. ოზონი ძლიერი მჟანგავია და შესაძლოა საფრთხე შეუქმნას როგორც ადამიანებს ისე მცენარეულ ორგანიზმებს.

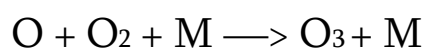
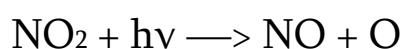
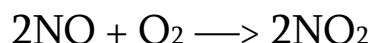
ოზონი წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც ატომური ჟანგბადი ურთიერთქმედებს მოლეკულურ ჟანგბადთან, რა თქმა უნდა, ულტრაიისფერი გამოსხივება მონაწილეობს ამ ქიმიურ რეაქციაში. ზემოთაღნიშნული პროცესი კი ორ საფეხურად შეიძლება დაიყოს:



სადაც M-რეაქციაში მონაწილე სხვა ნივთიერებაა (მაგალითად აზოტის მოლეკულა).

აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, რომ აღნიშნულ ქიმიურ რეაქციაში მონაწილე ფოტონებს უნდა ჰქონდეთ **5.115 ელექტრონვოლტი (ეე)** ენერგია იმისათვის, რომ გახლიჩონ ჟანგბადის მოლეკულა (O_2). ეს ენერგია გააჩნიათ ფოტონებს რომელთა ტალღის სიგრძე 242.4 ნმ ან უფრო მცირეა, რაც ულტრაიისფერი სინათლის ტალღების დიაპაზონში ექცევა. სწორედ აღნიშნული ქიმიური რეაქციაა იმის მიზეზი, რომ UVC - მაღალი ენერგიის მქონე ულტრაიისფერი გამოსხივება ვერ აღწევს დედამიწის ზედაპირამდე. A და B ტიპის ულტრაიისფერ გამოსხივებებს არ გააჩნიათ საკმარისი ენერგია ორატომიანი ჟანგბადის მოლეკულის დასაშლელად და ამიტომ ისინი ამ რეაქციაში არ მონაწილეობენ, რის გამოც ვრცელდებიან დედამიწის ზედაპირამდე.

ოზონის მოლეკულის წარმოქმნა ასევე შესაძლებელია აზოტის ოქსიდის დახმარებითაც, რომელიც გარემოში გამოიყოფა ფოტოლიზის შედეგად. ამ პროცესის განსახორციელებლად არ არის საჭირო ისეთი მაღალი ენერგიები როგორც ეს წინა შემთხვევაში იყო. ოზონის ფორმირების მექანიზმი შემდეგნაირია:



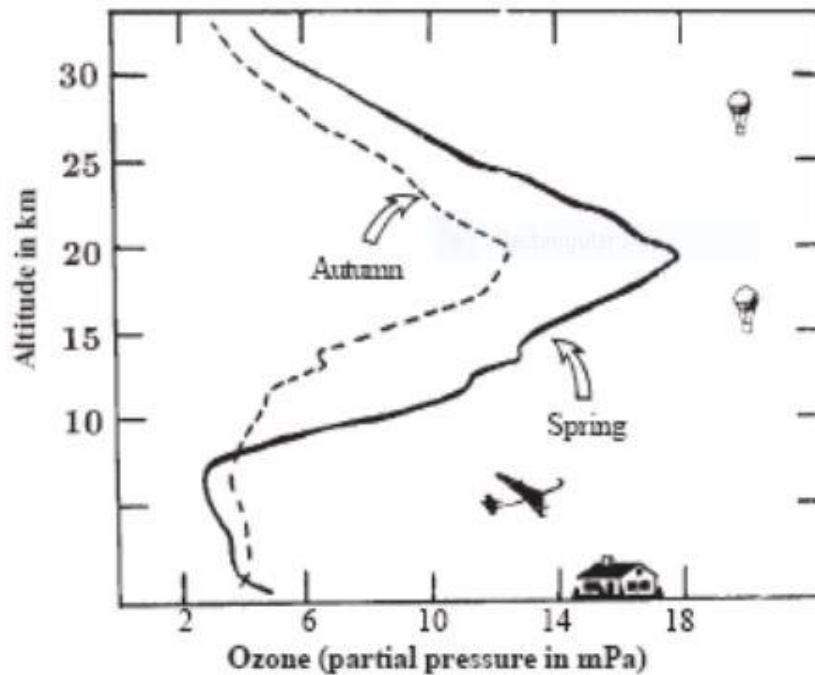
როდესაც NO_2 –ის მოლეკულა სინათლის ულტრაიისფერი სხივით დასხივდება, მისგან შესაძლოა გამოთავისუფლდეს ჟანგბადის ატომი, რომელიც შემდეგ მიუერთდება ჟანგბადის მოლეკულას და ფორმირდება ოზონი.

ოზონის ფორმირება დამოკიდებულია ატმოსფეროში ჟანგბადის კონცენტრაციაზე და მაღალი ენერგიის მქონე ფოტონებზე. რადგანაც მისი ფორმირება დამოკიდებულია მზის ინტენსივობაზე, ამიტომ ყველაზე ინტენსიურად წარმოიშვება ტროპიკულ რეგიონში (დედამიწის ორივე ნახევარსფეროში $0-23^\circ$ მდე) და რა თქმა უნდა დედამიწის იმ მხარეს, რომელიც მზისკენ არის შექცეული.

ოზონის ფენა ატმოსფეროში ერთ ადგილას რომ იყოს ფიქსირებული ბუნებრივია ყველაზე სქელი იქნებოდა ტროპიკულ არეებში და პოლუსებისკენ თან და თან შემცირდებოდა. თუმცა, ეს ასე არ არის, ის გადაიტანება ქარების მიერ და სხვადასხვა დროს სხვადასხვა ადგილებში განსხვავებული კონცენტრაციისაა. ატმოსფეროში არსებული მთლიანი ოზონის ფენის ხელახლა წარმოქმნას, ტროპიკებში, შუადღით რამდენიმე კვირა დასჭირდებოდა.

ცოცხალ ორგანიზმებთან ურთიერთქმედებისას ტროპოსფერული ოზონი და სტრატოსფერული ოზონი განსხვავდებიან ერთმანეთისგან. სტრატოსფერული ოზონის არსებობა ჩვენთვის უმნიშვნელოვანესია, რადგან გვიცავს მავნე ულტრაიისფერი გამოსხივებისაგან. ტროპოსფერული ოზონის პროცენტული რაოდენობა ატმოსფეროში კი იზრდება, რაც არც თუ ისე კარგი ფაქტია, ვინაიდან როგორც უკვე ვთქვით ის მომწამლავი აირია და უარყოფითად ზემოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებზე.

ნორმალურ პირობებში ოზონის გავრცელება შემდეგნაირია:



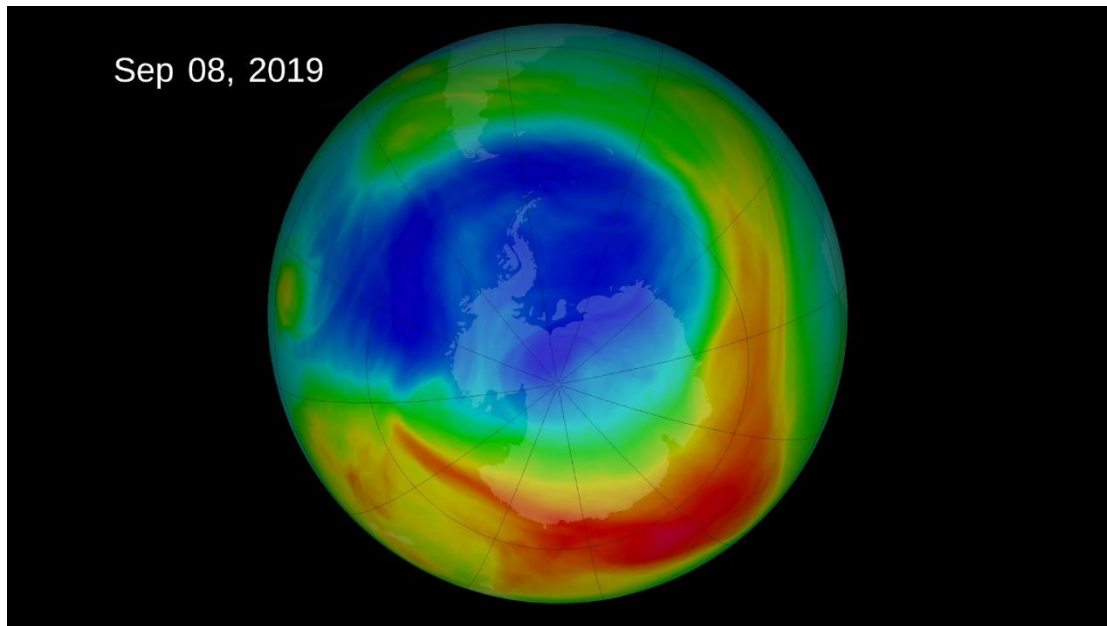
სურ 3. ოზონის გავრცელება ატმოსფეროში სიმაღლის და სეზონების მიხედვით

ატმოსფერული ოზონი ვრცელდება მიწის ზედაპირიდან 55 კმ სიმაღლემდე, თუმცა როგორც ნახაზზე ჩანს მისი მაქსიმალური კონცენტრაცია მოქცეულია 15-25 კმ სიმაღლეებს შორის. ატმოსფეროში O_3 -ის კონცენტრაცია კი გაცილებით მაღალია გაზაფხულზე შემოდგომასთან შედარებით.

2.2 ზოგადი ცნობები ოზონის ხერელის შესახებ

როგორც ზემოთ ვახსენეთ ოზონის შრე მაღალენერგეტიკული UVC და UVB-სხივებისაგან გვიცავს, რომ არა ის დედამიწის ზედაპირი იქნებოდა სტერილური. ოზონის ფენამ სიცოცხლის ევოლუციაში ძალიან დიდი როლი შეასრულა. დაახლოებით 600 მილიონი წლის წინ დედამიწაზე ცოცხალი ორგანიზმები მხოლოდ ღრმა წყლებში არსებობდნენ, ვინაიდან წყალი იცავდა მათ ჭარბი ულტრაიისფერი გამოსხივებისაგან. მაგრამ, როდესაც ავტოტროფების მიერ ფოტოსინთეზის შედეგად გვერდით პროდუქტად გამოყოფილმა ჟანგბადმა ატმოსფეროში მნიშვნელოვან კონცენტრაციას მიაღწია ოზონის ფენამაც დაიწყო ფორმირება და ჭარბი ულტრაიისფერი სხივებისაგან დაცვა ცოცხალი ორგანიზმებისა, რამაც თავის მხრივ წყალში მცხოვრებ ორგანიზმებს ჯერ საშუალება მისცა ღრმა წყლებიდან ოკეანეთა ზედაპირის სიახლოვეს ამოსვლისა და ატმოსფეროში ოზონის კონცენტრაციის კიდევ უფრო მატებამ ცოცხალ ორგანიზმებს შეუქმნა პირობა ხმელეთზე დასახლების.

დედამიწაზე ყველაზე დიდი ოზონის ხვრელი კონტინენტ ანტარქტიდის თავზეა, რომლის ფართობი ნასას მონაცემებით 2019 წლის 8 სექტემბერს იყო 16.4 მლნ კმ² (2019 წლის მაქსიმუმი). იმავე წლის სექტემბრის მიწურულს და ოქტომბერში მისი ფართობი შემცირდა 10 მლნ კმ²-მდე. ზოგადად ანტარქტიდაზე არსებული ოზონის ხვრელის ფართობი სექტემბერში ყველაზე დიდია იმის გათვალისწინებით, რომ შემოდგომაზე გაზაფხულთან შედარებით ატმოსფეროში ოზონის კონცენტრაცია მცირდება.

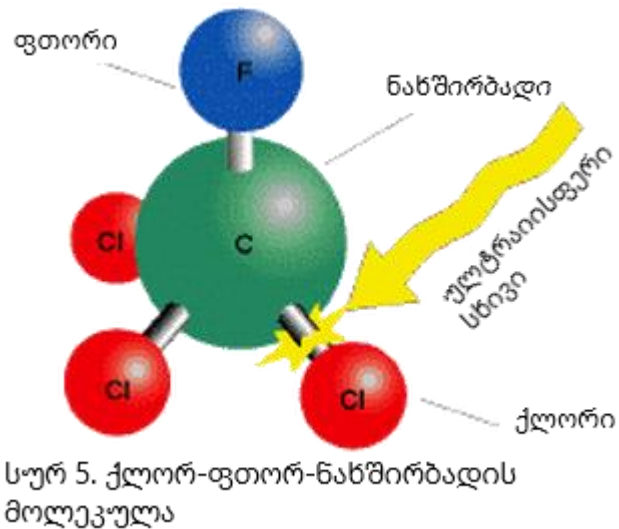


სურ 4. ოზონის ხვრელი ანტარქტიდის თავზე. ნასას ფოტოსურათი. 08.09.2019.

აღნიშნული ოზონის ხვრელის ტერიტორიაზე ოზონის საერთო რაოდენობა საშუალოდ 220 დობსონის ერთეულია (დობსონის ერთეულის განსაზღვება შესაძლოა ჩამოვაცალიბოთ შემდეგნაირად: ეს არის ოზონის მოლეკულების რაოდენობა, რომელიც საჭიროა სუფთა ოზონის 0.01 მმ სისქის ფენის შესაქმნელად ნორმალური წნევისა და ტემპერატურის პირობებში. ან აირის ფენა, ოზონის კონცენტრაციით 1 დობსონის ერთეული ნორმალური წნევისა და ტემპერატურის პირობებში 1 სმ²-ზე უნდა შეიცავდეს 2.69×10^{16} ოზონის მოლეკულას. 1 მმ სისქის ოზონის ფენა განსაზღვრულია, როგორც 100 დობსონის ერთეული) პერიფერიულ ნაწილში 130-150 დობსონის ერთეული. ატმოსფეროში კი ოზონის საშუალო რაოდენობა დობსონის ერთეულებში 300-ის ტოლია. 300 დობსონის ერთეული 0 გრადუს ცელსიუსზე და 1 ატმოსფერული წნევის პირობებში ≈ 3 მმ სისქისაა. შესაბამისად ანტარქტიდის ოზონის ხვრელის ტერიტორიაზე ოზონის

სისქე ნორმალური წნევისა და ტემპერატურის პირობებში საშუალოდ 1.3 – 2.2 მმ ფარგლებში მერყეობს.

ოზონის ხვრელი ასევე შეინიშნება ჩრდილოეთ პოლუსის თავზე, რომელიც ანტარქტიდულთან შედარებით გაცილებით მცირეა. ნასას მონაცემებით 2020 წლის 12 მარტს ოზონის დონემ შეადგინა 205 დობსონის ერთეული, რაც რეკორდულად დაბალი მონაცემია. ოზონის ხვრელი ასევე შემჩნეულ იქნა ტიბეტის ზეგანის თავზე.

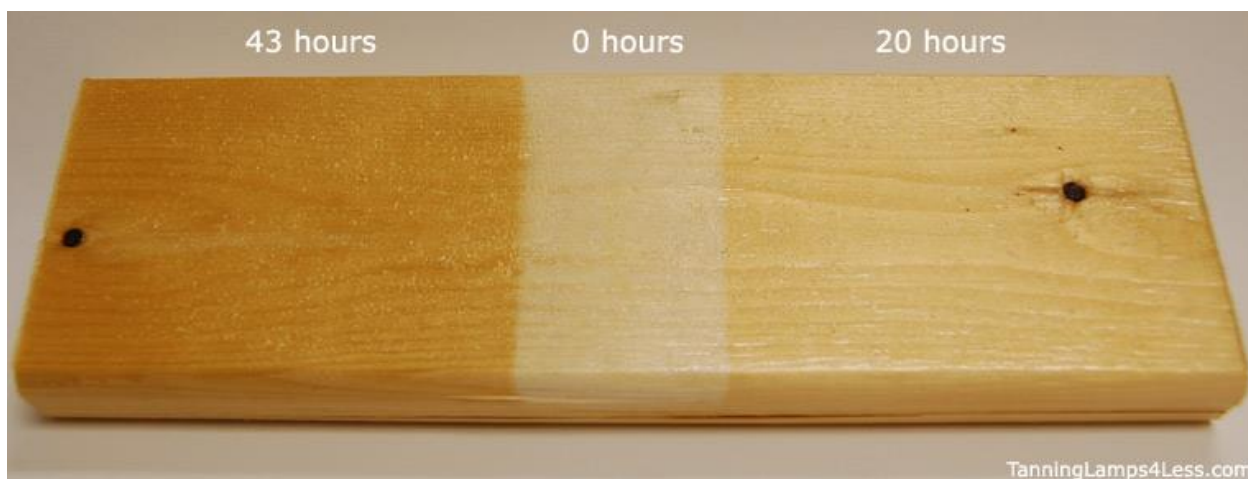


ოზონის შრეში ხვრელის გაჩენა ნიშნავს, რომ დედამიწაზე შემოაღწევს მაღალენერგეტიკული UVC და UVB-გამოსხივება, თუმცა ხვრელი არ უნდა გავიგოთ პირდაპირი გაგებით. ეს ის ტერიტორიაა ოზონის შრეში სადაც ოზონის კონცენტრაცია ნორმალურთან შედარებით გაცილებით დაბალია. ოზონის მოლეკულის ერთ-ერთი

მთავარი დესტრუქტორი ქლორ-ფთორ-ნახშირბადის (ქფნ) მოლეკულაა, რომელიც სხვადასხვა ტექნიკური წყაროებიდან გამოყოფის შემდეგ წლებით ინარჩუნებს მდგრადობას და აღწევს ატმოსფეროს იმ ფენამდე, სადაც ოზონის შრის მთავარი ნაწილია მოქცეული. როდესაც ქფნ მიაღწევს სტრატოსფერომდე ულტრაიისფერი სინათლის სხივი წყვეტს ბმას ქლორისა და ნახშირბადის ატომებს შორის და ქლორის ატომი გამოთავისუფლდება გარემოში, რომელიც შემდეგ ურთიერთქმედებს ოზონის (O_3)-ის მოლეკულასთან და შლის მას. მკვლევართა მონაცემების მიხედვით ქლორის ერთ ატომს შეუძლია მრავალი ასეული ოზონის მოლეკულის დაშლა.

თავი 3. ულტრაიისფერი გამოსხივების ბიოლოგიური ასპექტები

ულტრაიისფერი გამოსხივება, ეს არის მაიონებელი გამოსხივება, რომელსაც შესწევს უნარი შეცვალოს ატომების და მოლეკულების თვისებები და გარდაქმნას ისინი, რისგანაც შედგება ყველა ფიზიკური სხეული და მათ შორის ჩვენც. ატომებსა და მოლეკულებში მომხდარი ცვლილებების უშუალოდ დანახვა ჩვენ დღესდღეისობით არ შეგვიძლია, მაგრამ ცვლილებების შემჩნევა შესაძლებელია არაპირდაპირი გზებითაც, მაგ: ზემოთხსენებული უმცირესი სტრუქტურული ერთეულების სხვადასხვა პარამეტრების გაზომვით, ან მათ მიერ გამოწვეული ეფექტებით, რომელთა დანახვაც შესაძლებელია.

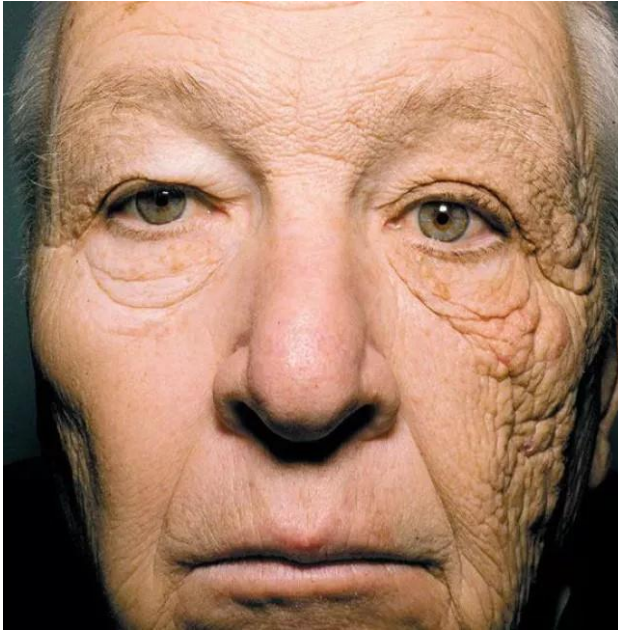


სურ 6. ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედების კვალი ხის ნაჭერზე

სურათზე ნაჩვენებია ხის ნაჭერი, რომლის სხვადასხვა ზონებზე, სხვადასხვა დროის განმავლობაში მოქმედებდნენ ერთი და იგივე სიდიდის ენერგიის მქონე ულტრაიისფერი სხივები. იმის მიუხედავად, რომ მის სტრუქტურაში ცვლილებები მიკროსკოპულ დონეზე წარმოებდა, ეფექტი თვალსაჩინოა.

ულტრაიისფერი ტალღის სიგრძეზე და დოზებზეა დამოკიდებული ის, თუ რა ზეგავლენა ექნება მას ცოცხალ ორგანიზმებზე. რაც უფრო ნაკლებია ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ტალღის სიგრძე, მით უფრო მეტი ენერგია გააჩნია მას და შესაბამისად უფრო მეტი ცვლილებების გამოწვევა შეუძლია. მსგავსი ენერგიის სინათლის ტალღებს შეუძლიათ ადამიანის კანზე გააჩინონ დამწვრობები, რუჯი, შეცვალონ დნმ-ის სტრუქტურა, რაც თავის მხრივ ორგანიზმში იწვევს მუტაციურ

პროცესებს, რამაც შესაძლოა წარმოქმნას სიმსივნე. ულტრაიისფერ გამოსხივებას შეუძლია დააზიანოს თვალი, კერძოდ, B-ტიპის ულტრაიისფერი სხივები არის ერთ-ერთი რისკ ფაქტორი კატარაქტას წარმოქმნის, რამაც ინდივიდი შესაძლოა მიიყვანოს სიბრმავემდე. ულტრაიისფერ გამოსხივებას შეუძლია გარკვეული ტიპის ზეგავლენა მოახდინოს იმუნურ სისტემაზე. შესწევს უნარი კანის ნაადრევად დაბერებისა და სხვა.



სურ 7. ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედების კვალი კანის საფარველზე

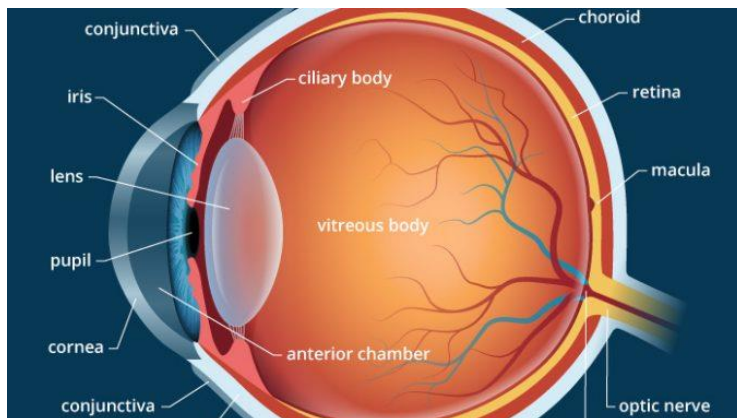
სურათზე ვხედავთ ადამიანს რომელიც 25 წელი მუშაობდა მძღოლად ერთ-ერთ სატრანსპორტო კომპანიაში, როგორც ჩანს სახის ერთი ნახევარი მუდმივად ულტრაიისფერი ტალღების ზეგავლენას განიცდიდა, შედეგი კი სახის ამ არეში კანის გაცილებით მეტად დანაოჭება და დაბერებაა.

3.1 ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება თვალზე

თვალი ჩვენი მხედველობის ორგანოა, რომლის მეშვეობითაც ჩვენ შეგვიძლია სამყაროს და მასში მიმდინარე პროცესების დანახვა და აღქმა, კითხვა, ნორმალურად გადაადგილება, ექსპერიმენტების ჩატარება და ა.შ. თუ მხედველობა მნიშვნელოვნად

დაქვეითებული გვაქვს, ან საერთოდ ვეღარ ვხედავთ ამ დროს ჩვენი უნარები საგრძნობლად იზღუდება. სწორედ ამიტომ მნიშვნელოვანია ამ ორგანოს მოფრთხილება, რომელიც მრავალი სახის ზემოქმედებას განიცდის. თვალის დაზიანება შესაძლოა გამოიწვიოს, მტვრის ნაწილაკებმა, მშრალმა ჰავამ, მზის სხივების პირდაპირმა მოქმედებამ, რომელთაგან ყველაზე გავრცელებული და პრობლემური ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებაა.

უკვე ვახსენეთ, რომ სხვადასხვა ტალღის სიგრძის ულტრაიისფერი ტალღები სხვადასხვანაირად მოქმედებენ ორგანიზმზე, მაგრამ აუცილებლად გასათვალისწინებელი ფაქტორია ქსოვილის მიერ მსგავსი ტიპის გამოსხივების შთანთქმის უნარი. თვალის გუგა და რქოვანა ულტრაიისფერი გამოსხივების შთანთქმის უნარის თვალთახედვით ყველაზე მნიშვნელოვანი ქსოვილებია. 300 ნმ-ზე ნაკლები ტალღის სიგრძის უი-სხივების მთავარი მშთანთქმელი რქოვანაა. თვალის გუგა ძირითადად 370 ნმ-ზე ნაკლები ტალღის სიგრძის სხივებს შთანთქავს. რქოვანას გარეგანი და შინაგანი საფარველი მოწყვლადია უი-სხივების მიერ და მათი რეგენერაცია შეუძლებელი. ჭარბი B ტიპის გამოსხივება აზიანებს ანტიოქსიდანტურ დამცავ მექანიზმს, რასაც შედეგად მოაქვს რქოვანას და თვალის სხვა ნაწილების დაზიანება.



სურ 8. თვალის აგებულება

პათოლოგიები რომლებიც ასოცირებულია ულტრაიისფერ გამოსხივებასთან არის ქრონიკული და მათ განვითარებას წლების სჭირდება. ისეთი პათოლოგია რომელსაც მოიხსენიებენ თოვლის/თეთრ სიბრმავედ დაკავშირებულია ულტრაიისფერ გამოსხივებასთან, რომელსაც ადამიანი იღებს ელექტრო შემდუღებელი ხელსაწყოთი

მუშაობისას და არ იყენებს დამცავ საშუალებებს. აღნიშნული პათოლოგია ხასიათდება მწველი ტკივილით, თვალების სიწითლით, ცრემლდენით და ბლეფაროსპაზმით. რქოვანას ეპითელიუმი და ბოუმენის ფენა შთანთქავს ორჯერ მეტ ულტრაიისფერ გამოსხივებას, ვიდრე რქოვანას შედარებით სიღრმეში არსებული ფენები. სწორედ რქოვანას გარე ეპითელიუმი რომელიც ღიზიანდება თოვლის/თეთრი სიბრმავის დროს. ულტრაიისფერი სხივებით ერთი საათით დასხივება, რომელიც არეკვლილია თოვლის საფარველიდან და 6-8 საათიანი უდაბნოს ქვიშიდან არეკვლილი იგივე გამოსხივება გამოიწვევია ზემოთხსენებული პათოლოგიისა. ნაკლები დროით დასხივებისას შესაძლოა შემჩნეულ იქნეს მსუბუქი მხედველობის დისკომფორტი.

თვალის პერიფერიულ ნაწილში სინათლის ფოკუსირების ეფექტი

გამოანგარიშებულია, რომ თვალის პერიფერიულ ნაწილში სინათლის ფოკუსირებისას, მისი ინტენსივობა ნაზალურ რკალში 20 ჯერ მეტია პირდაპირ დაცემული სხივის ინტენსივობაზე. ვარადუდობენ, რომ სწორედ ეს ეფექტია ქერქოვანი კატარაქტის განვითარების ერთ-ერთი მთავარი განმაპირობებელი.

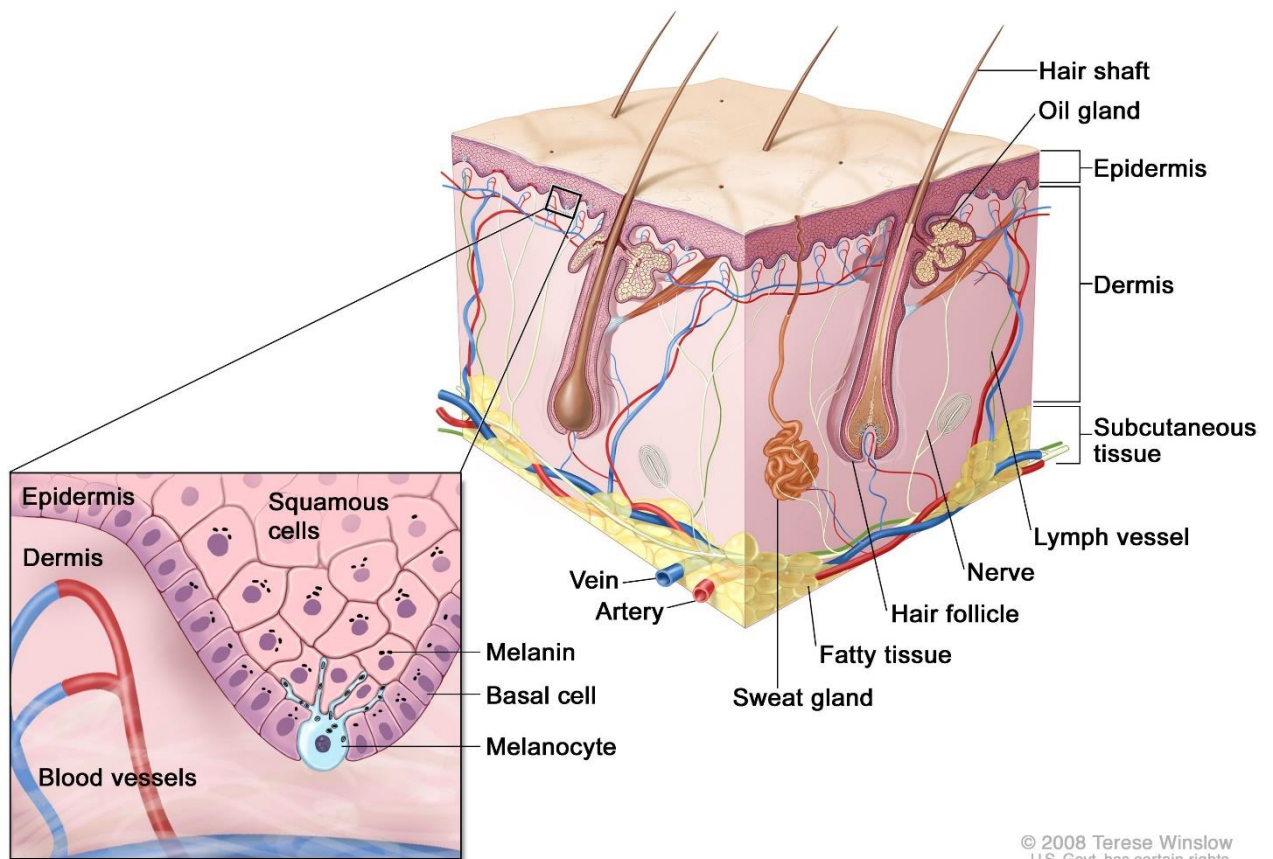
ამ ეფექტისგან თავის დასაცავად იყენებენ სათვალეებს, რომელთა მინა სრულიად აკავებს ულტრაიისფერ სხივებს და ამ თვალსაზრისით გაუმჭირვალეა. თუმცა მსგავსი სათვალეები აუცილებლად უნდა იყოს რკალური ფორმის და იცავდეს თვალის გვერდით ნაწილსაც, წინააღმდეგ შემთხვევაში ისინი ფაქტობრივად უსარგებლოა.

კიდევ ერთი დამცავი საშუალება კონტაქტური ლინზებია, რომლებიც კარგად ფარავს რქოვანას და ირისის პერიფერიულ ნაწილსაც. ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან დამცავ კონტაქტურ ლინზებზე ჩატარდა ცდები, რომელმაც აჩვენა, რომ ნებისმიერი სიდიდის კუთხით დაცემული სხივი აირეკლება ლინზების მიერ და მათი გამოყენებისას მნიშვნელოვნად მცირდება პტერიგიუმისა და ქერქოვანი კატარაქტის წარმოქმნის რისკი.

3.2 ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება ადამიანის კანის საფარველზე.

სხეულის მასის დაახლოებით 16% კანის საფარველზე მოდის და ის ადამიანის ყველაზე დიდი ორგანოა. კანი შედგება ორი ნაწილისგან - ეპიდერმისისა და დერმის ანუ კორიუმისაგან. მისი მთავარი ფუნქციაა ორგანიზმში წონსაწორობის (ჰომეოსტაზის) შენარჩუნება, გარემოფაქტორების ზემოქმედების მიუხედავად. ის ქმნის ერთგვარ ბარიერს და იცავს მის ქვემოთ მდებარე ქსოვილებს და მიკროორგანიზმებს მავნე ნივთიერებებისა და რადიაციის ზეგავლენისაგან. კანი ახდენს D ვიტამინის სინთეზს.

ულტრაიისფერი გამოსხივება, რა თქმა უნდა, მოქმედებს კანზე. კანი და თვალები ის პირველი ორგანოებია რომლებიც განიცდიან აღნიშნული სხივების ზემოქმედებას და მათი ზეგავლენა ყველაზე უკეთ ამ ორგანოებზე შეიმჩნევა.



სურ 9. ადამიანის კანის აგებულება.

კანის გარუჯვა განპირობებულია ულტრაიისფერი სხივების მიერ კანის უჯრედებში პიგმენტი მელანინის დაჟანგვით. გარუჯვას იწვევს ულტრაიისფერი სხივების A და B უბანი. A გამოსხივებას გააჩნია შედარებით დაბალი ენერგია და არ იწვევს კანის დამწვრობას, მაგრამ, შედარებით გრძელი ტალღის სიგრძის გამო, რომელიც იძლევა საშუალებას მატერიასთან (B და C გამოსხივებისგან განსხვავებით) ნაკლებად იურთიერთქმედოს აღწევს მათთან შედარებით ღრმად და კანს აკარგვინებს ელასტიურობას. ასევე იწვევს მელანოციტებში მელანინის სწრაფ დაჟანგვას და კანის გამუქებას. A სხივებს შეუძლია დნმ-ის არაპირდაპირი გზით დაზიანება, კერძოდ მაღალრეაქციული და მაღალტოქსიკური ჟანგბადის თავისუფალი რადიკალების წარმოქმნის გზით.

B სხივები ხელს უწყობს მელანოციტებში მელანინის გაძლიერებულ წარმოქმნას (მელანოგენეზი). მელანოგენეზი თავის მხრივ იწვევს გარუჯვის პროცესის გახანგრძლივებას და ვლინდება B სხივების ზემოქმედებიდან 72 საათის შემდეგ. B გამოსხივებას შედარებით მაღალი ენერგიის გამო შესწევს უნარი დნმ-ის დაზიანებისა, ნუკლეინურ მჟავებს შორის კოვალენტური ბმების დარღვევა ციტოზინური ფუძეების დიმერების წარმოქმნით. UVB სხივის ეფექტებია: უჯრედის გაყოფის ინჰიბიცია, ენზიმების ინაქტივაცია, მუტაციების განვითარება, საკმარისი დოზით მოქმედებისას კი უჯრედთა სიკვდილი. UVB სხივების კანცეროგენული უნარი დაკავშირებულია დნმ-ში პირიმიდინის დიმერების წარმოქმნასთან. დნმ-ის დაზიანების ამ ტიპს რეპარაცია ხდება ნუკლეოტიდების ამოჭრით, რომელიც მოიცავს ხუთ ეტაპს: 1. დაზიანებული უბნის ამოცნობა; 2. დაზიანებული უბნის ამოჭრა; 3. დაზიანებული ნუკლეოტიდის მოცილება; 4. ნუკლეოტიდის სინთეზი; 5. ნუკლეოტიდის ლიგაცია (დაკავშირება) დნმ-თან. არსებობს მოსაზრებები, რომ ჭარბი ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებისას დნმ-ის აღდგენის ეს მექანიზმი ვეღარ მუშაობს, შედეგად გროვდება ტრანსკრიპციული შეცდომები და ვითარდება ავთვისებიანი სიმსივნე. თავგებზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ ულტრაიისფერი სხივების ზემოქმედებით ვითარდება უჯრედული იმუნიტეტის დეფიციტი/დაქვეითება. იგივე ხდება თუ არა ადამიანებში ჯერ-ჯერობით დამტკიცებული არ არის.

ულტრაიისფერი (A, B, C) სხივები იწვევს კანში კოლაგენის ბოჭკოების დარღვევას, რასაც შედეგად მოჰყვება კანის ნაადრევი დაბერება. A და B სხივებს შეუძლია კანში ვიტამინი A-ს დაშლა, რისი ნაკლებობაც თავის მხრივ ორგანიზმში პრობლემებს იწვევს. ის ცხოველები, რომლებიც განიცდიან A ვიტამინის ნაკლებობას უფრო მიდრეკილნი არიან ინფექციებისა და კიბოს მიმართ, მისი დეფიციტი არღვევს იმუნურ სისტემას. ადამიანებში A ვიტამინის ნაკლებობა იწვევს მხედველობის დაქვეითებას (ადამიანებს განსაკუთრებით ღამის საათებში უქვეითდებათ მხედველობა) მძიმე ფორმის დეფიციტი კი იწვევს რქოვანას პროგრესულ კერატინისზაციას, რომლის შორს წასულ ფორმას ეწოდება ქსეროფთალმია, ვითარდება ინფექცია რომელიც იწვევს თვალში სისხლჩაქცევებს და მხედველობის სამუდამოდ დაკარგვას. A ვიტამინის ნაკლებობა იწვევს ასევე ფოლიკულურ ჰიპერკერატომიას - კანის გაუხეშება, რომელსაც ხშირად ბატის ხორკლებს ადარებენ, ანემიას და სხვა.

ულტრაიისფერი C-სხივები, როგორც მაღალენერგეტიკული სხივები, მეტად დამაზიანებელი მუტაგენური ეფექტებით ხასიათდება, იწვევს დნმ-ის პირდაპირ დაზიანებას (იონიზაციას), ნუკლეინურ მჟავებს შორის ბმების დარღვევას და მუტაციების განვითარებას.

ულტრაიისფერი B-სხივებისაგან დაცვა შესაძლებელია სპეციალური დამცავი საშუალებებით; A-სხივებისაგან დაცვისათვის საკმარისია ტანსაცმელიც.

ცნობილია, რომ ულტრაიისფერი გამოსხივება დაბალი დოზებით ხელს უწყობს ადამიანის ორგანიზმში, ეგრეთ წოდებული „ბედნიერების ჰორმონების“ ენდოფრინების გამოყოფას, კუნთების გამაგრებას, აუმჯობესებს ფოსფატისა და კალციუმის ცვლას, ძვლოვანი ქსოვილის გამძლეობის ზრდას, იმუნური სისტემის გაძლიერებას და ა.შ. ააქტიურებს D ვიტამინის სინთეზს. D ვიტამინის ნაკლებობა ხელს უწყობს კანცეროგენეზის განვითარებას, კალციუმის აბსორბციის გაუარესებას და ძვლის დაავადებებს. ვიტამინ D-ს უკმარისობა დამახასიათებელია გაფანტული სკლეროზის განვითარებისათვის. თუმცა ეს აუცილებლად იმას არ ნიშნავს, რომ მზეზე გარუჯვა სასარგებლოა. ვიტამინ D-ს დღიური დოზის წარმოქმნისათვის საკმარისია მზეზე სულ რამდენიმე წუთით გაჩერება. ჭარბი მზის სხივების მიღება კი ჯანმრთელობისთვის საზიანოა.

თავი 4. ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება იმუნურ სისტემაზე

იმუნური სისტემა ადამიანის სხეულის დაცვის მექანიზმია ინფექციების, მიკროორგანიზმების და სხვათა წინააღმდეგ ამიტომ მისი ნორმალურად ფუნქციონირება ადამიანის ჯანმრთელობისთვის უმნიშვნელოვანესია. იმუნურ სისტემაზე შესაძლოა მრავალმა ფაქტორმა მოახდინოს მავნე ზემოქმედება, ესენია: მედიკამენტების არასწორად მიღება, თამბაქოს მოწევა, ალკოჰოლი, არასწორად კვება და ა.შ. იმუნური სისტემის დასუსტების შემდეგ სხეული, გაცილებით მოწყვლადი ხდება რიგი დაავადებებისა და უცხო ორგანიზმებისთვის, ძალზედ უქვეითდება პათოლოგიებთან შებრძოლების უნარი, იმუნური სისტემის დისფუნქციის აღმოფხვრას დრო და თანხები სჭირდება და ხშირად სრულად განკურნებაც ვერ ხერხდება. ამის გათვალისწინებით აუცილებელია იმუნურ სისტემაზე მოქმედი გარემო ფაქტორების კვლევა, განსაკუთრებით მათი, რომელნიც უხილავად ზემოქმედებენ მასზე, ალკოჰოლი, თამბაქო და მსგავსი საშუალებები ადვილად აღქმადია და მათი კონტროლი ასე თუ ისე შესაძლებელი. იმუნურ სისტემაზე მოქმედ უხილავი და დროის მოკლე ინტერვალში არა აღქმადი ფაქტორია ულტრაიისფერი გამოსხივება, რომელიც თანდათან აზიანებს მას და ორგანიზმს საფრთხეს უქმნის. ულტრაიისფერი გამოსხივება სხეულთან ურთიერთქმედებისას პირველ რიგში კანზე ახდენს ზეგავლენას და შემდეგ დანარჩენ ორგანოებზე, ამიტომ ყველაზე ინტენსიურად მასზე ზემოქმედებს, ამასთანავე ვიცით რომ ულტრაიისფერი ტალღები პირდაპირ ზეგავლენას ახდენენ დნმ-ზე და დასუსტებული იმუნური სისტემის დროს კანის სიმსივნის წარმოქმნის რისკი იზრდება. იმუნური სისტემა სიმსივნურ უჯრედებს გამოიცნობს და ანადგურებს. გადარჩება მხოლოდ ის სიმსივნური უჯრედი, რომელიც იმუნურ ზედამხედველობას თავიდან აირიდებს. მელანომა სიმსივნის ის ტიპია, რომელიც კანზე ულტრაიისფერი სხივებით დასხივების შედეგად ჩნდება და რომელიც შედარებით ნაკლებად აგრესიული სიმსივნეა ვიდრე თირკმლის, ფილტვის, ძვლის ტვინის და სხვა სიმსივნეები. ამერიკის ჯანდაცვის ორგანიზაციების მონაცემებით ხუთ წლიანი სიცოცხლის გარანტია სიმსივნის ყველა სტადიაზე 92%-ია, ხოლო აღნიშნული სიმსივნის გამოვლენის ადრეულ ეტაპზე 99%.

მაგრამ არსებობს მელანომას სხვა ფორმა, რომელიც ძალიან აგრესიულია და ვრცელდება სხვა ორგანოებზეც, მისი სიკვდილიანობის კოეფიციენტი ჩვეულებრივ მელანომასთან შედარებით მაღალია.

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა აჩვენეს, რომ B ტიპის ულტრაიისფერ გამოსხივებას შეუძლია უკვე გააქტიურებული T უჯრედების მწყობრიდან გამოყვანა. T უჯრედები ეს ლიმფოციტური სახეობის უჯრედებია, რომელთა მოვალეობა ორგანიზმში შემოჭრილი უცხო სხეულების ამოცნობა და სათანადო რეაქციის გამოვლენაა. იმუნურ პროცესებში ძირითადად ორი სახის T უჯრედები მონაწილეობენ ესენია: T_H T-ჰელპერი და T_c T-ციტოტოქსიური. T ჰელპერის მოვალეობაა ამცნოს იმუნურ სხვა იმუნურ უჯრედს, რომ ორგანიზმში შემოჭრილია პათოგენი და უზრუნველყოს იმუნური სისტემის მომართვა შემოჭრილი პათოგენის გასანადგურებლად, ანუ შეატყობინოს T ციტოტოქსიურ და მისი მსგავსი ფუნქციის მქონე უჯრედებს, რომ ორგანიზმში არის პათოგენი და საჭიროა მისი განადგურება. თუმცა არაა აუცილებელი ანტისხეული იყოს ის მიზეზი რაზეც T ჰელპერი მომართავს იმუნურ სისტემას. დესტრუქტორი უჯრედების გააქტიურება ხდება მაშინაც, როდესაც ორგანიზმში აღმოჩნდება სიმსივნური უჯრედები, რა შემთხვევაშიც T ჰელპერი ისევ იგივე მოვალეობას ასრულებს. როდესაც ულტრაიისფერი სხივები დააზიანებენ მრავალი უჯრედის დნმ-ს და ეს მოვლენა იმდენად შეუქცევადი გახდება, რომ ორგანიზმი ვეღარ მაოხერხებს დნმ-ში არსებული შეცდომების ჩასწორებას, რაც შემდგომში გამოიწვევს სიმსივნური უჯრედების წარმოქმნას იმუნური სისტემის მოვალეობა, ამ შემთხვევაში T ციტოტოქსიური უჯრედის მოვალეობა იქნება სიმსივნური უჯრედების განადგურება. მაგრამ თუ ულტრაიისფერი სხივები ასევე ფუნქციას აკარგვინებს ან უქვეითებს უკვე გააქტიურებულ T ლიმფოციტებს, ისინი ვეღარ გაანადგურებენ სიმსივნურ უჯრედებს და ამ შემთხვევაში სიმსივნის წარმოქმნის ალბათობა იზრდება. ამასთან ერთად უნდა გავიხსენოთ ის ფაქტიც, რომ იმუნური უჯრედები განსაკუთრებით ეფექტურნი არ არიან სიმსივნური უჯრედების განადგურებაში და თუ კიდევ შემცირდება იმუნური უჯრედების ეფექტურობა რა თქმა უნდა შედეგებიც გაცილებით ცუდი იქნება.

ასევე არსებობს მოსაზრება, რომ ულტრაიისფერი სხივები იწვევს B ლიმფოციტების პოლიკლონურ აქტივაციას, რის შედეგადაც ორგანიზმში წარმოიქმნება დიდი

რაოდენობით არასპეციფიური B ლიმფოციტები. რადგან ულტრაიისფერი გამოსხივება იწვევს B უჯრედების T დამოუკიდებელ აქტივაციას ამ შემთხვევაში არ ხდება იზოტიპის გადართვა, რის შედეგადაც წამოიქმნება იმუნოგლობულინ M (IGM) ეს ყველაფერი კი ქმნის იმის პირობას, რომ ორგანიზმში განვითარდეს აუტოიმუნური დარღვევები. ცნობილია 80-ზე მეტი აუტოიმუნური დაავადება, როგორებიცაა: დიფუზიური ტოქსიური ჩიყვი, დიაბეტი ტიპი 1, რევმატოიდული ართრიტი, სისტემური წითელი მგლურა და სხვა. ჯერ-ჯერობით ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება იმუნურ სისტემაზე კარგად არ არის შესწავლილი და ამ კუთხით კიდევ მრავალი კვლევა ჩასატარებელი, მითუმეტეს თუ გავიხსენებთ, რომ ლიმფოციტურ უჯრედებს ახასიათებს მაღალი პროლიფერაციის უნარი და ცნობილია რომ მათზე ულტრაიისფერი გამოსხივება გაცილებით მეტად ზემოქმედებს ვიდრე დაბალი პროლიფერაციის უნარის მქონე უჯრედებზე, თუმცა არსებობს გამონაკლისებიც.

დასკვნა

ნაშრომის მიზანს შეადგენდა ულტრაიისფერი გამოსხივების, მის სასარგებლო და საზიანო ეფექტებს შესწავლა ცოცხალ ორგანიზმებსა და გარემოზე. ნაშრომი შედგება 4 თავისაგან, რომლებიც თავის მხრივ დაყოფილია ქვეთავებად.

პირველ თავში „ულტრაიისფერი გამოსხივების ზოგადი დახასიათება“ აღწერილია ულტრაიისფერი გამოსხივების წარმოქმნისა და გავრცელების მექანიზმები. წარმოდგენილია მისი ზოგადი მახასიათებელი პარამეტრები. განსაზღვრულია რას ნიშნავს UVA, UVB და UVC გამოსხივებები.

თავი მეორე „ულტრაიისფერი გამოსხივება და ოზონის სფერო“, წარმოდგენილია ცნობები ოზონის სფეროს შესახებ, რა შედგენილობა აქვს ოზონის მოლეკულას და რა არის მისი ზოგადი ფიზიკური მახასიათებლები. როგორ გვიცავს ის დედამიწის ზედაპირზე მცხოვრებ ცოცხალ ორგანიზმებს, როგორ ფორმირდება და რა როლი აქვს ულტრაიისფერ გამოსხივებას მის წარმოქმნასა და დესტრუქციაში. განხილულია ის თუ სად გვხვდება ოზონის ხვრელები და როგორ იცვლება მათი პარამეტრები.

მესამე თავში „ულტრაიისფერი გამოსხივების ბიოლოგიური ასპექტები“, განხილულია ულტრაიისფერი ტალღების ზემოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე. მისი საზიანო და სასარგებლო ეფექტები. განხილულია ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება თვალზე და კანის საფარველზე. მოწოდებულია ცნობები თუ რა პათოლოგიების გამოწვევა შეუძლია მას და როგორ უნდა დავიცვათ თვალი ულტრაიისფერი რადიაციის მავნე ზემოქმედებისაგან.

ქვეთავში „ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება კანის საფარველზე“ აღწერილია თუ როგორ მოქმედებს ულტრაიისფერი გამოსხივება უჯრედზე, როგორ აზიანებს ის დნმ-ს და წარმოქმნის სიმსივნურ უჯრედებს.

ბოლო, მეოთხე თავში „ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედება იმუნურ სისტემაზე“ ვიგებთ ზოგად ცნობებს იმუნურ სისტემის შესახებ და თუ რა როლი აკისრია მას ორგანიზმის დაცვაში. მოტანილია ცნობები იმის შესახებ თუ რა ზეგავლენას ახდენს ულტრაიისფერი გამოსხივება იმუნურ უჯრედებზე, როგორ აქვეითებს მათი გამართულად ფუნქციონირების უნარს და რა საფრთხის წინაშე შეიძლება დაგვაყენოს ამ პრობლემამ.

ბიბლიოგრაფია:

1. https://www.uio.no/studier/emner/matnat/fys/nedlagte-emner/FYS3610/h09/undervisningsmateriale/compendium/Ozone_and_UV_2009.pdf
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet#:~:text=Ultraviolet%20\(UV\)%20is%20a%20form,but%20longer%20than%20X%20Drays.](https://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet#:~:text=Ultraviolet%20(UV)%20is%20a%20form,but%20longer%20than%20X%20Drays.)
3. https://www.jnjvisioncare.co.uk/sites/default/files/public/uk/documents/tvci_uv_radiation_and_the_eye.pdf
4. [https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/facts/hole_SH.html#:~:text=The%20ozone%20hole%20is%20not,pring%20\(August%E2%80%93October\).](https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/facts/hole_SH.html#:~:text=The%20ozone%20hole%20is%20not,pring%20(August%E2%80%93October).)
5. https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/facts/dobson_SH.html
6. სანიკიძე თ., ანთია რ., სამედიცინო ფიზიკა და ბიოფიზიკა. ტ II. 2017 წელი
7. ბურკაძე გ., ტურაშვილი გ., ზოგადი პათოლოგიის საფუძვლები. 2005 წელი