

ბიოსფეროს უსაფრთხოების თანამედროვე პრობლემები

ცისანა ბასილაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ექსპერტების ცნობით, ჰაერის ტემპერატურა დედამიწაზე კვლავ გაიზრდება; მოსახლეობის ზრდის ფონზე მოსალოდნელია საკვები პროდუქტებისა და წყლის რესურსების დიდი დეფიციტი; მიმდინარეობს ბუნებრივი რესურსების ამოწურვა, რაც გამოიწვევს ეკოლოგიურ კრიზისს: ბიოსფეროს გაჭუჭყიანებასა და ცოცხალ ორგანიზმთა სახეობების შემცირებას.

დღეს ბუნების დაცვა და მისი რესურსების რაციონალური გამოყენება ბიოსფეროს არსებობის ძირითადი წინაპირობაა. ამის გამო აუცილებელია პლანეტაზე მიმდინარე პროცესების მრავალმხრივი შესწავლა და სათანადო საადაპტაციო და პრევენციული ღონისძიებების შემუშავება.

საკვანძო სიტყვები: ბიომრავალფეროვნება; გლობალური დათბობა; ოზონის შრე; საადაპტაციო ღონისძიებები; ტყის რესურსები.

შესავალი

მსოფლიო მეტეოროლოგიურ ორგანიზაციას (WMO) დაქვემდებარებული 100 ათასი დაკვირვების პუნქტის მონაცემების მიხედვით მტკიცდება, რომ მთელ პლანეტაზე გასული 100 წლის (1906 – 2005 წწ.) განმავლობაში ჰაერის საშუალო წლიურმა ტემპერატურამ დედამიწაზე 0,74 °C-ით მოიმატა, რამაც ბევრგან გვალვები და გაუდაბნოების პროცესები გამოიწვია. შედეგად შემცირდა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალი და, შესაბამისად, საკვები პროდუქტები. ამის გამო გაიზარდა ადამიანთა დაავადებები და სიკვდილიანობა. ამასთან ერთად გახშირდა კატასტროფული სტიქიური პროცესები, რამაც გამოიწვია დიდი ნგრევა და მსხვერპლი. მთლიანობაში ბოლო დროს დედამიწაზე მიმდინარე კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული ანომალური კატაკლიზმური პროცესების შედეგად დაიღუპა 2 მლნ ადამიანი, ხოლო ეკონომიკურმა ზარალმა 1 ტრილიონი აშშ დოლარი შეადგინა.

მეცნიერები წინასწარმეტყველებენ, რომ მიმდინარე XXI საუკუნეში ჰაერის ტემპერატურა შეიძლება 1 – 2 °C-ით გაიზარდოს, რაც გამოიწვევს ანტარქტიდისა და გრენლანდიის ყინულების დნობას, მსოფლიო ოკეანის დონის მკვეთრ აწევას და სანაპიროების დატბორვას. ეს დიდ საფრთხეს შეუქმნის ზღვისპირა ქვეყნების მოსახლეობას, რასაც მოჰყვება დიდი ეკონომიკური და სოციალური რყევები. ამასთან, აზიასა და აფრიკაში შემცირდება მოსავალი, ავსტრალიასა და ახალ ზელანდიაში იქნება სასმელი წყლის დეფიციტი, ევროპაში გაიზრდება წყალდიდობები, ამერიკის აღმოსავლეთ სანაპიროზე გაიზრდება შტორმები და სანაპირო ეროზიები. პლანეტაზე შეიძლება შემცირდეს წვიმების რაოდენობა და გაიზარდოს დამლუპველი ეპიდემიები [1].

გაეროს ექსპერტებმა დაადგინეს, რომ ჩვენი პლანეტა თბება სწრაფად და ამაზე პასუხისმგებელია მთელი კაცობრიობა, რადგან ადამიანთა მოთხოვნილება კომფორტისაკენ იწვევს ბუნებრივი გარემოს შეცვლას. 1950 წელს მსოფლიოს მოსახლეობა იყო 2,5 მლრდ, 2000 წელს – 6 მლრდ, 2015 წელს – 8 მლრდ. პროგნოზით, 2050 წელს პლანეტის მოსახლეობა 11 მლრდ გახდება. მოსახლეობის ზრდასთან ერთად იზრდება მოთხოვნილება კვების პროდუქტებზე, წყალზე, საოჯახო და მობილურ ტექნიკაზე, ენერგეტიკაზე, საცხოვრისზე და სხვ. ახალი ფართობების ათვისება და ხეობის უსისტემო ჭრა იწვევს გარემოში ჟანგბადის შემცირებას, ახალი ვირუსული, ბაქტერიული და ქრონიკული დაავადებების გაჩენას, რასაც ყოველწლიურად ათასობით ადამიანი, ცხოველი და

მცენარე ეწირება. გარდა ამისა, მოსახლეობის ზრდის ფონზე მიმდინარეობს ბუნებრივი რესურსების ერთდროული ამოწურვა. აღსანიშნავია, რომ ბოლო 35 წელიწადში მიწის წიაღიდან ამოიღეს უფრო მეტი მინერალური ნედლეული, ვიდრე კაცობრიობის არსებობის მთელ წინა პერიოდში, ნავთობისა და აირის მოპოვებამ კი 80 – 85 %-ს მიაღწია.

ამრიგად, ადამიანი ცვლის ატმოსფეროს, ნიადაგს, წყლის ქიმიურ შედგენილობას, რაც დიდ საფრთხეს უქმნის გარემოსა და მთელ ბიოსფეროს. ამიტომ ადამიანმა თავის ქმედებაში უნდა გაითვალისწინოს ბუნებრივი მოვლენების ცვალებადობა და იზრუნოს მოსალოდნელი კატაკლიზმების თავიდან აცილებისათვის.

ძირითადი ნაწილი

ბიოსფერო. სიტყვა “ბიოს” ბერძნულად სიცოცხლეს ნიშნავს. ბიოსფერო კი არის დინამიკურ წონასწორობაში მყოფი ცოცხალი და უძრავი ნივთიერებების ერთობლიობა, რომელშიც ცოცხალი ორგანიზმი წარმოადგენს აქტიურ, მუდმივმოქმედ ელემენტს, რომელიც გარდაქმნის ამ გარემოს თავისი მოთხოვნილების შესაბამისად. ბიოსფეროს განვითარების ისტორია 2,5 – 3 მლრდ წელს მოიცავს. ამ ხნის განმავლობაში ცოცხალი ორგანიზმები ვითარდებოდა გარემოს სხვადასხვა პირობებში. მაგალითად, ზოგიერთი ერთუჯრედიანი წყალმცენარე და ბაქტერია მრავლდება ცხელ წყაროებში (75 – 100 °C-მდე), სხვები, პირიქით, მინუს 6 – 7 °C-მდე, სოკოს სპორები კი იტანენ 120 – 180 °C-ს [2].

1875 წელს ავსტრიელმა გეოლოგმა ე. ზიუსმა ბიოსფერო დაახასიათა, როგორც დედამიწის ის გარსი, სადაც არსებობს და ვითარდება სიცოცხლე. ის მოიცავს მთელ ჰიდროსფეროს, ლითოსფეროსა და ატმოსფეროს ნაწილებს. ჰიდროსფერო დედამიწის წყლიანი გარსია. მსოფლიო ოკეანე ფარავს დედამიწის ზედაპირის 7/10 ნაწილს. ის მთლიანადაა ათვისებული ცოცხალი ორგანიზმების მიერ, განსაკუთრებით 100 – 200 მ სიღრმემდე, სადამდეც აღწევს მზის სხივები. უფრო ღრმად ცხოვრობენ მხოლოდ ბაქტერიები, ზოგიერთი მათგანი 11 კმ-ის სიღრმეზეა, სადაც წნევა 1100 ატმ-ს აღწევს.

ლითოსფერო, ანუ დედამიწის ქერქი, მატერიკების მკვერივი გარსია, სადაც სიცოცხლე ნიადაგშია რამდენიმე ათეული სანტიმეტრის სიღრმეზე. მაგრამ არის ზოგიერთი ორგანიზმი, რომლებიც ცხოვრობენ 2 – 3 კმ სიღრმეზე ხმელეთის პირობებში და 1 – 2 კმ სიღრმეზე ოკეანის ფსკერიდან. უმარტივესი ანაერობული ბაქტერიები კი ცხოვრობენ მიწისქვეშა წყალშემცველ და ნავთობშემცველ პორიზონტებში 3 – 5 კმ სიღრმეზე.

ატმოსფერო დედამიწის გარემომცველი აირების გარსია და შედგება სხვადასხვა აირის, წყლის ორთქლისა და მტერისაგან. სიმაღლის მიხედვით, მასში გამოიყოფა ცალკეული შრეები: ტროპოსფერო (სისქე 8 – 18 კმ), სტრატოსფერო (55 – 60 კმ-მდე), მეზოსფერო (80 – 85 კმ-მდე), თერმოსფერო (80-დან 1000 კმ-მდე), ხოლო მის ზემოთ – ეგზოსფერო.

ტროპოსფერო, სადაც არის ატმოსფერული ჰაერის მასის 90 % და 4 %-დან 0,5 %-მდე წყლის ორთქლი, რომელიც ვრცელდება პოლუსებთან 8 – 10 კმ სიმაღლეზე, ეკვატორთან კი 16 – 18 კმ-მდე. აქ ჰაერის ტემპერატურა იკლებს ყოველ კილომეტრ სიმაღლეზე 5 °C-ით. ატმოსფეროს ეს შრე ყველაზე მნიშვნელოვანია, რადგან სწორედ აქ წარმოიქმნება ღრუბლები, მოდის ნალექები და ქრის ქარები, რაც დიდ გავლენას ახდენს ამინდზე, ადამიანის სიცოცხლესა და საქმიანობაზე. ტროპოსფერო მთლიანად ატარებს მზის მოკლეტალღოვან რადიაციას და აკავებს დედამიწის გრძელტალღოვან თბურ გამოსხივებას, რის გამოც ხურდება მიწისპირა შრე.

სტრატოსფერო წარმოადგენს 40 – 60 კმ სისქის შრეს ტროპოსფეროს ზემოთ. აქ ჰაერი მშრალი და გაიშვიათებულია, ტემპერატურა იზრდება ქვევიდან ზევით ზაფხულში 0 °C-დან 15 °C-მდე, ხოლო ზამთარში – -10 °C-დან -5 °C-მდე [3]. ატმოსფეროს ამ შრეში 20 – 30 კმ სიმაღლეზე არის მეტად მნიშვნელოვანი ნივთიერება – ჟანგბადის აირის ნაირსახეობა – ოზონი, რომელიც შთანთქავს მზის ულტრაიისფერი სხივების მოკლეტალღოვანი რადიაციის დიდ ნაწილს, რაც დამლუპველად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებზე. ამიტომ ოზონის მცირე სისქის შრე ითვლება დედამიწაზე ბიოსფეროს დამცავ ფარად [4].

მეზოსფერო 20 – 25 კმ სისქის შრეა, სადაც ტემპერატურა ეცემა ზაფხულში -80 °C-მდე, ხოლო ზამთარში – -100 °C-მდე. აქ ძლიერი ტურბულენტური მოძრაობის გამო ქარის სიჩქარე 50 – 100 კმ/სთ-ს აჭარბებს.

თერმოსფეროში 80 კმ სიმაღლიდან დაწყებული ტემპერატურა ყოველ 1 კმ სიმაღლეზე იზრდება 5 °C-ით და მის ზემოთ 1000 კმ სიმაღლეზე 2000 °C-ს აღწევს. მაგრამ იმის გამო, რომ აქ ჰაერის სიმკვრივე ძალიან მცირეა, ამიტომ ნებისმიერი სხეული და მათ შორის მეტეორები არ ხურდება. მეტეორები, რომლებიც აქ 100 – 130 კმ/სთ სიჩქარით მოძრაობს, იწვის მის ქვედა 80 კმ-მდე სიმაღლეზე მდებარე მეზოსფეროში, სადაც ჰაერი ათასჯერ უფრო მკვრივია, ვიდრე თერმოსფეროში.

ეგზოსფერო ვრცელდება ათასეულ კილომეტრებზე. აქ ტემპერატურა იზრდება ყოველ კილომეტრ სიმაღლეზე 1 °C-ით; ჰაერი ძლიერ გაიშვიათებულია; შესაძლებელია რადიოკავშირის დამყარება; აქვე დაფრინავენ კოსმოსური ხომალდები. მაღალ სიმაღლეებზე ეგზოსფერო თანდათან გადადის პლანეტებს შორის სივრცეში.

დედამიწის ზედაპირთან მშრალი ჰაერის შედგენილობაში შედის: აზოტი – 78 %, ჟანგბადი – 21 %, (ოზონი 10⁻⁶), არგონი – 0,9 %, ნახშირორჟანგი – 0,03 %, დანარჩენი აირები – 0,1 %. ატმოსფეროში 90 – 100 კმ სიმაღლემდე ჰაერის ეს შედგენილობა არ იცვლება და ამ სფეროს ჰომოსფერო ეწოდება. 200 კმ სიმაღლემდე ჰაერის ძირითადი ნაწილია აზოტი, 600 კმ-დან ჰელიუმი, ხოლო 2000 კმ-ზე მაღლა წყალბადია, რომელიც დედამიწის ირგვლივ ქმნის ე.წ. წყალბადოვან გვირგვინს.

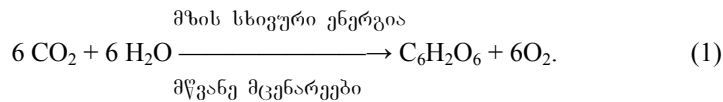
ატმოსფერო აკავებს კოსმოსური სხივების ნაწილს და მეტეორიტების უმრავლესობას. დედამიწამდე აღწევს მზის გამოსხივების მხოლოდ 48%. ატმოსფერო რომ არ იყოს, დედამიწის ზედაპირზე ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 15 °C კი არა, 23 °C იქნებოდა [2]. ჩვენს პლანეტაზე დაცემული სხივური ენერჯის თითქმის ნახევარი წყლის აორთქლებაზე იხარჯება და ეს წყალი დედამიწას ნალექების სახით უბრუნდება. მათი დიდი ნაწილი მდინარეებში, ხოლო ბოლოს ოკეანეში ჩაედინება.

ბიოსფეროს სტრუქტურული ერთეულია ეკოსისტემა, ანუ მოცემულ ტერიტორიაზე არსებულ მცენარეთა, ცხოველთა, მიკროორგანიზმთა და გარემოს არაცოცხალი კომპონენტების ერთობლიობა. ეკოსისტემების განაწილება პლანეტაზე ბიომების დონეზე ხორციელდება. დრეის [5] მიხედვით, ბიოსფეროს ძირითადი ბიომებია ხმელეთის, ზღვისა და მტკნარი წყლის ბიომები. ხმელეთის ბიომების თავისებურებებს განსაზღვრავს რეგიონის ჰავა და მცენარეული საფარი. ზღვისა და მტკნარი წყლების ბიომები ნაკლებადაა დამოკიდებული ჰავაზე. მათ თავისებურებებს განსაზღვრავს ფსკერის სიღრმე, მარილიანობა და წყლის დინება.

ბიოსფეროს ზედა საზღვარი ატმოსფეროში 6 კმ-ს აღწევს, სადაც ძირითადად მხოლოდ ქლოროფილის შემცველი მცენარეებია. უფრო ზევით კი ზოგიერთი ფეხსახსრიანი ბინადრობს, რომლებიც ქარის მოტანილი მცენარეული მტვრით, სპორებითა და მიკროორგანიზმებით იკვებებიან [6].

წარსულში ატმოსფერო თითქმის არ შეიცავდა ჟანგბადს. ის მაშინ მდიდარი იყო ნახშირორჟანგით, მეთანითა და აზოტის ნაერთებით. პლანეტის თანამედროვე სახე ცოცხალ არსებათა ცხოველქმედების შედეგია, რაც 3 მლრდ წლის წინათ დაიწყო, როდესაც ავტოტროფული ბაქტერიებისა და ქლოროფილის შემცველ მცენარეთა ფოტოსინთეზის აქტიურობის შედეგად ნახშირორჟანგი ორგანულ ნივთიერებად გარდაიქმნება და დღემდე იცვლება ატმოსფეროს შედგენილობა [7].

მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ დედამიწაზე პირველი ცოცხალი ორგანიზმების ჩასახვა მოხდა პიდროსფეროს არაღრმა უბნების ფსკერზე, სადამდეც აღწევდა მზის სხივები და სითბო. ასეთი პირობებია ტროპიკული სარტყლის მახლობლად. აქ მცენარეთა ქლოროფილის მიერ შთანთქმული ნახშირორჟანგის აირიდან და წყლიდან მზის სხივური ენერჯის დახმარებით ხდება ნახშირწყლების სინთეზი და გამოიყოფა თავისუფალი ჟანგბადი. ასეთ პროცესს, როდესაც მიმდინარეობს არაორგანულიდან ორგანული ნივთიერების სინთეზირება და მზის სხივური ენერჯია გარდაიქმნება ბიოქიმიურ ენერჯიად, ეწოდება ფოტოსინთეზი, რომელიც სქემატურად ასე გამოისახება [3]:



ეს განტოლება ფოტოსინთეზზე ზოგად წარმოდგენას იძლევა. სინამდვილეში ეს პროცესი შედგება მრავალი რეაქციისაგან, რომელთა განხორციელების დროს მცენარეები ორგანული ნივთიერებების სინთეზთან ერთად გამოყოფენ სხვადასხვა აქროლად ნივთიერებას, მათ შორის რაოდენობითა და მნიშვნელობით უჯერი ნახშირწყალბადი იზოპრენი გამოირჩევა. ეს მოვლენა XX საუკუნის 50-იანი წლების ბოლოს დაადგინა აკადემიკოსმა ვ. სანაძემ.

ფოტოსინთეზის პროდუქტებია ჟანგბადი და ნახშირწყლები. ჟანგბადის ნაწილს თვით მცენარეები იყენებს, დიდი ნაწილი კი ცხოველების სუნთქვას ხმარდება. ყოველწლიურად მზის მოქმედებით დედამიწაზე 83 მლრდ ტ ორგანული ნივთიერება წარმოიქმნება. აქედან 53 მლრდ ტ იქმნება ხმელეთზე, დანარჩენი კი ზღვებსა და ოკეანეებში. აღსანიშნავია, რომ მცენარეების მიერ აკუმულირდება მზის ენერჯის მხოლოდ 0,3 %. ფოტოსინთეზის შედეგად ატმოსფეროში ნახშირბადის ორჟანგის რაოდენობა შემცირდა 0,03 %-მდე, ხოლო თავისუფალი ჟანგბადის რაოდენობა გაიზარდა 21 %-მდე, ანუ 1000-ჯერ [3].

ფ. რამადის [7] მიხედვით, 2 მლრდ წლის წინათ გაჩნდნენ ფოტოსინთეზის უნარის მქონე პირველი ორგანიზმები (პროკარიოტები: ლურჯ-მწვანე მცენარეები, ბაქტერიები, ვირუსები) 0,5 მლრდ წლის შემდეგ – უმაღლესი ორგანიზმები (ეუკარიოტები). შედეგად 1 მლრდ წლის წინათ ატმოსფეროში ჟანგბადის შემცველობა თანამედროვე რაოდენობის 1 %-ს შეადგენდა. გაიზარდა ფიტოპლანქტონისა და ფოტოსინთეზის ინტენსიურობა და წარმოიქმნა ატმოსფერული ოზონი, რომელმაც შეაჩერა მზის ულტრაიისფერი სხივების უარყოფითი ზემოქმედება. ამან ხელი შეუწყო ორგანული სამყაროს განვითარებას ჯერ წყლის ზედა ფენებში, შემდეგ ხმელეთზე.

600 მლნ წლის წინათ გაჩნდა უდაბლესი ავტოტროფული მცენარეები, 500 მლნ წლის წინათ – ჭურჭლიანი მცენარეები და მწერები, 350 მლნ წლის წინათ – ფარულთესლიანები და ძუძუმწოვრები. ხმელეთზე ქლოროფილის შემცველი მცენარეების გაჩენამ ჟანგბადის ზრდასთან ერთად ხელი შეუწყო ნიადაგების წარმოქმნას. შემდგომ ჟანგბადის გაზრდილი რაოდენობის წყალობით დედამიწას მოეკვლინა ფლორისა და ფაუნის მრავალი სახის არსებანი, მათ შორის ადამიანიც. ადამიანის გაჩენამდე ბიოსფეროს არსებობის პერიოდს ბიოგენეზს უწოდებენ, ხოლო საზოგადოების განვითარების ეტაპს ეწოდება ნოოგენეზი, როდესაც დაიწყო ნოსფეროს შექმნა.

ბიოსფერო აერთიანებს არა მარტო ცოცხალ ორგანიზმებს, არამედ მთელ მათ საცხოვრებელ გარემოს. ამჟამად დედამიწაზე გვხვდება მცენარეებისა და ცხოველების 2 მლნ-მდე სახეობა, მათ შორის ცხოველები – 1,5 მლნ-მდე. მცენარეთაგან რაოდენობის მიხედვით პირველ ადგილზეა ფარულთესლიანები – 300 ათასამდე, მეორეზე სოკოები – 100 ათასამდე. ცხოველთა შორის სახეობათა რაოდენობის მიხედვით პირველ ადგილზე არიან მწერები – 1 მლნ-მდე, მეორეზე მოლუსკები – 100 ათასამდე, შემდეგ კი ხერხემლიანები – 50 ათასამდე. აღსანიშნავია, რომ დღესაც არსებობენ უმარტივესი ორგანიზმები, რომელთაც არ გააჩნიათ მოთხოვნილება ჟანგბადის მიმართ. ასეთებია ანაერობული გოგირდის, რკინისა და წყალბადის ბაქტერიები, რომელთა მიერ ნახშირორჟანგის აირის გამოყენებით ხდება მინერალური ნივთიერებებიდან ორგანული ნივთიერების ჰემოსინთეზი [3].

გლობალური დათბობის გამომწვევი ფაქტორები. გლობალური დათბობა დედამიწის ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის საშუალო წლიური ტემპერატურის სწრაფი ზრდის პროცესია. ამის მიზეზად მეცნიერები ორ სხვადასხვა ვერსიას ასახელებენ. პირველი ვერსიით იგი პერიოდულად განმეორებადი ბუნებრივი კატაკლიზმია და სამყაროს მისგან განადგურება არ ემუქრება. ამ მოსაზრებას ამყარებს ის გარემოება, რომ ადრეულ ხანაში დედამიწაზე იყო გამყინვარების პერიოდი, როდესაც ვეროპის კონტინენტი ყინულით იყო დაფარული. უფრო ადრე კი იყო დათბობაც, როდესაც გრენლანდიის კუნძული მწვანე საფრით იყო დაფარული, რაზედაც მიუთითებს მისი სახელწოდება. ამრიგად, პლანეტაზე მიმდინარე პროცესები ძირითადად დამოკიდებულია მზის აქტიურობაზე. მისი მცირედი ცვლილებაც კი უსათუოდ აისახება დედამიწაზე მიმდინარე ამინდსა და კლიმატზე. გამოარჩევენ მზის აქტიურობის 11-წლიან, 22-წლიან და 80–90-წლიან (გლაისბერგი) ცვლილებას. სრულიად შესაძლებელია მიმდინარე გლობალური დათბობა დაკავშირებული იყოს მზის მორიგ მაღალ

აქტიურობასთან, რაც შეიძლება მომავალში შეიცვალოს მისი შემცირებით და კლიმატის ცვლილების საპირისპირო პროცესით.

მეორე ვერსიით დედამიწაზე მიმდინარე გლობალური დათბობა ადამიანის ანთროპოგენური საქმიანობით, ე.წ. “სათბურის ეფექტი” არის განპირობებული და ის სამყაროს დამღუპველია [1]. სათბურის ეფექტი არის ატმოსფეროში გაფრქვეული აირების მიერ დედამიწიდან არეკვლილი სითბური გამოსხივების შეკავება, რის შედეგადაც ხდება გლობალური დათბობა. სათბურის აირებიდან აღსანიშნავია: ნახშირორჟანგი, მეთანი, აზოტის მონოოქსიდი, ოზონი და ფრენები (ნახშირწყალბადების ჰალოგენები), რომლებიც თავისუფლად ატარებენ დედამიწაზე მზის ძლიერ სხივებს, მაგრამ აკავებენ მისგან არეკვლილ სითბოს. სათბურის ეფექტი აღმოჩენილ იქნა 1824 წელს ფრანგი მეცნიერის ჟოზეფ ფურიეს მიერ. თვით სათბურის აირები რაოდენობრივად შესწავლა შეეძლო ნობელიანტმა სვანტე არენიუსმა (1896 წ.), რომელმაც უფრო ადრე 1893 წელს განაცხადა, რომ, რაც უფრო მეტი ნახშირორჟანგია აირი მოხვედრა ატმოსფეროში, დედამიწა მით უფრო გახურდება [8].

დედამიწაზე კლიმატის ცვლილების შესახებ პირველი განაცხადი გააკეთა 1873 წელს ცნობილმა მეცნიერმა ვ. კიოპენმა, რომელმაც დაადგინა ჰაერის ტემპერატურის 1 °C-ით შემცირება. ვ. ვილემის ცნობით, 1880 წლიდან 1930 წლამდე ჰაერის საშუალო წლიურმა ტემპერატურამ 0,5 °C-ით მოიმატა, მაშინ როდესაც ზამთრის თვეებში ტემპერატურა ორჯერ უფრო მეტად (1 °C-ით) გაიზარდა. 1940 წლიდან ტემპერატურის მატება კლებით შეიცვალა, ხოლო 1960 წლიდან დედამიწაზე დაიწყო ტემპერატურის ინტენსიური ზრდა [1, 9], რაც, უდავოდ, ადამიანთა ზემოქმედების, კერძოდ, ტექნიკის განვითარების შედეგია. ატმოსფეროში ბოლო 1,5 საუკუნის განმავლობაში სათბურის აირებიდან მკვეთრად მოიმატა ნახშირორჟანგის (CO₂) რაოდენობამ (1/3-ით), მაგრამ ატმოსფეროში რაოდენობრივად უფრო მეტად (2,5-ჯერ) გაიზარდა მეთანი (CH₄), რომელიც 20-ჯერ მეტად ახურებს დედამიწას, ვიდრე ნახშირორჟანგი. მეთანის მატება დაკავშირებულია მილსადენებიდან და ჭაბურღილებიდან აირების გაჟონვასთან და საქონელთან, რომელთა რაოდენობა სადღეისოდ საგრძნობლად გაზრდილია.

გაეროს სასურსათო და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) სპეციალისტების აზრით, დედამიწაზე საქონლის ფარა უფრო მეტად მოქმედებს კლიმატზე, ვიდრე ავტომობილები და თვითმფრინავები. პლანეტაზე მცხოვრები 1,5 მლრდ ფური გამოყოფს სათბურის აირების 18 %-ს, რაც აღემატება ყველა სახის ტრანსპორტის შესაბამის მანქანებულს. მეთანი წარმოიშობა საქონლის კუჭში არსებული სპეციალური ბაქტერიების საშუალებით. მათი ნაკელიდან გამოიყოფა მეთანი, რომელიც გამოიყენება საწვავად ბიოაირის სახით. ატმოსფეროში არსებული მეთანის რაოდენობის მესამედი სწორედ საქონლის მიერაა წარმოქმნილი. აღსანიშნავია, რომ 150 წლის განმავლობაში ატმოსფეროში მეთანის რაოდენობა 2,5-ჯერ გაიზარდა [10].

ნახშირორჟანგის მატება კი დაკავშირებულია ძირითადად ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობასთან, კერძოდ, ინდუსტრიის განვითარებასთან, აგრეთვე შეშისა და ნახშირის წვასთან. კაცობრიობა ყოველწლიურად წვავს 4,5 მლრდ ტ ნახშირს, 3,2 მლრდ ტ ნავთობს, აირებს, ტორფს და სხვა საწვავს. განსაკუთრებით გაიზარდა საწვავის მოხმარება ავტომობილებსა და თვითმფრინავებში, რომელთა გამონაბოლქვით ატმოსფეროში იზრდება ნახშირორჟანგის რაოდენობა. ურბანულ ზონებში ჰაერი იმდენად გაჯერებულია მანვნი ნივთიერებებით, რომ მისი ჩასუნთქვა კატასტროფულად მოქმედებს ადამიანთა ჯანმრთელობაზე. მანვნი ნივთიერებების ჰაერში მოხვედრის ძირითადი წყარო მოძველებული ტრანსპორტია. ამას ემატება მათი საწვავის სავსე ხარისხი, რომლის შედგენილობაში ზოგჯერ გადაჭარბებული რაოდენობით ტყვიის შემცველობა ფიქსირდება, რაც იწვევს ადამიანთა მძიმე დაავადებებს.

დადგენილია, რომ მრეწველობის განვითარების შედეგად ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია ატმოსფეროში 38 %-მდე გაიზარდა. სამეურნეო და სამრეწველო საქმიანობის შედეგად დედამიწის ატმოსფეროში ყოველწლიურად გამოიყოფა 27 მლრდ ტ ნახშირორჟანგი. მის 30 %-ს შთანთქავს მსოფლიო ოკეანე, 13 %-ს ბიოსფერო და ნიადაგი, 57 % რჩება ატმოსფეროში, რაც ხელს უწყობს დათბობის მომატებას. სამრეწველო ეპოქის დასაწყისიდან ატმოსფეროში დაგროვილია 770 მლრდ ტ ანთროპოგენური ნახშირორჟანგი [11].

XIX საუკუნეში ინგლისელმა ფიზიკოსმა უილიამ ტომპსონმა შეშფოთება გამოთქვა ტექნიკური პროგრესის შედეგად მოსალოდნელი “თბური სიკვდილის” განვითარების შესახებ. ამ მოსა-

ზრების საწინააღმდეგოდ რუსმა მეცნიერმა კ. ტიმირიაზევა აღნიშნა, რომ სამყაროს არავითარი “თბური სიკვდილი” არ ემუქრება მანამ, სანამ მწვანე საფარი იარსებებსო. აქ იგი ფოტოსინთეზის პროცესს გულისხმობდა, რომლის დროსაც, (1) გამოსახულების მიხედვით, მწვანე საფარი შთანთქავს მზის სხივების უდიდეს თბურ ენერჯიას და გარდაქმნის მას ადამიანისთვის მისაღებ ფორმაში. ფოტოსინთეზის პროცესის შედეგად ყოველწლიურად 1 ჰა ტყე შთანთქავს 5–10 ტ ნახშირორჟანგს და გამოყოფს 10–20 ტ ჟანგბადს.

პიერ აგრესის მონაცემებით, დედამიწაზე ყოველწლიურად 1 ჰა ფართობზე 10 მლრდ კკალ მზის სხივების თბური ენერჯია მოდის, რომლის 93,8 %-ს მწვანე საფარი ითვისებს [12]. ასევე დადგენილია, რომ ღია ფართობზე ჰაერის ტემპერატურა ტყის საფართან შედარებით 3-ჯერ მეტია. მაღალი (35 – 40 °C) ტემპერატურის დროს კი მკვეთრად მცირდება ფოტოსინთეზის პროცესი, რომლის დროსაც შთანთქმება ნახშირორჟანგი.

მართალია, ტყის მწვანე საფრის დიდ მნიშვნელობაზე არავინ დაობს, მაგრამ რაც შეეხება მის მიმართ სათანადო ყურადღებას, ეს ჯერ კიდევ არ ჩანს. ამის მიზეზი კი მოსახლეობის მატებისა და ტექნიკური პროგრესის შედეგად ტყის რესურსებზე მოთხოვნილების განუზომელი ზრდაა. ამიტომ მსოფლიოში ყოველწლიურად იზრდება ტყის რესურსების მოპოვებისა და გამოყენების მასშტაბები. მისგან მზადდება ქაღალდი, მუყაო, ავეჯი, პარკეტი, იყენებენ გასათბობად და სხვ. ხე-მცენარეებისაგან 15 ათასი დასახელების ნაკეთობა მზადდება. განსაკუთრებით დიდია ტენიან ადგილებში ტროპიკული და წიწვოვანი (ტაიგა) ტყეების განადგურების მასშტაბები. აღსანიშნავია, რომ ტყიანი ტერიტორიების ათვისებამ არა მარტო მცენარეთა, არამედ ცხოველთა და ფრინველთა სამყაროს უნიკალურ წარმომადგენელთა შემცირებას შეუწყო ხელი. გარდა ამისა, ტყე ქმნის მიკროკლიმატს, არეგულირებს ტემპერატურას, ამცირებს ქარის სიჩქარეს, იცავს ნიადაგს ეროზიისაგან, ამცირებს აორთქლებას და სხვ. ტყე, განსაკუთრებით წიწვოვანი, გამოყოფს ფიტონციდებს – ნივთიერებებს, რომლებიც წმენდს ჰაერს მავნე მიკრობებისაგან და აჯანსაღებს მას. ამიტომაც, რომ ტყეებს დედამიწის ფილტვებს უწოდებენ. დადგენილია, რომ ტყის მწვანე საფრის მიერ შესრულებული კოსმოსურ-ეკოლოგიური ეფექტი 3–5-ჯერ აღემატება ტყის რესურსების მოხმარებით მიღებულ ნატურალურ შემოსავალს [13].

მიუხედავად ტყის მწვანე საფრის ასეთი დიდი მნიშვნელობისა, მის მიმართ მომხმარებლური დამოკიდებულება ტყის გამეჩხერებასა და განადგურებას იწვევს, რის გამოც სუსტდება ტყეების კოსმოსურ-ეკოლოგიური ფუნქცია. ხე-მცენარეები უსისტემოდ იჩეხება როგორც ტყის კორუმში, ისე ქალაქებსა და გამწვანების ზოლებშიც, რასაც ჟანგბადის ნაკლებობის გარდა, ტყის წყალშემკავებელი და წყალშემკრები ფუნქციის დაქვეითება მოჰყვა. ამან გამოიწვია ზოგიერთი წყაროს, მდინარისა და ტბის დაშრობა. ტყის საფრისაგან მოტიტვლებულმა ფართობებმა დაიწყო გაუდაბნოება, რამაც საკვები პროდუქტების წარმოების შემცირება გამოიწვია.

მეტად საყურადღებოა აკადემიკოს გ. გიგაურის აზრი იმის შესახებ, რომ მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესი, ერთი მხრივ, აუმჯობესებს ადამიანის კეთილდღეობის პირობებს, მეორე მხრივ, კი თვით ადამიანთა არსებობას და მათ მომავალს ემუქრება. მიმდინარეობს ბუნების თვითგაწმენდის, თვითრეგულაციისა და თვითაღდგენის დასუსტების პროცესი არა მარტო კონკრეტულ გარემოში, არამედ პლანეტარული მასშტაბითაც [14].

ამრიგად, მსოფლიოში შემცირებულ მწვანე საფარს აღარ შესწევს მზის სხივების თბური ენერჯიის გამოყენება-რეგულირების უნარი. ამის გამო იზრდება ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის რაოდენობა და კლიმატის ინტენსიური დათბობა. შესაბამისად, აქტიურდება ეკოლოგიური კატასტროფები, რასაც მოჰყვება არა მარტო ნგრევა, არამედ ადამიანთა და სხვა ცოცხალ არსებათა მსხვერპლიც.

ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად გამოყოფილი მავნე აირების აკუმულირებული ჭარბი რაოდენობა ატმოსფეროში შემდგომში მუავე წვიმებისა და რადიაციული ნაერთების სახით საზიანოდ უბრუნდება დედამიწას. მუავე ნალექების (წვიმები, თოვლი, ნისლი, ცვარი) წყაროებია სათბობისა და ბიომასის წვა, მეტალურგია, ავტოტრანსპორტი და სხვ. ბოლო 100 წლის განმავლობაში ნალექების მუავიანობამ საგრძნობლად მოიმატა. მაგალითად აშშ-ის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში 1900 წლიდან ნალექების მუავიანობა 4-ჯერ გაიზარდა, რაც დაკავშირებულია CO₂-ისა და NO₃-ის გამონაბოლქვის

ზრდასთან. მუავე წვიმები ტროპიკებშიც აღინიშნება, სადაც არ არის სამრეწველო ობიექტები. ეს კი უკავშირდება უფრო მეტი ბიომასის წვას.

მუავე ნალექები მეტად უარყოფით ზეგავლენას ახდენს ეკოსისტემებზე, რადგან ასეთი წყალი სპობს ქვირითს და ფიტოპლანქტონს, რის გამოც წყალსატევებში მცირდება ჰიდრობიონტების სახეობები. მაგალითად, 1975 წელს აშშ-ის ტბებში თევზის რაოდენობა 90 %-ით შემცირდა. მათმა განაანაგებამ ხელი შეუწყო თევზით მკვებავი ცხოველების (თოლიები, წაულა, წავი და სხვ.) მოსპობას. გარდა ამისა, მუავე ნალექები იწვევს მანქანა-დანადგარების, შენობებისა და ხელოვნების ნიმუშების კოროზიას, ავადდება მცენარეულობა, რაც გამოიხატება მათი ფოთლების ცვენით და ფესვების ღპობით. XX საუკუნის 90-იან წლებში დაავადებული ტყეების ფართობი გერმანიასა და ნიდერლანდებში იყო 50 %, შვეიცარიაში 35, ავსტრიაში 30 %, რუსეთში კი 600 000 ჰა [3].

ანთროპოგენური საქმიანობით გამოწვეული მანვე აირების ჭარბი რაოდენობით გამოყოფა აფართოებს ატმოსფეროში დედამიწის დამცველ ოზონის სფეროს, რაც მეტად საშიში მოვლენაა ცოცხალი ორგანიზმებისათვის და ის პირდაპირ კავშირშია გლობალურ დათბობასთან. ეს პროცესები უფრო გაღრმავდა, როდესაც ადამიანმა დაიწყო კოსმოსში სხვადასხვა ტექნოლოგიის გატანა. დადგენილია, რომ კოსმოსური რაკეტების გაშვება ოზონის შრის დაზიანებასა და დაშლას იწვევს, რასაც დედამიწაზე მზის რადიაციისა და ტემპერატურის მატება მოჰყვება.

ოზონის სფერო. ოზონი წარმოადგენს მოცისფრო აირს, რომლის მოლეკულა შედგება ჟანგბადის სამი ატომისაგან (O_3). ის წარმოიქმნება მაშინ, როდესაც მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების ზემოქმედების შედეგად ხდება ჟანგბადის მოლეკულის ატომებად დაშლა და ჟანგბადის ატომები ჟანგბადის მოლეკულასთან შედის კავშირში [15]:



არსებობს „ცუდი ოზონი“ და „კარგი ოზონი“. მეცნიერები „ცუდ ოზონს“ უწოდებენ ფოტოქიმიურ სმოგს, რომელიც ატმოსფეროს ყველაზე დაბალ შრეში, ტროპოსფეროში მდებარეობს. გარკვეული კონცენტრაციის პირობებში იგი საშიშია ადამიანის ჯანმრთელობისა და კეთილდღეობისათვის: აღიზიანებს ზედა სასუნთქი გზების ლორწოვანს, იწვევს ვეგეტატიურ დარღვევებს, ფილტვების შეშუაებას, თავბრუდახვევას, თვალის კატარაქტას და სხვ.; დიდ ზიანს აყენებს გარემოს, განსაკუთრებით დიდ ქალაქებში.

ასეთი „ცუდი ოზონი“ დედამიწის მთლიანი ოზონის მხოლოდ 10 %-ია, დანარჩენი 90 % – „კარგი ოზონი“ – კი დედამიწის ზედაპირიდან დიდ სიმაღლეზე სტრატოსფეროში მდებარეობს, სადაც ამინდის ფორმირებასთან დაკავშირებული მოვლენებისა და გარდაქმნების დიდი ნაწილი ხდება. „კარგი ოზონი“ იცავს დედამიწას მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების დამანგრეველი ზემოქმედებისაგან. ოზონის შემცველობა ცვალებადია სხვადასხვა სიმაღლეზე. ოზონის საერთო რაოდენობის 60 % მოდის შრეზე, რომელიც მდებარეობს 16-დან 32 კმ-მდე სიმაღლეზე, ხოლო მაქსიმალურ კონცენტრაციას იგი აღწევს დაახლოებით 25 კმ სიმაღლეზე. სწორედ ეს ფენაა დედამიწის დამცავი ოზონის შრე, რომელიც უდიდეს როლს ასრულებს გლობალურ ეკოლოგიურ სისტემაში.

ატმოსფეროში არსებული ოზონის მთლიანი სისქე 3,5 მმ-ია. ეს სიფრიფანა შრე ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია, რომელიც პლანეტას ადამიანის არსებობისათვის ვარგისს ხდის. ოზონის რაოდენობა სტრატოსფეროში დამოკიდებულია გეოგრაფიულ განედზე, დედამიწის ზედაპირიდან დაშორების სიმაღლესა და წლის დროზე. ოზონის მოლეკულები სტრატოსფეროში მუდმივ წარმოქმნა-დაშლის პროცესში იმყოფება. ისინი განუწყვეტლივ წარმოიქმნებიან ქიმიური რეაქციების შედეგად, რომელიც მზის სინათლის ზემოქმედებით მიმდინარეობს. იმავდროულად კი მზის რადიაციისა და ჟანგბადის, აზოტის, წყალბადის, ქლორისა და ბრომის შემცველი შენაერთების ზემოქმედებით ხდება ოზონის მოლეკულის დაშლა და ოზონის სფეროს დარღვევა. ამას სხვადასხვა მიზეზით ხსნიან. იყო მოსაზრება, რომ იგი დაკავშირებულია გარემოს ციკლურ მოვლენებთან, რასაც წინათ არ ექცეოდა ყურადღება. ზოგი მეცნიერი მიზეზად ზებგერით თვითმფრინავებს მიიჩნევს, მაგრამ ასეთი თვითმფრინავების გამოყენება ბოლო წლებში მნიშვნელოვნად შეიზღუდა.

მეცნიერთა დიდი უმრავლესობა ოზონის კონცენტრაციის დაქვეითების ძირითად მიზეზად მიიჩნევს საყოფაცხოვრებო და სოფლის მეურნეობაში გამოყენებულ არაერთ ქიმიურ ნაერთს,

განსაკუთრებით ფრეონებს (CFCL₃ და CFCL₂), რომლებიც წლების განმავლობაში წარმატებით გამოიყენებოდა მაცივრებსა და კონდიციონერებში.

დღეისათვის ცნობილია, რომ სტრატოსფეროს ოზონის ეკოლოგიური პრობლემები გამოწვეულია ატმოსფეროში ადამიანის საქმიანობის შედეგად დიდი რაოდენობით ქლორფტორნახშირბადებისა და ჰალოგენების მოხვედრით, რომლებიც არღვევენ ოზონის ბუნებრივ ბალანსს, აქტიურად მოქმედებს ოზონის სფეროს შედგენილობასა და მის დაშლაზე. შედეგად, მსოფლიოს არაერთ რეგიონში ოზონის ფენა თითქმის ორჯერ შემცირდა, ხოლო ჩრდილო პოლუსზე – არქტიკაში, ზაფხულობით და სამხრეთ პოლუსზე – ანტარქტიდის თავზე, ზამთრობით ოზონის სფეროში ხერედიც კი წარმოიქმნება. ოზონის სფეროს შემდგომი დეგრადაცია ხელს შეუწყობს ულტრაიისფერი გამოსხივების შემოდგომას ატმოსფეროში, რაც დამღუპველად იმოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებზე. ოზონის სფეროს შემცირება ასევე უარყოფითად მოქმედებს ატმოსფეროს ცალკეულ შრეებს შორის წონასწორობაზე, რაც აისახება ჰაერის მასების ცირკულაციასა და სითბოცვლაზე, რომელიც განაპირობებს კლიმატურ ანომალიებს და იწვევს სტიქიურ კატასტროფებს [16].

1974 წელს კალიფორნიის უნივერსიტეტის ქიმიკოსებმა შერვუდ როულენდმა და მარინ მალინამ გამოიკვლიეს და დაასკვნეს, რომ სტრატოსფეროში მოხვედრილი ქლორფტორნახშირბადები მზის სინათლის ზემოქმედებით იშლება და გამოიყოფა ქლორი, რომლის ერთ ატომს შეუძლია დაშალოს 100 ათასი ოზონის მოლეკულა, რის შედეგადაც მნიშვნელოვნად მცირდება ოზონის კონცენტრაცია. ამ გამოკვლევამ მოგვიანებით დაიმსახურა მსოფლიო აღიარება და 1995 წელს მათ ნობელის პრემია მიენიჭათ.

1975 წელს მსოფლიო მეტეოროლოგიურმა ორგანიზაციამ (WMO) გამოაქვეყნა დასკვნა: „ოზონის შრის ცვლილებები ადამიანის საქმიანობის შედეგად და ზოგიერთი შესაძლო გეოფიზიკური შედეგები“. 1985 წელს კი ხელმოწერილ იქნა საერთაშორისო შეთანხმება – ოზონის შრის დაცვის ვენის კონვენცია. ამავე წელს აღმოჩენილ იქნა ანტარქტიდის თავზე ოზონის ხერელი. ბრიტანული კვლევების მიხედვით, ანტარქტიდაზე ოზონის შრის კონცენტრაცია XX ს-ის 70-იანი წლებიდან ყოველწლიურად მცირდებოდა, განსაკუთრებით ზამთარში (ოქტომბრიდან გვიან გაზაფხულამდე), როდესაც სტრატოსფეროში ტემპერატურის ვარდნის შედეგად წარმოიქმნება ყინულოვანი ღრუბლები. აღსანიშნავია, რომ ოზონის შრის რღვევის პროცესი არქტიკაშიც მიმდინარეობს, მაგრამ აქ ოზონის შემცირების პერიოდი უფრო ხანმოკლეა და ისეთი დიდი დანაკარგები არ არის, როგორც ანტარქტიდაზე.

1987 წელს აერონავტიკისა და კოსმოსის ეროვნული მმართველობის (NASA) მიერ მიღებული მონაცემებით დადასტურდა, რომ ოზონის შრის დაშლასა და ხერელის გაჩენას ხელს უწყობს ქლორი, რომელიც გამოიყოფა ქლორფტორნახშირბადებისაგან და ბრომი, რომელიც გამოიყოფა ჰალოგენებისაგან. ამიტომ იმავე წელს 24 სახელმწიფოს მიერ ხელმოწერილ იქნა მონრეალის ოქმი იმ ნივთიერებების შეზღუდვის შესახებ, რომლებიც შლის ოზონის შრეს. ასეთ ნივთიერებებს შეიცავს მყარი ფენოპლასტები, პარალონი, მაცივრები, კონდიციონერები, გამხსნელები, სამედიცინო სტერილიზატორები, ცეცხლსაქრობები, აეროზოლიანი ბალონები, რომელთაც ფართოდ მოიხმარდნენ 1950 წლიდან და 1986 წლისათვის წარმოებული იყო 1 მლნ ტ ქლორფტორნახშირბადი. 1986 წლიდან შეჩერებულ იქნა ამ ნივთიერებების წარმოება და 1991 წლისათვის მათი მოხმარება უკვე 40 %-ით შემცირდა. 1991 წლიდან მომდევნო 10 წლის განმავლობაში კომპანია “დიუპონმა” 1 მლრდ აშშ დოლარი დახარჯა ამ ნივთიერების შემცველობის შესამცირებლად. ასევე დიდ თანხებს ხარჯავენ სხვა ამერიკული ფირმები („ჯენერალ ელექტრიკი“, „მოტოროლა“ და სხვ.) მათი გამოყენების შეწყვეტისა და შეცვლის მიზნით, მაგალითად, ამიაკის ან სხვა ეკოლოგიურად სუფთა ნივთიერებების გამოყენებისათვის.

ეს მეტად მნიშვნელოვანია, რადგან ოზონის სფეროს დაშლის შემთხვევაში გაიზრდება მზის ულტრაიისფერი გამოსხივება, რაც ხელს შეუწყობს დედამიწაზე ფიტოპლანქტონის დაშლას, მცენარეთა დაავადებებს, ე. ი. ფოტოსინთეზის პროცესის შემცირებას. გარდა ამისა, გაიზრდება ადამიანთა შორის ავთვისებიანი სიმსივნეები, სარკომა, კატარაქტა და სხვ. უკვე ყოველწლიურად 500 ათასზე მეტი ამერიკელი ავადდება კანის კიბოთი. აშშ-ში კანის კიბოთი გარდაცვლილთა 65 % სარკომაზე მოდის. 1970–1980 წლებში ყოფილ სსრ კავშირში კანის სიმსივნურ დაავადებათა ზრდა აღინიშნებოდა 13 %-ით. ვარაუდობენ, რომ ყოველ რვა წელიწადში ორჯერ გაიზრდება ამ დაავა-

დებათა რაოდენობა. სარკომით ავადდებიან უფრო ახალგაზრდა ადამიანები. დაავადება ვითარდება იმ ადგილზე, რომელიც მზის სინათლის ზემოქმედების ქვეშ იმყოფება, ძირითადად სახე და ხელები. აღინიშნება კორელაცია მზეზე გატარებულ დროის ხანგრძლივობასა და დაავადების განხილვის შორის. უფრო ხშირად ავადდებიან მოხუცები 70–80 წლის ასაკში. აღსანიშნავია, რომ სიმსივნური დაავადებები ადრეულ სტადიაში განკურნებადია.

საქართველო მონრეალის ოქმს შეუერთდა 1996 წლის 21 მარტს, ხოლო ამავე წლის ნოემბერში იგი კლასიფიცირებულ იქნა, როგორც მე-5 (I) მუხლის ქვეყანა ე. ი. განვითარებადი ქვეყანა. გაერთიანებული ერების გარემოს დაცვის ცენტრთან (UNEP/JE) თანამშრომლობით დამუშავდა “საქართველოში ოზონდამშლელი ნივთიერებების ხმარებიდან ამოღების ეროვნული პროგრამა”, რომელიც ფინანსურად უზრუნველყო გლობალურმა გარემოს დაცვის ფონდმა (CEF).

1996 წლისათვის საქართველოში მოხმარებული ოზონდამშლელი ნივთიერებების (ODP) რაოდენობა 26 ტ-ს შეადგენდა. საქართველო არ აწარმოებს მონრეალის ოქმით კონტროლირებად არც ერთ ნივთიერებას. საქართველოს მთავრობამ ივალდებულა ოზონდამშლელი ნივთიერებების ხმარებიდან ამოღება [15].

1996 წელს მონრეალის საერთაშორისო კონვენციის გადაწყვეტილებით დაიხურა ოზონის შრის დამშლელი ნივთიერებების (ფრეონების) მწარმოებელი ქარხნები, რის შედეგადაც უკვე 2014 წელს ოზონის ხერხედი 34 %-ით შემცირდა. მეცნიერთა ვარაუდით, 2020 წლისათვის ეს ხერხედი კიდევ 10 %-ით შემცირდება, მაგრამ აღსანიშნავია, რომ თუ ფრეონების ჰაერში არსებობამ ოზონის შრე დაშალა, როგორ იმოქმედებდნენ ისინი ადამიანთა ჯანმრთელობაზე, რომელთა მაცივრები და კონდინციონერები სახლებში და საწარმოებში ფრეონებით მუშაობდა. ახალი წარმოების მაცივრებში ფრეონები უკვე სხვა აგრეგატივითაა შეცვლილი, თუმცა ატმოსფეროში უკვე გაბნეული ფრეონები კიდევ დიდხანს იმოქმედებს ოზონის სფეროს შედგენილობაზე [16].

განსაკუთრებით აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ XX საუკუნის 50-იანი წლებიდან კოსმოსში უამრავი კოსმოსური ნაგავია დაგროვილი, რაც ხელს უშლის არა მარტო კოსმოსზე დაკვირვებას, არამედ ის დიდ ეკოლოგიურ რღვევას იწვევს დედამიწაზე. ეს პროცესები წლიდან წლამდე იზრდება და თუ რადიკალური ღონისძიებები არ იქნა გატარებული, ბიოსფერო კიდევ უფრო მძიმე პირობებში აღმოჩნდება.

ამასთან დაკავშირებით, საყურადღებოა ინფორმაცია იმის შესახებ, რომ სადღეისოდ კოსმოსში არსებული ნაგავი 23 ათასი საფეხბურთო მოედნის ფართობისაა, რომელიც მოიცავს სხვადასხვა ზომის 25 ათასამდე ნივთს, დაწყებული უმცირესი ნაწილაკებისაგან და მთლიანი კოსმოსური ხომალდით დამთავრებული. ისინი მოძრაობენ დაახლოებით 25 ათასი კმ/სთ სიჩქარით და მათი დაჯახება რომელიმე მოძრავ კოსმოსურ ხომალდთან გამოიწვევს დიდ კატასტროფას.

დასკვნა

დღეისათვის მსოფლიოში მცენარეთა შემცირებულ მწვანე საფარს უკვე აღარ შესწევს მზის სხივების თბური ენერჯის გამოყენებისა და რეგულირების უნარი. ძირითადად ამის გამო იზრდება ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის რაოდენობა და კლიმატი ინტენსიურად თბება. შესაბამისად, აქტიურდება ეკოლოგიური კატასტროფები, რასაც მოჰყვება არა მარტო ნგრევა, არამედ ადამიანთა და სხვა ცოცხალ არსებობა მსხვერპლიც.

ექსპერტთა დასკვნების მიხედვით, XXI საუკუნეში გლობალური დათბობა გაგრძელდება და საუკუნის ბოლოს ჰაერის საშუალო ტემპერატურა დედამიწაზე შესაძლოა 2–4 °C-ით გაიზარდოს, რაც გამოიწვევს ბუნებრივი ეკოსისტემებისათვის საშიშ შედეგებს: სერიოზულ ზიანს მიყენებს მსოფლიოს უმეტესი ქვეყნების ეკონომიკას; გადაშენების საფრთხის წინაშე აღმოჩნდება ცოცხალი ორგანიზმების სახეობათა 15 – 40 %; 20 – 30%-ით შემცირდება მტკნარი წყლის რესურსები მრავალრიცხოვანი დასახლების რეგიონებში (აფრიკა, ხმელთაშუაზღვისპირა ქვეყნები); 5 – 10 %-ით შემცირდება მოსავლიანობა მრავალ რეგიონში; 10 მლნ-მდე სანაპირო ზონის მაცხოვრებელი ყოველწლიურად წყალდიდობების რისკის ქვეშ აღმოჩნდება; დაჩქარდება მსოფლიო ოკეანის ღონის მატება; გაიზრდება ატმოსფეროს ცირკულაციის მასშტაბური ცვლილებების რისკი და სხვ.

კლიმატური ცვლილებების გლობალური ხასიათის გამო აუცილებელია ერთობლივი ძალისხმევით გამოინახოს პრობლემის გადაჭრის გზები საერთაშორისო დონეზე. საერთაშორისო ორგანიზაციებთან ერთად საქართველომაც უნდა მიიღოს აქტიური მონაწილეობა კონსტრუქციულ დიალოგსა და მოქმედებებში, რომლის მიზანი კონკრეტული ეფექტური შედეგები იქნება.

ამრიგად, მსოფლიო საზოგადოების ერთ-ერთი მთავარი საზრუნავია გლობალური დათბობისა და ბიოსფეროზე მისი შესაძლებელი გავლენის აღკვეთა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. გ. ტყემალაძე. გლობალური დათბობისგან ცოცხალი სამყაროს დაცვის ბიოქიმიური საფუძვლები. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „გლობალური დათბობა და აგრობიომრავალფეროვნება“, თბ., 2015, გვ. 32-41.
2. ი. მიქაძე. ეკოლოგია. საქართველოს ხარისხის მართვის უნივერსიტეტი. თბ., 2006.
3. გ. ქაჯაია. გარემოს დაცვის ეკოლოგიური პრინციპები. თბ.: მეცნიერება, 2008.
4. Будыко М. И. Радиационные факторы современных изменений климата // Известия АН СССР. Серия „География“, № 5, 1965, с. 17-22.
5. Дре Ф. Экология. М.: Атомиздат, 1976.
6. ი. ელიავა, გ. ნახუცრიშვილი, გ. ქაჯაია. ეკოლოგიის საფუძვლები. თბ.: თსუ, 1992.
7. Рамад Ф. Основы прикладной экологии. М.: Гидрометеиздат, 1981.
8. ც. ბასილაშვილი. ტყის საფრის როლი ბიოსფეროს განვითარებაში გლობალური დათბობის ფონზე // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, № 1 (721), 2016, გვ. 15-23.
9. ე. ელიზბარაშვილი, მ. ტატიშვილი, მ. ელიზბარაშვილი, რ. მესხია, შ. ელიზბარაშვილი. კლიმატის ცვლილება გლობალური დათბობის პირობებში. თბ., 2013.
10. Бучковская В., Евстафиева Ю., Саенко В. Проблемы теплового стресса в животноводстве и глобальное потепление. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “გლობალური დათბობა და აგრობიომრავალფეროვნება”, თბ., 2015, გვ. 386-387.
11. ი. ბარკალაია, გ. წერეთელი, მ. ბერუაშვილი, მ. სარალიძე. ბიომრავალფეროვნებაზე გლობალური დათბობის გავლენის საკითხისათვის. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “გლობალური დათბობა და აგრობიომრავალფეროვნება”, თბ., 2015, გვ. 72-74.
12. Пьер Аресс. Ключи экологии. Л., 1982.
13. რ. ჩაგელიშვილი, ლ. გვაზავა. გლობალური დათბობა, ტექნიკური პროგრესი და მწვანე საფარი. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია “გლობალური დათბობა და აგრობიომრავალფეროვნება”, თბ., 2015, გვ. 349-351.
14. გ. გიგაური. საქართველოს ტყეები, თბ., 2004, გვ. 35-65.
15. ც. ჟორჟოლიანი, ე. გორდაძე. სამედიცინო ეკოლოგია. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, 2006.
16. ზ. დავითაშვილი, ნ. ელიზბარაშვილი. მსოფლიოს გეოგრაფია. თბ.: საქართველოს მაცნე, 2007.

MODERN CHALLENGES OF BIOSPHERE SAFETY

Ts. Basilashvili

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

Resume: According to the UNO experts, the air temperature is likely to continue to rise, eventually leading to deficit of water and food supplies. Along with the increase in the population size, natural resources run-down, which eventually leads to environmental crisis: biosphere pollution and decrease in the number of species of living beings.

Currently, nature protection and rational utilization of natural resources are necessary pre-conditions for sustaining the biosphere. Therefore, the processes taking place on the planet should be thoroughly investigated and appropriate adaptive and preventing measures working out.

Key words: adaptive measures; bio diversity; forest resources; global warming; ozone layer.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ БИОСФЕРЫ

Басилашвили Ц. З.

(Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета)

Резюме. По сведениям экспертов Организации Объединённых Наций, температура воздуха на Земле и впредь повысится и ожидается большой дефицит пищевых продуктов и водных ресурсов. На фоне увеличения числа населения мира происходит истощение природных ресурсов, из-за чего на Земле происходит экологический кризис: загрязнение биосферы и уменьшение некоторых видов живых организмов.

На сегодняшний день защита природы и рациональное использование её ресурсов является необходимой предпосылкой существования биосферы. Из-за этого необходимо разностороннее изучение текущих процессов на планете и разработка соответствующих способов для адаптации.

Ключевые слова: биоразнообразие; глобальное потепление; лесные ресурсы; озоновый щит; способы адаптации.