



ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა
ფაკულტეტი

ეკოლოგიის მიმართულება

თეიმურაზ ნაფეტვარიძე

საბაკალავრო ნაშრომი

ულტრაიისფერი გამოსხივების ეკოლოგიური ასპექტები

ხელმძღვანელი: სიმონ წერეთელი
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო
ფაკულტეტის ემერიტუს პროფესორი

თბილისი 2017

სარჩევი

| | |
|---|----|
| სარჩევი | 2 |
| ანოტაცია | 3 |
| Annotation | 3 |
| შესავალი | 4 |
| თავი 1. ულტრაიისფერი გამოსხივების ბუნებრივი და ტექნიკური წყაროები | 4 |
| თავი 2. ულტრაიისფერი გამოსხივების ბიოლოგიური ზემოქმედება | 5 |
| 2.1 სამკურნალო მოქმედება | 5 |
| 2.2 ულტრაიისფერი გამოსხივების გამოყენება მეურნეობაში | 6 |
| 2.3 ულტრაიისფერი გამოსხივების საზიანო მოქმედებები | 7 |
| 2.3 გამოსხივებისგან თავდაცვის რეკომენდაციები | 9 |
| 2.4 ულტრაიისფერი გამოსხივების დასაშვები დონეები | 9 |
| თავი 3. ოზონის ფენის წარმოქმნისა და დაშლის მექანიზმები | 9 |
| 3.1 ოზონის შრის დაცვის ღონისძიებები | 11 |
| თავი 4. დედამიწის ატმოსფეროზე ულტრაიისფერი გამოსხივების | 13 |
| ზემოქმედებისგან დაცვა | 13 |
| დასკვნა | 17 |
| ბიბლიოგრაფია: | 19 |

ანოტაცია

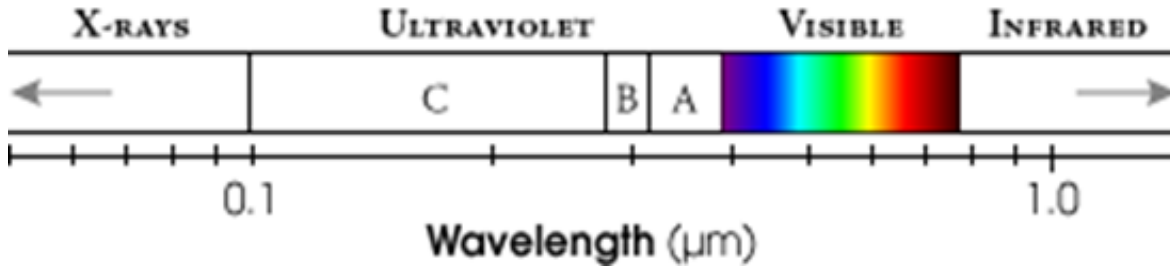
ნაშრომი ეხება მზის ელექტრომაგნიტურ გამოსხივებას, კონკრეტულად კი ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედებას ატმოსფეროზე, დედამიწასა და ცოცხალ ორგანიზმებზე. ნაშრომი შედგენილია ქართული და უცხოენოვანი სამეცნიერო ნაშრომების გამოყენებით. მასში ასახულია გამოსხივების წარმოშობისა და გავრცელების მექანიზმები, ასევე სასიცოცხლოდ აუცილებელი და სიცოცხლისათვის სახიფათო ზემოქმედება. ზემოქმედების შედეგად გამოწვეული ცვლილებები. ნაშრომში წარმოდგენილია სხვადასხვა საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ ჩატარებული კვლევის მონაცემები, შედეგები, პროგნოზები და საჭირო დაცვის რეკომენდაციები. ვინაიდან დღესდღეობით პლანეტის ყველაზე მნიშვნელოვან პრობლემას გლობალური დათბობა წარმოადგენს, რომელიც თავის მხრივ დაკავშირებულია ოზონის ფენის შემცირებასა და დედამიწაზე ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის ზრდასთან, ამ პროცესებში აქტიურად მონაწილეობს მზის ულტრაიისფერი გამოსხივება რაც საფრთხეს უქმნის დედამიწის ბინადრებს. ნაშრომში განხილულია ყველა საჭირო რეკომენდაცია და სამოქმედო გეგმა რაც აუცილებელია მზის მავნე გამოსხივებისგან თავის დაცვისათვის, და გლობალური პრობლემის მოგვარებისათვის.

Annotation

The work refers to solar electromagnetic radiation, specifically the impacts of ultraviolet radiation on atmosphere, earth and living organisms. The work is drawn up using Georgian and foreign scientific works. It contains mechanisms of origin and distribution of radiation, as well as vital and life-threatening impacts. Changes caused by impact. The paper presents the data, results, prognoses and recommendations of the necessary protection conducted by various international organizations. Since global warming is now the most important problem of the planet, which in turn relates to the reduction of ozone layer and the concentration of carbon dioxide on Earth, ultraviolet radiation risks to the Earth's inhabitants. The paper discusses all the necessary recommendations and action plan that are necessary to protect the sun from harmful radiation and to solve the global problem.

შესავალი

ულტრაიისფერ გამოსხივებას მიეკუთვნება ელექტრომაგნიტური ტალღები, რომელთა ტალღის სიგრძეები მოთავსებულია შუალედებში 0.38 მკმ დან 100A -მდე, ელექტრომაგნიტური სპექტრის ამ დიაპაზონს პირობითად ორ ნაწილად ყოფენ. პირველი ნაწილი მოთავსებულია არეში $\Lambda=0.38$ მკმ დან $\Lambda=0.2$ მკმ-მდე, მას ახლო არეს უწოდებენ. ხოლო მეორე ნაწილი რომელიც მოთავსებულია არეში $\Lambda=0.2$ მკმ დან $\Lambda=100A$ -შორეულ(ვაკუუმურ) არეს უწოდებენ. ტერმინი ვაკუუმური იყენება იმის გამო, რომ $\Lambda < 0.2$ მკმ დან ულტრაიისფერი გამოსხივების შესწავლა ხდება ვაკუუმში, რადგან ამ დიაპაზონში ულტრაიისფერი გამოსხივების შთანთქმა მიმდინარეობს ჰაერში, რაც შეუძლებელს ხდის მის შესწავლას, ულტრაიისფერი გამოსხივების ფოტოქიმიური მეთოდი შესწავლილ იქნა ვერცხლის ქლორიდზე ამ გამოსხივების ურთიერთქმედების შედეგად.

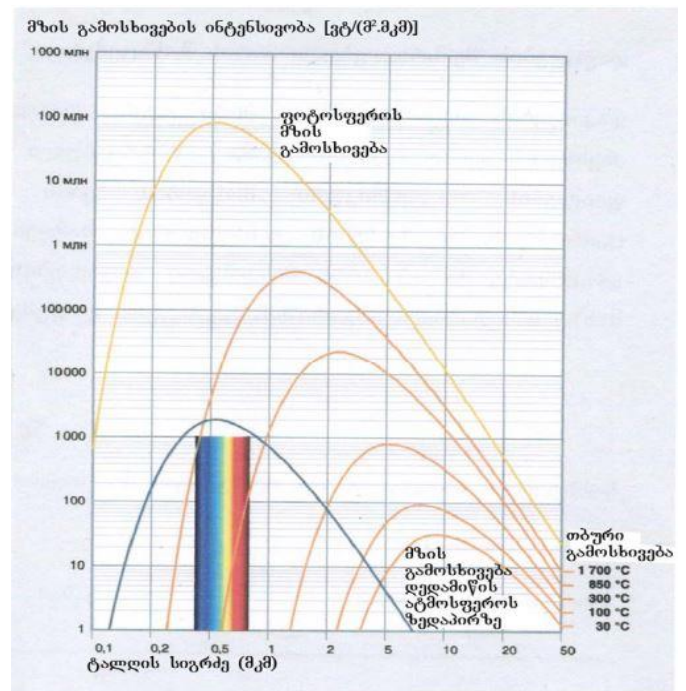


ულტრაიისფერი გამოსხივების დიაპაზონში მცირდება ზოგიერთი სახის ნივთიერების გამჭირვალობის უნარი. გაზობრივი ნივთიერებებიდან ყველაზე მეტი გამჭირვალობა ინერტულ გაზებს ახასიათებთ, მაგალითად: ჰელიუმი გამჭირვალეა $\Lambda=0.05$ მკმ ტალღის სიგრძემდე. ულტრაიისფერი გამოსხივება შთანთქმის გარდა არეკვლასაც განიცდის მრავალი სახის ნივთიერებასთან ურთიერთქმედებისას. ულტრაიისფერი გამოსხივების ნივთიერებასთან ურთიერთქმედებისას ძირითადად ხდება ელექტრონული, ენერგეტიკული დონეების აღზნება რომელსაც მოსდევს შემდგომი იონიზაცია და შემდეგ დისოციაცია.

თავი 1. ულტრაიისფერი გამოსხივების ბუნებრივი და ტექნიკური წყაროები

ბუნებრივი წარმოშობის ულტრაიისფერი გამოსხივების წყაროს წარმოადგენს მზე. მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების მთელი სპექტრიდან მხოლოდ მცირე ნაწილი, გრძელი ტალღის სახით აღწევს დედამიწაზე. ულტრაიისფერი სპექტრის დანარჩენი ნაწილი, განსაკუთრებით მოკლე ტალღოვანი სხივები შთანთქმება დედამიწის ატმოსფეროს მიერ. რაც დიდ გავლენას ახდენს სხვადასხვა ატმოსფერულ პროცესებზე.

მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების ძირითად შთანთქმელს წარმოადგენს ოზონის ფენა (20-40 კმ) ხოლო შემდგომ მოდის ატმოსფეროს სხვა შთანთქმელი კომპონენტები, მაგალითად: ჟანგბადი(O₂), აზოტი(N), წყალბადი(H) და სხვა.(30 - 200 კმ სიმაღლეზე)



სქემა1. მზის გამოსხივების ინტენსივობა

ულტრაიისფერი გამოსხივების ენერჯის დიდი ნაწილი დიაპაზონებში $\Delta\lambda=0.14-0.17\mu\text{მ}$ და $\Delta\lambda=0.2-0.24\mu\text{მ}$ შთაინთქმებიან 80-160 კმ სიმაღლეებზე.

მაიონებელი ულტრაიისფერი გამოსხივება დედამიწის ატმოსფეროს საზღვართან შეადგენს დაახლოებით 3-10 ერგი-მწ/სმ², რომელიც მზის მთელი გამოსხივების $(0.3-1)\cdot 10^{-5}$ ნაწილია. ულტრაიისფერი გამოსხივების წყაროს ასევე წარმოადგენენ ვარსხვლავები და სხვა კოსმოსური სხეულები. მათი ულტრაიისფერი გამოსხივება $\Delta\lambda=0.09-0.02\mu\text{მ}$ დიაპაზონში შთაინთქმება ვარსკვლავთშორისი წყალბადის და ნაწილობრივ დედამიწის ატმოსფეროს მიერ.

ულტრაიისფერი გამოსხივების წყაროს ტექნოლოგიური წარმოშობაც აქვს. ყველა სხეული რომელიც 3000K ტემპერატურაზე ხურდება თავისი გამოსხივების სპექტრში ულტრაიისფერი სხივებიც გააჩნია. რაც უფრო მაღალია სხეულის ტემპერატურა მით უფრო ნათლად ჩანს გამოსხივების სპექტრში ულტრაიისფერი მდგენელი. ნებისმიერი მაღალტემპერატურული პლაზმა წარმოადგენს ულტრაიისფერი გამოსხივების წყაროს.

ულტრაიისფერი გამოსხივების სხვადასხვა წყაროებს წარმოადგენს: სხვადასხვა სახის ლაზერები, პლაზმური დანადგარები, ელექტრო რკალური შედუღების აპარატები, მეტალურგიული ღუმელები, ფლუორესცენტური ნათურები და ა.შ.

თავი 2. ულტრაიისფერი გამოსხივების ბიოლოგიური ზემოქმედება

ულტრაიისფერი გამოსხივების ბიოლოგიურ ზემოქმედებას საფუძვლად უდევს ფოტოქიმიური პროცესები იმ მოლეკულების მონაწილეობით, რომლებიც წარმოიქმნებიან ორგანიზმში ცხოველების, ადამიანის, ან მცენარის ქსოვილების ზედა ფენებში მათზე ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედებით.

ულტრაიისფერი გამოსხივების ინტენსივობაზე და ტალღის სიგრძეზე დამოკიდებულებით, ეს გამოსხივება ცოცხალ ორგანიზმებზე ორნაირად მოქმედებს, ერთის მხრივ ულტრაიისფერი გამოსხივების მცირე დოზები დადებითად ზეგავლენას ახდენს ადამიანზე და ცხოველებზე, ხელს უწყობს D ვიტამინის წარმოქმნას, მეორეს მხრივ დიდი დოზებით დასხივების მიღება უარყოფითად მოქმედებს ადამიანზე, ცხოველებსა და მცენარეებზე. იწვევს მრავალ დაავადებას, ხელს უწყობს მუტაგენური პროცესების წარმართვას ორგანიზმში.

2.1 სამკურნალო მოქმედება

მედიცინის იმ დარგს რომელიც იყენებს ინფრაწითელ და ულტრაიისფერ გამოსხივებას სამკურნალოდ ფიზიოთერაპია ეწოდება. ამ დროს გამოიყენება როგორც ბუნებრივი ისე ხელოვნურად მიღებული გამოსხივებები. ხელოვნური გამოსხივებისას იყენებენ სითბურ და ლუმინესცენტრულ ნათურებს, ასევე რკალურ ბაქტერიციდულ ნათურებს.

ოპტიკური გამოსხივების ზემოქმედება ადამიანზე განისაზღვრება ამ გამოსხივების ინტენსივობით. დასხივების ხანგრძლივობით, ორგანიზმში ტალღის შეღწევის-ტალღის სიგრძეზე დამოკიდებულებით. ცნობილია რომ ცოცხალ ორგანიზმში ყველაზე მეტი შეღწევის უნარით გამოირჩევა ზემაღალი სიხშირის გამოსხივება. შედარებით ნაკლები სიმძლავრე გააჩნია ინფრაწითელ და ხილულ გამოსხივებას. ზემოთ ნახსენები ეს ეფექტები დამოკიდებულია ადამიანის კანის სპექტრულ მგრძობელობაზე, ასაკზე, ორგანიზმის მდგომარეობაზე და ა.შ.

მაქსიმალური ერთერმული ზემოქმედების უნარი გააჩნია 0.2967-0.2537მკმ ტალღის სიგრძის ულტრაიისფერ გამოსხივებას. კანის სიწითლე-ერთერმა, 3-4 საათის შემდეგ გადადის კანის პიგმენტაციაში (მზის ნარევი)

ულტრაიისფერ გამოსხივებას იყენებენ:

- 1) ულტრაიისფერი უკმარისობის კომპენსაციის მიზნით. (ჩრდ განედებში მცხოვრებთათვის)
- 2) როგორც ტკივილგამაყუჩებელი და ანთების საწინააღმდეგო საშუალება, ასევე ნევრიტების, ნევრალგიის, რადიკულიტის, ბრონქიტის, პლევრიტის, კანის სხვადასხვა დაავადებების და ნივთიერებათა ცვლის მოშლილობის პროფილაქტიკისათვის და მრავალი სხვა,
- 3) სხვადასხვა ინფექციების საწინააღმდეგოდ. (იმუნიტეტის გამომუშავებისათვის).

აღსანიშნავია რომ ზემოთ ჩამოთვლილი მეთოდები უარყოფითად მოქმედებს ტუბერკულოზის, თირკმლის დაავადებების დროს.

2.2 ულტრაიისფერი გამოსხივების გამოყენება მეურნეობაში

ულტრაიისფერი გამოსხივების გავლენა, ცხოველებში იწვევს სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ ცვლილებებს. იზრდება აზოტის ცვლის, ფოსფორის, კალციუმის, ლიპიდების, შაქრის, ჟანგვა აღდგენითი და სხვა პროცესები. ულტრაიისფერი გამოსხივება საუკეთესო საშუალებას წარმოადგენს ცხოველებში რაქიტის, ოსტეომალაციის მკურნალობისათვის. ხელს უწყობს კალციუმისა და ფოსფორის ცვლას ორგანიზმში. დაავადებების პრევენციისათვის დასხივება ხდება ცხოველებში ახალშობილობის პერიოდიდანვე, დასხივება ხდება მშობიარობის შემდეგ პერიოდულად მთელი წლის განმავლობაში, დასხივების პროცესში მკაცრად უნდა იყოს დაცული დასხივების დოზები და დასხივების პერიოდი .

ცხრილი 1. რეკომენდებული დოზები:

| ცხოველები | UV-დასხივების დოზა ვტ/მ ² |
|------------------|--------------------------------------|
| ძროხა-ხარი | 250-270 |
| ხბო 6 თვეზე მეტი | 140-160 |
| ხბო 6 თვემდე | 120-140 |
| ბატკანი | 120-140 |
| გოჭი | 20-40 |
| მაკე ღორი | 70-90 |
| ქათამი | 40-50 |

სხვადასხვა „უ-ი“ ნათურას დასხივების სხვადასხვა სიმძლავრე აქვს, მანძილი დასხივების წყაროდან 1მ / X-ვტ/მ² ზე. დასხივების პროცესში მკაცრად კონტროლდება დასასხივებელი ობიექტის წყაროსთან დაშორების მანძილი. პერიოდულად იცვლება მანძილი ცხოველსა და გამოსხივების წყაროს შორის. მაგალითად :

DRT-400 475 ნათურით დასხივების დაწყებიდან 20 წუთის შემდეგ ხბო 1 მეტრით უნდა მოშორდეს წინამდებარე პოზიციას.

LE-15 20 ნათურის გამოყენებისას 60 წუთზე გოჭი 1 მეტრით უნდა დაშორდეს წინამდებარე პოზიციას. ნათურების ტიპები: DRT-400 475: Drt-1000 1650: LE-15 20: Le-30 58: LER-40325: DRVED-220 160: ნათურის გამოყენების პერიოდი 1000-1500 საათია. ვადაგასული ნატურა უკვე წარმოადგენს საფრთხეს ვინაიდან ძლიერ დამიხტულია, იგი უნდა განთავსდეს სპეციალურ საცავში ან განადგურდეს ინსინირატორში.

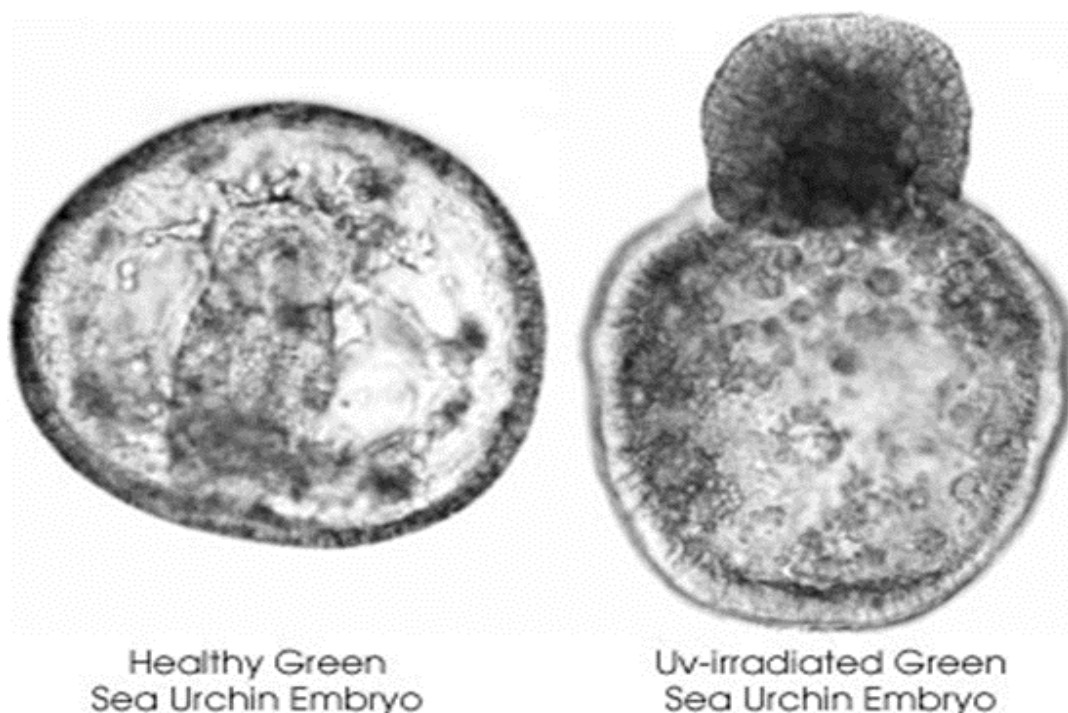
2.3 ულტრაიისფერი გამოსხივების საზიანო მოქმედებები

ულტრაიისფერი გამოსხივების კვანტებს დიდი ენერჯია გააჩნიათ, ამის გამო მათ შესწევთ უნარი დესტრუქცია გამოიწვიონ მოლეკულურ და მოლეკულათშორის ბმაში. უშუალოდ იმოქმედონ უჯრედებზე და წარმოქმნან რადიკალები. ყოველივე ამის შემდეგ ულტრაიისფერი გამოსხივება სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს ცოცხალი ორგანიზმებისათვის. გამოსხივების დიდ დოზებს შეუძლიათ გამოიწვიონ კანის დამწვრობა, კანცეროგენული რეაქციები, თვალის დაზიანება და სხვა არასასურველი ეფექტები. ულტრაიისფერი გამოსხივება უშუალოდ მოქმედებს პიგმენტის სინთეზზე, ფერმენტებისა და ჰორმონების აქტიურობაზე. მცენარეებში „უ-ი“ გამოსხივება იწვევს ფოტოსინთეზის შემცირებას მრავალ სახეობაში. ასევე მცენარეებში ზომის შემცირებას, ამცირებს პროდუქტიულობას და ნაყოფიერი მცენარეების ნაყოფის ხარისხიანობას.(მათ შორის, ბევრი სახეობის ბრინჯი, სოიოსებრი, ზამთრის ხორბალი, ბამბა და სიმინდი) ასევე, მცენარეების მსგავსად იწვევს წყლის ეკოსისტემაში ფიტოპლანქტონის პროდუქტიულობის შემცირებას. ზრდის მცენარეთა მგრძობელობას დაავადებების მიმართ. დიდი დოზებით ულტრაიისფერი გამოსხივება დამლუპველად მოქმედებს მიკროორგანიზმებზე, ცხოველებისა და მცენარეების კულტივირებულ უჯრედებზე.

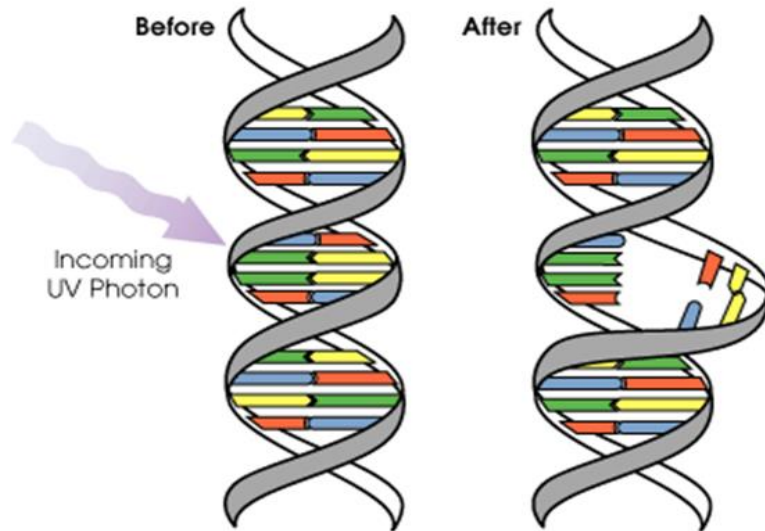
„უ-ი“ დასხივება უარყოფითად მოქმედებს ფიტოპლანქტონზე, ვინაიდან ფიტოპლანქტონი მსოფლიო ოკეანეში ნახშირორჟანგის(CO₂) შემკავებელია, და ასევე წარმოადგენს წყლის ბინადართა საკვებს, მისი შემცირება დიდ საფრთხეს უქმნის მსოფლიო ოკეანის პოპულაციებს. ანტარქტიდაზე ულტრაიისფერი გამოსხივების ექსპოზიციის ზრდამ გამოიწვია ფიტოპლანქტონში ფოტოსინთეზის პროცესის შემცირება 6 დან 12% -მდე. კალიფორნიის წყლების შესწავლისას დადგინდა, რომ ფოტოსინთეზის პროცესის ისტორიული 40% კლების ნიშნული გაზრდილია 10 % ით ფიტოპლანქტონის ხარჯზე. კალიფორნიის წყლებში ფიტოპლანქტონი მეტად მგრძობიარე აღმოჩნდა UV-B გამოსხივების მიმართ ვიდრე ანტარქტიდული .

დიდი რაოდენობით დასხივება იწვევს ლეტალურ და მუტაგენურ ზემოქმედებას. წყლის ორგანიზმები რომლებიც ცხოვრობენ ზღვის თავთხელზე, განიცდიან ზემოქმედებას ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან. ფოტოზე წარმოდგენილია წყლის ონავარას (*Strongylocentrotus droebachiensis*) ემბრიონი, რომელიც ულტრაიისფერი ზემოქმედების შედეგად განიცდის მუტაციას და მას ემბრიონის ზედა ნაწილში გარეთ აქვს გამოყოფილი ნაწლავი.

ნახ.1. ზღვის ონავარას ემბრიონი



დეენემი ჭარბად ისრუტავს უ-ი გამოსხივებას, რომელიც აბსოლუტურად ცვლის დეენემის მოლეკულის ფორმას. ილუსტრაციაზე ასახულია დეენემის უჯრედი რომელზეც ზემოქმედებს უ-ი გამოსხივება და მთლიანად ცვლის მის ფორმას. დეენემის მოლეკულაში ცვლილებები მიზეზი ხდება იმისა რომ, ცილის შემქმნელ ფერმენტებს აღარ შეუძლიათ დეენემის კოდის წაკითხვა. შედეგად ხდება სახეცვლილი(დეფორმირებული) ცილების მიღება ან საერთოდ იწვევს მის დაღუპვას.



ნახ.2. დნმ ჯაჭვზე უ-ი ზემოქმედება

ცოცხალი ორგანიზმების უმრავლესობას აქვს თვითაღდგენის უნარი ულტრაიისფერი გამოსხივების მიერ მიყენებული ზიანისგან. მილიონობით წლის მანძილზე, ევოლუციის პროცესში უ-ი რადიაციის გავლენით, ორგანიზმებს განუვითარდათ უნარი ჩაასწორონ დეენემი. სპეციალური ფერმენტი მიემართება დაზიანებული უჯრედისკენ შლის მას და მის ადგილას ადადგენს ახალ ჯანსაღ უჯრედს. ასე დეენემი ნაწილობრივ იცავს თავს ულტრაიისფერი რადიაციისაგან.

გარდა უჯრედების თვით აღდგენისა, გამოსხივებისგან ორგანიზმს იცავს O3(ოზონი)-ს შრე, ოზონის შრე რომელსაც ატმოსფეროს ზედა ფენა უკავია იცავს დედამიწას ულტრაიისფერი გამოსხივების მავნე ზემოქმედებისგან.

ვიციტ, რომ ულტრაიისფერ გამოსხივება უარყოფითი გავლენა აქვს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ხმელეთისა და წყლის ეკოსისტემებზე, ბიოლოგიურ ციკლებზე. UV-B რადიაციის გავლენა ადამიანის კანზე მრავალ უარყოფით ეფექტს ქმნის. იგი იწვევს კანის კიბოს, იმუნური სისტემის დაქვეითებას, ორგანიზმი მეტად მგრძობიარე ხდება ვირუსების მიმართ, იწვევს დეენემის მუტაციას, მხედველობის დაქვეითებას-კატარაქტას, თეთრ სიბრძავეს და ა.შ. გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამის შეფასებით ოზონის ფენის 2-3% -მდე შემცირება ადამიანებში გამოიწვევს კანის კიბოსა და მელანომის რაოდენობის ჭარბ მომატებას.

ულტრაიისფერი გამოსხივება ხშირად გამოიყოფა სხვადასხვა სამეურნეო სამუშაოების დროს, დიდი ინტენსივობის ელექტრომაგნიტური ველების ორგანიზმებზე ზემოქმედება დაკავშირებულია თბურ ეფექტებთან და ორგანიზმში სისხლის მიმოქცევის გაძლიერებას იწვევს. მაგალითად 320 ნმ-ზე მცირე სიგრძის ულტრაიისფერი სხივების შეიძლება გახდეს ელექტრო შემდუღებლისა და ვერცხლისწყლიანკვარციანი ნათურების მომსახურე პერსონალის თვალების პროფესიული დაავადების,ელექტროოფთალმიის მიზეზი. მისი გამოვლენა ხდება მუშაობიდან რამდენიმე საათის შემდეგ და ხასიათდება შემდეგი სიმპტომებით : თვალის ქუთუთოების გაწითლება და შესიება, წვა თვალებში და ცრემლდენა, სინათლის შიში. ამასთან ხშირად ზიანდება თვალის რქოვანა გარსი. ულტრაიისფერ გამოსხივებასთან მუშაობისას პირდაპირი გამოსხივება მომსახურე პერსონაზე

მოქმედებს უსაფრთხოების ნორმების დარღვევის დროს, ასევე საფრთხეს წარმოადგენს არეკლილი სხივების ზემოქმედება, რომელიც მოქმედებს თვალზე, კანზე, ტვინსა და შინაგან ორგანოებზე.

2.3 გამოსხივებისგან თავდაცვის რეკომენდაციები

ულტრაიისფერი გამოსხივების მავნე ზემოქმედებისგან დაცვისათვის აუცილებელია დავიცვათ უსაფრთხოების ნორმები. ბუნებრივი წყაროსგან (მზის გამოსხივებისგან დასაცავად აუცილებელია მოვერიდოთ მზის სხივებს შესაბამისი სამოსით, მუქი სათვალით, აუცილებელია გამოვიყენოთ მზისგან დამცავი კანის საცხი. უნდა მოვერიდოთ მზის სხივებს როცა მზე ზენიტშია, განსაკუთრებით საფრთხილოა მზის სხივებზე მორიდება მაღალ მთაში სადაც გამოსხივების მაღალი დონეა და ასევე მატულობს ალბედო რაც პირდაპირ ზემოქმედებს თვალის გარსზე, სხეული იღებს რამდენადმე მეტ გამოსხივებას ვიდრე ბარში. პროფესიული საქმიანობები რომლებიც დაკავშირებულია ულტრაიისფერ გამოსხივებებთან (ელექტრო შედუღება, მეტალურგია, სხვადასხვა ქიმიური და ბიოლოგიური წარმოება, მედიცინის კონკრეტული დარგები, ლაზერული დანადგარები, ოპტიკური რეზონატორები ა.შ) აუცილებლად საჭიროებს უსაფრთხოების მკაცრი ზომების დაცვას, როცა სამუშაოები ხორციელდება დახურულ სივრცეში რეკომენდებულია სხეულის დაფარვა სპეც ტანსაცმლით, ხელთათმანებით, მუქი ფერის სათვალით, ასეთ პირობებში მომუშავე პერსონალის სამუშაო დღე 1-2 საათით ნაკლები უნდა იყოს სტანდარტულ 8 საათიან სამუშაო დროზე, დასვენების (შვებულების) დრო 1 კვირით მეტი სხვა ნაკლებად სახიფათო პროფესიის პერსონალთან შედარებით, უნდა სისტემატიურად უნდა ხდებოდეს ორგანიზმის გამდიდრება ცილებით, ნახშირწყლებით, ორგანიზმის მასტიმულირებელი ვიტამინებით.

2.4 ულტრაიისფერი გამოსხივების დასაშვები დონეები

1. ულტრაიისფერი გამოსხივების ინტენსიობა გამოსხივებითი მოქმედების საყოფაცხოვრებო ნაკეთობებისათვის, არ უნდა აღემატებოდეს 1,9ვტ/მ² -ს 280-315 ნმ დიაპაზონში და 10 ვტ/მ² 315-400 ნმ დიაპაზონში. გამოსხივება 200-280 ნმ დიაპაზონში არ დაიშვება.
2. ტელევიზორების, ვიდეომონიტორების, ამზომი და სხვა ხელსაწყოების ოსცილოგრაფების, ინფორმაციის გამოსახვის ვიზუალური კონტროლის საშუალებების ეკრანებიდან გამოსხივების ინტენსიობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,0001 ვტ/მ²-ს 280-315 ნმ დიაპაზონში და 0,1ვტ/მ²-ს 315- 400ნმ დიაპაზონში. გამოსხივება 200-280 ნმ დიაპაზონში არ დაიშვება.
3. ლუმინესცენტული ნათურები და ულტრაიისფერი გამოსხივების ინტენსიობა 280-400ნმ დიაპაზონში არ უნდა აღემატებოდეს 0,03ვტ/მ²-ს. გამოსხივება 200-280 ნმ დიაპაზონში არ დაიშვება.
4. ულტრაიისფერი სხივების მაგენერირებელი ნაკეთობების, ულტრაიისფერი გამოსხივების დასაშვები ინტენსიურობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,05 ვტ/მ²-ს 280-315 ნმ დიაპაზონში 1 ვტ/მ²

თავი 3. ოზონის ფენის წარმოქმნისა და დაშლის მექანიზმები

ოზონი წარმოადგენს ჟანგბადის მოლეკულის ალოტროპიულ სახესხვაობას (O₃). მოლეკულური ჟანგბადისგან განსხვავებით მას ახასიათებს სპეციფიური სუნი. ეს სუნი ხშირად შეიგრძნობა ჭექა-ქუხილის დროს ჰაერში (ღრუბლებში) მომხდარი ელექტრული განმუხტვის დროს(ბერძნულად “ოზონი” სწორედ სუნიანს ნიშნავს). ოზონი უმეტესად გამოიყოფა ზოგიერთი ორგანული ნივთიერებების ჟანგვითი პროცესების დროს. ამიტომ მისი არსებობა დედამიწის ზედაპირზე ხშირად შეიმჩნევა წიწვოვანი ტყის გარემოში (სადაც ხდება ხის ფისის დაჟანგვა) და აგრეთვე ზღვის სანაპიროზე (გამორიყული წყალმცენარეების ჟანგვითი პროცესების გამო). ოზონის მოლეკულა ძალზე არამდგრადია და ადვილად გადადის O₂ + O

მდგომარეობაში, სითბოს გამოყოფით. ოზონის დაშლა-აღდგენა მიმდინარეობს სისტემატიურად, ფორმულით:

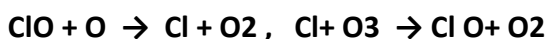
ეგზოთერმული რეაქცია

$$2O_3 = 3O_2 + 69 \text{ კკალორია}$$

ენდოთერმული რეაქცია

ფორმულა გვიჩვენებს, რომ ოზონის ორი გრამ მოლეკულის (90 გ) დაშლა-აღდგენის შედეგად, სითბოს სახით გამოიყოფა (ეგზოთერმული რეაქციით), ან შთაინთქმება (ენდოთერმული რეაქციით) 69 კილოკალორია ენერჯია.

ძლიერი ჟანგვითი თვისებების გამო ოზონს ხშირად იყენებენ მრავალი ორგანული ნივთიერებების მისაღებად. იყენებენ აგრეთვე ქაღალდის გასათეთრებლად, ცხიმების ამოსაღებად და სხვა; წყლისა და ჰაერის გასასუფთავებლად (ოზონიზაცია). ჰაერში ოზონის მცირე შემცველობა კეთილმოყოფელად მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე – განსაკუთრებით სასუნთქი გზების დაავადების დროს. სამრეწველო მიზნით ოზონს ლეზულობენ ჰაერის ან ჟანგბადის გარემოში ნელი ელექტრული განმუხტვით. ატმოსფერო ოზონს მცირე რაოდენობით შეიცავს, კერძოდ მიწისპირა ფენაში 10-7 %-მდე, ხოლო 20-30 კმ-ის სიმაღლეზე 13-10-6%-მდე. ოზონის ძირითადი მასა მოთავსებულია ატმოსფეროს 10-50 კილომეტრიან ზოლში, რომელსაც ზოგჯერ ოზონის შრესაც უწოდებენ. ამ ფენის სისქე ნორმალურ პირობებში (წნევა 760 მმ ვერცხლისწყლის სვეტი და ტემპერატურა 00 C) დაახლოებით 0.3 სმ-ის ფარგლებშია. ტროპოსფეროში ოზონის კონცენტრაციის შემცირება ძირითადად, ადამიანური საქმიანობითაა გამოწვეული. ხოლო სტრატოსფეროში იგი თითქმის მთლიანად შთაინთქავს მზიდან მომავალი ულტრაიისფერი გამოსხივების ბიოლოგიურად აქტიურ მოკლე ტალღოვან ნაწილს (რის გამოც სტრატოსფერო ცხელდება), და მისი უარყოფითი ზემოქმედებისაგან იცავს სიცოცხლეს დედამიწაზე; რომ არა ოზონის შრისადმი ბუნების მიერ დაკისრებული ეს საპატიო მოვალეობა, ულტრაიისფერი გამოსხივება დამლუპველი აღმოჩნდებოდა ყველაცოცხალი ორგანიზმისათვის. იმის გამო, რომ ოზონის მოლეკულა ძალზე არამდგრადია, ოზონის შრეში სისტემატიურად მიმდინარეობს სამატომიანი ჟანგბადის კონცენტრაციის ბუნებრივი ცვლა (შემცირება), განსაკუთრებით მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედებით და ამდროს იზრდება O₂-ისა და O-ს კონცენტრაცია. ატომური ჟანგბადის სიჭარბის გამო, შეიძლება განხორციელდეს უკუპროცესიც. გარდა ამისა, ოზონის შრის გათხელება (გაცრეცა) ანუ ოზონის შრეში ე.წ. “ხვრელის” გაჩენა შეიძლება გამოწვეული იყოს არა მარტო ბუნებრივი, არამედ ანთროპოგენური მიზეზებითაც: ასეთებია ატმოსფეროში გაფრქვეული (გატყორცნილი) ხელოვნური ქიმიკატები, რომლებიც შეიცავენ ჰალოგენებს, მაგალითად ქლორს (ფრეონები). კერძოდ, ქლორფტორნახშირბადები (ქფნ) და წყალბადქლორფტორნახშირბადები (წყფნ), რომლებიც დიდი ხნის განმავლობაში გამოიყენებოდნენ და სამწუხაროდ დღესაც გამოიყენებიან სამაცივრო და ჰაერის კონდიციონირების სისტემებში (მაცივარაგენტებად), ქაფწარმომთქმელებად (გამფრქვევებად) და გამხსნელებად (სუნამოების, მედიკამენტების, საღებავების, ფენოპლასტების წარმოებაში და სხვა). ეს ნივთიერებები სტრატოსფეროში მოხვედრისას, ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედებით, განიცდიან ფოტო დისოციაციას და გამოთავისუფლებული ქლორი იწვევს ოზონის დაშლას, სქემით:



სავარაუდოდ ფრეონის ერთ მოლეკულას შეუძლია ათასობით ოზონის მოლეკულის დაშლა. განსაკუთრებულ საშიშროებას იწვევს ის გარემოება, რომ ეს ქიმიკატები ხასიათდებიან მაღალი „სიცოცხლის ხანგრძლივობით“ (50-100 წელი). ოზონის შრეში „ხვრელის“ გაჩენას ხელსუწყობს აგრეთვე ზებგერთი ავიაციაც. კერძოდ ოზონის შრეში ზებგერთი საფრენ აპარატებს (20-30 კმ. სიმაღლის ფარგლებში) ატმოსფეროში შეაქვთ დიდი რაოდენობით აზოტის ჟანგი (NO), რაც ასევე იწვევს ოზონის ინტენსიურ დაშლას, ფორმულით:



ოზონის შრეში აზოტის ოქსიდების შეტანა შეიძლება გამოიწვიოს აგრეთვე სხვა და სხვა სახეობების სათბობის წვამ და სოფლის მეურნეობაში გამოყენებულმა ქიმიკატებმაც (სასუქები). თავისმხრივ, პრინციპულად ახალ პრობლემებს ქმნის მყარ სათბობზე მომუშავე ფტორისა და ქლორის შემცველი რაკეტო მატარებლებიც. დღეისათვის აღიარებულია, რომ ოზონის „ხვრელის“ წარმოქმნა ძირითადად მაინც განპირობებულია ატმოსფეროს დანაგვიანებით ქლორფტორნახშირბადიანი ნაერთებით ეს ნაერთები გამოირჩევიან ოზონის დაშლის პოტენციალის (ოდპ) მაღალი მნიშვნელობით და განსაკუთრებული ინტენსიურობით გამოიყენებიან მრეწველობის სხვადასხვა დარგებში, მათშორის, სამაცივრო და კონდიციონერების სისტემებში და რაც მთავარია, ეს ნაერთები ხასიათდებიან განსაკუთრებული მდგრადობითა და მაღალი სიცოცხლის ხანგრძლივობით.

3.1 ოზონის შრის დაცვის ღონისძიებები

1974 წელს კალიფორნიის უნივერსიტეტის პროფესორებმა შერვუდ როულანდმა და მარიო მოლინამ პირველად გამოთქვეს მოსაზრება, რომ ქვან და წქვან ნაერთები ხელსუწყობენ ოზონის შრის დაშლას. გამოთქმული მოსაზრების მართებულება იმდენად ნათელი იყო, რომ აშშ-მ, კანადამ და სკანდინავიის ქვეყნებმა სწრაფად მოახდინეს სათანადო რეაგირება; მიიღეს კანონი რომლის თანახმად 1978 წლიდან იმ აეროზოლების გამოყენების შეზღუდვის შესახებ, რომლებიც შეიცავენ ქვან-ს და რაც პირველადი მონაცემებით ამ ნაერთების მოხმარებას 50%-ით შეამცირებდა.

მაღე ოზონის შრის დაცვის პრობლემა იმდენად მწვავედ დადგა, რომ მთელი მსოფლიოს ყურადღება მიიქცია. 1985 წლის მარტში ქ. ვენაში მიღებული იქნა „დედამიწის ოზონის შრის დაცვის ვენის საერთაშორისო კონვენცია“, რომლის თანახმადაც მისიმონაწილე ქვეყნები ვალდებულნი არიან ითანამშრომლონ ოზონის შრის მდგომარეობასა და მეთვალყურეობაში, გაცვალონ ინფორმაცია და შესაბამისი მონაცემები ამ საკითხებთან დაკავშირებით; კონვენციაში მოცემულია საჭირო კორექტირებისა და სადაო საკითხების გადაწყვეტის პროცედურა. 1987 წლის სექტემბერში ოცდაათზე მეტი ქვეყნის წარმომადგენლის მიერ ხელმოწერით დადასტურებული იქნა მონრეალის ოქმი „ოზონის შრის დამშლელი ნივთიერებების (ოდნ) შესახებ“. ამ მიმართულებით გადადგმული იქნა პირველი ნაბიჯები და მიღებული იქნა გადაწყვეტილება 1999 წლიდან ქვან ნივთიერებების წარმოებისა და მოხმარების შემცირების შესახებ.

ახალმა სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების შედეგებმა აჩვენა, რომ დასახული ღონისძიებები არ იყო საკმარისი ოზონის შრის აღდგენისა და დაცვისათვის. ამასთან განვითარებადმა ქვეყნებმა გამოთქვეს თავიანთი შეშფოთება იმის გამო, რომ არ არსებობდა ნათელი ფორმულირებები ამ ქვეყნებისადმი ტექნიკური და ფინანსური მხარდაჭერის შესახებ.

1990 წლის ივნისში, ლონდონში გამართულ მეორე თათბირზე მოხდა მონრეალის ოქმში მოყვანილი ქვნი-ის შემცველი ნივთიერებების წარმოებიდან და ხმარებიდან ამოღების გრაფიკის კორექტირება და მიღებული იქნა გადაწყვეტილება 2000 წლისათვის ამ ნივთიერებების წარმოებისა და მოხმარების შეწყვეტის, ხოლო 2005 წლისათვის მეთილ-ქლორო-ფორმის ხმარებიდან ამოღების შესახებ. ლონდონის თათბირზე შემუშავებული იქნა ოქმის სპეციალური მუხლები, რომლებიც ითვალისწინებენ განვითარებადი ქვეყნებისთვის ტექნოლოგიების გადაცემას და მრავალმხრივი დახმარების ფონდის შექმნას. მხარეთა მეოთხე შეხვედრა შედგა კოპენჰაგენში 1992 წლის ნოემბერში. შეხვედრაზე შეთანხმდნენ, რომ 1994 წლიდან ჰალონების, ხოლო 1996 წლიდან ყველასახის -ქვნი-ის, მეთილ-ქლორო-ფორმის და ოთხქლორიანი ნახშირბადის გამოყენების შეწყვეტაზე. ხოლო, წყალბად ქლორ ფტორნახშირბადიანი ნაერთების გამოყენება შეწყდება 2030 წლისთვის, რამდენადაც მათ გააჩნიათ დაბალი ოზონდამშლელი პოტენციალი.

განვითარებად ქვეყნებს, სადაც -ქვნი-ის გამოყენება ერთ სულ მოსახლეზე გაანგარიშებით არ აღემატებოდა 0.3 კგ-სწელიწადში, მონრეალის ოქმში ცალკე დაეთმო მე-5 მუხლი (სწორედ ამიტომ ამ ქვეყნებს მე-5 მუხლის ქვეყნებად მოიხსენიებენ) და მათ მიეცათ 10 წლიანი გამოყენების შეღავათი. 1994 წლის დეკემბრის თვის თითქმის ყველა ქვეყანამ განახორციელა მონრეალის ოქმის რატიფიცირება, 101-მა ქვეყანამ მიიღო ლონდონის შესწორებები, ხოლო 39-მა კოპენჰაგენის შესწორებები. უნდა აღინიშნოს, რომ მონრეალის ოქმში დასახული მიზნების მიღწევა დამოკიდებულია მთელი მსოფლიოს ქვეყნების მრავალმხრივ თანამშრომლობაზე. მართალია, 1986 წლისმონაცემებით, განვითარებულ ქვეყნებში მოიხმარებოდა ოზონდამშლელი ნივთიერებების 85% და განვითარებად ქვეყნებში იგი შეადგენდა მხოლოდ 15%, მაგრამ ამ ქვეყნებში -ქვნი-ის გამოყენების ზრდის ტემპები იმდენად მაღალია, რომ თუ განვითარებადი ქვეყნები 20-30 წლის განმავლობაში არ ჩაერთვებიან მონრეალის ოქმის მოთხოვნათა განხორციელებაში, მარტო განვითარებული ქვეყნების მონაწილეობა პრობლემას ვერ გადაწყვეტს და შეიქმნება მონრეალის ოქმის რეალიზაციის ჩაშლის საშიშროება. ყოველივე ზემოთ ქმულიდან გამომდინარე, აუცილებელია განვითარებულმა ქვეყნებმა მთელი ძალისხმევა მიმართონ ჩამორჩენილი ქვეყნებისათვის სრულყოფილი ტექნოლოგიების გადაცემისა და ეკონომიკური დახმარების თვალსაზრისით. გამოითქვა აგრეთვე მოსაზრებები ამ გვარი დახმარებების ახალი მექანიზმების შემუშავების სასარგებლოდ, რამდენადაც ამ დახმარებას სჭირდება ისეთი ორგანიზაციების მხარდაჭერა, როგორცაა მსოფლიო ობანკი. მექანიზმი მოიცავს მრავალმხრივ ფონდს (რომელიც მოქმედებს 1991 წლიდან) და სრულყოფილ რეგიონალურ თანამშრომლობას.

1997 წლის დეკემბერში იაპონიის ქალაქ კიოტოში მიღებული საერთაშორისო დოკუმენტის თანახმად, რომელიც წარმოადგენდა კლიმატის ცვლილების შესახებ გაეროს ჩარჩო-კონვენციის გარკვეულ დამატებას, მიღწეული იქნა შეთანხმება, რომ 2008-2012 წლების განმავლობაში ატმოსფეროში გატყორცნილი ნახშირორჟანგის, მეთანის და სხვა სამრეწველო აირების საერთო მოცულობა, 1990 წლის დონესთან შედარებით, უნდა შემცირდეს 5.2%-ით. ოქმის ფარგლებში ძირითადი პასუხისმგებლობა თავისთავზე აიღო 37-მა ინდუსტრიულად წარმატებულმა (მათშორისრუსეთმაც) ქვეყანამ, რომელთა წილად მოდის ასეთი აირების 60%. 2009 წლის გაზაფხულისათვის კიოტოს ოქმი რატიფიცირებული იყო მსოფლიოს 181 ქვეყნის მიერ.

ევროკავშირის სახელმწიფოთა წარმომადგენლები 2009 წლის ოქტომბერში ლუქსემბურგში გამართული კონსულტაციების შედეგად მივიდნენ იმ ერთიან დასკვნამდე, რომ 2009 წლის დეკემბერში კლიმატის დაცვისადმი მიძღვნილი კოპენჰაგენის საერთაშორისო სამიტზე წარდგინენ წინადადებით, რათა განვითარებულმა სამრეწველო ქვეყნებმა 2050 წლისათვის (1990 წელთან შედარებით) ატმოსფეროში მავნე აირების გაფრქვევა შეამცირონ 80-95%-ით. საქმიე მაშია, რომ მეცნიერთა ავტორიტეტული ჯგუფის მონაცემებით, ატმოსფეროში გატყორცნილი სათბური აირებითავის მაქსიმუმს მიაღწევს 2015-2020 წლისათვის და თუ ამის შემდეგ არმოხდა მისი სწრაფი შემცირება, 2100 წლისათვის ჩვენი პლანეტის საშუალო ტემპერატურა შეიძლება 70 გრადუსით გაიზარდოს. მეცნიერები კოპენჰაგენის სამიტის მონაწილეებს მოუწოდებდნენ, დაუყოვნებლივ მიეღოთ რადიკალური ღონისძიებები. ასევე გვსურს აღვნიშნოთ, რომ „ნასა“-ს (National Aeronautics and Space Administration) საინფორმაციო ცენტრის მონაცემებით, მეცნიერთა ჯგუფმა, რომლებიც დაკვირვებას აწარმოებენ ოზონის ხვრელის ყოველწლიურ ფორმირებაზე (სამხრეთპოლუსისრაიონში), დაადგინა, რომ ოზონის ხვრელის საბოლოო ფორმირება მოხდება დაახლოებით 2009 წლის ბოლოსათვის და მისი ზომები იქნება ჩვეულებრივ ნორმებში. მკვლევარები აქვე აღნიშნავენ, რომ მიუხედავად 2001 წლიდან დაწყებული, ოზონის შრის დამრღვევი აირების რაოდენობის 4%-ით შემცირებისა, მათი უარყოფითი ზეგავლენა ოზონის შრეზე გაგრძელდება დაახლოებით 2020 წლამდე, ამ აირების მაღალი სიცოცხლის უნარიანობის გამო.

პლანეტაზე მაცხოვრებელი საზოგადოების უმეტეს ნაწილს (რომელსაც მეტნაკლებად გაცნობიერებული აქვს დედამიწის კლიმატზე ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული უარყოფითი ზემოქმედების საფრთხე) მთელი გულისყური მიპყრობილი ჰქონდა კოპენჰაგენის კონფერენციისაკენ, რომელიც 2009 წლის 7 დეკემბერს გაიხსნა და თითქმის ორკვირას გასტანა. კონფერენცია თავისი მასშტაბით უკანასკნელი ნახევარი საუკუნის მანძილზე მართლაც ყველაზე წარმომადგენლობითი აღმოჩნდა. მასში მონაწილეობას იღებდა 193 ქვეყნის 50 ათასზე მეტი წარმომადგენელი, მათ შორის საქართველოს დელეგაციაც. და, რაც ყველაზე ყურადსაღებია, კულმინაციურ ეტაპზე კონფერენციის მუშაობაში ჩაერთო მსოფლიოს თითქმის ყველა სახელმწიფოს პირველი პირი. გადაწყვეტილებების მიღება ხდებოდა უკომპრომისო კამათის პირობებში. განსაკუთრებით პრინციპული მოთხოვნებით გამოდიოდნენ განვითარებადი ქვეყნების წარმომადგენლები, რომლებიც მოითხოვდნენ მკაცრი კონტროლის დაწესებას გამოყოფილი დახმარების მიზნობრივ გამოყენებაზე. მიუხედავად იმისა, რომ კონფერენციას არმ იუღია გლობალური ხასიათის რაიმე მკაცრი ან კატეგორიული გადაწყვეტილება, იგი მაინც წინ გადადგმულ ნაბიჯად უნდა ჩაითვალოს. რაც მთავარია, მიღებული იქნა შეთანხმება როგორ უნდა გაგრძელდეს ამ მიმართულებით მუშაობა კიოტოს ხელშეკრულების ვადის გასვლის შემდეგ, ე.ი. 2013 წლიდან. ყველაზე ყურადსაღებია ის ფაქტი, რომ 5 დიდიქვეყანა: აშშ, ჩინეთი, ბრაზილია, ინდოეთი და სამხრეთი აფრიკა შეთანხმდნენ მომავალი საქმიანობის მთავარ მიზნად დაისახონ პლანეტაზე ტემპერატურის ზრდის 2 გრადუსამდე შეზღუდვა.

თავი 4. დედამიწის ატმოსფეროზე ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედებისგან დაცვა

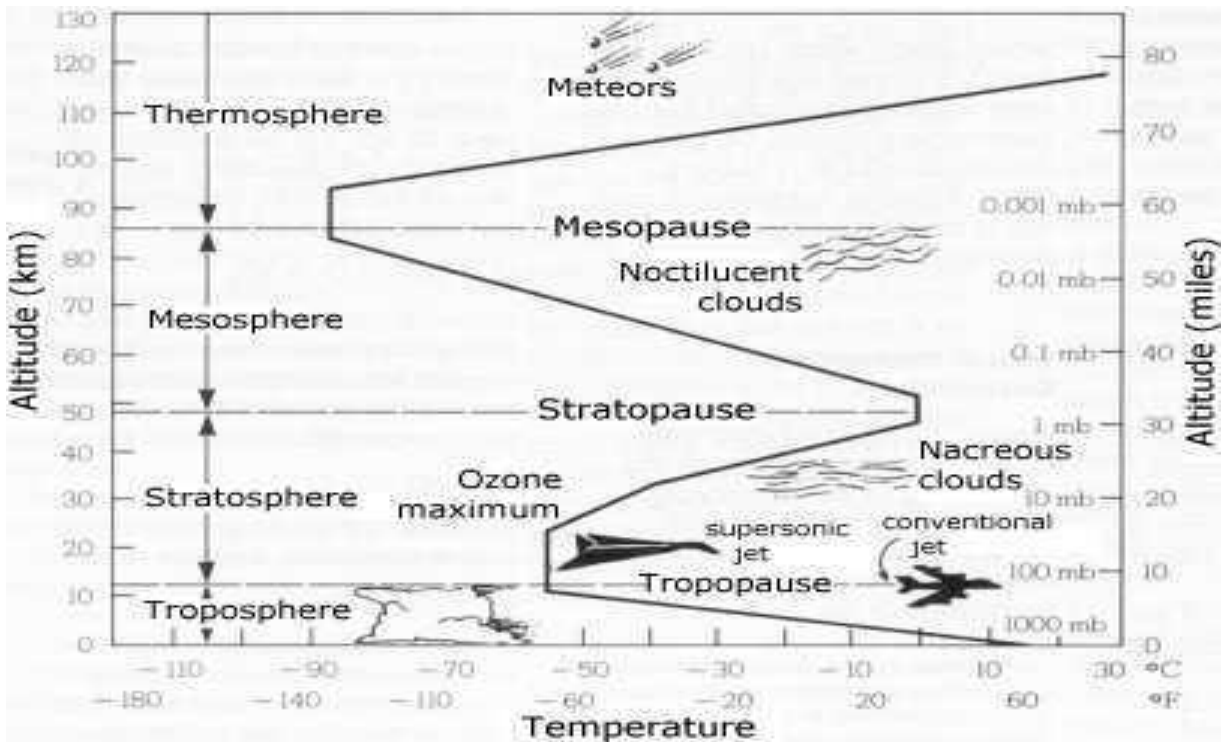
განვიხილოთ დედამიწის ატმოსფეროს შემადგენლობის სიმაღლეზე დამოკიდებულების საკითხი (სქემა 1). ამასთან არის დაკავშირებული დედამიწისა და მისი ატმოსფეროს სითბური რეჟიმის მდგომარეობა.

თავის მხრივ სათბური რეჟიმი მწიდროდ არის დაკავშირებული ოზონის ფენის ყოფაქცევაზე, რომელიც წარმოადგენს თავისებურ მიზეზებს ატმოსფეროს ტემპერატურის დამოკიდებულებისა სიმაღლეზე.

| სფეროს ფენა | სიმაღლე - კმ | ზოგადი დახასიათება, თავისებურებები |
|----------------------|---|---|
| ამიწის ობელი ფენა | 0-0.5 | N ₂ (78%); O ₂ (20%);AZ(0.9%);Co ₂ (0.03%) He;Kz;Xe;CH ₄ ;H ₂ , აეროზოლები და სხვა დამაჭუჭყიანებლები. |
| ბოსფერო | 0.5-13 | შეიმჩნევა წნევის შემცირება |
| ტოსფერო | 13-50 | ოზონის ფენა (კონცენტრაციის მაქსიმუმი 20-25 კმ სიმაღლეზე) |
| სფერო | 50-80 | ოზონის ფენა არარის, წარმოიქმნება ჟანგბადის ატომები |
| ოსფერო | 80-100 120-130 160-180 500ის ზევით | ჟანგბადის ატომები 20% O-ს რაოდენობა უტოლდება O ₂ -ის რაოდენობას O-ს რაოდენობა უტოლდება N -ის რაოდენობას ძირითადად შეიმჩნევა HE |
| სფერო | 1000ის ზევით 1500-200 1000ის ზევით | ნაწილაკების სიჩქარე 11.2 კმ/წმ He-ს რაოდენობა უტოლდება H-ის რაოდენობას წყალბადის ატომები გადადის საპლანეტათშორისო გაზში |

ცხრილი 2. ატმოსფეროს შემადგენლობის დამოკიდებულება სიმაღლეზე

დედამიწის მახლობელ ფენაში ჰაერი შეიცავს 78% აზოტს, 20% ჟანგბადს, 0.93% არგონს. 0.03% ნახშირორჟანგს. ასევე მცირე რაოდენობით შეიმჩნევა ნეონი, ჰელიუმი, ქსენონი, კრიპტონი, წყალბადი, მეთანი, აზოტის ოქსიდი. გარდა ამისა ატმოსფერო შეიცავს თხევადი და მყარ ნაწილაკებს აეროზოლების სახით. ტექნოგენური ნაწარმის სხვადასხვა გაზებს და ა.შ.



სქემა 2.

ტემპერატურის განაწილება სიმაღლის მიხედვით

აეროზოლის ნაწილაკების კონცენტრაციის ზრდა იწვევს დედამიწის ზედაპირის მიერ მზის გამოსხივების ეკრანირებას, რაც იწვევს პლანეტის ტემპერატურის შემცირებას. როგორც ცნობილია დედამიწის ატმოსფეროს შედგენილობა საგრძნობლად იცვლება სიმაღლის მიხედვით. მთავარი განსხვავება სტრატოსფეროსა და ტროპოსფეროს შორის მდგომარეობს იმაში, რომ აქ (სტრატოსფეროში) მდებარეობს ოზონის შრე O₃ მოლეკულების მაქსიმუმით 20-25 კმ სიმაღლეზე. მეზოსფეროში იწყება ჟანგბადის ატომების კონცენტრაციის ზრდა, ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედებით

გამოწვეული O2 მოლეკულების დისოციაციის შედეგად. ასე თუ ისე ატმოსფერო რჩება ერთგვაროვანი, როდესაც ხდება ატმოსფეროს მასების ტურბულენტური მოძრაობის შედეგად გამოწვეული შერევით და აღწევს 100კმ სიმაღლეს(ტურბოპაუზა). ტურბოპაუზა ეწოდება ისეთ დონეს დედამიწის ატმოსფეროში, სადაც ტურბულენტური შერევის მოქმედება წყდება. მიუხედავად ამისა უკვე 80-90 კმ სიმაღლიდან დაწყებული იზრდება ჟანგბადის ატომების პროცენტული შედგენილობა და 120-130 კმ სიმაღლეზე ჟანგბადის ატომების რაოდენობა უტოლდება ჟანგბადის მოლეკულების რაოდენობას.

160-180 კმ სიმაღლეზე ჟანგბადის ატომების რაოდენობა უტოლდება აზოტის ატომების რაოდენობას.

600 კმ სიმაღლის ზემოთ ატმოსფეროს ძირითად შემადგენელს შეადგენს ჰელიუმი, რომლის რაოდენობა რიცხობრივად უტოლდება წყალბადის ატომების რაოდენობას 1500-2000 კმ სიმაღლეზე. 2000 კმ სიმაღლის ზემოთ ატმოსფერო გადადის საპლანეტათშორისო გაზში, რომლის ძირითად კომპონენტებს წარმოადგენენ წყალბადის ატომები, რომლებიც შთანთქავენ ულტრაიისფერი გამოსხივების მოკლე ტალღის სიგრძის მქონე არეს.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ 1000 კმ სიმაღლის ზევით დედამიწის ატმოსფეროს ნაწილაკები შეიძენენ კოსმოსურ სიჩქარეს (11,2 კმ/წმ) და უფრო მეტსაც, რის გამოც ეს ნაწილაკები უკვე დაძლევენ დედამიწის მიზიდულობის ძალებს და ტოვებს ატმოსფეროს.

ამგვარად, მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების მოკლეტალღის სიგრძის მქონე არის ძირითად მშთანთქმელებს დედამიწის ატმოსფეროში წარმოადგენენ წყალბადის (H) ატომები. ჰელიუმი(He), აზოტი(N) და ატმოსფეროში შეწონილი მტვრის ნაწილაკები.

ატმოსფეროს სიმკვრივე ძალიან სწრაფად მცირდება სიმაღლის ზრდასთან ერთად, შეიძლება ჩავთვალოთ რომ ატმოსფეროს მთელი მასის 80% იმყოფება ტროპოსფეროსი. სქემაზე მოცემულია ჰაერის სიმკვრივის დამოკიდებულება სიმაღლეზე.

| | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|-----------------|----|----|-----|------------------|
| ღლე-კმ | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 100 |
| ის სიმკვრივე- 10 ³ | *10 ² | 10 ² | 30 | 5 | 1.0 | 10 ⁻² |

ცხრილი 3. ატმოსფეროს ჰაერის სიმკვრივის დამოკიდებულება სიმაღლეზე.

ატმოსფეროს წნევის შემცირება სიმაღლის ზრდასთან ერთად ექსპონენციალური კანონით ხდება 10 კმ სიმაღლეზე და ზემოთ ატმოსფეროს სიმკვრივე უკვე უმნიშვნელოა.

სტრატოსფეროში არსებული ოზონის შრე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ატმოსფეროს ტემპერატურულ რეჟიმზე და მზის რადიაციის შთანთქმის პროცესებზე მთელ სპექტრულ ინტერვალში.

ატმოსფეროს ქვედა ნაწილში ანუ სტრატოსფეროს ფენაში ტემპერატურა სიმაღლის მიხედვით მცირდება დაახლოებით 6K-ით ყოველ 1 კმ-ზე. სიმაღლეზე 12 დან 20 კმ მდე ტემპერატურა რჩება მუდმივი. ატმოსფეროს ეს ფენა იწოდება პირველ იზოთერმულ ფენად. ამ ფენის ზევით ტემპერატურა ისევ იზრდება თითქმის 270 K, ტემპერატურამდე, აღწევს სტრატოპაუზას (47კმ) და 55 კმ-მდე რჩება მუდმივი. ამ არეს ეწოდება მეორე იზოთერმული ფენა, საჭიროა აღინიშნოს რომ ატმოსფეროს ჰაერის ძირითადი მასა 51 კმ-ის ზევით ატმოსფეროს მასაზე. დაწყებული 55 კმ სიმაღლიდან ტემპერატურა სიევ მცირდება 100K-ტემპერატურამდე ამ არეს მესამე იზოთერმულარეს უწოდებენ. მეზოპაუზის ზემოთ დაწყებული 90 კმ სიმაღლიდან იწყება ატმოსფეროს არე რომელსაც თერმოსფერო ეწოდება, რომელშიც ტემპერატურა ისევ იზრდება ძალიან მაღალ ნიშნულამდე(1000K-ზე ემტი)

ეგზოსფეროს არედან რომელიც ატმოსფეროს ზემოთ მდებარეობს ხდება ატმოსფეროს გაბნევა კოსმოსში დისოციაციის პროცესის შედეგად. სქემა-1 ზე კარგად სჩანს ტემპერატურის ცვლილება დედამიწის ატმოსფეროში სიმაღლის ზრდასთან ერთად, რომელიც ბევრად არის დამოკიდებული ოზონის შრის

არსებობაზე, რომლის მაქსიმალური კონცენტრაცია 20-25 კმ სიმაღლეზე პრაქტიკულად შთანთქავენ მზის გამოსხივებას სიხშირეთა ფართო დიაპაზონში. მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების მოკლელტალღოვანი ნაწილი მიაღწევს რა ოზონის შრეს, სუსტდება მისი შთანთქმის გამო წყალბადის(H), აზოტისა(N) და ჟანგბადის(O₂) ატომების მიერ. ოზონის შრე წარმოადგენს ძირითად დამცავ შრეს ყოველი ცოცხალი ორგანიზმისათვის დედამიწის ზედაპირზე მზის ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან 0,35მკმ ტალღის სიგრძეზე ნაკლები მნიშვნელობით. სქემა 2 ის მრუდების შედარებისას ჩანს, რომ ოზონის კონცენტრაცია ტემპერატურასთან უკუპროპორციულ ფუნქციონალურ დამოკიდებულებაშია. ოზონის კონცენტრაციის მაქსიმუმს შეესაბამება ტემპერატურის მინიმუმი ტროპოსფეროსა და სტრატოსფეროს საზღვარზე 22-25 კმ სიმაღლეებზე. ამ არეში ატმოსფეროს ტემპერატურის გაზრდისას ოზონის კონცენტრაცია და ატმოსფეროს გახურების სიჩქარე მცირდება. ოზონის შრე წარმოადგენს თავისებურ სტაბილიზაციორს ატმოსფეროს ტემპერატურული რეჟიმის მექანიზმში. 80 კმ სიმაღლეზე აღწევს მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების შესუსტებული ნაწილი. ამ არესი შთანთქმა უმნიშვნელოა და ამიტომ ტემპერატურა ღებულობს მინიმალურ მნიშვნელობას (180K).

სიმაღლის შემცირებისას ტემპერატურა ეცემა 2 მიზეზის გამო : პირველი-ჰაერის სიმკვრივე საგრძნობი ხდება და მისი გახურება უფრო რთულია. მეორე - მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების დიაპაზონი ამ სიმაღლეებზე შესუსტებულია მისი ატმოსფეროს უფრო მაღალ სიმარლევზე შთანთქმის გამო. ტროპოსფეროს არეში შეინიშნება ტემპერატურის ზრდა თითქმის დედამიწის ზედაპირამდე.

დედამიწის ატმოსფეროსი სითბოგაცვლის და მასისგაცვლის პროცესები სინამდვილეში გაცილებით რთულია ვიდრე ზემოთ განხილული მექანიზმი, სინამდვილეში ხდება მრავალი ურთიერდამოკიდებული ფაქტორების ურთიერთქმედებები.

ზემოთ აღნიშნულ პროცესებში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს აგრეთვე ატმოსფეროს იონური და ელექტრონული კომპონენტები.

დასკვნა

ნაშრომი ეხება ულტრაიისფერი გამოსხივების ბუნებრივ და ტექნოგენურ წყაროებს და მის გავლენას ცოცხალ ორგანიზმებზე. წარმოდგენილია როგორც დადებითი ასევე უარყოფითი ზეგავლენა ცოცხალ ორგანიზმებზე, ნაშრომი დაყოფილია 5 თავად რომელიც თავის მხრივ მოიცავს ქვეთავებს.

პირველი თავი შეეხება ულტრაიისფერი გამოსხივების წყაროებს, გამოსხივების წარმოშობისათვის საჭირო ფაქტორები როგორც ბუნებრივ ისე ტექნიკურ და სამეურნეო პირობებში, გავრცელების პირობები, დასხივების სიხშირე.

„ულტრაიისფერი გამოსხივების ბიოლოგიური ზემოქმედება“-თავში ზოგადად არის განხილული დასხივების გავლენა ადამიანზე, მცენარეებსა და ცხოველებზე. ეს თავი იყოფა ქვეთავებად რომელშიც წარმოდგენილია ა) „ულტრაიისფერი გამოსხივების სამკურნალო მოქმედება“ ქვეთავი გვაცნობს უ-ვ გამოსხივების სამედიცინო დანისნულების, ე-წ ფიზიოთერაპიის შესახებ. მის დადებით გავლენას ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

„ულტრაიისფერი გამოსხივების გამოყენება მეურნეობაში“-ქვეთავსი წარმოდგენილია გამოსხივების ზეგავლენა ცხოველებზე როგორც სამკურნალო საშუალება, ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება მეცხოველეობაში, იყენებენ რაქიტინი და მსგავსი დეფექტური ახალსობილი პირუტყვის სამკურნალოდ. ქვეთავსი ასევე მოცემულია ცხრილი რომელსაც წარმოდგენილია ცხოველზე დასხივების სიხშირის- დროსა და მანძილზე დმაოკიდებულება. მანძილი და დრო სხვადასხვაა ცხოველებისა და ფრინველების მიხედვით.

„ულტრაიისფერი გამოსხივების საზიანო ზეგავლენა“-ქვეთავში ფართოდაა აღწერილი რა გავლენას ახდენს გამოსხივება ორგანიზმებზე, როგორ არღვევს დენემის ჯაჭვის სტრუქტურას და რა ანომალურ ცვლილებებს იწვევს ორგანიზმებში. როგორც ხმელეთის ისე წყლის მცენარებსა და ცხოველებში. ჩამოთვლილია დაავადებები, პათოლოგიები რომელსაც გამოსხივების ექსპოზიციის ზრდა იწვევს და ასევე მცენარეებში ფოტოსინთეზის პროცესის შემცირებას. ამ ნაწილში ასახულია სხვადასხვა საერთაშორისო გარემოსდაცვითი ორგანიზაციების მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგები. ხოლო შემდეგ ქვეთავებში მოცემულია დასხივების ზღვრულად დასაშვები ნორმები რომელიც რეკომენდებულია ჯანდაცვისა და სოციალური უზრუნველყოფის სამინისტროს ექსპერტების მიერ.

„ოზონის ფენის წარმოქმნისა და დაშლის მექანიზმები“-ქვეთავში არწერილია ბუნებრივი ქიმიური და ფიზიკური პროცესები რომელიც ხელს უწყობს ატმოსფეროსი ოზონის წარმოქმნას და დაგროვებას, არწერილია მისი მდებარეობა ატმოსფეროსი და ფუნქციები რომელიც ამს აკისრია დედამიწაზე სიცოცხლის შესანარჩუნებლად. აქვეა აღწერილი ის ანთროპოგენული პროცესები რომლებიც იწვევს ოზონის ფენის გათხელებას და შედეგად ულტრაიისფერი გამოსხივების ექსპოზიციის ზრდა ხდება რაც დამლუპველად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებზე.

შემდეგი ქვეთავი მოიცავს საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ ჩატარებულ ღონისძიებებს რომელიც ემსახურება ოზონის ფენის შენარჩუნებას და ატმოსფეროში ოზონდამშლელი ნივთიერებების შემცირებას ესენია ძირითადად ქლორის, ფტორისა და ფრეონის ნაწილაკები რომელიც ატმოსფეროში მოხვედრისას ოზონის დისოციაციას იწვევს. იმ ქვეყანათა რიცხვს

რომელიც ამ კონვენციაშია ჩართული საქართველოც უერთდება და საკუთარი წვრილი შეაქვს ოზონდამშლელი ნივთიერებების აგფრქვევის შემცირებაში.

ბოლო თავი „დედამიწის ატმოსფეროზე ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედებისგან დაცვა“ მოიცავს ინფორმაციას დედამიწის ატმოსფეროს სიმაღლებრივი შედგენილობისა და სიმარლზე ქიმიური ნივთიერებების და ფიზიკური პროცესების განაწილების შესახებ ინფორმაციას, დასხივების დონეებს სხვადასხვა სიმაღლებრივ სარტყელში. შემდეგ მოცემულია ატმოსფეროს დაცვის რეკომენდაციები რის მიხედვითაც შესაძლებელია ატმოსფეროს სტრუქტურის შენარჩუნება და ულტრაიისფერი მავნე გამოსხივების შემცირება დედამიწაზე.

ბიბლიოგრაფია:

1. <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/UVB/>
2. <https://www.livescience.com/50326-what-is-ultraviolet-light.html>
3. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/57472>
4. <http://ge.uawsi.com/ultrafiioletovoe-infrakrasnoe-obluchenieselskoho.html>
5. <http://eiec.gov.ge/News/Press-Releases/%E1%83%9B%E1%83%9D%E1%83%93%E1%83%A3%E1%83%9A%E1%83%98.aspx>
6. <http://www.ge.undp.org/content/georgia/ka/home/ourwork/environmentandenergy/successstories/skills-up-for-safer-world.html>