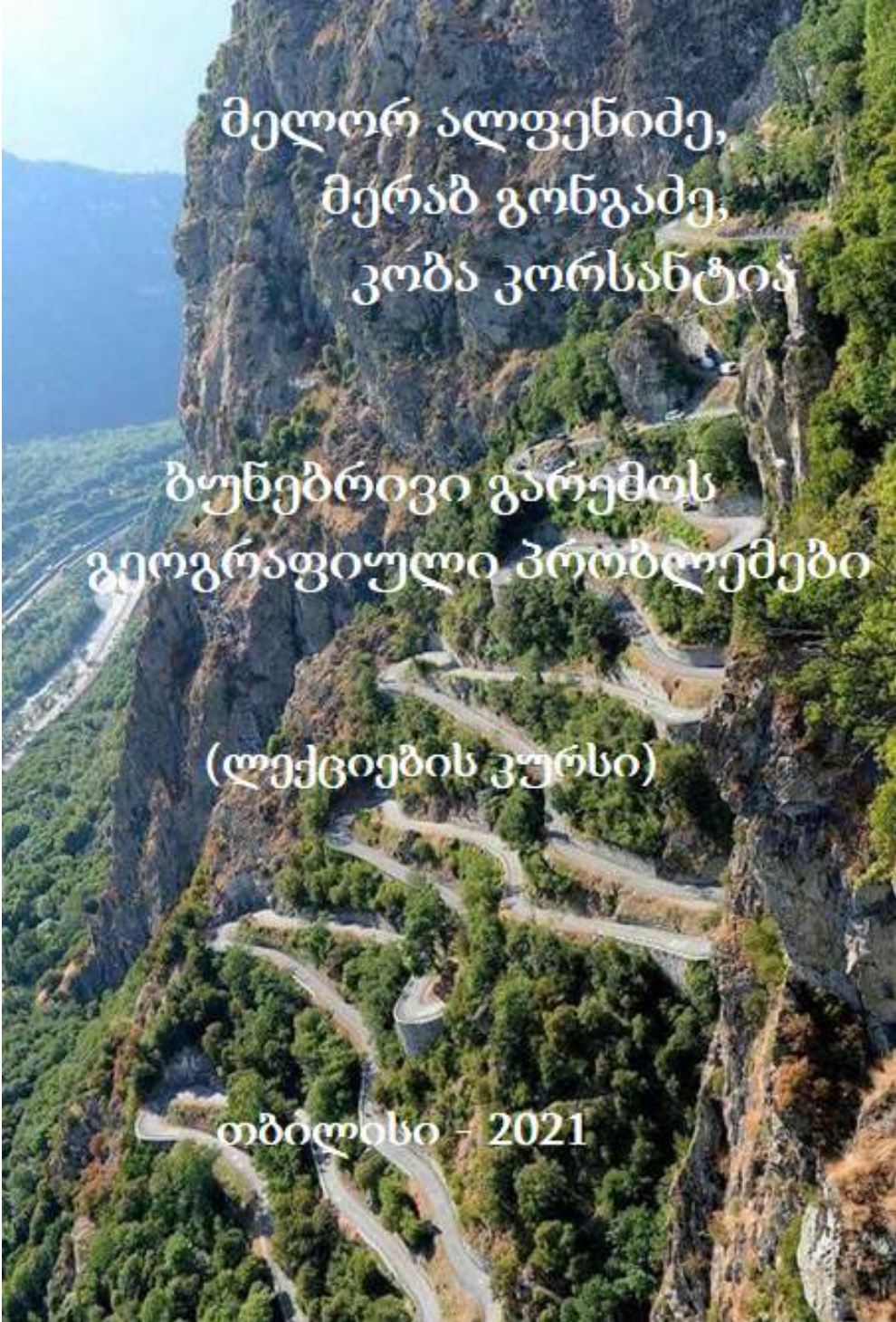




მელორ ალფენიძე,
მერაბ გონგაძე,
კობა კორსანტია

ბუნებრივი გარემოს
გეოგრაფიული პრობლემები

(ლექციების კურსი)

თბილისი - 2021

სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მელორ აღფენიძე, მერაბ გონგაძე, კობა კორსანტია

ბუნებრივი გარემოს გეოგრაფიული პრობლემები

(სალექციო კურსი)

თბილისი, 2020

თანამედროვე ეტაპის ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობა ანთროპოგენური წნეხების ძლიერი ზეგავლენის ქვეშ იმყოფება. სტიქიის მრისხანე მოვლენები სულ უფრო იზრდება, ხშირად კი განადგურებით ემუქრება ბუნებას: ეროზიას განიცდის ნიადაგსაფარი, ნადგურდება ტყეები, ბინძურდება ჰაერი, წყლები და ახლო კოსმოსური სივრცე, მცირდება ცოცხალი სამყაროს სახეობები, სახეზეა კლიმატის გლობალური დათბობის ნეგატიური შედეგები, უარსდება ადამიანის საცხოვრისი გარემო, გახშირდა წყალმოვარდები და ღვარცოფები, კლდეზავები, ნიადაგის ეროზია, ტყეებისა და ტორფის ფენების ხანძრები, მძლავრდება მიწისძვრები და ცუნამები, საბოლოოდ კი - საფრთხე ემუქრება ბიოსფეროსა და კაცობრიობას...

სტიქიის შენელებას არც მომავალში ველოდებით. მათგან თავდაცვის მეთოდებითა და ხერხებით ადამიანი, ჯერ კიდევ, უზრუნველყოფილი არაა. საზოგადოების მთავარი საზრუნავი კი სტიქის შედეგებთან გამკლავებაა, მათი პრევენციის ღონისძიებების შემუშავება და პრაქტიკაში დანერგვა.

წინამდებარე სახელმძღვანელო, გარემოს გლობალური გეოგრაფიული პრობლემების თეორიული და პრაქტიკული ცოდნის მიღებას ემსახურება. მისი შინაარსიდან გამომდინარე, ის მოემსახურება როგორც სსუ-ის გეოგრაფიის დარგის, ისე საბუნებისმეტყველო სფეროს სხვა სტუდენტებსა და ბუნებრივი გარემოს პრობლემებით დაინტერესებულ ფართო საზოგადოებას.

რედაქტორი - პროფესორი, ელიზბარ ელიზბარაშვილი

რეცენზენტები:

ლიანა ქართველიშვილი, პროფესორი,

სარჩევი

შესავალი	5
თავი I. ბუნებრივი გარემო: ცნებები, განმარტებები, მდგომარეობა	6
თავი II. ადამიანი-ბუნება: ისტორიული ექსკურსი	14
თავი III. გარემოს ეკოლოგიური კატასტროფები და მათი შედეგები	27
თავი IV. ბუნებრივი გარემოს ცოცხალი სამყაროს ეკოლოგიური ფაქტორები	41
თავი V. ბუნებრივი გარემოს პროგნოზი, მოდელირება და დაცვა	50
თავი VI. გარემოს ანთროპოგენური გარდაქმნები, მონიტორინგი, რეგულირება	72
თავი VII. გარემოს ბუნებრივი და ტექნოგენური ნაკადები	107
თავი VIII ბუნებრივი გარემოს დატვირთვები და მდგრადობა	118
თავი IX. საზოგადოებრივი დაპირისპირებები და ბუნებრივი გარემო.....	137
თავი X. საქართველოს გეოგრაფიული პრობლემები (ზოგადი მიმოხილვა)	193
თავი XI. საქართველოს გეოგრაფიული პრობლემები (სექტორულ-რეგიონული მიმოხილვა)	201
თავი XII. საქართველოს გეოგრაფიული პრობლემები (ქიმიური წნეხები)	220
თავი XIII საქართველოს ეკოლოგიური უსაფრთხოება და მოსახლეობის ჯანმრთელობა	228
თავი XIV საქართველოს გეოგრაფიული სტიქიურ-კატასტროფული პრობლემები	242
თავი XV. საქართველოს ეკოლოგიური უსაფრთხოება და მისი მექანიზმები	255
ძირითადი ლიტერატურა.....	268

შესავალი

„მეცნიერება - ორგანიზებული ცოდნა,
სიბრძნე - კარგად ორგანიზებული ცხოვრება“

ე. კანტი

საზოგადოება ზედმიწევნითაა ინფორმირებული პლანეტის გლობალური პრობლემების - საყოველთაო ცვლილებების, ტერორიზმის, ქალაქების, მუსიკისა და თვით სიყვარულის შესახებ. ბენებისმეტყველებმა გლობალური მოვლენების ქვეშ უნდა ვიგულისხმოთ ის, რაც მსოფლიოს ახასიათებს, მთელ პლანეტას მიეკუთვნება, უნივერსალურია და აქვს საყოველთაო გამოვლინება.

გეოგრაფიაში, ფრიად საინტერესო პრობლემების შემჩნევა შეიძლება, რომლებიც ეხება კაცობრიობას, საზოგადოებათა ურთიერთობებს, ბუნებასა და ადამიანს შორის დამოკიდებულებებს. აქედან გამომდინარე, თანამედროვე გეოგრაფიული მეცნიერების უმთავრესი ამოცანაა ბუნებრივი გარემოს კომპონენტების რღვევისა და დეგრადაციის რაოდენობრივი პარამეტრების აღრიცხვა, მათი სტატისტიკური დამუშავება, ანალიზი, მიზეზ - შედეგობრივი კავშირების გამოვლენა, დიაგნოსტიკა და პროგნოზი, ნეგატიური მოვლენების აღდგენისა და დაცვის ღონისძიებების შემუშავება, პრაქტიკაში რეალური დანერგვა, მისი ექსპლოატაციის პირობების კონტროლისა და თვალთვლის სისტემის ამოქმედება.

გეოგრაფიული თვალსაზრისით, გლობალურ პრობლემებს არ გააჩნიათ საზღვრები. განვითარებულ ქვეყნებსაც კი არ ძალუძთ დამოუკიდებლად გადაწყვიტონ პრობლემები. მხოლოდ ფართო საერთაშორისო თანამშრომლობაა სოციალური, ეკონომიკური, გეოეკოლოგიური კატასტროფისაგან კაცობრიობის ხსნის აღიარებული გზა.

გეოგრაფიული გლობალური პრობლემები ბუნებრივ გარემოზე აისახება: საბრძოლო იარაღის, კონფრონტაციისა და დაპირისპირებების, არაგონივრული მეურნეობრიობის, წონასწორობის რღვევის, ტყის მასივების, წყლების, ეროზიის, გაბინძურების, ოზონის ფენის, გაუდაბნოების, მოსახლეობის, სურსათის, ენერგეტიკული, ნედლეულის, ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური პრობლემები.

ამ საკითხების შესწავლა, გააზრება, გაცნობიერება, აღქმა და მოგვარების პროექტების შემუშავებაში მონაწილეობა - სწავლული გეოგრაფიის საქმეცაა, რაც ამ დისციპლინის მიზანსა და ამოცანებს წარმოადგენს.

წინამდებარე სახელმძღვანელოც აღნიშნული პრობლემების გადაწყვეტის საქმეს ემსახურება.

თავი I. ბუნებრივი გარემო: ცნებები, განმარტებები, თანამედროვე მდგომარეობა

*რაც უფრო ვძარცვავთ ბუნებას, მით უფრო მცირდება
ჩვენი არჩევანი, სანამ არ დაგვრჩება ერთადერთი –
ბრძოლა გადარჩენისათვის.*

მორის იუდოლი

დედამიწის ბუნებრივი გარსის განვითარების ანთროპოგენურ ეტაპზე ადამიანის ანუ ბუნების ახალი ძალის წარმოქმნა სინამდვილედ იქცა, რომელიც ბუნებაში თავის ღრმა ნაიარევებს აჩენს. გარემომცველი ბუნებაც ადამიანის გავლენის ქვეშაა მოქცეული და *ანთროპოგენური* იერ-სახე მიიღო. ცხადია, რომ სახეზეა ახალი გარსის ფორმირება და გაჩენა, რომელიც ბუნებრივისაგან განსხვავებით, ხელოვნური გზით ვითარდება. ბუნებრივი გარემოცვის იმ ნაწილს, რომელშიც საზოგადოება, მოცემულ მომენტში, უშუალოდ იმყოფება, ასრულებს თავის სამეურნეო საქმიანობას, უშუალოდ და მჭიდროდაა დაკავშირებული ბუნების უმთავრეს კომპონენტებთან (ჰაერი, წყლები, რელიეფი, ორგანიზმები) და მის მუდმივ გარდაქმნას ახდენს – ბუნებრივი გარემოს სახელწოდებას ატარებს.

აშკარაა, რომ ამჟამად ჩვენი ბუნებრივი გარემოცვა მნიშვნელოვნად შეცვლილია. მას ადამიანთა თაობების ხანგრძლივი შრომის მეტად შთამბეჭდავი დალი ატყვია. ამავე დროს, პლანეტაზე, ჯერ კიდევ, შეიმჩნევა ბუნების ხელუხლებელი ფრაგმენტები. თუმცა, საზოგადოების სამეურნეო საქმიანობის შედეგები თითქმის ყველა სფეროში შეინიშნება. ასეთი, გარდაქმნილი და სახეცვლილი ბუნება გარემოს სახელწოდებას ატარებს. ბუნების გარდაქმნას მრავალგვარი დატვირთვა გააჩნია. აკი, ადამიანის საქმიანობა ფრიად განსხვავებული, ხოლო მისი გამოვლინება საკმაოდ მრავალნაირია. ამიტომაც, გარემოს რთული ფორმა და შინაარსი გააჩნია. აქედან ცხადია, რომ ამჟამად მეცნიერთა შორის გარემოს დეფინიციის საერთო ფორმა არ არსებობს. ამიტომაც, ხშირად გვესმის მისი სხვადასხვა სახის დეფინიცია: ფიზიკური, ეკოლოგიური, ბუნებრივი, ბუნებრივ-ანთროპოგენური, სოციალური და სხვ. მოვითქვანთ მოკლე განმარტებებს ზოგიერთი მათგანის შესახებ:

ფიზიკური გარემო - რაიმე ობიექტის გარემომცველი სივრცე ან საგნები და მოვლენები;

ეკოლოგიური გარემო - ბუნების საგნებისა და მოვლენების ერთობლიობა, რომლებთანაც ორგანიზმები უშუალო ურთიერთმოქმედებაში იმყოფებიან;

აბიოტური გარემო - ბუნების ძალები და მოვლენები, რომელთა წარმოშობა ამჟამად არსებული ორგანიზმების (მათ შორის, ადამიანის) ცხოველმოქმედებასთან უშუალო კავშირი არ გააჩნია;

ბიოტური გარემო - ბუნების ძალები და მოვლენები, რომელთა წარმოშობა ამჟამად არსებულ ორგანიზმებთან უშუალოდ არიან დაკავშირებული;

ბიოლოგიური გარემო - ცოცხალი ორგანიზმების სისტემა, რომელშიც ესა თუ ის ინდივიდი ან მათი გაერთიანება იმყოფება;

ბიოგენური გარემო - ბიოტური და აბიოტური სისტემების ერთობლიობის მომცველი გარემო;

გარემომცველი გარემო¹ - ბუნების ძალები და მოვლენები ან/და ადამიანის ნებისმიერი საქმიანობა, აგრეთვე ნივთიერებები და მათი გავრცელების სივრცე, რომლებიც განსახილველი ობიექტის (სუბიექტის) გარეშე არსებობენ, თუმცა მათთან უშუალო კონტაქტში იმყოფებიან;

სოციალურ-ეკონომიკური გარემო - მოიცავს ადამიანის ცხოვრების სოციალურ და ბუნებრივ ფაქტორებს, ადამიანთა შორის ურთიერთობებსა და მათ მიერ წარმოებულ მატერიალურ-კულტურულ ღირებულებებს, მორალურ, ზნეობრივ, ფსიქოლოგიურ და ეთნიკურ კატეგორიებს, საწარმოო-ეკონომიკურ ელემენტებს;

სემიბუნებრივი გარემო - ადამიანის მიერ გარდაქმნილი და ხელოვნურად შექმნილი აგროცენოზები, რომლებსაც თვითშენარჩუნების უნარი შედარებით ნაკლებად ახასიათებს;

არტეზიური გარემო - ადამიანთა მიერ შექმნილი ხელოვნური ობიექტების გარემოცვა, რომელიც ტექნიკური (ნაგებობა, შენობა, გზები, ხელოვნური განათება, გათბობა და სხვ) ელემენტებისაგან შედგება;

ადამიანთა გარემომცველი გარემო - ბუნების ძალებისა და მოვლენების გავრცელების სივრცეში არსებული საცხოვრისი გარემო - *ჰაბიტატი*, რომლის შემადგენლობა განსაზღვრულია როგორც არაცოცხალი და ცოცხალი ბუნების ელემენტების, ისე სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორებით და, ამიტომაც, ბუნებრივი გარემოს შემადგენელ ნაწილს წარმოადგენს.

ამგვარად, ბუნებრივი გარემო საკმაოდ რთული და მრავალფეროვანი სფეროა (სისტემა), რომელიც თვითონ პლანეტის ბუნებრივი (გეოგრაფიული) გარსის შემადგენელი ნაწილია და, საზოგადოების განვითარებასთან ერთად, ახალ-ახალ „სივრცეში“ ფართოვდება.“ ამიტომაც, სულ უფრო იზრდება ბუნებრივი გარემოს ელემენტები და ფართოვდება განფენილობა, მატულობს მისი მოცულობა, რთულდება სტრუქტურა და მრავალფეროვანი ხდება მისი შინაარსი.

საზოგადოების განვითარების უმთავრესი საზომი ნიშანი მისი გონების თვისებრივი მაჩვენებელია. ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაც საზოგადოების გონებრივი განვითარების დონის შესაბამისი ქმედებაა, რომელიც ეკოსისტემის - *ბიოგეოცენოზის* კომპონენტების ურთიერთმოქმედების, ნივთიერებისა და ენერგიის განუწყვეტელი მიმოცვლის პირობებში მიმდინარეობს. ის წარმოადგენს ყველაზე უფრო რთულ ბუნებრივ სისტემას, სადაც არაცოცხალი გარემო და *ბიოცენოზი* ერთობლივად ფუნქციონირებენ. ბუნებრივი რეჟიმის პირობებში ამ სისტემის მდგრადობა ეჭვს არ იწვევს. თუმცა, *ეკოსისტემაში* საზოგადოების მონაწილეობა ტექნიკური საშუალებების პირდაპირ ან მეშვეობით შემოღწევას განაპირობებს, რომელსაც სისტემის მთლიანი გარდაქმნა ან უკიდურეს შემთხვევაში - მარტივი რღვევის გამოწვევა შეუძლია. აქედან გამომდინარე ცხადია, რომ საზოგადოების მიერ წარმოებული სამეურნეო საქმიანობის კონტროლი მისივე გონების მიერ წარიმართება.

აშკარაა, რომ ბიოსფეროს განვითარების თანამედროვე სტადიაზე, ჩამოყალიბებულია ადამიანის მაღალი ინტელექტუალური დონე. მასზე დაყრდნობით მიმდინარეობს გარემოს განვითარება, სტრუქტურის ჩამოყალიბება და გარდაქმნები, ტენდენცია და ტრენდი, საბოლოო ჯამში კი ბუნებრივ-ანთროპოგენური სისტემის თვითორგანიზება და მართვის პროცესი. ცხადია, რომ ამ ურთიერთდაკავშირებული და აშკარად რთული მოვლენების წარმართვა, უმთავრესად, ადამიანთა საზოგადოების ინტელექტუალური შესაძლებლობების გავლენის ქვეშ იმყოფება. გონებისა თუ გონიერების ამ სფეროს - *ნოოსფეროს* უწოდებენ, რომელშიც წარმოიშვა და ჩამოყალიბდა ცივილიზებული კაცობრიობა. ცხადია, რომ სწორედ ამ სფეროს მატარებელი

¹ ზოგჯერ ეს ტერმინი თავის შინაარსებრივ დატვირთვას ადვილად კარგავს, რადგან თვით ცნება „გარემო“ სწორედ გარემოცვას ნიშნავს, ხოლო მისი სივრცეებრივი განფენილობა და საზღვრები, ცხადია - პირველი მათგანის ფარგლებში თავსდება.

საზოგადოების საქმიანობა დედამიწის განვითარების მთავარ და განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს. ნოოსფეროს ელემენტარული სტრუქტურული ერთეული – *ნოობიოგეოცენოზი*, ბიოგეოცენოზისაგან განსხვავებით, დამატებით შეიცავს მისივე დონის თანასაზოგადოებას – *ნოოცენოზს*, რომელიც თავის მხრივ, ადამიანთა საზოგადოების შრომის იარაღებსა და საშუალებებს, აგრეთვე შრომის პროდუქტების ერთობლიობას წარმოადგენს.

ნოოცენოზი – გონების თანასაზოგადოებაა, რადგან იგი სოციალურ კანონებსაც მოიცავს. ცხადია, რომ თავისი მატერიალური მოთხოვნილების დაკმაყოფილებისა და ცხოველმოქმედების უზრუნველსაყოფად, ადამიანი არსებობის საშუალებებს (შრომის იარაღებს) აწარმოებს. მათზე დაყრდნობით კი ბუნებაზე ახდენს ზემოქმედებას და შრომის პროდუქციას ქმნის. ჩანს, რომ შრომის პროცესის საგანი – თვით ბუნებაა, ხოლო მისი დანარჩენი „მომენტები“ შრომის საშუალებებია. ამავე დროს, საზოგადოება (შრომის მატარებელი) და შრომის პროდუქტები უდავოდ „გონების თანასაზოგადოებაში“ ერთიანდებიან.

ამგვარად, ნოობიოგეოცენოზის ფუნქციონირების უმთავრესი პირობა შრომის პროცესია. მისი მიმდინარეობა დამოკიდებულია თვით საზოგადოების გონებრივი განვითარების დონეზე, რომლის შედეგად ამა თუ იმ დონის სრულყოფილი ტექნოლოგიები და შრომის საშუალებებია გამოყენებული, რაც მეცნიერულად დასაბუთებული პროექტების რეალიზაციას ემყარება.

აშკარაა, რომ კაცობრიობა დედამიწის ბუნების გარდაქმნის გადამწყვეტი ფაქტორია. თუმცა, ბუნების პარამეტრების სასურველი მიმართულებით წარმართვა და ნეგატიური პროცესის ხელსაყრელი გზით შემობრუნება – ბუნების კანონების ღრმა ცოდნას მოითხოვს. ამიტომაც, ჭეშმარიტებაა სხარტად გამოთქმული ფრაზა: „ადამიანი განაგებს ბუნებას მანამ, სანამ ანგარიშს უწევს მის კანონებს...“. ბუნების კანონები კი მის კანონზომიერ განვითარებას იწვევენ. სწორედ, აქ იმალება ის საიდუმლოება, რომელიც ადამიანებს ჯერ კიდევ თვისებრივად არა აქვთ აღქმული: „... გარემოს ღრმა და ადამიანისათვის სასურველი გზით შეცვლის საფუძველი – ბუნების თვითგანვითარების პროცესებზე გონივრულ ზემოქმედებებში მდგომარეობს“.

ადამიანის ბუნებაზე ზემოქმედების ფორმები საკმაოდ ფართო დიაპაზონშია მოქცეული. მისი შინაარსიც მრავალფეროვანი და მრავალგვარია. მათ შორისაა:

1. დედამიწის ზედაპირის ხელოვნური გარდაქმნები და რელიეფის ანთროპოგენური ცვლილებები გამოვლენილია ყორღანების, ტერიკონების, მიწაყრილების, ქვაბულების, თხრილების, სანგრების, გვირაბებისა და მრავალ სხვათა ფორმებში. ამასთან, ადამიანის სამეურნეო შეგნებულ თუ გაუცნობიერებელ (შეუგნებელ, უნებლიე) საქმიანობას უკავშირდება მრავალი ნეგატიური პროცესების (ხრამები, მეწყრები, კლდეზვავები) წარმოშობა. ამ ხელოვნური ფორმებისა და პროცესების შემდგომი განვითარება ბუნებრივი პროცესების ზემოქმედებით მიმდინარეობს;

2. წყლის რესურსების ათვისება (ენერგეტიკა, მორწყვა და სხვ) და მტკნარი წყლების პრობლემა უხსოვარი დროიდან არსებობს. წყლის არათანაბარი გადანაწილების გამო ადგილი აქვს ტბების, ჭაობებისა და ლიმანების ამოშრობას, ხშირად ადამიანი მიმართავს ჯგბირებისა და არხების მშენებლობას. ამის გამო, სახეზეა გარემოს ძირეული ცვლილებები: მშრალი ადგილების ოაზისებად გარდაქმნა; მდინარეთა შეგუბება და წყალსაცავების შექმნა; მდინარეთა ეროზიისა და აკუმულაციის რეჟიმების ცვლილება; ჭაობების ამოშრობასთან დაკავშირებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ცვლილება (ზრდა); მელიორაციული და ირიგაციული საქმიანობის ჩატარებასთან დაკავშირებული რეგიონების მიკროკლიმატური ცვლილებები – არიდობის ან დაჭაობების გარდუვალი პროცესის ტენდენციის ჩამოყალიბება; ჰიდროელექტროსადგურების მშენებლობა და მდინარეთა არტერიების ჰიდროლოგიური რეჟიმების ცვლილებები; საზღვაო

ნავსადგურების მშენებლობა და სანაპირო პროცესების ნეგატიური გარდაქმნები და მრავალი სხვ. ზოგადად, წყლის რესურსების რეგულირებასა და მართვას ბუნებრივ გარემოში საკმაოდ ფართოდ მიმართავენ და მათი შედეგებიც შთამბეჭდავად შესამჩნევ მასშტაბებს ღებულობენ;

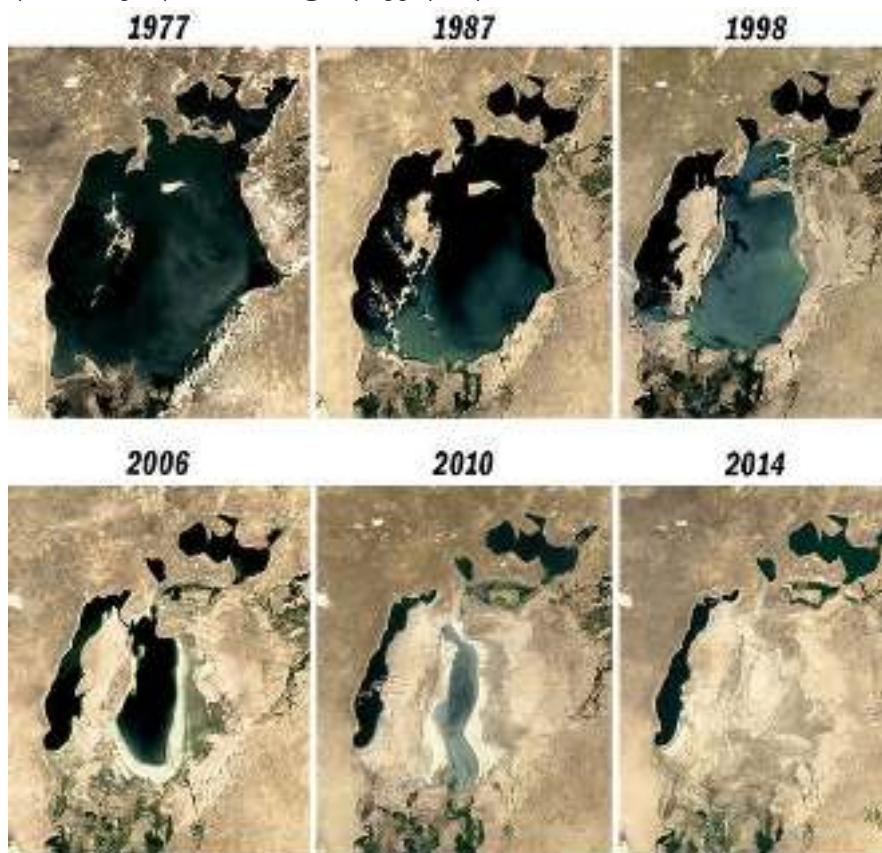
3. ადგილობრივი ჰავის შეცვლის ანთროპოგენური ფორმა - ტყის გაჩეხვასა და/ან მის გაშენებაში მდგომარეობს. რეგიონული ხასიათის კლიმატური ცვლილებების გამოწვევა შეუძლიათ ასევე ჭაობების დაშრობას, წყალმოვარდნებსა და დატბორვებს, ატმოსფეროში ნახშირბადის ხელოვნური შემოფრქვევასა და სხვ. საზოგადოების ამ საქმიანობას თავისი ნეგატიური „გამომდახილი“ გააჩნია: ოაზისებში ჰაერის დღე-ღამური ტემპერატურა რამდენადმე ნიველირებულია, ვიდრე მიმდებარე უდაბნოში; შიგაწყის დრავებში, საწვავის მოხმარების გამო, ჰაერში შემოსული ნახშირბადი 1,5-2,0 მლრდ ტ/წწ-ს აღწევს; ჟანგბადის (სასუნთქი აირის) ხარჯვის ზრდასთან დაკავშირებით ამ აირის ხვედრითი ნაწილის შემცირება იწვევს ჰაერის ტემპერატურის (სათბურის ეფექტი) ზრდასა და ადამიანთა ჯანმრთელობის გაუარესებას და სხვ. აღნიშნული საშიში და მავნე პროცესების ნეგატიური შედეგების საწინააღმდეგო გონივრული ღონისძიებათა რიგს განეკუთვნება გარემოს ისეთი რეგულირება, რომელი მწვანე ნარგავების ხელოვნურ გაზრდასთანაა დაკავშირებული;

4. ბიოსფეროს ანთროპოგენური გარდაქმნა გამოვლინდა როგორც ორგანიზმების უზარმაზარი მასის განადგურებაში, ისე ახალი ჯიშების შექმნაში. ცხოველთა განადგურების საქმეში ადამიანს ბადალი არა ჰყავს: დიდ ბრიტანეთსა და დანიაში, ნიდერლანდებსა და შვეიცარიაში მგლები ჯერ კიდევ 300 წლის წინ ამოწყვეტეს; ევროპული გარეული ხარი და ბიზონი მხოლოდ ნაკრძალებშია შემორჩენილი; აშშ-ში ბიზონის ჯოგის 15 მლნ ბინადარი განადგურდა, გასკონიის უბეში კი ბისკაის ვეშაპი ამოწყვეტეს; ამ ორი ათასი წლის მანძილზე დედამიწის ძუძუმწოვრები 72 სახეობით შემცირდა; ისტორიულ დროში კი საერთოდ გადაშენდა მორბენალი ფრინველები და სხვ. სახეობათა ასეთი შთამბეჭდავი გადაშენების ფონზე ადამიანი ორგანიზმების მოშენებით საქმიანობასაც მისდევდა: საფრანგეთში, ინგლისში, აშშ-ში, იაპონიაში სპეციალურ აკვაფერმებში ახდენენ დელიკატესური ხამანწყების მოშენებას; ადამიანის მიერ გამოყვანილია ქათმის 100-ზე მეტი, ცხვრის - 250, ცხენის - 150, ძაღლის - 350, საქონლის - 400, სიმინდის - 300, ვარდის - 4000, ხორბლის - 30 ათასამდე ჯიშში.

ადამიანთა საზოგადოების სამეურნეო საქმიანობასთან დაკავშირებით გარემოში მომხდარი ნეგატიური ცვლილებები უმნიშვნელოდ მცირეა ბუნებაში არსებულ ეკოლოგიურ კატასტროფებთან შედარებით, რასაც ამ ბოლო დროს აქვს ადგილი და შეუქცევად მოვლენებად იქცა, რომელთა წარმოშობა ბუნებრივ ან/და ანთროპოგენურ ანომალიებთანაა დაკავშირებული და გარემოს მდგომარეობის სახითაა წარმოდგენილი. ასეთ ანომალიებს მიეკუთვნება ხანგრძლივი გვალვები და მდინარეთა არტერიების დაშრობა, გახშირებული წყალდიდობები ან/და წყალმოვარდნები, შინაური ცხოველების მასიური დახოცვა ან რაიმე რეგიონის მოსახლეობის განადგურება *ეპიდემიის*, ან კიდევ პლანეტარული *კანდემიის* შედეგად. ეკოლოგიური კატასტროფების მიზეზები შეიძლება იყოს ტექნიკური მოწყობილობათა (ატომური ელექტროსადგურები, საოკეანო ტანკერები, ქიმიური ან ბიოლოგიური ქარხნები) ავარიები. იგივე შეიძლება მივიღოთ „ბირთვული ზამთრის“ შემთხვევაში, რაც ხანგრძლივ აცივებას („გამყინვარებას“) მოასწავებს.

გარემოს უფრო მკვეთრი შეცვლის მიზეზი შეიძლება იყოს დედამიწის შეჯახება მსხვილ კოსმოსურ სხეულებთან (კომეტები, ასტეროიდები). ამგვარი კატასტროფების გეოლოგიურ წარსულში არსებობა, შეიძლება ითქვას, ეჭვს არ იწვევს. თუმცა, მოსალოდნელია მათი მომავალში გამეორება, რომელსაც ხშირად რეგიონული და პლანეტარული კატასტროფები მოსდევს.

სწორედ, გლობალურ კატასტროფებს უკავშირებენ ბიოსფეროში სასიცოცხლო პირობების მკვეთრ გაუარესებასა და ორგანიზმების მრავალი ფორმის გადაშენებას. ასე, მაგალითად, ამ 65 მლნ წლის წინ, დედამიწაზე მსხვილი (დიამეტრი, დაახლოებით 10 კმ) ასტეროიდის დედამიწის შეჯახებამ (თანამედროვე დასახლება - ჩიკსულუბი, იუკატანის ნახ.კუნზული, მექსიკა) 180 კმ-ის დიამეტრის კრატერის გაჩენა გამოიწვია. მტვრის ნაწილაკების ატმოსფეროში ხანგრძლივი (რამდენიმე წელიწადი) გაფანტვის შედეგად მზის პირდაპირი რადიაცია თითქმის ნულამდე დაეცა და პლანეტის ცოცხალი ორგანიზმების 95 % განადგურდა. ამ მოვლენასთან დაკავშირებით, კლიმატის მკვეთრი ცვლილებასა და ბირთვული ზამთრის ეფექტის გამოწვევას მოყვა დინოზავრების მასიური გადაშენება. მეცნიერთა გამოთვლებით სავარაუდოა, დარტყმით ძალას 50-100 მ სიმაღლის გრანდიოზული ტალღის (ცუნამის) გაჩენაც უნდა გამოეწვია, რასაც სანაპიროების შთამბეჭდავი გარდაქმნა უნდა მოყოლოდა. ამგვარი კატასტროფის გამეორება გამორიცხული არაა, თუმცა ახლო მომავალში მას არ უნდა ველოდოთ.



ნახ. N 1. არალის ზღვის აკვატორიის გაქრობა 4 ათეული წლის მანძილზე

რეალურად არსებული ეკოლოგიური კატასტროფებიდან აღვნიშნავთ არალის ზღვის (ნახ. N 1) პრობლემას. პლანეტის ამ წყლის კუნძულს („არალი“, ქართულად „კუნძულს“ ნიშნავს) ამჟამად გაქრობა ემუქრება. ამ ზღვა-ტბის გარშემო დიდი უდაბნოებია (ყარაყუმი, ყიზილყუმი, უსთიურთის პლატო, დიდი ბარსუკის ქვიშები) გაფენილი. ამ 30-40 წლის მანძილზე არალის წყლის მოცულობა 65%-ით, ხოლო სარკის ფართობი 35%-ით შემცირდა. შეინიშნება წყლის დონის მეტად სახიფათო (0,5-0,6 მ/წწ) დაწევა. არალის კატასტროფული შემცირების მიზეზია მისი მკვეთრი მდინარეების (ამუდარია და სირდარია) წყლის გამოყენება მშრალი არეალების მორწყვის მიზნით. არალის უბედურება, თავისი მნიშვნელობით, გაცილებით ჭარბობს რეგიონულ კრიზისებს. არალის „დაშრობის“ შედეგები კატასტროფულია, რომლის დასტურად საკმარისია

აღვნიშნოთ, რომ არალისპირეთის დიდ სივრცეზე, ყოველი ჰექტარი მიწა წლიურად 700 კგ მარილოვანი მტკრით იფარება და მეურნეობისათვის სრულიად გამოუსადეგარი ხდება.

ამგვარად, გარემოს ეკოლოგიური კატასტროფები შეუქცევადი მოვლენების გამოწვევას განაპირობებენ. ხშირად, ბუნების შეუქცევადი მდგომარეობების ჩამოყალიბებას ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაც განაპირობებს. ბუნება-საზოგადოების ამგვარი დამაბული ურთიერთობის ჩამოყალიბებას, რომელიც საწარმოო ძალებისა და წარმოებითი ურთიერთობების შეუთავსებლობით ხასიათდება ბიოსფეროს სარესურსო-ეკოლოგიურ შესაძლებლობასთან მიმართებაში. ამ შემთხვევაში სახეზეა ბუნებრივი გარემოს საკმაოდ შთამბეჭდავი დარღვევები, რომელსაც ხშირად ეკოლოგიურ კრიზისებს უწოდებენ.

როგორც ჩანს, პლანეტაზე გარემოს ადგილობრივი და გლობალური გარდაქმნებთან დაკავშირებული პრობლემები საკმაოდ მრავალადაა წარმოდგენილი. მათი შთამბეჭდავი გამოვლინებები გასული საუკუნის 50-იანი წლებში წარმოჩინდა, დღითი-დღე იზრდება და ამჟამად აშკარაა ატმოსფერული ჰაერისა და ბუნებრივი წყლების ხარისხის გაუარესება, ტყეების ფართობებისა და ნიადაგების პროდუქტიულობის შემცირება. ადამიანის საცხოვრებელი გარემოს სახიფათო მდგომარეობა, ხშირ შემთხვევაში გამოწვეულია თვით ადამიანთა საზოგადოების არაგონივრულ სამეურნეო საქმიანობასთან.

აქედან გამომდინარე, სახეზეა ბუნებრივი გარემოს კატასტროფებისა და კრიზისების უცილობელი მომავალი, რაც ბიოსფეროს გამოუსადეგარ მდგომარეობის მოახლოებას განაპირობებს. ამიტომ, ჯერ კიდევ გასული საუკუნის შუა წლებში დღის წესრიგში დადგა გარემოს მოწესრიგების რიგი ღონისძიებების შემუშავება და პრაქტიკული დანერგვის მიზანშეწონილობა. ასე, მაგალითად, ეკონომიკის ისეთი გზით მოდიფიცირება, რომელიც რესურსების მოხმარებისა და დაბინძურების დონეების კრიტიკულ ზღვარზე მაღლა ასვლას ხელს შეუშლის.

მსგავსი სახის გარემოს მდგომარეობის დონის შენარჩუნებასა და ხარისხის გაუმჯობესების მიმართულებით გაწეულმა საქმიანობამ მიიღო ასეთი სახელწოდება - „მდგრადი განვითარების კონცეფცია“. მის თანახმად ეკონომიკის განვითარება უნდა წარიმართოს რესურსების შეზღუდული მოხმარებისა და მოსახლეობის რიცხოვნების შემცირების გზით. ზოგჯერ, მის მისაღწევად, ადმინისტრაციული ღონისძიებების გატარებასაც კი არ ერიდებოდნენ (აკრძალვა, ჯარიმები, დასჯა), ხოლო უფრო ხშირად საბაზრო რეგულირების მეთოდების გამოყენებას მიმართავდნენ - მოხმარების შემცირება, ალტერნატიული რესურსების დანერგვა და სხვ.

გასული საუკუნის დასასრულს - 1997 წელს ნიუ-იორკში გაეროს გენერალური ასამბლეას სპეციალური სესიაზე განიხილებოდა რა საკითხის „ბუნებრივი გარემოს გლობალური მდგომარეობის შესახებ“ - მითითებული იყო ისეთი ნეგატიური ფაქტორები, როგორიცაა ბიომრავალფეროვნების შემცირება, კლიმატის მოდიფიკაცია, ნარჩენების რაოდენობისა და გაბინძურების საშიშროების ზრდა და სხვ. ამავე დროს, კონსტატირებული იყო მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში კვების პროდუქციის შემცირებისა და, მასთან დაკავშირებული, მოსახლეობის ნაწილის არასწორი კვება ანუ შიმშილობა. ამ ასაბლეთზე, მდგომარეობის გამოსწორების მიზანშეწონილობიდან გამომდინარე, მიიღეს მოწოდებები, მსოფლიოში რიგი საქმიანობის წარმართვის აუცილებლობას, რომელიც მოიცავდა:

- საერთაშორისო და ეროვნული თანამშრომლობის ხელშეწყობას;
- წარმოების სტრუქტურისა და მოხმარების შეცვლას ეთნიკური ფაქტორების მიხედვით;
- XXI ს პირველ ათწლეულებში აბსოლუტურ სიღრეებში მცხოვრებთა რიცხოვნების შემცირებას;
- ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრის ხელშეწყობას მოლაპარაკებების გზით;

- მდგრადი განვითარების მისაღწევი ადგილობრივი რესურსების მობილიზაციას;
- განვითარებადი ქვეყნების დახმარების მიზნით, ძლიერ განვითარებული ქვეყნების მიერ, მთლიანი ეროვნული პროდუქციის 0,7 %-ის გამოყოფის მზადყოფნის დადასტურებას.

გარემოს არსებულ და მოსალოდნელ მდგომარეობას შეიძლება შევხედოთ სხვადასხვა მხრიდან: გარემოს ბუნებრივი გზით ევოლუციისა და ადამიანის მიერ ბუნების დარღვეული მდგომარეობის პოზიციებიდან. ცხადია, ჩვენი ინტერესი ანთროპოგენური ზემოქმედებებისა და წნეხების მიერ შექმნილი მდგომარეობათა გარკვევაში მდგომარეობს. ამ მხრივ, მეცნიერებაში მიღებულია გარემოს შემდეგი მდგომარეობანი:

1. ბუნებრივი - ანუ ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით დაურღვეველი გარემო - არ განიცდის ან მცირე (მეშვეობითი) სახის წნეხების ქვეშაა მოქცეული, რაც ბუნების ფაქტობრივად პირვანდელი სახის შენარჩუნებასთან გვაახლოებს;
2. წონასწორობითი - აღდგენითი პროცესების სიჩქარე ტოლია ან ჩამორჩება ანთროპოგენური დარღვევების ტემპებს;
3. კრიზისული - ანთროპოგენური დარღვევების სიჩქარე უფრო მეტია ბუნებრივი სისტემების თვითაღდგენის ტემპებზე შედარებით, თუმცა ჯერ კიდევ არ მიმდინარეობს მათი ძირფესვიანი ცვლილებები;
4. კრიტიკული - ადრე არსებული ეკოლოგიური სისტემების შექცევადი ჩანაცვლება, ჯერ კიდევ, მიმდინარეობს უფრო ნაკლები პროდუქტიული სისტემებით;
5. კატასტროფიული - ადგილი აქვს უკვე მძიმედ შექცევადი პროცესების მცირედ პროდუქტიული ეკოლოგიური სისტემებზე ჩამოყალიბებას;
6. კოლაპსური მდგომარეობა - ეკოლოგიური სისტემების ბიოლოგიური პროდუქტიულობის შეუქცევადი დაკარგვა.

ცხადია, რომ გარემოს ზემოთ ჩამოთვლილი მდგომარეობებიდან ყველაზე საუკეთესო პირველი მათგანი - ბუნებრივი მდგომარეობაა. ამ შემთხვევაში ბუნებრივი გარემო, უფრო სწორედ, მისი ობიექტების შემადგენელი ნაერთები და ნივთიერებები რაიმე საშუალო მდგომარეობის ირგვლივ შედარებით მუდმივი ნიშნებითა და თვისებებით ხასიათდებიან. ამასთან, მისი კომპონენტების კონცენტრაციის დღე-ღამური, სეზონური და წლიური ან მრავალწლიური რყევების მაჩვენებლები გარემოს ობიექტების ნორმალური ფუნქციონირების საზღვრებიდან არ გამოდიან, ხოლო გარემოს პარამეტრების შესაძენი ცვლილებები ევოლუციური ხასიათის მატარებლები არიან.

აღნიშნულის დასტურია პლანეტის გარემოს კრიზისული მდგომარეობის დადგომა, რომელსაც XX ს-ის ბოლო მეოთხედში ჰქონდა ადგილი და, განსაკუთრებით, კრიტიკული და კატასტროფიული ხასიათი მიიღო დედამიწის ზოგიერთ მოწყვლად რეგიონებში. მათი გამომწვევ ძირითად მიზეზად ანთროპოგენური ენერგო- და ტექნიკური წნეხები სახელდება. მათ შორისაა ისეთი ნეგატიური ზემოქმედებები, როგორიცაა გარემოს დამაბინძურებელი სამეურნეო საქმიანობები. დამაბინძურებელი ინგრედიენტების ბუნებრივ გარემოში შემოღობვა, უფრო ხშირად, ადამიანის სამეურნეო წნეხებით ან რაიმე ბუნებრივი დატვირთვებითაა (მდინარეთა წყალმოვარდნები, ქარების მიერ რაიმე ნივთიერებების - ქვიშების ან დაბინძურებული ნაერთების მიგრაცია და სხვ) გამოწვეული.

გარემოს დაბინძურების დეფინიცია შემდეგნაირად შეიძლება მოვახდინოთ: ესაა გარემოში შემოტანილი ან მასში წარმოქმნილი ახალი, ჩვეულებრივად მისთვის არადადამახასიათებელი ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური, მექანიკური ან ინფორმაციული აგენტები, რომელთა პარამეტრები, მოცემულ შემთხვევაში, საშუალო მრავალწლიურ მაჩვენებლებს რამდენადმე

შესამჩნევად აღმატება და მათი ზღვრული სიდიდეები იწვევენ ნეგატიურ ეკოლოგიურ შედეგებს. უფრო „ცხოვრებისეული“ განმარტებით ბუნებრივი გარემოს დაბინძურებას უწოდებენ ისეთ მდგომარეობას, როცა ყოველი შემადგენელ კომპონენტს დაკავებული აქვს ის ადგილი, ან იმყოფება იმ დროს, ან აქვს ის რაოდენობრივი და თვისებრივი სიდიდეები, რომლებსაც გარემო სისტემა გამოყავს ბუნებრივი წონასწორობის ანუ ჩვეულებრივი ნორმალური მდგომარეობიდან.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება წარმოვადგინოთ კლასიფიკაცია გარემოს დაბინძურების გამომწვევი ნიშნებით: 1. დაბინძურების გამომწვევი წყაროების ხასიათის (ფიზიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური, მექანიკური და სხვ) მიხედვით; 2. ადამიანის როლის მიხედვით - ანთროპოგენური და ბუნებრივი (სტიქიასთან - ვულკანური ამოფრქვევასთან დაკავშირებით) დაბინძურება; 3. ეკოსისტემის ან ბუნებრივი ასპექტების მიხედვით - ჰიდროსფეროს, ატმოსფეროს, პედოსფეროს და სხვ. დაბინძურებები. 4. ტერიტორიული ადგილმდებარეობის მიხედვით - ლოკალური, რეგიონული, გლობალური გავრცელების მიხედვით; 5. დაბინძურების ქრონოლოგიურობის მიხედვით - პირველადი (დაბინძურება უშუალოდ ბუნებრივი ან ანთროპოგენური პროცესების შედეგად) და მეორადი - საშიში დამაბინძურებელი ნივთიერებების სინთეზის შედეგად, როცა ადგილი აქვს ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების მიერ სახიფათო შედეგების გენერირებას: ასე, არატოქსიკური ნივთიერებები ხშირად შხამიან - მომწამლავ შენაერთებს წარმოქმნიან ან წარმოებაში გამოსაყენებადი ფრეონები სტრატოსფეროში ფოტოქიმიურ რეაქციაში შედის და წარმოქმნის რა ქლორის იონს, დედამიწის ოზონის ფენის (ეკრანის) დაშლას იწვევს.

ბუნებრივია, რომ მოტანილი კლასიფიკაცია შორსაა სრულყოფილი დიფერენცირებისაგან და შესაძლებელია უფრო რთული ან მეტი სისრულის შემცველი შინაარსის მქონე დეფინიციის შემოთავაზებაც, ასე, მაგალითად, მხოლოდ ფიზიკური დანაბინძურებლები შეიძლება იყოს სითბური, სინათლის, ხმაურის, ელექტრო-მაგნიტური და სხვ. თუმცა ჩვენი სახელმძღვანელოს შინაარსებრივი დატვირთვიდან გამომდინარე, ჩვენი ცოდნის არა თუ ზოგადი შევსება, არამედ დეტალური ინფორმაციული მოთხოვნილების დაკმაყოფილებაც შეიძლება.

თავი II. ადამიანი-ბუნება: ისტორიული ექსკურსი და თანამედროვეობა

*ბუნების ჭეშმარიტი დამცველი ის არის, ვინც
ხვდება, რომ ეს ქვეყანა მამებმა კი არ გადმოგვცეს,
არამედ შვილთაგან გვაქვს ნათხოვარი
ჯონ ოდობონი*

ადამიანი - ბუნების ახალი ძალა აღმოჩნდა. საზოგადოების განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე ბუნება თავისი ბუნებრივი კანონებით ვითარდებოდა. ცხადია, რომ ადამიანის სამეურნეო სქმიანობამ საკმაოდ შეცვალა ბუნებრივი კომპონენტების ურთიერთობები და დამოკიდებულებები. გეოგრაფიის ზოგადი კანონების შესწავლამ მკითხველს უკვე მისცა მათ შესახებ საწყისი ცოდნა. კერძოდ, იცის გეოგრაფიული გარსისა და მისი კომპონენტების ფიზიკური მდგომარეობის, ქიმიური შედგენილობის, დინამიკური მოვლენების, სტრუქტურული ცვლილებების მიზეზებისა და შედეგების შესახებ, რომელთა ანალიზურ-სინთეზური ინტერპრეტაცია გეოგრაფიული გარსის კანონზომიერებათა ჩამოყალიბების წინაპირობას წარმოადგენს. ამავე დროს, აღნიშნული გეოგრაფიული შინაარსის თეორიული ცნებები და კანონები დედამიწის ბუნების ფორმირებას ეხება და სრულებით გამორიცხავს ადამიანის როლს როგორც მთელი სისტემის, ისე მისი კომპონენტების ქცევის, უნარისა და ურთიერთობათა ჩამოყალიბების პროცესში. ამჯერად, შევხებით გეოგრაფიული გარსის განვითარების გზებს ადამიანის, კერძოდ - საზოგადოების გაჩენის შემდგომ პერიოდში. ამ ეტაპიდან დაწყებული მოსალოდნელი იყო, რომ გეოგრაფიული ანუ ბუნებრივი გარსის სტრუქტურა და დინამიკა ანთროპოგენური გზით იქნებოდა წარმართული.

ცხრილი N 1

ქვის ხანის არქეოლოგიური ქრონოლოგია

არქეოლოგიური დაყოფა		აბსოლუტური ასაკი
რკინის ხანა		დაიწყო 3,0 ათასი წლის წინ
ბრინჯაოს ხანა		4,5 – 3,0 ათასი წლის წინ
ა	ენეოლითი (სპილენძ-ქვის პერიოდი)	5,5 – 4,5 ათასი წლის წინ
ბ	ნეოლითი	8,0 – 5,5 ათასი წლის წინ
ა	მეზოლითი	ტარდენუაზი
ბ	ანუ ეპიპალეოლითი	აზილი
		მადლენი
		სოლუტრე
ა	ზედა პალეოლითი	ორინიაკი
ბ		პერიგო, სალეთი
ვ		მუსტიე
დ	შუა პალეოლითი	კლევტონი
		აშელი
	ქვედა პალეოლითი	შელი
		ქვარგვალი კულტურა
		2,6 – 1,2 მლნ. წლის წინ

უმველეს დროს, როცა შრომის ხელსაწყოები და საბრძოლო იარაღი ქვის, ხისა და ძვლებისაგან მზადდებოდა - ქვის ხანა (2,6 მლნ წლიდან ისტორიულ დრომდე) ეწოდება. დროის ამ მონაკვეთს არქეოლოგიური ქრონოლოგიით (ცხრილი N 1) აღწერენ. არქეოლოგიური ნაშთები ცხადყოფენ ქვის იარაღის თანდათანობით სრულყოფასა და გაუმჯობესებას. შესაბამისად, ადამიანიც უფრო და უფრო დახელოვნებული ჩანდა: ამ 350-25 ათასი წლის წინათ მცხოვრებ პალეოანთროპებისა (ნეანდერტალელების) და თანამედროვე ადამიანების თავის ტვინის მოცულობა ერთმანეთს ემსგავსება.

არსებობის საწყის პერიოდში, ადამიანი ბიოცენოზის ერთ-ერთ კომპონენტად განიხილება. ბუნებრივ პროცესებზე მისი გავლენა საკმაოდ უსუსური აღმოჩნდა. მაშინდელ ადამიანს მხოლოდ მცენარეული საკვების შემგროვებელი ფუნქცია გააჩნდა. გარემოზე ზემოქმედების თავლსაზრისით, ცხოველებისაგან ბევრად არაფრით განსხვავდებოდა. დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ადამიანის მიერ ცეცხლის დაუფლებას. მისი ბუნებაზე ზემოქმედების მასშტაბები მკვეთრად ამაღლდა. თანამედროვე ადამიანთან მორფოლოგიურად ახლოებული ადამიანები - კრომანიონები წარმოიშვნენ ამ 30-40 ათასი წლის წინათ. ჩამოყალიბდა პირველადი საზოგადოებრივ-ეკონომიკური ფორმაცია, პირველყოფილ-თემური წყობა. აქედან დაწყებული, ადამიანისა და ბუნებას შორის ურთიერთდამოკიდებულებათა წესებში წამყვან როლს სოციალური კანონები იკავებენ. ეს წესები თანდათანობით გართულებას განიცდის: მცენარეთა შეგროვებასა და ნადირობას დაემატა საცხოვრისების აგება, ძაღლების მოშენება და გამოყენება, ტანისამოსის გამზადება, თევზჭერა და სხვა.

ჰოლოცენში (7 ათასი წლის წინათ) ქვის ხანა, ბრინჯაოს საუკუნით შეიცვალა. მისთვის დამახასიათებელია მიწათმოქმედებისა და მესაქონლეობის განვითარება. ორივე მათგანმა გარემოზე დიდი გავლენა მოახდინა. ტყე იჩეხებოდა, ხოლო მის ნაცვლად სახნავ-სათესი მიწების ფართობი იზრდებოდა. თავდაპირველად, ეს მიწები უხვ მოსავალს იძლეოდა, თუმცა მალე იფიტებოდა. ამიტომ, მას 15-20 წლით მიტოვება ელოდა.

რკინის საუკუნეში (ისტორიული დრო) იწყება ხელოსნობის ჩასახვა, რკინის გამოყენება. ვითარდება ტექნიკა, ძლიერდება შრომის დანაწილება. პირველყოფილი თემური წყობილება კლასობრივ საზოგადოებაში გადადის. მოსახლეობის რაოდენობა სწრაფად იზრდება: ახალი წელთაღრიცხვის დასაწყისში მოსახლეობა 200 მლნ. კაცს შეადგენდა, უფრო ადრე კი - ნეოლითში დედამიწაზე მხოლოდ 10 მლნ. კაცი ცხოვრობდა. ადამიანის ბიოლოგიურ ფუნქციას სოციალური დანიშნულება მიეცა, რომელიც საზოგადოებრივი ურთიერთობის, მეცნიერებისა და კულტურის, ტექნიკისა და ტექნოლოგიების განვითარებას უკავშირდებოდა. თანდათანობით მცირდებოდა ადამიანის უშუალო დამოკიდებულება ბუნების სტიქიური ძალებისაგან.

ადამიანთა სულ უფრო მზარდი ზემოქმედება ბუნებრივი ლანდშაფტების ძირეულ გარდაქმნებს იწვევდა: მცირდებოდა ტყეების ფართობი; იქმნებოდა სახნავ-სათესი მიწები, საძოვრები; მრეწველობის განვითარებამ (XVIII-XIX სს.) ადამიანის გავლენა ბუნებაზე - კიდევ უფრო გააძლიერა. მეოცე საუკუნეში, ადამიანთა საზოგადოების

ბუნებაზე ზემოქმედების ძალა ბუნებრივი პროცესების გამოვლინების თანაზომიერ სიდიდედ იქცა. ვ. ვერნადსკის თქმით, ადამიანი მძლავრ გეოლოგიურ (ბუნებრივ) ძალად გარდაიქმნა.

ადამიანი - უდავოდ ბუნების ახალი ძალაა. ბუნებრივ გარემოზე ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის სიდიდე სრულიად შეესაბამება დედამიწაზე პლანეტარული მასშტაბების ცვლილებას. ადამიანთა საზოგადოების სამეურნეო საქმიანობის მსვლელობაში გეოგრაფიული გარსისა და მისი კომპონენტების ბუნებრივი პროცესების გარდაქმნა და ხელოვნური გზებით განვითარება ანთროპოგენური პროცესის (გარდაქმნის) სახელწოდება-ბითაა ცნობილი. ამგვარი გარდაქმნები გეოგრაფიული გარსის კომპონენტებს (მიწის წიაღი და ზედაპირი, ატმოსფერული ქვედა ფენა, მთელი ჰიდრო-სფერო და ბიოსფერო) მთლიანად ეხება. ასე, მაგალითად, ბოლო წლებში დედამიწის წიაღიდან მოპოვებული ქვანახშირის, ნავთობის, რკინისა და ბოქსიტების რაოდენობამ 415 მლრდ. ტონა შეადგინა, ხოლო საწვავი აირის მოცულობა 62 ტრლნ. მ³ აღემატება. მათ შორის, არამადნეული წიაღისეულის მოპოვებამ უკვე 600 მლნ. ტონა წელიწადში შეადგინა; სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის მიზნით ადამიანთა მიერ ყოველწლიურად გადამუშავდება 6 ათასი კმ³-ზე მეტი მოცულობის ნიადაგსაფარი. ამავე დროს, მოსარწყავი მიწების ფართობმა უკვე 200 მლნ. ჰა-ს გადააჭარბა.

ადამიანი განუწყვეტლივ ზრდის თავის საცხოვრისის ფართობს. იგი განსაკუთრებით შეინიშნება მსხვილი ქალაქების ფარგლებში. შედარებისათვის მოვიყვანოთ რამდენიმე ციფრს. თუკი, ამჟამად ქ. თბილისის განაშენიანების ჯამური ფართობი 350 კმ²-ს შეადგენს, მაშინ ქ. პეკინის დაკავებული ფართობი თითქმის 50-ჯერ მეტია და 17 ათას კმ²-ია. საკმაოდ აქტიურია ანთროპოგენური პროცესების მსვლელობა მსხვილი ქარხნებისა და ფაბრიკების, სამთო მომპოვებელი და გადამამუშავებელი საწარმოების მიდამოებში. ასევე, დიდია საწარმოო ნარჩენების დაგროვების მაჩვენებელი. კოლოსალურ გარდაქმნებს იწვევს სატრანსპორტო არტერიები. მხოლოდ რკინიგზების ჯამური სიგრძე 1400 ათას კმ-ს შეადგენს. დღითი დღე იზრდება მიწისქვეშა გამონამუშევრების სიდიდე. გვირაბები გაჰყავთ მთიანეთების (სიმპლონი, ალპებში) ქვეშ და სრუტეების (კუნძულების - ხონსიუსა და ხოკაიდოს შორის სიგრძე 54 კმ; ლა-მანშის ქვეშ სიგრძე 50 კმ-მდე) გავლით.

მსოფლიო დასერილია სარწყავი არხებით, აგებულია ჰიდროელექტროსადგურები და წყალსაცავები. მიმდინარეობს საკმაოდ ღრმა კარიერების მშენებლობა: კუზნეცკის ქვანახშირი ამოაქვთ 1400 მ-ის სიღრმიდან, ინდოეთში ოქროს მოპოვება 3800 მ-ის, ხოლო სამხრეთ აფრიკაში - 4000 მ-ის სიღრმიდან ხდება; აშშ-ში გაზის მოპოვების სიღრმე 9000 მ-ია. დიდია აგრეთვე მადნების მოპოვების მოცულობა: მხოლოდ ტრანსვაალში (სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკა) ყოველწლიურად 100 მლნ. ტ ალმასის შემცველი ქანები გადამუშავდება. მშენებლობისა და სამთო სამუშაოთა წარმოების მიზნით წიაღიდან ყოველწლიურად მოპოვებული მასალის რაოდენობა 1 კმ³-ს შეადგენს, ხშირად. მიმდინარეობს დიდი დამბის მშენებლობა, რომლებიც მთლიანად ცვლის ლანდშაფტის ბუნებრივ იერსახეს. ზოგიერთი მათგანი სანაპირო ხმელეთის - ზღვისაგან

განთავისუფლებას (პოლდერა) გულისხმობს. ასეთ მიწებზე ზაღები შენდება. მათ საკმაოდ დიდი ფართობი უკავიათ ნიდერლანდებში, სადაც ევროპაში განთქმული ყვავილი - ტიტები მოჰყავთ.

ადამიანთა საზოგადოების სამეურნეო საქმიანობა არც მომავალში შეიზღუდება. მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარების მზარდი ტენდენციის პირობებში ადამიანისმიერი დატვირთვები გარემოში განუზომლად მოიმატებს. ცხადია, რომ დღის წესრიგში დადგება ანთროპოგენურად დარღვეული გარემოს სტაბილიზაციის პრობლემა და მისი სასწრაფოდ გადაჭრის გზების გამონახვა.

გეოგრაფიული გარემო. დედამიწის ბუნებრივი გარსის ანთროპოგენურამდელი ეტაპი - განვითარების ბუნებრივი კანონების გამეფებას გულისხმობს. ცხადია, რომ ადამიანის როგორც ბუნების ახალი და მძლავრი ძალის წარმოქმნა, გეოგრაფიული გარსის განვითარებაში თავის ღრმა ანაბეჭდბსა და შესამჩნევ დაღს ტოვებს. ბუნება კი ადამიანთა საზოგადოების განვითარების კანონზომიერებების ქვეშ მოექცა. ამიტომ, ბუნების ის ნაწილი, სადაც საზოგადოება არსებობდა, საქმიანობდა და მოქმედებდა, თანდათანობით ხელოვნურ ანუ ანთროპოგენურ იერსახეს ღებულობდა. აქედან გამომდინარე, გეოგრაფიული გარემო უნდა ვუწოდოთ ადამიანის დედამიწისეულ ბუნებრივი გარემოცვის მხოლოდ იმ ნაწილს, რომელთანაც საზოგადოება მოცემულ მომენტში უშუალო ურთიერთმოქმედებაში იმყოფება და მის სამეურნეო საქმიანობასთან მჭიდროდაა დაკავშირებული.

ამჟამად, კაცობრიობა ცხოვრობს არ პირველად, არამედ შეცვლილ ბუნებრივ გარემოცვაში, რომელსაც ადამიანთა მრავალი თაობების შრომის დაღი აზის. თუმცა, ჯერ კიდევ შენარჩუნებულია ხელშეუხებელი ბუნებრივი ელემენტების ცალკეული ფრაგმენტები, ხოლო მათ გვერდით მრავლადაა ყამირი ბუნების ტიპოლოგიური ანალოგები: წყალსაცავი - ტბა; არხი - მდინარე; ვარდი - ასკილი; ძაღლი - მგელი და სხვ.

გარემოს მრავალფეროვნების გამო, გეოგრაფიულ განმარტებასთან ერთად, არსებობს მისი რამდენიმე დეფინიცია: ფიზიკური, ეკოლოგიური, ბუნებრივი, ბუნებრივ-ანთროპოგენური, სოციალური და ა.შ. გარემოს ცნების საკვალიფიკაციო ცნებების შესახებ მოგვაქვს მოკლე განმარტებები:

ფიზიკური გარემო - რაიმე ობიექტის გარემომცველი სივრცე ან საგნები და მოვლენებია;

ეკოლოგიური გარემო - ბუნებრივი საგნებისა და მოვლენების ერთობლიობაა, რომლებთანაც ორგანიზმები უშუალოდ ურთიერთმოქმედებაში იმყოფება;

აბიოტური გარემო - ბუნების ძალები და მოვლენებია, რომელთა წარმოშობა უშუალოდ არ არის დაკავშირებული ამჟამად არსებული ორგანიზმების (მათ შორის ადამიანის) ცხოველმოქმედებასთან;

ბიოტური გარემო - ბუნების ძალები და მოვლენებია, რომელთა წარმოშობა დაკავშირებულია ამჟამად არსებულ ორგანიზმებთან;

ბიოლოგიური გარემო - ორგანიზმების სისტემაა, რომელშიც იმყოფება განსახილველი ინდივიდი;

ბიოგენური გარემო - ბიოტური და აბიოტური გარემოთა ერთობლიობაა;

გარემომცველი გარემო, ანუ - ბუნების ძალები და მოვლენებია, აგრეთვე ნივთიერებები და სივრცეა, ადამიანის ნებისმიერი საქმიანობაა, რომლებიც განსახილველი ობიექტის (სუბიექტის) გარეშე იმყოფება, მაგრამ უშუალო კონტაქტს ამყარებს მათთან;

სოციალურ-ეკონომიკური გარემო - მოიცავს ადამიანის ცხოვრების სოციალურ და ბუნებრივ ფაქტორებს, ადამიანთა შორის ურთიერთობებსა და მათ მიერ წარმოებულ მატერიალურ-კულტურულ ღირებულებებს, მორალურ, ზნეობრივ, ფსიქოლოგიურ და ეთნიკურ კატეგორიებს, საწარმოო-ეკონომიკურ ელემენტებს;

სემიბუნებრივი გარემო - ადამიანის მიერ გარდაქმნილი და ხელოვნურად შექმნილი აგროცენოზებია, რომლებსაც თვითშენარჩუნების უუნარობა ახასიათებს;

არტეფაქტური გარემო - ადამიანთა ხელოვნური გარემოცვაა, რომელიც ტექნიკური (ნაგებობა, შენობა, გზები, ხელოვნური განათება თუ გათბობა და სხვ.) ელემენტებისაგან შედგება;

ადამიანთა გარემომცველი გარემო - ბუნების ძალებისა და მოვლენების გავრცელების სივრცეში არსებული საცხოვრისი გარემოა (ჰაბიტატია), რომლის შემადგენლობა განისაზღვრება როგორც არაცოცხალი და ცოცხალი ბუნების, ისე სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორებით. იგი, გეოგრაფიული გარემოს ნაწილია.

ამგვარად, გეოგრაფიული გარემო - საკმაოდ მსხვილი და მრავალფეროვანი სფეროა, რომელიც თვითონ გეოგრაფიული გარსის შემადგენელი ნაწილია და საზოგადოების განვითარებასთან ერთად სულ უფრო მეტ და ახალ 'სივრცეებს' იკავებს. ამიტომ, იზრდება გეოგრაფიული გარემოს ელემენტების ნუსხა და მოცულობა, რთულდება გეოგრაფიული გარსის სტრუქტურა და დღითი დღე კიდევ უფრო მრავალფეროვანი ხდება. მოსალოდნელია, რომ არცთუ ისე შორეულ პერსპექტივაში გეოგრაფიული გარემო და გეოგრაფიული გარსი ერთიან და მთლიან თანხვედრაში მოექცევიან. მათ შორის პრინციპული განსხვავება იმაში მდგომარეობს, რომ გეოგრაფიული გარსისაგან განსხვავებით, ადამიანის გარემომცველი სივრცე საზოგადოების განვითარებასთან ერთად გაფართოებას განიცდის.

საზოგადოების განვითარების უმთავრესი საზომი ნიშანი მისი გონების თვისობრივი მაჩვენებელია. ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაც საზოგადოების გონებრივი განვითარების დონის შესაბამისი ქმედებაა. ამავე დროს, ადამიანის საქმიანობა მიმდინარეობს ეკოსისტემის (ბიოგეოცენოზის) კომპონენტების ურთიერთმოქმედებისა და ნივთიერებისა და ენერგიის განუწყვეტელი მიმოცვლის პირობებში, რომელიც წარმოადგენს ყველაზე უფრო რთულ ბუნებრივ სისტემას და, რომელშიც არაცოცხალი გარემო და ბიოცენოზი ერთობლივად ფუნქციონირებენ. ბუნებრივი რეჟიმის პირობებში ამ სისტემის მდგრადობა ეჭვს არ იწვევს. თუმცა, ეკოსისტემაში საზოგადოების მონაწილეობა განაპირობებს ტექნიკური საშუალებების პირდაპირ ან მეშვეობით შემოღწევას, რომელსაც სისტემის მთლიანი გარდაქმნა, ან უკიდურეს შემთხვევაში -

რღვევის გამოწვევა შეუძლია. ამიტომ, საზოგადოებრივი საქმიანობა კონტროლს მისი გონებით განიცდის.

ბიოსფეროს განვითარების ერთ-ერთ უმაღლეს სტადიაზე, ადამიანის მაღალი ინტელექტუალური დონე ყალიბდება, რომლის დაყრდნობით მიმდინარეობს გარემოს მართვა და ე.წ. გონების სფეროს ფორმირება. საბუნებისმეტყველო თვალსაზრისით, ამ სფეროს - ნოოსფეროს უწოდებენ, რომელშიც წარმოიშვა და ჩამოყალიბდა ცივილიზებული კაცობრიობა, ხოლო მისი საქმიანობა დედამიწის განვითარების მთავარ და განმსაზღვრელ ფაქტორადაა წარმოდგენილი. ამ შემთხვევაში, ელემენტარულ სტრუქტურულ ერთეულად ნოობიოგეოცენოზია მიღებული. ეს უკანასკნელი ბიოგეოცენოზისაგან განსხვავებით, დამატებით შეიცავს მისივე დონის თანასაზოგადოებას - ნოოცენოზს, რომელიც საზოგადოების შრომის იარაღებსა და საშუალებებს, აგრეთვე, შრომის პროდუქტების ერთობლიობას წარმოადგენს.

ნოოცენოზს - სხვაგვარად კიდევ გონების თანასაზოგადოებასაც უწოდებენ, რომელიც საზოგადოებასთან ერთად, სოციალური განვითარების კანონებსაც მოიცავს. საზოგადოების მატერიალური მოთხოვნილების დაკმაყოფილებისა და ცხოველმოქმედების უზრუნველსაყოფად ადამიანი არსებობის საშუალებებს ქმნის. ამ როლს შრომის საშუალებები ასრულებენ, რომელზე დაყრდნობით საზოგადოება ურთიერთმოქმედებს ბუნებასთან. მის საფუძველზე კი შრომის პროდუქცია იქმნება. შრომის პროცესის საგანს ბუნება წარმოადგენს, ხოლო მისი დანარჩენი `მომენტები` - შრომის საშუალებებია. რაც შეეხება საზოგადოებასა (შრომის მატარებელი) და შრომის პროდუქტებს, ისინი „გონების თანასაზოგადოებაშია“ გაერთიანებული.

ამგვარად, ნოობიოგეოცენოზის ფუნქციონირების განმსაზღვრელ ძირითად პროცესად - შრომის პროცესია აღიარებული, რომლის მიმდინარეობა, თავის მხრივ, დამოკიდებულია თვით საზოგადოების გონებრივი განვითარების დონეზე, ადამიანის მიერ გამოყენებულ - ტექნოლოგიურად სრულყოფილი შრომის საშუალებებზე და მეცნიერულად დასაბუთებული პროექტების რეალიზაციაზე. ცხადია, რომ კაცობრიობა დედამიწის ბუნების გარდაქმნის გადამწყვეტი ფაქტორია. თუმცა, მისი პარამეტრების საჭირო მნიშვნელობათა გამომუშავების მიზნით, ნეგატიური პროცესის ხელსაყრელი მიმართულებით წარმართვა - ბუნების კანონების ღრმა ცოდნას მოითხოვს. ამიტომაც, ჭეშმარიტებაა სხარტად გამოთქმული ფრაზა: ადამიანი განაგებს ბუნებას მანამდე, ვიდრე ანგარიშს უწევს მის კანონებს. ბუნების განვითარების კანონები კი მის თვითგანვითარებას იწვევენ. ბუნების ღრმად შეცვლის საფუძველი იმაში მდგომარეობს, რომ ვიმოქმედოთ მისი თვითგანვითარების პროცესებზე.

მრავალნაირია ადამიანის ბუნებაზე ზემოქმედების ფორმები, რომელთა შორის აღსანიშნავია:

1. დედამიწის ზედაპირის ხელოვნური გარადქმნები და რელიეფის ანთროპოგენური ცვლილებები გამოვლენილია ყორღანების, ტერიკონების, მიწაყრილების, ქვაბულების, თხრილების, სანგრების, გვირაბებისა და სხვ. წარმოქმნაში. მათი უდიდესი ნაწილი ბუნებრივი პროცესების ზემოქმედებითა და ერთიანი ბუნებრივი

კანონების მიხედვით განიცდიან განვითარებას. ამავე დროს, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით, თუმცა მის მიერ შეუგნებლად, შეიძლება მრავალი ნეგატიური პროცესების (ხრამები, მეწყრები, კლდეზავები და სხვ.) წარმოშობა.

2. წყლის რესურსების ათვისება და მტკნარი წყლების პრობლემა უხსოვარი დროიდან არსებობს. იგი გამოიყენება როგორც ენერგეტიკაში, ისე მორწყვის (250 მლნ-მდე ჰა) მიზნით. წყლის არათანაბარი გადანაწილების გამო, ადგილი აქვს ტბების, ჭაობებისა და ზოგჯერ ლიმანების ამოშრობას, ჯებირებისა და არხების აგებას. ეს ღონისძიებები გარემოს ძირეულ ცვლას იწვევენ: მშრალ ადგილებს ოაზისები იკავებენ, მდინარეთა შეგუბებით წყალსაცავები იქმნება, იცვლება მდინარეთა ეროზიისა და აკუმულაციის რეჟიმი, ჭაობების ამოშრობა ზრდის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, თუმცა იცვლება მიკროკლიმატი - მიმდინარეობს არიდიზაციის პროცესი. წყლის რესურსების მართვა საკმაოდ გავრცელებული საქმიანობაა.

3. ადგილობრივი ჰავის შეცვლის ანთროპოგენური ფორმაა ტყის გაჩეხვა ან გაშენება, ჭაობების ამოშრობა, დატბორვა, ატმოსფეროში ნახშირბადის ხელოვნური შემოტანა და სხვ. საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ოაზისებში ჰაერის დღეღამური ტემპერატურა რამდენადმე ნიველირებულია, ვიდრე მიმდებარე უდაბნოში; საწვავის მოხმარების გამო ატმოსფეროში ყოველწლიურად შემოსული ნახშირბადის რაოდენობა 1,5-2,0 მლრდ. ტონას აღწევს, რაც იწვევს ჰაერის ტემპერატურის (სათბურის ეფექტი) ზრდას. ამ პროცესის რეგულირება მწვანე ნარგავების ხელოვნური გაზრდითაა შესაძლებელი.

4. ბიოსფეროს ანთროპოგენური გარდაქმნა გამოვლინდა როგორც ორგანიზმების უზარმაზარი მასის განადგურებაში, ისე ახალი ჯიშების შექმნაში. ცხოველთა განადგურების საქმეში ადამიანს ბადალი არა ჰყავს: დიდ ბრიტანეთსა და დანიაში, ნიდერლანდებსა და შვეიცარიაში მგლები ჯერ კიდევ 300 წლის წინ ამოწყვეტეს; ევროპული გარეული ხარი და ბიზონი მხოლოდ ნაკრძალებშია შემორჩენილი; აშშ-ში განადგურდა (15 მლნ.) ბიზონის ჯოგი, გასკონიის უბეში კი ბისკაის ვეშაპი. ამ ორი ათასი წლის მანძილზე დედამიწის მუშუმწოვრები 72 სახეობით შემცირდა. ისტორიულ დროში გადაშენდა მორბენალი ფრინველები. თუმცა, ადამიანი ორგანიზმების მოშენებით საქმიანობასაც მისდევს: საფრანგეთში, ინგლისში, აშშ-ში, იაპონიაში სპეციალურ აკვაფერმებში მისდევენ ხამანწყების მოშენებას. ადამიანის მიერ გამოყვანილია: ქათმის - 100-ზე მეტი, ცხვრის - 250, ცხენის - 150, ძაღლის 350, საქონლის - 400, სიმინდის - 300, ვარდის - 4000, ხორბლის - 30 ათასამდე ჯიში.

ადამიანთა საზოგადოების სამეურნეო საქმიანობასთან დაკავშირებით გარემოში მომხდარი ნეგატიური ცვლილებები უმნიშვნელოდ მცირეა ეკოლოგიურ კატასტროფებთან შედარებით. ეს უკანასკნელი, ბუნების შეუქცევადი მოვლენაა, რომელთა წარმოშობა ბუნებრივ ანომალიებთანაა დაკავშირებული და გარემოს ერთ-ერთ მდგომარეობას წარმოადგენს. ბუნებრივ ანომალიებს მიეკუთვნება ხანგრძლივი გვალვა, წყალდიდობები, შინაური ცხოველების მასიური ამოხოცვა ან რომელიმე რეგიონის მოსახლეობის განადგურება ეპიდემიის შედეგად. ეკოლოგიური კატასტროფების

მიზეზები შეიძლება იყოს ტექნიკური მოწყობილობათა (ატომური ელექტროსადგურები, ტანკერები, ქიმიური ქარხნები) ავარიები. იგივე შეიძლება მივიღოთ „ბირთვული ზამთრის“ შემთხვევაში, რაც ხანგრძლივ აცივებას მოასწავებს თერმოატომბირთვული იარაღის გამოყენების შემთხვევაში.

გარემოს უფრო მკვეთრი შეცვლის მიზეზი შეიძლება იყოს დედამიწისა და მსხვილი კოსმოსური სხეულების (კომეტები, ასტეროიდები) შეჯახება. ამგვარი კატასტროფების გეოლოგიურ წარსულში არსებობა, შეიძლება ითქვას, ეჭვს არ იწვევს. სწორედ, გლობალურ კატასტროფებს უკავშირებენ ორგანიზმების მრავალი ფორმის გადაშენებას, რომელთაგან ერთ-ერთს ამ 65 მლნ. წლის წინ ჰქონია ადგილი. მეცნიერთა გამოთვლებით, ამგვარი კატასტროფა ახლო მომავალში მოსალოდნელი არ არის. რეალურად არსებული ეკოლოგიური კატასტროფებიდან აღვნიშნავთ არალის ზღვის პრობლემას. პლანეტის ამ საოცარ წყლის კუნძულს („არალი“, ქართულად „კუნძულს“ ნიშნავს) ამაჟამად გაქრობა ემუქრება. ამ ზღვა-ტბის გარშემო დიდი უდაბნოები (ყარაყუმი, ყიზილყუმი, უსთიურთის პლატო, დიდი ბარსუკის ქვიშები) გაფენილი. ამ 30 წლის მანძილზე არალის წყლის მოცულობა 60%-ით, ხოლო სარკის ფართობი 30%-ით შემცირდა. შეინიშნება წყლის დონის მეტად სახიფათო (0,5 მ წწ-ში) დაწევა. არალის კატასტროფული შემცირების მიზეზია მისი მკვეთრი მდინარეების (ამუდარია და სირდარია) წყლის მტაცებლური გამოყენება მშრალი არელების მორწყვის მიზნით. რეგიონულ კატასტროფებს არალის უბედურება, თავისი მნიშვნელობით, გაცილებით ჭარბობს. არალის „დაშრობის“ შედეგები კატასტროფულია: ამის დასტურად საკმარისია აღვნიშნოთ, რომ არალისპირეთის დიდ სივრცეზე, ყოველი ჰექტარი მიწა წლიურად 700 კგ მარილოვანი მტვრით იფარება და მეურნეობისათვის სრულიად გამოუსადეგარი ხდება.

როგორც ჩანს, ეკოლოგიური კატასტროფები შეუქცევად მოვლენებს იწვევს. ბუნებაში ადგილი აქვს, აგრეთვე შეუქცევადი მდგომარეობების ჩამოყალიბებას, რომელშიც ადამიანი აქტიურად მონაწილეობს. ბუნებისა და საზოგადოების ურთიერთობაში, ამგვარი დამაბული მდგომარეობის ჩამოყალიბებას, რომელიც ხასიათდება საწარმოო ძალებისა და წარმოებითი ურთიერთობების შეუთავსებლობით, ბიოსფეროს სარესურსო-ეკოლოგიურ შესაძლებლობასთან - ეკოლოგიური კრიზისი ეწოდება.

ეკოლოგიური კრიზისები, საზოგადოების განვითარებასთან ერთად, თანდათან ძლიერდებოდა. პირველი მათგანი, გამოვლინდა ანთროპოგენურამდელ (3 მლნ. წლის წინათ) არიდული კრიზისის სახით, ხოლო მეორე (50 ათასი წლის წინათ) რესურსების გაღარიბებას მოჰყვა. 30 ათასი წლის წინათ საზოგადოება პრიმიტიული მორწყვის აუცილებლობის წინაშე დადგა, ხოლო ახალი ერის დასაწყისში პირველი პროდუცენტული კრიზისი განიცადა.

მინერალური რესურსებისა და გარემოს გაჭუჭყიანების პირველი სიმპტომები 350-150 წლის წინა ეპოქას ემთხვევა, რომლის საპასუხოდ საზოგადოებამ მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესი დაუპირისპირა. მეოცე საუკუნის შუა წლების თერმოდინამიკური

და თანამედროვე გლობალური კრიზისების მართვის მიზნით ადამიანი ეკოლოგიური დაგეგმარების პრინციპების დანერგვას მიმართავს, რომლის შედეგად მოსალოდნელია ეკოლოგიური წონასწორობის (ბუნებრივი და გარემოწარმომშობი პროცესების ბალანსის) მიღწევა.

გეოგრაფიული გარსის ანთროპოგენური ცვლილებები. ადამიანთა საზოგადოების სამეურნეო საქმიანობის ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედებისა და პლანეტარული ბუნებრივი პროცესების სიდიდეთა თანაზომიერებას დამაჯერებლად ადასტურებენ, ბუნებასა და მეურნეობაში, ნივთიერებათა მიმოქცევის ფაქტები: სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის საზოგადოება ყოველწლიურად ხარჯავს მთლიანი მდინარეული ჩამონადენის 10%, ანუ $4,0 \times 10^3$ კმ³ წყალს, აფხვიერებს 3×10^3 კმ³ ნიადაგს, წიაღიდან მოიპოვებს 6×10^{11} ტონა მადანსა და სამშენებლო მასალს, ნიადაგში შეაქვს 3×10^8 ტონა მინერალური სასუქები და 4×10^6 ტონა შხამ-ქიმიკატები, საწარმოო საქმიანობის შედეგად ატმოსფეროში იფრქვევა 10^9 ტონა ჭვარტლი და ტოქსიკური ნივთიერება. კოლოსალურ სიდიდეს (2×10^{13} ტ/წწ) აღწევს მექანიკური გზით გადაადგილებული ნივთიერების რაოდენობა.

საზოგადოების მეურნეობრიობის შედეგად ადგილი აქვს გეოგრაფიული გარსის ქიმიურ გარდაქმნასაც. მოპოვებული ქიმიური ნაერთების დედამიწაზე მიმოფანტვის შედეგად მკვეთრად იცვლება გეოგრაფიული გარსის ქიმიური შემადგენლობა. გასულ საუკუნეში ნიადაგის „გარკინიანების“ პროცესი ყოველ კვადრატულ კილომეტრზე 6 ტონით იზრდებოდა; გარემოში ვერცხლისწყლის შემოსვლა 700-ჯერ (ურანის - 60-ჯერ, კადმიუმის - 40-ჯერ) აჭარბებდა მის ბუნებრივი მიმოცვლის მაჩვენებელს.

საკმაოდ მაღალია ხმელეთის წყლებზე ანთროპოგენური ზემოქმედების სიდიდეები. ყოველწლიურად მდინარეებისა და ტბების მტკნარი წყლების მოხმარება 2000 კმ³ შეადგენს, რაც მთელი ჩამონადენის 5%-ია. მათ შორის, ყველაზე მეტი - 1750-1800 კმ³ წყალი მშრალი არელების მორწყვას ხმარდება. ასე, მდ. ნილოსის ჩამონადენის ნახევარი და მდ. სირდარიის 70% მორწყვას ხმარდება. მდინარეების, ტბებისა და მიწისქვეშა წყაროებიდან ყოველწლიურად 600 კმ³ წყლის მოხმარებას აქვს ადგილი. მათი დიდი ნაწილი (450-500 კმ³), უკვე გაბინძურებული (თუმცა ბიოლოგიურად გაწმენდილი) წყალი, ისევ ბუნებრივ წყლებშია „დაბრუნებული“. ბუნებრივი გზით მათი გაწმენდის პროცესს 6000 კმ³ სუფთა წყალი სჭირდება.

მსოფლიო მრეწველობა ქიმიური გზით ყოველწლიურად 1×10^6 მ³ წყალს გარდაქმნის. ზოგიერთ ქვეყანაში მდინარეული ჩამონადენის ნახევარზე მეტი წყლის მოხმარებას აქვს ადგილი. ბუნებრივი წყლების გარდაქმნის საშიშ ტენდენციას მისი სითბური დაბინძურება (ატომურ ელექტროსადგურებში) წარმოადგენს. საკმაოდ მაღალია მდინარეთა ჩამონადენის ზღვის აკვატორიაში შემოდინების შემცირების მაჩვენებელი. კასპიის ზღვაში იგი ნორმას (300 კმ³/წწ) 25%-ით ჩამორჩება. აზოვის ზღვა კი ყოველწლიურად 21 კმ³ მოცულობის მდინარეული ჩამონადენის დეფიციტს განიცდის, ხოლო არალის ზღვის წლიური დანაკლისი 51 კმ³-ია, რაც ამ აუზში შემოდინების ნორმის 94%-ს შეადგენს.

ცხადია, რომ ადამიანის არაგონივრული სამეურნეო საქმიანობა გამოიწვევს არა მარტო ზღვის აკვატორიის რაოდენობრივი მაჩვენებლების ნეგატიურ განვითარებას, არამედ სახეუა მისი არასახარბიელო თვისობრივი ცვლილებები. სახელმძღვანელოში შეუძლებელია გეოგრაფიული გარსის ელემენტების ცვლილებების, მათი ზუსტი და ყოვლისმომცველი შედეგების აღწერა. აღსანიშნავია მხოლოდ ის, რომ გარემოს ანთროპოგენური გარდაქმნის ნეგატიური შედეგები ეკოლოგიური კატასტროფების ჩამოყალიბების-კენაა მიმართული. ამიტომ, საზოგადოების უმთავრესი ამოცანაა კატასტროფული მდგომარეობის ეკოლოგიური კრიზისის რელსებზე გადაყვანა და მისი რეგულირება-მართვის პრინციპების შემუშავება-დანერგვა.

ატმოსფერული ჰაერის მთავარი გამჭუჭყიანებლებია საწარმოო (ელექტროსადგურები, ფაბრიკები და ქარხნები) ჰვარტლი, რომლის შემადგენლობაში შედის ნაცრის წვრილი ნაწილაკები, გოგირდისა და ნახშირბადის ჟანგები. ცნობილია, რომ მსოფლიოს ასეთ საწარმოებში ყოველწლიურად წვავენ 2 მლრდ. ტონა ქვანახშირს, 1 მლრდ. ტონა ნავთობსა და სხვა მინერალურ ნაერთებს. ამასთან, ატმოსფეროში შემოიფრქვევა 120 მლნ. ტონა ნაცარი და 60 მლნ. ტონა შხამიანი გოგირდის ანჰიდრიდი. ამავე დროს, 300 მილიონი ავტომობილის მიერ ატმოსფეროში შემოდის მილიონობით ტონა მავნე ნაერთები. ასე, მხოლოდ ლოს-ანჯელესის ავტოტრანსპორტი ყოველწლიურად ატმოსფეროში შემოაფრქვევს 10 ათას ტონა ნახშირის ჟანგს, 2 ათას ტონა ნახშირწყალბადს და 550 ტონა აზოტის ჟანგს. ანალოგიური მდგომარეობაა მსოფლიოს ასეულობით მსხვილ სამრეწველო ქალაქებში.

საზოგადოების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ენერგიის წარმოებამ $2,5 \cdot 10^{17}$ ჯოულს მიაღწია. ვარაუდობენ, რომ 2100 წელს ეს მაჩვენებელი მზის ენერგიის, დედამიწაზე შემოსული ნაწილის 0,1%-ს მიაღწევს. მსოფლიოს უმსხვილეს სამრეწველო რაიონებში ენერგიის მოხმარება აღნიშნულ მონაცემებს რამდენჯერმე აჭარბებს. ასე, ნიუ-იორკში (მანჰეტენი) მხოლოდ 60 კმ²-ის ფართობზე მოხმარებული სითბური ენერგია თითქმის 7-ჯერ მეტია ამ ფართობზე მოსული მზის რადიაციასთან შედარებით; იაპონიის საწარმოების მიერ გამოყოფილი სითბო დედამიწაზე შემოსული მზის სითბური ენერგიის 2%-ს, ხოლო დასავლეთ ევროპაში იგივე მაჩვენებელი 0,5-0,6%-ს შეადგენს.

როგორც ამას მოტანილი მაგალითები გვიჩვენებს, სითბური დაბინძურების ეფექტი საკმაოდ დიდია. თუმცა, სითბური დაბინძურება ჰავის გლობალურ ცვლილებას ვერ გამოიწვევს. მეცნიერები მიუთითებენ გარემოზე ამ მოვლენის მეშვეობით გავლენების შესახებ. მათ შორის, აღსანიშნავია ატმოსფეროში ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობის ზრდის საშიში ტენდენცია. გამოთვლებით დადგენილია (მ. ბუდიკო, 1977), რომ ატმოს-ფეროში CO₂-ის მხოლოდ ორჯერ გაზრდა ჰაერის გლობალური ტემპერატურის 3⁰-ით მომატებას გამოიწვევს. ამერიკელი მეცნიერების ვარაუდით CO₂-ის კონცენტრაციის მატების გამო, დედამიწის ზედაპირზე ჰაერის ტემპერატურის საგრძნობი (60 ორი საუკუნის განმავლობაში) გაზრდა უნდა გამოიწვიოს.

გეოგრაფიული გარსის თვითრეგულაციის მაღალი უნარის გამო, ატმოსფეროში CO₂-ის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად, თუმცა რამდენადმე დაგვიანებული ტემპით,

ადგილი ექნება მისი ხარჯვის (ფოტოსინთეზის პროცესი) გაძლიერებასაც. ატმოსფერული ნახშირბადის ნაწილი კირქვიანი დანალექების ფორმირებასაც მოხმარდება. ცხადია, რომ ბუნებრივი თვითრეგულაციის შედეგად - დადებითი უკუკავშირების მეშვეობით, შექცეული სუქცესიის მიღწევა მეტად ხანგრძლივი პროცესია და, ამიტომ, საზოგადოების სასწრაფო პოზიტიურ (გონივრულ) ჩარევას მოითხოვს.

გეოგრაფიული გარსის სტრუქტურის სწრაფი და ნეგატიური ანთროპოგენური ცვლილებების ერთ-ერთი თვალსაჩინო მაგალითია მიწების რაოდენობრივი (ფართობი, ნიადაგის სისქე და ა.შ.) და თვისობრივი (პროდუქტიულობა, ხარისხი) მაჩვენებლების მკვეთრი შემცირება. მსოფლიოს ისტორიაში ხშირად ფიქსირდებოდა მიწების არაგონივრული ათვისების კატასტროფული შედეგები. ნიადაგების მტაცებლური ათვისების პოლიტიკამ ძველი მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა (ხორეზმი, შუმერი, ხეთების სამეფო) განადგურებამდე მიიყვანა.

ნიადაგების გამოფიტვა (გამოღევა, დაუძლურება) გაუდაზნოების მაჩვენებელია. ამ მხრივ, გამოფიტვასთან ერთად, აღსანიშნავია ნიადაგების ქარისმიერი (დეფლაცია) და წყლისმიერი (ეროზია) ნგრევითი მოქმედება. მათი ინტენსიური გამოვლინებები უმეტესად ადამიანის არაგონივრულ სამეურნეო საქმიანობასთანაა დაკავშირებული. მათ შორის, უმთავრესია ტყის დიდი ფართობების უმოწყალო გაჩეხვა, რომელიც ხშირად ღვარცოფების (სელი), ნიადაგების გაჩეხვისა და გამშრალების, აგრეთვე ჰავის ცვლილების შეუქცევად პროცესებს იწვევენ.

ცნობილია, რომ ამჟამად დამუშავების ქვეშ დედამიწის მიწის სავარგულების (15×10^9 ჰა) შედარებით მცირე (13%), ანუ $1,9 \times 10^9$ ჰა იმყოფება, მდელოებსა და საძოვრებს კი $2,8 \times 10^9$ ჰა უკავია. აღსანიშნავია, რომ დედამიწის ტყეების ფართობი 4×10^9 ჰა-ს აღემატება და ხმელეთის ფართობის 27% შეადგენს. ამავე დროს, სრულიად გამოუსადეგარი (მცინვარები, პოლარული და მაღალმთიანი უდაბნოები, ანთროპოგენური ბედლენდი, ტბები და წყალსაცავები) მიწების ფართობი (3×10^9 ჰა) ხმელეთის 20% შეადგენს. დასამუშავებლად ვარგისი მიწები ($6,0-6,2 \times 10^9$ ჰა) ერთგვარი რეზერვია, რომელიც ძირითადად ბუნებრივი მდელოების, საძოვრებისა და მოურწყავი არიდული უდაბნოების ($2-2,2 \times 10^9$ ჰა) ფართობზე მოდის. ამასთან, დანამატის როლი შეუძლია შეასრულოს უკვე უვარგისი მიწების რეკულტივაციამაც.

დასამუშავებელი მიწის ფართობი, ამ 250-300 წლის განმავლობაში, კატასტროფულად მცირდება. მისი მიზეზია ე.წ. „აჩქარებული ანთროპოგენური“ ეროზიული პროცესების გააქტიურება, რომელთანაც დაკავშირებულია სტიქიური ბუნებრივი მოვლენები: მეწყრები და ღვარცოფები, ეროზია და კლდეზვავები, გაუდაზნოება. ამ თვალსაზრისით, საქართველო „უნიკალური ქვეყანაა“. მისი ტერიტორიის ფართობის სიმცირის ($69,7$ ათასი კმ²) მიუხედავად, აქ განვითარებულია 52 ათასი მეწყრული სხეული, რომლის საერთო ფართობი 15 ათას კმ²-ს აღწევს, ხოლო ეროზირებულ მიწებს 205 ათასი ჰა აქვს დაკავებული, რაც სახნავი მიწების ფართობის 30% შეადგენს.

ამგვარად, გეოგრაფიული გარსის ცალკეული სისტემების ანთროპოგენური ნეგატიური ცვლილებები უკიდურესად გამწვავების სტადიაში იმყოფება. სახეზეა მათი ეკოლოგიურად კრიზისული მდგომარეობანი. ხშირად, ადამიანი უძლურია სტიქიური ბუნებრივი პროცესების შემოტევის წინაშე. ამიტომ, საზოგადოების წინაშე დასახულია აღნიშნული პროცესების რეგულირება-მართვის პრინციპული მიდგომის შემუშავების გადაუდებელი ამოცანა. პრობლემის გადაწყვეტა ამ პროცესების გამომწვევი მიზეზების დადგენას, მათი მიმდინარეობის მექანიზმისა და გამოვლინების შედეგების ინფორმაციული სისტემის შემუშავებას გულისხმობს. ამ მხრივ, საზოგადოების ერთ-ერთი უმთავრესი საქმიანობა გარემოს ცვლილებებზე დაკვირვებათა ქსელის შექმნაა.

გარემოს მონიტორინგი. გეოგრაფიული გარემოს ან მისი კონკრეტული ქვესისტემების მდგომარეობის შესახებ დაკვირვებისა და კონტროლის სისტემის ორგანიზაცია, მისი რაციონალური ათვისება და დაცვის ღონისძიებების შემუშავება, მათი პრაქტიკაში დანერგვის მიზნით - მონიტორინგის სახელწოდებითაა ცნობილი. მონიტორინგის ცნება შეიცავს გეოგრაფიული საქმიანობის სრულებით ახალ სახეს - გარემოს კონტროლს, თუმცა, ამავე დროს, მოიცავს ბუნების კომპონენტებზე (ჰაერის სისუფთავე, წყლის ხარისხი, რადიაციის ინტენსივობა და სხვ.) დაკვირვების ერთიანი და უნიფიცირებული სახელმწიფო ქსელის შექმნის, მისი ერთიანი მეთოდული სისტემატური ჩატარებისა და ინფორმაციის მიღების, ამ ცნობების ნორმატივებთან და სტანდარტებთან, აგრეთვე ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციებთან (ზდკ) შედარების, გარემოს ნეგატიური ცვლილებათა გამომწვევი წყაროების გამოვლენის, გარემოს მდგომარეობისა და არსებული ნორმატივებისაგან დაკვირვებული პარამეტრების გადახრის შესახებ მართვის ორგანოების ინფორმირებას. საქართველოში აღნიშნული კონტროლი, ქვეყანაში არსებული კანონით, დაკისრებული აქვს გარემოს დაცვის სამინისტროს, ხოლო გარემოს პარამეტრებზე დაკვირვებას ახდენენ ჰიდრომეტსამსახური, ჯანდაცვის სამინისტრო, მეცნიერებათა აკადემია და გარემოს დაცვის ინსპექციები.

გარემოს მონიტორინგი მეტად რთული საქმიანობაა. იგი მოითხოვს სისტემურ (ნახ. XV.2) მიდგომას, უახლესი ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული მიღწევების გამოყენებას.

მონიტორინგის ორგანიზაცია მოითხოვს რამდენიმე ამოცანის გადაწყვეტას. ი. გერასიმოვის მიხედვით მონიტორინგის სამი დონე (საფეხური) გამოიყოფა.

1. სანიტარულ-ჰიგიენური, ანუ ბიოეკოლოგიურ. ამ საფეხურზე ყურადღება ეთმობა გარემოს მდგომარეობას, ადამიანის ჯანმრთელობაზე მისი გავლენის გამორკვევის მიზნით. ამ საფეხურზე მიმდინარეობს გარემოს იმ სიდიდეების აღრიცხვა, რომლებიც იწვევენ ადამიანის რეაქციას. მათ შორისაა: დაავადება, სიკვდილიანობა, შობადობა, სიცოცხლის ხანგრძლივობა, შრომისუნარიანობის შენარჩუნება და ა.შ. ამ მიმართულებით მიმდინარეობს სამედიცინო გეოგრაფიული ხასიათის მონიტორინგი;

2. გეოსისტემური საფეხურის დაკვირვების ობიექტია ბუნებრივი და ბუნებრივ-ტექნიკური სისტემები, რომელთა მონიტორინგში მთავარია მასისა და ენერგიის მიმოცვლების, ბიოლოგიური პროდუქტიულობის, ზდკ-ის სიდიდეების აღრიცხვა და

გეოსისტემების თვითგაწმენდის უნარიანობის თვისობრივი მახასიათებლების დადგენა. დაკვირვების ჩატარება შესაძლებელია განუწყვეტელი გეოგრაფიული სტაციონარების საფუძველზე. სტაციონარების შექმნის საფუძველია გეოგრაფიული პროცესების მდგომარეობისა და ცვლილების აღრიცხვა საკმაოდ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. სტაციონარული გამოკვლევები მოიცავს მსხვილი სისტემის (ლანდშაფტები, ცოცხალი ორგანიზმები, რელიეფი) ფუნქციონირებისა და დინამიკის ანალიზს, შეუქცევადი ცვლილებებისა და რიტმული პროცესების გამოკვლევებს;

3. ბიოსფერულ საფეხურზე გარემოს გლობალური პარამეტრების (ატმოსფეროს გამჭვირვალობა და მისი ანთროპოგენური ცვლილებები, ტენის ბალანსი, ოკეანეების გაბინძურება, ენერგიის მიმოცვლა გეოგრაფიულ გარსსა და კოსმოსს შორის) აღრიცხვა - უმთავრეს ამოცანას წარმოადგენს. დაკვირვებისა და კონტროლის ობიექტს გეოგრაფიული გარსი და მისი მსხვილი სტრუქტურული ელემენტები წარმოადგენენ, რომლის საბოლოო მიზანია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის ნეგატიური გამოვლინებების - ეკოლოგიური კრიზისების არიდება. ბიოსფერული მონიტორინგის სისტემა ეყრდნობა დისტანციური (დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრებით) დაკვირვების მონაცემებს.

მონიტორინგის სისტემის შემუშავება და რეალიზაცია მჭიდრო კავშირშია გეოგრაფიული მეცნიერების უმთავრეს პრობლემების გადაწყვეტასთან, რადგანაც იგი მოიცავს გეოგრაფიული გარსის ძირითადი პარამეტრებისა და მათი სივრცე-დროითი ცვლილებების მიმდინარეობათა შესახებ განუწყვეტელი დაკვირვების ჩატარებას, რომლის საბოლოო მიზანი გეოგრაფიული კანონების დახვეწასა და მწყობრი-სისტემური იერარქიის ჩამოყალიბებას გულისხმობს.

თავი III. გარემოს ეკოლოგიური კატასტროფები და მათი შედეგები

ჩვენი პლანეტის სიცოცხლის გრძელ გზაზე არა ბიზნესის
მონაგარიშენი, არამედ **ეკოლოგები** შეასრულებენ საბოლოო
გაანგარიშებას. **სტიუარტ იუდოლი**

XX საუკუნის დასაწყისი, საზოგადოების მიერ გარემოში ენერგეტიკული სიმძლავრეებისა და ტექნიკური აღჭურვილობის კოლოსალური განვითარების ეპოქად ითვლება. მომდევნო ათწლეულებში, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის ძლიერმა აღმავლობამ საფუძვლიანად შეცვალა მისი ბუნებაზე ზემოქმედების შესაძლებლობათა სიდიდეები და მასშტაბები. აკი, გასული საუკუნის შუა წლებში, მეცნიერულ-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარებული ტემპებისა და ადამიანის არაგონივრული საქმიანობით გამოწვეული ღრმა *ეკოლოგიური კრიზისი* კაცობრიობა სერიოზული და ჯერ არნახული გლობალური პრობლემების წინაშე დააყენა. ამავ დროს, აღუდგენელი ბუნებრივი რესურსების პერმანენტული გამოლევა, გადაჭარბებული მოხმარების მაღალმა დონემ და განვითარებად ქვეყნებში მოსახლეობის სწრაფმა ზრდამ - ბიოსფეროს სწრაფი ზრდის ტენდენციის ჩამოყალიბების წინაპირობები შექმნეს.

მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის მეცნიერების შემოფოთება ამ პრობლემის მაღალ აქტუალობაზე მიუთითებს. ამ მხრივ, აღსანიშნავია თუნდაც, მეცნიერთათვის ნობელის პრემიის მინიჭება (ალბერტ გორი - 2007 წელი) და ღირებული გამოკვლევები (ჟ. დიამონდ, Collapse: .., 2005), ცნობილი პოლიტიკოსებისა და პიროვნებების გაფრთხილებები (ქ-ნ გრუ ჰაარლემ ბრუტლანდის 2007 წ. 9 მაისი) და სხვ. მათ მიერ დადასტურებულია, რომ მასიური განადგურების იარაღის გავრცელების საშიშროებასთან ერთად, სახეზეა: ეთნიკური დაპირისპირებებისა და (ალფენიძე, 2006) საერთაშორისო ტერორიზმის ძლიერი აღმავლობა; ხალხთა კონფესიური შეუთავსებლობა და პოლიტიკური აზრების განსხვავებულობა; საზოგადოებრივი ტოლერანტიზმისა და ურთიერთობათა დალაგების კულტურის დაბალი დონე, რომელთა უმეტესობა, ხშირად შეიარაღებული დაპირისპირებების გაჩაღების საფუძველია, ანტაგონისტურ საზოგადოებაში დომინირებული ადგილი უკავია და სახიფათო ფაქტორების (ეკოლოგიური სისტემების დეგრადაცია) ამოქმედებისაკენაა მიმართული. მათი გამოვლინებები არა მარტო ცალკეული რეგიონებს მოიცავს, არამედ მთელი პლანეტის მეგასისტემების დესტაბილიზაციისა და რღვევის საფუძვლებს ჰქმნიან.

ამ პრობლემის გლობალური გავრცელებისა და საყოველთაოდ აღიარებული საშიშროების გამო, აშშ-ის პრეზიდენტის მიერ, ამ ქვეყნის კონგრესის წინაშე ყოველწლიური კონცეპტუალური მოხსენებაში, დიდი ადგილი სწორედ გარემოს სახიფათო მდგომარეობის სტაბილიზაციის ღონისძიებათა შემუშავებასა და მათ პრაქტიკაში დანერგვას ეხება.

ახალი, XXI ს-ის დასაწყისის პლანეტის გარემოს სტაბილურობას საკმაოდ არამყარი საფუძველი გააჩნია. ამის გამო, ამ ბოლო დროს, აშშ-ის პრეზიდენტის ერთ-ერთ მოხსენებაში, კერძოდ ნათქვამი იყო: „... მსოფლიოს ეკოლოგიური პრობლემების

გამწვავება საერთაშორისო საზოგადოებრივ სტაბილურობაზე სულ უფრო აშკარა ზემოქმედებას ახდენს, რომელიც მსოფლიოს პოლიტიკოსებსა და საზოგადო მოღვაწეებს, აგრეთვე მეცნიერებსა და პრაქტიკოსებს ახალი გამოწვევების წინაშე აყენებს“. ამავდროს, ბუნებრივი რესურსების გაბინძურებითა და ნაკლებობით გამოწვეული მნიშვნელოვანი საშიშროება, არა მარტო საერთაშორისო სტაბილურობის შერყევის იწვევს, არამედ აშშ-ისა და მსოფლიოს წამყვანი ქვეყნების ეროვნულ უსაფრთხოებას ეჭვის ქვეშ აყენებს.

აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილია საზოგადოებაში შემდეგი გონივრული გააზრების გათავისება: მსოფლიოს ქვეყნებს შორის გონივრული შეჯიბრების გაჩაღება ბუნებრივი სიმდიდრეების რაციონალური ათვისების საქმიანობაში, რომლის შედეგად მიღწეული იქნება სტაბილური გარემოს (სუფთა ჰაერი და წყლები, ნაყოფიერი ნიადაგები და სხვ) შენარჩუნება.

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ეკოლოგიურ საშიშროებებს საკმაოდ დიდი ყურადღება ეთმობა. ამ მხრივ, აღსანიშნავია ძლიერ განვითარებული ქვეყნების ძალისხმევა თავიანთი ქვეყნებისა და მიმდებარე ღია სისტემების გარემოს შენარჩუნებისა და მომდევნო თაობებისათვის უანგარო გადაცემის მეტად საშური საქმიანობის განხორციელების საკონონმდებლო ბაზის შექმნა და რეალური ამოქმედება. საქართველოს შედარებით მცირე ფართობი უკავია და თითქოს მისი ეკოლოგიური სტაბილურობის შენარჩუნება საკმაოდ ადვილი მისაღწევია. მაგრამ, ჩვენი ქვეყნის მთაგორიანი რელიეფის გაბატონების პირობებში ბუნებრივი გარემოს საკმაოდ მოწყვლადი თვისების გამო, აშკარაა მისი ნეგატიური ცვლილების გამოწვევა და შემდგომი გაძლიერება.

ამიტომ, გარემოსადმი მოპყრობის ძველი საბჭოური ხანგრძლივი ნიჰილიზმის პრაქტიკიდან გამომდინარე, საქართველოს უნიკალური ბუნების ხელუხლებლობის პრინციპი სამეურნეო საქმიანობაში ჩართული მეწარმეების, სოფლის მეურნეობისა და სამშენებლო ინდუსტრიის დარგების საქმიანობაში შედარებით იგნორირებული იყო და ჯერ კიდევ არ დგას სათანადო სიმაღლეზე. შესაბამისად, სახეზეა რაციონალური რესურსათათვისების, აგრეთვე გონივრული გარემოდაცვითი პრაქტიკული საქმიანობის შეზღუდული მიდგომები. ცხადია, რომ ქვეყნის გარემოს დაცვისა და სტაბილიზაციის მიღწევის გზაზე წარმოქმნილი აშკარა „ბარიერები“ სერიოზული განგაშის საფუძველს იძლევა.

აღნიშნულის მიუხედავად, ჩვენ ქვეყანაში ბუნებადაცვითი გონივრული საქმიანობის არაერთი ღონისძიება შემუშავდა და პრაქტიკაში დაინერგა. მათ შორისაა საქართველოს შავი ზღვის სანაპირო ზოლის მეწყრული ფრაგმენტების დამაგრების ფიტომელორაციული მიდგომის დანერგვა, რასაც გასული საუკუნის 50-60-იან წლებში ქონდა ადგილი, ან კიდევ, ზღვის პლაჟების რეგულირების მსოფლიოში ცნობილი „ქართული მეთოდის“ რეალიზაცია, ნაპირგამაგრების „ბეტონური პოლიტიკის“ ნაცვლად ნგრეული მასალის ხელოვნური მოზიდვა (Alpenidze et al. 2018; ალფენიძე, 2018ა; 2018ბ; 2018გ; 2018დ; 2019), პლაჟის მასალის აკუმულაციის უბნებიდან საწყის წერტილებში დაბრუნება და ნაპირისგასწვრივი ნაკადებში ჩართვა, მდინარეთა წყალდიდობების პიკების „ჩამოჭრის“ მიზნით მათი წყლების ხელოვნურ არხებში (მდ. რიონი) გადატანა,

ქარბტენიანი ფრაგმენტების დაშრობის, ან მშრალი უბნების მორწყვის, სეტყვის საწინააღმდეგო ჭურვებით („ალაზანი“) ამ მრისხანე სტიქიის უვნებელყოფა, ფერდობების დატერასიანება და მრავალი სხვ. ხერხების შემუშავება და დანერგვა.

სამხრეთი კავკასიის რეგიონში გარემოს სტაბილიზაციის საკითხი საკმაოდ პოპულარული პრობლემაა. ამ მხრივ, აღსანიშნავია ექსპერტთა კომიტეტის მიერ განვითარების პან-ევროპული ეკოლოგიური ქსელის მომზადება (სტამბოლი, 2001 წ, 4-6 ოქტომბერი), რომლის ძირითადი ნაწილი ყოფილი საბჭოთა იმპერიის დეზინტეგრაციის შედეგად ფორმირებული რესპუბლიკების გარემოს თანამედროვე მდგომარეობას, ძირითად პრობლემებსა და პერსპექტივებს მიეძღვნა, რომელთა მუშაობაში საქართველოს გარდა სომხეთისა და აზერბაიჯანის, მოლდოვას, უკრაინისა და ბელორუსის, შუა აზიისა და ყაზახეთის, რუსეთის ფედერაციის რესპუბლიკები მონაწილეობდნენ. შეხვედრის უმთავრესი თეზისი კავკასიასა და შუა აზიის, ყაზახეთისა და ჩრდილოეთი ევრაზიის ქვეყნებში გარემოს მდგომარეობის პრობლემის სტაბილიზაციის პრობლემას მიეძღვნა, რომლის ძირითადი გადაწყვეტილება დსთ-ის ქვეყნების ბუნების დაცვის მსოფლიო კავშირის (ბდმკ) შექმნა იყო.

რუსეთის ფედერაციის ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიურად სახიფათო მდგომარეობის შესახებ მრავალ მონოგრაფიებშია მითითებული. ამჟამად აღვნიშნავთ, რომ ამ ქვეყნის ეკოლოგიური საშიშროების შესახებ სამთავრობო დადგენილებებისა და ბრძანებულებების ჩამონათვალი საკმაოდ გრძელია. მათ შორისაა „რ/ფ ეროვნული უსაფრთხოების კონცეფცია - 2000 წ“, სადაც ყველაზე მნიშვნელოვან შიგა ეკოლოგიურ საშიშროებად მიჩნეულია „ქვეყნის ეკოლოგიური სიტუაციის გაუარესება და ბუნებრივი რესურსების გამოღევა“. ამ ნეგატიური და მეტად სახიფათო მოვლენის მიზეზებად კი დადასტურებულია მრეწველობის დარგების (სათბობ-ენერგეტიკული) უპირატესი განვითარება, ბუნებადაცვითი საქმიანობის საკანონმდებლო საფუძვლების უქონლობა ან კიდეც მოუმზადებლობა და განუვითარებლობა, ბუნებათდაზოგვითი ტექნოლოგიების შეზღუდული გამოყენება ან სრული იგნორირება, დაბალი ეკოლოგიური განათლების დონე და სხვ. უმთავრეს გარეგან ეკოლოგიურ საშიშროებად კი დაფიქსირებულია „ამ ქვეყნის ტერიტორიის გამოყენება გარემოსათვის სახიფათო ნივთიერებებისა და მასალების გადამუშავების ან განამარხების მიზნით“.

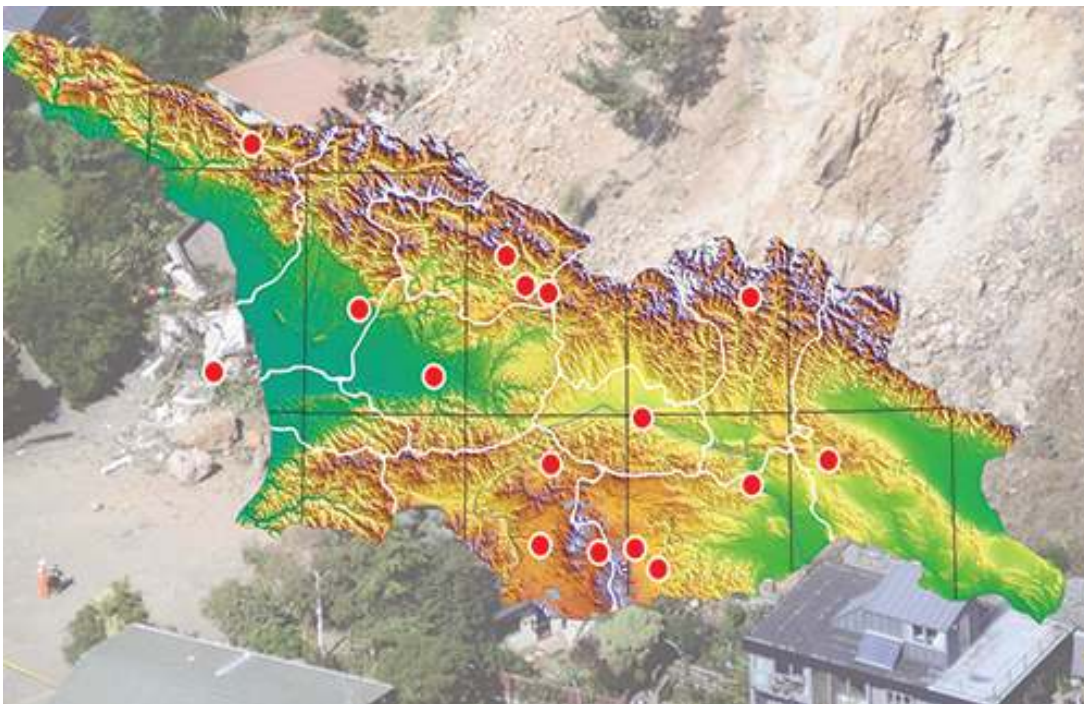
ამავე დროს, რუსეთის „მუდმივი შიში გარეშე მტრების“ არსებობის შესახებ ამ ქვეყანაში შეიარაღების (ბირთვული, ბაქტერიოლოგიური, ბიოლოგიური, ნეიტრონული) განუწყვეტელი პროცესის წარმართვას განაპირობებს, რომლის შედეგად სახეზეა ბუნებრივი გარემოს დეგრადაციის აშკარა საშიშროება. რუსი მკვლევარი (Андреев, 2006) მიუთითებს, რომ თუკი რუსეთის გარემოდაცვითი პრიორიტეტები მხოლოდ „საკუთარი“ ეკოლოგიური საშიშროების ნეიტრალიზაციას (რთული ეკონომიკურ-ეკოლოგიური მდგომარეობა) წარმოადგენს, მაშინ აშშ-ის, მსოფლიო ლიდერის როლის გამო, პოლიტიკა ტრანსნაციონალური ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტას ემყარება.

გარემოს დეგრადაციის განუწყვეტელი ზრდის პირობებში ცხადია, რომ თანამედროვე მსოფლიოს მეცნიერთა და პრაქტიკოსების უმთავრეს ამოცანას ამ

მიმართულებით კვლევების ჩატარება და მიღებული შედეგების პრაქტიკაში დანერგვა წარმოადგენს. განსაკუთრებული ყურადღება კი, თავისი გამოვლინებითა და შედეგებით, საზოგადოებისა და ბუნების მოვლენების ყველაზე გამანადგურებელი მოვლენას ეკოლოგიურ კატასტროფებს ექცევა. ამ მხრივ, კიდევ უფრო შთამბეჭდავია ადამიანთა საზოგადოების საწარმოო, სამეურნეო, სამხედრო ან სხვა სახის საქმიანობით *ექსტრემალური* სიტუაციების მიერ წარმოქმნილი *ტექნოგენური* ეკოლოგიური კატასტროფები.

ეკოლოგიური კატასტროფის ტერმინის ქვეშ ყველაზე ხშირად გულისხმობენ სტიქიური ან ადამიანის მოქმედებით გამოწვეულ უბედურებას, რომელსაც ხანგრძლივი (ხშირად - შეუქცევადი) და საკმაოდ დიდი ტერიტორიის ნეგატიური ეფექტები მოსდევს. წარმოშობის წყაროთა სხვადასხვაობის მიხედვით ეკოლოგიური კატასტროფა შეიძლება იყოს ორი ტიპის: ბუნებრივი (ბუნებრივ მოვლენებთან უშუალოდ დაკავშირებული) და ტექნოგენური.

ბუნებრივი ეკოლოგიურ კატასტროფები ხშირად სტიქიური უბედურებების სახელწოდებით მოიხსენიება. მათ შემდეგ სახიფათო მოვლენებად ჰყოფენ: გეოფიზიკურ-გეოლოგიური (მიწისძვრები, ვულკანური ამოფრქვევები, მიწის ქერქის რყევები), გეომორფოლოგიური (მეწყრები, სელები, კლდეზვავები, თოვლის ზვავები და სხვ), ჰიდროლოგიური (წყლის დონის აწევა, დიდი ფრაგმენტების დატბორვა, წყალდიდობები, წყალმოვარდნები, ტაიფუნები, ცუნამები და სხვ), ატმოსფერული (სმერჩი, გრიგალი, ქარიშხალი, ქარბორბალა, ელ-ჭექი, გვალვა, ხანძარი, მოყინვა, სუსხი და სხვ) და ბიოლოგიური (პანდემია, ეპიდემია, ეპიზოოტია).



ნახ N 2. საქართველოში ძლიერი მიწისძვრათა ეპიცენტრების რუკა

მიწისძვრები ცნობილია ასევე საქართველოშიც. ცხრილში N 2 ჩანს მისი სიდიდეების ზოგიერთი მაჩვენებლები. მათ ისტორიულ დროშიც ქონია ადგილი. ყველაზე ძლიერი მაინც რაჭა-იმერეთის (სოფ. ხახიეთი) მიწისძვრა (1991 წ) ითვლება, რომლის აფთერშოკები კიდევ 2-3 წელიწადი გაგრძელდა. მათ შორის ყველაზე ძლიერი ბარისახოში გამოვლინდა. საქართველოს სეისმურ რუკაზე ჩანს მიწისძვრების კერები, რომელთა გავრცელება, უმთავრესად ტექტონიკური რღვევის ხაზების გასწვრივაა გავრცელებული.

ცხრილი N 2

XX-XXI ბუნებრივი კატასტროფები (მიწისძვრა, ცუნამი) და შედეგები

ადგილი და თარიღი (წწ)	მიწისძვრა ცუნამი	მსხვერპლი ათასი კაცი	ნგრევა, ტბორი, ხანძარი. ზარალი მლნ აშშ. დოლ	დასახიჩრება მსხვერპლი ათ. კაცი
გვატემალა, 1902; 1972; 1976	7,5	56,2	ძლიერი დატბორვა	1655,0
ინდოეთი, 1905; 1950; 1993; 2001	32,0	277,5	ქ. კანგრა, დამაჰარაშტა	68,5
ლისაბონი, 1755		80,0	ცუნამი H=6 მ	
იტალია, 1905; 1908	15,4	5,0	ქ. მესინა, 25 სოფელი	
აშშ, კალიფორნია, 1906	8,3	7,0	ქ. სან-ფრანცისკო	
ჩილი, 1906; 1923; 1960	25,2	75,7	600	960,0
ჩინეთი, 1920, 2008; 2010	885,6	270,0	მეწყერი, ცუნამი H=10 მ	1,8
იაპონია, 1923; 1964; 1995; 2011; 2019; 2020	8,6 – 6,7	245; 200 ევაკუაცია	იოკოჰამა, ტოკიო, კობე, აკიტა., ხონსიუ; 100 მლრ	4200
თურქეთი, 1939; 1999	15,6	64,0	სამსუნი, იზმითი,	
თურქმენეთი, 1949	9,0	160,0	აშხაბადი	
მექსიკა, 1959; 1985	8,1; 7,5	25,0	მინატიტლანი, მეხიკო	71,0
უზბეკეთი, 1966	8,0	300,0	ტაშკენტი	78,0
პერუ, 1970	7,8	66,8		1000,0
ირანი, 1978; 1990; 2003	21,3	115,0	თებესი, ბაში, ბარავათი	700,0
ალჟირი, 1980	6,5-7,6	6,0	ალ-ანიში 100%	250,0
სომხეთი, 1988	7,9	25,0	სპიტაკი 100%	70,0
კ. სუმატრა, 2004	ცუნამი, 30 მ	300,0		
ჰაიტი, 2010	7,0 მ	316,0	6 მლრდ აშშ დოლარი	
ინდონეზია. 2004; 2010	ცუნამი 7,5	227,0		
პაკისტანი 2003, 2005	7,5	84 - 200		78,0
იამაიკა 1907.	ცუნამი 6,5	1,4		
ეკვადორი 1949	6,8	6,0		120,0
მაროკო 1960	ცუნამი 5,7	12,0	ქ. აგადირის 70 %	
იუგოსლავია 1963	6,0	3,0	ქ. სკოპიე	178,0
ნიკარაგუა 1972	6,3	7,0		200,0
რუმინეთი 1977	7,2	1,5	ქ. ბუქარესტი	
სახალინი 1995	9,0	3,0	ნეფტეგორსკი, 90%	
ავღანეთი 1998	7,0	5,0		
კოლუმბია 1999	6,1	1,0	ქ. არმენია, პერეიერა	
ტაივანი 1999	7,6	2,1		9,0

რაჭა, საქართველო 1991	6,9 – 9,0	0,270	46 ათ შენობა	100 მლნ მან
ბარისაზო, საქართველო, 1992	6,4			
გორი-ხიდისთავი საქ-ლო 1920	8-9	0,114		
მარტვილი, საქართველო 1957	7-8		შენობების ნგრევა	
ჩხალთა, აფხაზეთი 1963	9,0		შენობების დაზიანება	
თბილისი 2002	4,5 (7)		300 ათსი აშ.შ. დოლარი	12,0 შენობა

ტექნოგენური ეკოლოგიური კატასტროფები ხელოვნური წარმოშობის ანომალიებთანაა (ეკოტოქსიკანტებით გარემოს ტოტალური გაბინძურება, ბუნებრივი რესურსების გამოლევა, ოზონის ხვრელების ზრდა და სხვ) დაკავშირებული და თანდათან ზრდის ტენდენცია გააჩნიათ. მათ გამოვლინებას, როგორც წესი, გარემოს პერმანენტული განადგურება მოსდევს. ტექნოგენურ კატასტროფებს არ მიეკუთვნება სამრეწველო ავარიების თუ ექსტრემალური სიტუაციების შედეგად წარმოქმნილი ნეგატიური მოვლენები. ტექნოგენური ეკოლოგიური კატასტროფები ორ ჯგუფად იყოფა: მოუფიქრებელი (გაუთვალისწინებელი) და სპეციალურად გენერირებული.

მოუფიქრებელი (გაუთვალისწინებელი) ეკოლოგიური კატასტროფები შეიძლება წარმოიქმნან ეკოლოგიურად სახიფათო ობიექტების გავრცელების არეალებში ავარიებისა და აფეთქებების შედეგად. მათ მიეკუთვნება აეს-ბი, ჰეს-ები, სათბობ-ენერგეტიკული ობიექტები, ქიმიური და ნავთობსახდელი ქარხნები, საწვავ-საპოხი მასალების (სსმ) საცავები, თავდაცვითი კომპლექსის საწარმოები, სამხედრო ობიექტები, საბრძოლო მასალების საწყობები და სხვ.

ამის გარდა, მათი მიზეზები შეიძლება გახდეს სატრანსპორტო (ტრაგიკული შემთხვევები) ავარიები, სიცოცხლის უზრუნველყოფის კომუნალური სისტემების (საქვაბე საამქროები, გამწმენდი ნაგებობები, წყალმომარაგება, კანალიზაცია, ენერგომომარაგების სისტემები და სხვ) მოშლა, საწვავი აირის გაჟონვა, ნავთობპროდუქტების დაღვრა-დაქცევა (ნავთობ- და აირსადენების დაზიანება), *ეკოტოქსიკანტების* გარემოში შემოღობვა და ა.შ. ამ მხრივ, განსაკუთრებით საშიში მდგომარეობა შეინიშნება რ/ფ საწარმოო ობიექტებზე, სადაც ამჟამად 3000-ზე მეტი მსხვილი სამრეწველო ობიექტები ავარიულ (Андреев, 2006) მდგომარეობაში იმყოფება. ცხადია, რომ მათი ნაწილობრივადც კი მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში მოსალოდნელია მცხოვრებთა მასიური განადგურება და გარემოს ფართომასშტაბიანი გაბინძურება და დასნეობვნება. აღნიშნულის დასტურად მაგალითები საკმაოდ ბევრია: ბჰოპალი, ინდოეთი (1984 წ), ჩერნობილი, ყოფილი სსრკ (1986 წ), ცეილონი, ჩინეთი (2005 წ) და სხვ.

თუმცა, ეკოლოგიური საფრთხე არა მარტო სამრეწველო ობიექტებს ემუქრება, არამედ მათი საშიში გამოვლინება საკმაოდ „მშვიდ გარემოშიც“ კი არის მოსალოდნელი. ასე, მაგალითად, არცთუ ისე დიდ წყალსაწმენდ სადგურებში 100-დან 400-მდე ტონა ქლორია მომარაგებული, ხილის შემნახველ ბაზებში კი 100-150 ტონა ამიაკის მარაგები ინახება, რომელიც სამაცივრო დანადგარების გამართულ მუშაობას უზრუნველყოფს. ცხადია, რომ ასეთი ობიექტების საიმედო დაცვა როგორც სამუშაოზე დაკავებული

პერსონალის მოუფიქრებელი მოქმედების, ისე ტერორისტების მუქარებისაგან - სუფთა გარემოს შენარჩუნების წინაპირობას წარმოადგენს.



სურ. N 1. ტროპიკული ციკლონი და ძლიერი გრიგალი ენდრიუ.

ამასთან დაკავშირებით, განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენს სპეციალურად გენერირებული ეკოლოგიური კატასტროფების, რომელთა წარმოშობა დაკავშირებულია ეკოლოგიური ომების, შეიარაღებული კონფლიქტების, ტერორისტული აქტების (ეკოლოგიური ტერორიზმი) წარმოებასთან, რომლებსაც ძლიერი ეკოლოგიური შედეგები (ალფენიძე, 2006) მოსდევს. ამ შემთხვევაში, შეიარაღებისა და საბრძოლო ტექნიკის ან სპეციალური საშუალებების შეზღუდული გამოყენებისას, ეკოლოგიურად სუსტი (მოწყვლადი) ფრაგმენტების (ტექნიკური და სამხედრო ობიექტები, ბიოსფეროს ბუნებრივი კომპონენტები) მიზანმიმართული და შერჩევითი განადგურების შედეგად შესაძლებელია გარემოს საკმაოდ დიდ ფრაგმენტების დეგრადაციის გამოწვევა.

იმის მიუხედავად, რომ ბუნებრივი გარემოს დეგრადაციის გამოწვევს ერთ-ერთ, შედარებით ახალ, ტიპს სპეციალურად გენერირებული ეკოლოგიური კატასტროფა წარმოადგენს, ამ ბოლო პერიოდში კაცობრიობა თვისობრივად ახალ და რაოდენობრივად ძლიერ კატასტროფული გამოწვევების წინაშე აღმოჩნდა. ადამიანის ხელში აღმოჩენილი ძლიერი გამანადგურებელი იარაღი გარემოს დეგრადაციითა და ბიოსფეროს განადგურებით ემუქრება. ამიტომ, თანამედროვე საზოგადოებრიობის, პოლიტიკური და სახელმწიფო მოღვაწეების ერთიანი ძალისხმევა ამ იარაღის გამოყენებით მიყენებული „ნაიარევების“, მათი რეალიზაციის შედეგებისა და ნეგატიური გამოვლინებების სტაბილიზაციის ღონისძიებათა მეთოდების შემუშავების კვლევებისაკენაა მიმართული.

ამგვარი დანიშნულების მეცნიერული ინტერესის გამოდვიდება გამოწვეულია თანამედროვე ეპოქისათვის აშკარად დამახასიათებელი საბრძოლო იარაღის კოლოსალური შესაძლებლობებიდან გამომდინარე, რომლებსაც ახალ თვისობრივ დონეზე შეუძლიათ საბრძოლო ამოცანების შესრულება. ამავე დროს, როგორც ბოლო ათწლეულების სამხედრო პრაქტიკამ გვიჩვენა, ბუნებრივი გარემო სულ უფრო ხშირად ხდება განადგურების ობიექტი. ამის გამო ცხადია, რომ თანამედროვე ომებისა და შეიარაღებული კონფლიქტების ხასიათი და მიზნები პრინციპულად შეცვლილია. ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ეკოლოგიური ომები და ტერორიზმი თანამედროვეობის ყველაზე სახიფათო ეკოლოგიურ მუქარებს წარმოადგენენ. თუმცა, ეს საკაცობრიო დანიშნულების საშიში მომენტები სამხედრო ძლიერების მქონე ქვეყნების ოფიციალურ დოქტრინებში სრულიადაც არაა ასახული. ხშირად კი მათი გადაწყვეტილებები (სამხედრო ძალის გამოყენება უცხო ქვეყნებში) აშკარა ავანტიურასა და სამხედრო ძლიერების დემონსტრირებას შეიცავს.

ცნობილია, რომ პლანეტის პრაქტიკულად ყოველი დიდი ომი (შეიარაღებული კონფლიქტი) ამა თუ იმ სიდიდის ეკოლოგიური შედეგებით ხასიათდებოდა. ტექნოგენურ ობიექტებსა და ბიოსფეროს (გეოგრაფიული გარემოს) ელემენტებზე საომარი მოქმედებათა დატვირთვები ყოველთვის შეიცავდნენ ადამიანთა საზოგადოებაზე უშუალო ან მეშვეობით ნეგატიურ გავლენებს, რომლებიც შეიარაღებული ძალების საბრძოლო უნარის დაქვეითებასთან ერთად დაპირისპირებულ მხარეთა ეკონომიკური პოტენციალის მოშლას იწვევდა.

აქედან გამომდინარე, ბუნებრივი გარემოს ნეგატიური შედეგების არსებობა ეკოლოგიური ომების განსაკუთრებულ ნიშანს კი არ წარმოადგენს, არამედ ომების წარმოებისა და მსვლელობის გეგმები (ოპერაციები), როგორც წესი, საბრძოლო მოქმედებების კონკრეტულ ხერხებს მოიცავენ, რომლებიც მოწინააღმდეგე მხარის გარემოს ფართომასშტაბიანი და ტოტალური განადგურებისაკენ ან ცალკეული ეკოსისტემების მოშლისაკენაა მიმართული. ამ ხერხებიდან აღსანიშნავია: ბუნებრივი გარემოს ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ელემენტების განადგურება; ფლორისა და ფაუნის ფიზიკური ამოხოცვა; პოტენციური თვალსაზრისით, ეკოლოგიურად სახიფათო ობიექტების განადგურების შედეგად ტექნოგენური კატასტროფების გენერირება; ბიოსფეროს (ბუნებრივი გარემოს) ელემენტებზე ზემოქმედებებით სტიქიური უბედურებების (მიწისძვრები, წყალმოვარდნები, კლდეზვავები) პროვოცირება და ა.შ. ცხადია, მათი მიზანი საკუთარი სტრატეგიული ან ოპერატიულ-ტაქტიკური ამოცანების შემსუბუქებაში მდგომარეობს.

მოწინააღმდეგე ძალების სამხედრო შესაძლებლობების, საბრძოლო მოქმედებების ხერხებისა და ტაქტიკური ამოცანებიდან გამომდინარე თანამედროვე (ეკოლოგიურ) ომებში შემდეგი სახის საბრძოლო ხერხებს მიმართავენ: ცოცხალი ძალის განადგურება; ბუნებრივი გარემოს კომპონენტების დეგრადირება; მასიური განადგურების ან არალეტალური იარაღების გამოყენება და ა.შ. მათი გამოყენების უმთავრესი დანიშნულება, ბუნების ან ადამიანთა საცხოვრისების ეფექტური მოსპობის გზით,

მოწინააღმდეგე ძალების „ძირის გამოთხრა“ წარმოადგენს. სამხრეთ ვიეტნამში მიმართავდნენ წყალმოვარდნებისა და ტაიფუნების ხელოვნური გამოწვევების ცდებსაც.

სასოფლო-სამეურნეო სფეროში სარეველა მცენარეთა „პესტიციდური“ განადგურების პრაქტიკიდან (მაღალი ეფექტურობიდან) გამომდინარე და ქიმიური კომპანიების (Dow Chemical Corporation) მიერ მათი დაჩქარებული წარმოების გამო, ბუნების კომპონენტების მასიური განადგურება საკმაოდ წარმატებული გამოდგა. ამ პრეპარატების „ეფექტები“ გამოჩნდა, ჯერ კიდევ, გასული საუკუნის 40-იანი წლების აზიურ-წყნაროკეანური რეგიონში, კორეისა (1950-1953 წწ) და მაღაის (1952-1954 წწ) სამხედრო შენარტების ბაზების კონცენტრაციის (ჯუნგლები, სხვა ბუნებრივი თავშესაფრები) ადგილებსა და ინდოჩინეთის (ვიეტნამის) მეორე (1962-1975 წწ) ეკოლოგიური („ფიტოტოქსიკანტური“) ომებში.

ამ ქვეყნებში ტოქსიკანტების გამოყენებამ ახალი სამხედრო-სტრატეგიული ხასიათი - Ranch Hand (ფერმერის ხელი) მიიღო. განადგურების მიზნად არა შეიარაღებული ძალები და სამხედრო ობიექტები, არამედ ტროპიკული ეკოსისტემები იქცა. ამ მხრივ, განადგურების მთავარ ობიექტებს წარმოადგენდნენ: სამხედრო ძალების შენიღბული საშუალებები, სტრატეგიული დანიშნულების გზები, არხები, ბუჩქნარები, ბრინჯის პლანტაციები, სასოფლო-სამეურნეო კულტურები და ბაღები, საძოვრები, წყალსატევები და ა.შ. Ranch Hand - ის მიზნის მისაღწევად 15 ფიტოტოქსიკური რეცეპტურა იყო გამოყენებული. მათ საერთო რაოდენობამ 150-200 ათასი ტონა, ხოლო ერთ-ერთი ძლიერტოქსიკური - ნარინჯისფერი რეცეპტურის (დიოქსინის შემცველობა) გამოყენებამ 61 % ანუ 650 კგ შეადგინა.

ბუნებრივი გარემოს განადგურების მიზნით ვიეტნამში გამოყენებული იყო აგრეთვე 9-10 ათასი ტონა ქიმიური შენარტები და 338 ათასი ტონა პანალმა. მოსკიტების, კოლოების, სასარგებლო მწერების, ცხოველების განადგურების მიზნით გარემოში შემოაფრქვიეს 3,2-3,5 ათასი ტონა *ინსექტიციდი* და სხვ. ამ ომში პირველად გამოიყენა ამინდის პირობების შეცვლის პროგრამა. ამ მხრივ, საბრძოლო თეატრების მიდამოებში, ქიმიური აგენტების გამოყენებით, ღრუბელთა „ინდუცირების“ შედეგად თავსხმა წვიმების, ინფილტრაციის მექანიზმის დარღვევა და ძლიერი წყალდიდობების გამოწვევა გახდა შესაძლებელი. სამხრეთ ვიეტნამში მიმართავდნენ წყალმოვარდნებისა და ტაიფუნების ხელოვნური გამოწვევების ცდებსაც.

საარტილერიო დანადგარებიდან რეგიონების დაბომბვის შედეგებსაც თავისი ეკოლოგიური გამოძახილი მოჰყვა. ასე, მაგალითად, მხოლოდ სამხრეთ ვიეტნამში საბრძოლო მასალის „განთესვამ“ 7,5-7,7 მლნ ტონა შეადგინა. საავიაციო დაბომბვებს კი „ხალიჩისებრი“ ხასიათი ჰქონდა, როცა ერთი თვითმფრინავიდან ჩამოყრილი 93 ბომბის მიერ შექმნილი „ხალიჩის“ ფართობი 65 ჰა-ზე მეტ ფართობს მოიცავდა და მცენარეულობა-ცხოველთა სამყაროს მასიური განადგურებით ემუქრებოდა. საბოლოო ჯამში მსგავსი „ხალიჩებით“ ვიეტნამის ტერიტორიის 26 % დაიფარა.

გარემოს ეფექტური განადგურების მაგალითს წარმოადგენდა აგრეთვე მოცულობითი („ვაკუუმის“) ბომბები. ამასთან ერთად, „მექანიკური“ ომის წარმოებით

„რომაული გუთნების“ რეალიზაცია გახდა შესაძლებელი. ასე, მაგალითად, 200 ზემძიმე (33 ტონა) ბულდოზერების მიერ, სახეზე იყო ტროპიკული ტყეებისა და კაუჩუკის პლანტაციების (325 ათასი ჰა) განადგურება. შთამბეჭდავად მნიშვნელოვანი ცვლილებები და განსაკუთრებული ეკოლოგიური მწვავე შედეგები მოგვცა Ranch Hand - ის ოპერაციამ.

ვიეტნამის ომში სამხედრო მოქმედებების შედეგად გარემოზე მიყენებული ზარალი უმთავრესად რეგიონის ეკოსისტემებს შეეხო. მათ შორისა აღსანიშნავია მრავალთარუსიანი ტროპიკული (ჯუნგლი) და სანაპიროს მანგრული ტყეების განადგურება, სასოფლო-სამეურნეო პლანტაციების მკვეთრი შემცირება, ნიადაგური საფარის ეკოსისტემების დეგრადაცია, ეროზია და ლატერიზაცია, ცხოველთა სამყაროს მოსპობა, ადამიანთა მასიური დაავადებების გამოწვევა. ფიტოტოქსიკანტური რეცეპტურებით დამუშავდა სამხრეთ ვიეტნამის 30 %, თითქმის განადგურდა (60-100%) მანგრული ტყეებისა და პლანტაციების ფართობები.

ნაპალმის ჭურვებით გადამწვარი მერქიანი მცენარეებისა და ბუჩქნარების „მთვარის პეიზაჟების“ ჯამურმა ფართობმა 1,6 მლნ ჰა შეადგინა. ამ პროდუცენტების დიდი ნაწილის ბუნებრივი აღდგენა დღემდე ვერ მოხერხდა. მათი ადგილი კი ბამბუკისა და სპილოს ბალახის - მაღალი (1,7-2,0 მ) სარეველა მცენარეულობამ დაიკავა, რომლებსაც ტყეების ბუნებრივი აღდგენის ხელშემშლელი როლი აღმოაჩნდათ. ომის შედეგად მხოლოდ სამხრეთ ვიეტნამში ტყეების საერთო დანაკარგმა კოლოსალურ (25-35 მლნ მ³) სიდიდეს მიაღწია.

ინტენსიური ბომბარდირება ეკოსისტემის რღვევის კიდევ ერთი ფაქტორი გახდა. ტყეების ფრაგმენტებზე აფეთქებების ღრმა ორმოების (ბელიგერაციული ძაბრები) წყლით ამოვსების გამო - დაჭაობებულ გუბურებად და მაღარიის კერებად, ხოლო მანგრული ზოლების 80 %-ზე მეტი ფიტოტოქსიკანტების შეფრქვევის ადგილებად გადაიქცნენ. მათი დაბალი მდგრადობის უნარის გამო, წყალსატევების სანაპიროების ჰერბიციდულმა (ფენოქსიჰერბიციდები) დამუშავებამ ამ ტყეების მასიური დაღუპვა და ნიადაგსაფარის ძლიერი ეროზია გამოიწვია.

ფიტოტოქსიკური და ქემოსტერილური რეცეპტურების გამოყენებისა და საკვები რესურსების (პლანტაციების) განადგურების შედეგად 0,5 მლნ ტონა სურსათი მთლიანად დაზიანდა, დეგრადაცია განიცადა ნიადაგების მიკროფლორამ, ნიადაგებში შემცირდა საკვები ნივთიერებების რაოდენობა, გაძლიერდა ნიადაგ-გრუნტის ეროზია. ძლიერი ნეგატიური ცვლილებები განიცადეს კაუჩუკის პლანტაციებმა. სამხრეთ ვიეტნამში ამ ხეების 30% განადგურებული აღმოჩნდა, რაც 135 ათას ჰა-ს შეადგენს. სერიოზულად დაზარალდა ბანანების, ქოქოსის, პაპაინისა და სხვ. ფართოფოთლოვანი ხეხილის ბაღები.

ქიმიური და ფეთქებადი საშუალებების გამოყენების შედეგად საომარი ფრაგმენტების მიდამოებსა და მათ პერიფერიებზე ფაუნის (ხერხემლიანი ცხოველები და ფრინველები) რაოდენობისა და სახეობრივი შემადგენლობის, აგრეთვე უხერხემლო ცხოველების ბიომასის მკვეთრი შემცირება დაფიქსირდა. ამავე დროს, Ranch Hand - ის ოპერაციის შედეგებით მცირე პერიოდის მიუხედავად, ტროპიკული ტყეების სახეობრივი შედგენილობა შესამჩნევად შეიცვალა: პრაქტიკულად განადგურებული აღმოჩნდა

ვაკებისა და ზედა იარუსის ძუძუმწოვრები, პატარა ძუძუმწოვრების დიდმა ნაწილმა სხვა სახეობებს (მღრღნელებს) დაუთმო ადგილი.

Ranch Hand - ის ოპერაციას თავისი „შორეული ეკოლოგიური შედეგები“ უნდა გამოუჩნდეთ. ჯერ ერთი, როგორც მეცნიერები მიუთითებენ, ამ პოსტსაომარი რეგიონის ბუნებრივი გარემოს აღდგენას 30-დან 60-მდე წელიწადი (Андреев, 2006; Ramad, 1988) უნდა დასჭირდეს. მეორეც, დიოქსინი წარმოადგენს რა ყველა ცნობილი სინთეტიკური *ქსენობიოტიკებიდან* ერთ-ერთ მაღალტოქსიკურ და სახიფათო შენაერთს, იწვევს ადამიანის იმუნური სისტემის განადგურებას (*ემბრიოტოქსიკური და ტერატოგენური მოქმედებები, მუტაგენური და კანცეროგენური ეფექტები*) და მის სიცოცხლეს სასიკვდილოდ ემუქრება. დიოქსინით დაავადებულთა რაოდენობამ მიაღწია რა 3,5 მლნ კაცს, მკვეთრად გაიზარდა ადგილობრივი მოსახლეობის სიკვდილიანობისა და ონკოლოგიური დაავადებების შემთხვევები, ახალშობილთა შორის განვითარების გენეტიკური ნაკლისა და მძიმე მემკვიდრეობითი ანომალიები.

რომ წარმოვიდგინოთ გარემოს ძლიერი ანთროპოგენური ფაქტორები, ამისათვის შეიძლება მეცნიერულ ფანტაზიას მივმართოთ:

პლანეტაზე აღმოჩენილია: 100-ზე მეტი დიდი ძაბრები, რომელთა საშუალო დიამეტრი 2-3 კმ-ს აღწევს. მათ შორის, ორი მათგანი დიდი ზომისაა: სამხრეთ ამერიკაში ნაპოვნი ძაბრის დიამეტრი 40 კმ, სამხრეთ აფრიკაში - 120 კმ-ია. მკვლევარები თვლიან, რომ ისის წარმოიქმნენ პალეოზოურ ერაში, ამ 350 მლნ წლის წინ. უნდა ითქვას, რომ საუკუნის მანძილზე ვულკანების, ცხოველების, მცენარეულობის მიერ ფორმირებული ზედაპირი 1 მ-ით იზრდება. ცხადია, რომ ეს კრატერები დღემდე უნდა ამოვსებულიყო. თუმცა, მათი ზედაპირი მხოლოდ 250 მ-ით „ამოიზარდა“.

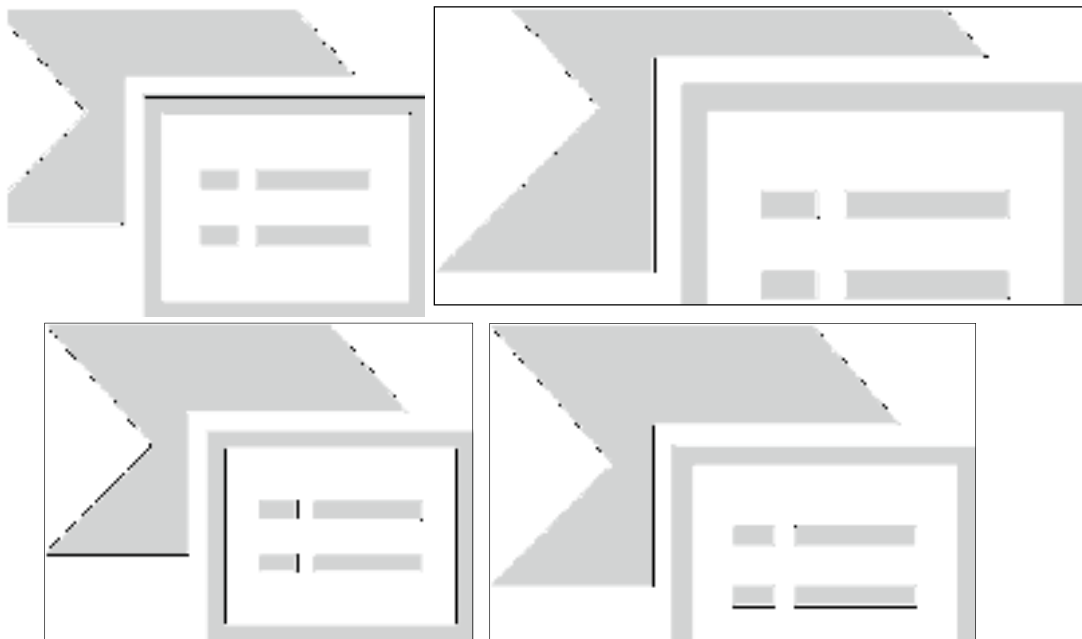
ზოგი მკვლევარი საკმაოდ ღრმა ფანტაზიაშია გადავარდნილი და მიუთითებს, რომ კრატერები გაჩნდნენ ამ 25000 წლის წინ. ამიტომაც, მათი კონუსური ფსკერის ამოვსება ვერ მოხერხდა. არც თუ შორეული წარსულის კრატერები მათი აზრით ატომური ბომბარდირების შედეგადაა წარმოქმნილი, რაც ამ 2 ან 3 ათასეული წლის წინ მაღალორგანიზებული ცივილიზაციის არსებობასა და ბირთვული კატასტროფაზე მიუთითებს. მეცნიერთა უმრავლესობა (მათ შორის, თქვენი მონა-მორჩილიც) ამ „მოსაზრების“ მიმართ მეტად სკეპტიკური შეხედულება გვაქვს.

აღნიშნული მოსაზრების შემთხვევაში, დედამიწაზე უნდა აფეთქებულიყო 5 ათასი საბაზო ბომბი. მაშინ ბიოსფერო 20 ათასჯერ მეტი უნდა ყოფილიყო დღევანდელთან შედარებით, რამაც დედამიწას შეაძლებინა გადარჩენა. ამასთან ერთდ, ა. კრილოვის გამოთვლებით (თანამედროვეობის გლობალური პრობლემები) ბირთვულ აფეთქების შედეგად გაჩენილ ხანძარს 28 ჯერ მეტი ენერგიის გამოყოფა შეეძლო, ვიდრე თვით მათი წარმოდგენით მომხდარ აფეთქებას. ამიტომ, ცეცხლის მაღალ ენებს მაშინდელი ყოველივე ცოცხალის განადგურება უნდა გამოეწვია. შემთხვევით ან რაიმე სახით გადარჩენილები კი მხოლოდ აირებს უნდა დაეხრჩო.

ცნობილია, რომ მსგავს კატასტროფას ხანგრძლივი ხანძარი, ხოლო მოგვიანებით კი - ბირთვული წვიმები მოსდევს: იქ სადაც არ ჩამოვარდა ბომბი - მოვიდოდა რადიაციული

„წვიმა“. გაჩნდებოდა სხივური დაავადების სინდრომები: შინაური ცხოველები (ძაღვები) ბაღის გარეშე დარჩებოდა, მოსძვრებოდა ბრწყინვალეები და ა.შ. ბირთვულ კატასტროფას მოსდევს კიდევ უფრო დიდი საშინელება: იაპონიის ქალაქებში (ჰიროსიმა და ნაგასაკი), იმ ადამიანებმაც კი ვისაც არ უნახავთ „სოკოები“ (იმყოფებოდნენ თავშესაფარში) ან კიდევ ეპიცენტრიდან შორს იყვნენ - მიიღეს სხეულის სითბური და შუქური დამწვრობები. ამ ფაქტის ახსნა ადვილია: დარტყმითი ძალა აიტაცებს მტვერს მაღლა სტრატოსფეროში, მოქმედებს ოზონის ფენაზე, ანადგურებს მას და ზედაპირზე ულტრაიისფერი სხივების შემოსვლა და მისი შესაძლო ზემოქმედება, საკმაოდ ადვილი შესაძლებელია.

ამ შემთხვევაში შეიძლება ასეთი სცენარის წარმოდგენა: ადამიანები ცდილობდნენ გაქცევას რადიაციისა და ბირთვული მომწამლავი გაზებისაგან. შემდეგ კი მათ თავს დაატყდა ძლიერი და ასევე რადიაციული წვიმები. მიწისძვრებმა კი ისინი თავშესაფრისაგან ამოყარა და მოწამლულ გარემოში აღმოაჩინა. მათ შეიძლება მოეწყოთ გრძელი გვირაბები, სადაც შესაძლებელი იყო თავის დაცვა. თუმცა, ეს მათ არ გაუკეთებიათ.

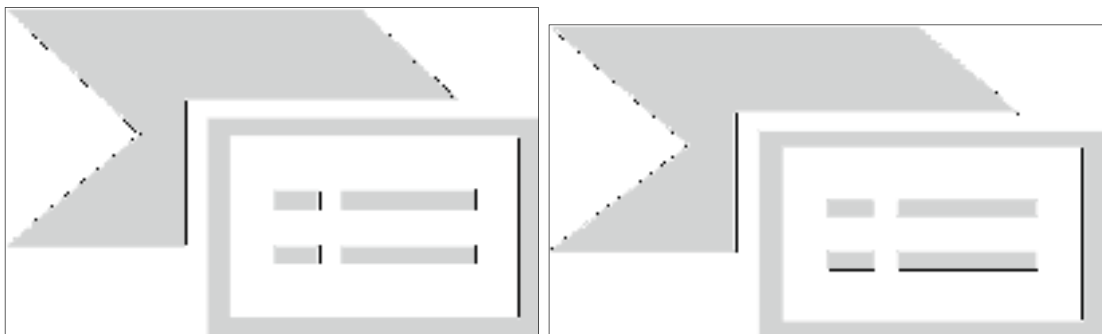


სურ. N 2. მყინვარების გალღვობის (აბლაციის) დინამიკა

ამავე დროს, ისმის კითხვა? როგორ ან რატომ გაჩნდა გრძელი გვირაბები ალტაიში, ურალის, ტიან-შანის, კავკასიის, საქარის, გობის, ჩრდილოეთი და სამხრეთი ამერიკის ტერიტორიებზე? რა უნდა მომხდარიყო იქ? ამის პასუხად, მეცნიერთა ნაწილი თვლის, რომ ბირთვულ ომს ადრეც ჰქონია ადგილი. მაგრამ, მსგავსი კატასტროფის გამოსაწვევად 300 მეგატონა ბირთვული ბომბების აფეთქებაა საჭირო. ამ შემთხვევაში (სცენარი 320 მტ ბირთვული აფეთქება) პლანეტის ჰაერის კოსმოსში გაფანტვას გამოიწვევს, წნევა დაეცემა ისე, როგორც მარსის ზედაპირზე (0,1 ატმოსფერო). რენტგენის გამოსხივება მიაღწევს 900 რენტგენს (70 რენტგენი ადამიანისათვის მომაკვდინებელია), ნახშირჟანგის მიერ

(ხანძრების შედეგად) შეიქმნება სათბურის ეფექტი ანუ მზის რადიაციის დამატებითი შთანთქმა გამოიწვევს ტენის აორთქლებასა და ქარების გაძლიერებას. ამიტომ, გაძლიერდება ოკეანეებიდან ხმელეთზე ტენის გადმოტანა და წვიმების გაძლიერება. ქვაბულებზე წყლის დაგროვება გამოიწვევს მიწის ქერქის დამაბულობის ზრდას, მიწისძვრებისა და ვულკანიზმის გაძლიერებას. ძლიერდება მტვრის შემოფრქვევა სტრატოსფეროში, მცირდება ჰაერის ტემპერატურა (მტვერი მზის სხივებს აჩერებს) და ა.შ. და სხვ.

მეორე მაგალითი: თანამედროვეობის უდიდეს პრობლემას გლობალური დათბობა წარმოადგენს. ამის შედეგად ადგილი აქვს კონტინენტური და მთების მყინვარების დეგრადაციას. ასე, მაგალითად, საყოველთაოდ ცნობილია კავკასიის მყინვარების წრაფი უკან დახევა და საერთო ფართობების შემცირება, თუმცა ამ სხეულების ე.წ. „დანაწევრების შედეგად“, მათი რიცხვი რამდენადმე გაიზარდა. უფრო შთამბეჭდავია ანტარქტიდის დიდი მყინვარების საერთო დეგრადაცია. ასე, შელფური მყინვარის (ar!en B, ფართობი 3250 კმ², სისქე 200 მ) ნაწილი რაღაც 40-41 დღის მანძილზე 3235 კმ² შემცირდა. ამ მოვლენას გლობალური დათბობის ეფექტით ხსნიან. ამ მყინვარის პერიოდული ნაწილი დროდადრო მონგრევას განიცდის, რომლების შემდგომში აისბერგებს წარმოშობენ.



სურ. N 3. წყალდიდობათა კატასტროფული შედეგები

გლობალური დათბობის ზემოქმედებით, ანტარქტიდის მეორე გიგანტური შელფური მყინვარი, რომლის ზომა ზოგიერთი პატარა ქვეყნის ფართობის ტოლია - მცირე ნაწილებად დაყოფას განიცდის. ამ რამდენიმე წლის წინ ar!en B მთლიანად მოწყდა კონტინენტს და ოკეანეში გაუჩინარდა. დარჩენილი ნაწილი სულ რაღაც 35 დღეში გაქრა და ეს მყინვარიც საბოლოოდ გაქრა ღია ოკეანეში. ამის გამო, მეორე დიდი მყინვარი როსის დაუცველი დარჩა, რადგან მას ლარსენი იცავდა ოკეანეში გაცურებისაგან. მიუთითებენ, რომ როსის მყინვარს უკვე ნაპრალები გაუჩნდა.

იმ შემთხვევაში თუ როსის მყინვარი ოკეანეში აღმოჩნდება, მსოფლიო ოკენის დონე 16-20 ფუტით (4,9 – 6,1 მ) აიწევს. რას მოგვცემს ის? რიგი კუნძულები და დაბალი სანაპიროები ზღვის ქვეშ აღმოჩნდება, დაიტბორება ჰოლანდიის სანაპირო დაბლობი, საშიშროების წინაშე დადგება ზღვებისა და ოკეანეების რიგი ნავსადგურები და ა.შ. არც ალიასკის მყინვარები დარჩენილან გლობალური დათბობის გავლენის გარეშე. მათი შემცირების შესახებ მიუთითებენ უკვე 30 წელზე მეტი დროის განმავლობაში.

შელფური მყინვარის ძლიერი შემცირების მოვლენას ამ ბოლო 10 ათასი წლის მანძილზე არ უნდა ჰქონოდა ადგილი. გლობალური დათბობის გამომწვევი მიზეზი ატმოსფეროში შემოფრქვეული მასალა (ნახშირჟანგის გაზი), წარმოების ზრდის გამო, სულ უფრო იზრდება. სათბურის ეფექტის შედეგების უტილიზაცია ეფექტურად ვერ ხერხდება. არსებობს პროექტები, რომლის მიხედვით ამ აირის შენახვა ოკეანისა და ზღვის ფსკერზე უნდა მოხდეს ანუ დიდი აკვატორიის ფსკერზე უნდა განამარხდეს. ამ პროექტის მინიატურული ცდები ნორვეგიაში უკვე 1996 წლიდან მიმდინარეობს.

ამრიგად, აღწერილი მოვლენების მიზეზებისა და შედეგები მარტივი ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ბუნებრივი გარემოს თანამედროვე ცვლილებები გამოწვეულია რა როგორც ბუნებრივი, ისე ანთროპოგენური ფაქტორებით - თავისი გამოვლინებების მასშტაბებით გრანდიოზული ხასიათისა და გლობალური გავრცელების მატარებელია, რომელსაც მუდმივი შიგა და გარე წნეხების გამო - საკმაოდ სახიფათო გავრცელების ტენდენცია გააჩნია. ბუნებრივი გარემოს ნეგატიური ცვლილებების ის ფართო სპექტრი, რომლის განხილვას შემდგომ თავებში ვაპირებთ - პლანეტის მდგომარეობის საშიშ სურათს აშკარად დაგვანახებს.

თავი IV. ბუნებრივი გარემოს ცოცხალი სამყაროს ეკოლოგიური ფაქტორები

ჩიტს კაცისგან ყველაზე მეტად განასხვავებს უნარი –
აშენოს ისე, რომ არ დაასახიჩროს ხედი
რობერტ ლინდი

ცოცხალი ორგანიზმების სამყარო სახეობათა ჯამური რაოდენობა კოლოსალურად დიდია. ამჟამად, დედამიწაზე მათი რაოდენობა 12–13 მლნ შეადგენს, რომელთაგან მხოლოდ 1,5 მლნ სახეობაა აღწერილი. ცოცხალი ორგანიზმების სახეობათა რაოდენობით გამოირჩევიან მწერები (8 მლნ), მეორე ადგილზე (1,5 მლნ) სოკოებია, მესამეზე – ბაქტერიები (1,1 მლნ). შედარებით კარგადაა შესწავლილი უმაღლესი მცენარეები და ხერხემლიანები. მათი საერთო რაოდენობა 320 000 - ია.

მსოფლიო ბანკის მონაცემებით დედამიწაზე 270 ათასი უმაღლესი (ძირითადად ყვავილოვანი) მცენარეა, 4629 ძუძუმწოვარი, 9672 ფრინველი, 6900 ქვეწარმავალი, 4522 ამფიბია და 25 ათასზე მეტი მტკნარი წყლის თევზია გავრცეებული. უმაღლეს მცენარეთა სახეობების საერთო რაოდენობით პირველ ადგილზეა ბრაზილია (55 000 სახეობა), მომდევნო ადგილებს იკავებენ; კოლუმბია – 50 000; ჩინეთი 30 000; მექსიკა – 25 000. მათი ყველაზე მცირე რაოდენობა კუვეიტშია და 234 შეადგენს. საქართველო უმაღლეს მცენარეთა რაოდენობით (4100) მსოფლიოში მე-60 ადგილზეა (ცხრილი N 3).

ცხრილი N 3

მსოფლიოს ცოცხალი ორგანიზმების სახეობათა რაოდენობა

მცენარეთა და ცხოველთა სახეობები	მსოფლიოს ათასი სახეობა	ადგილი მსოფლიოში	საქართველო	
			ადგილი მსოფლიოში	სახეობა, რ-ბა
უმაღლესი მცენარეულობა	ბრაზილია 55,0	1	60	4100
	კოლუმბია 50,0	2		
	ჩინეთი 30,0	3		
ძუძუმწოვრები	მექსიკა - 450	1	89	105
	ინდონეზია - 436	2		
	აშშ - 428	3		
ფრინველები	კოლუმბია - 1658	1	73	322
	პერუ - 1538	2		
	ინდონეზია - 1510	3		
ქვეწარმავლები	ავსტრალია - 788	1	65	52
	მექსიკა - 687	2		
	კოლუმბია - 584	3		

მსოფლიოში ძუძუმწოვართა 4629 სახეობაა. ამ მხრივ, პირველ ადგილზეა მექსიკა – 450 სახეობა, მომდევნო ადგილები უკავიათ; ინდონეზიას – 436, აშშ-ს – 428, კონგოს - 414, ბრაზილიას – 394 და სხვ. ამ მხრივ, საქართველოს (97 სახეობა) 89 – ე ადგილი უჭირავს. ფრინველების სახეობების საერთო რაოდენობით მსოფლიოს ხუთეული ასე გამოიყურება; კოლუმბია – 1685; პერუ – 1538; ინდონეზია – 1510; ბრაზილია – 1428; ეკვადორი – 1388. ამ მხრივ, საქართველოს (322 სახეობა) 73 – ე ადგილი უკავია. ქვეწარმავლების ყველაზე

დიდი რაოდენობა (788 სახეობა) ავსტრალიაშია, მომდევნო ადგილებზეა: მექსიკა (687); კოლუმბია (584); ინდონეზია (510); ბრაზილია (468). საქართველო კი (51 სახეობა) 65 – ე ადგილი უჭირავს. მტკვარი წყლის თევზების სახეობებით აშშ გამოირჩევა – 828. მომდევნო ადგილებზეა: ეკვადორი – 706; ჩინეთი – 686; საქართველოს (84 სახეობა) 39 – ე ადგილი აქვს დაკავავებული.

დედამიწის ბუნების უნიკალურობა ცოცხალი ორგანიზმების არა მხოლოდ მრავალი სახეობებით ხასიათდება, არამედ მნიშვნელოვანია ცოცხალი (ბიოტური) ორგანიზმებისა და არაცოცხალი (აბიოტური) კომპონენტების (სინათლე, სითბო, წყალი, ჰაერი, ნიადაგი, ქანები, რელიეფი, ბუნებრივი საკვები) ხანგრძლივი (მილიონი წლები) დროის განმავლობაში ჩამოყალიბებული საბინადრო გარემოს ეკოლოგიური ფაქტორებია, რომლებიც ბუნებაში სიცოცხლის არსებობისა და შენარჩუნების აუცილებელ პირობებს ქმნიან, სივრცისა და საარსებო პირობების თანაშემამებას (ეკოლოგიური ფაქტორები), ორგანიზმების ნორმალური ფუნქციონირების განმსაზღვრელ ასპექტებს წარმოადგენენ. ასე, მაგალითად, ტუნდრაში გამეფებული ჰაერის დაბალი ტემპერატურის, მცირე ატმოსფერული ნალექებისა და მაღალი შეფარდებითი ტენიანობის პირობები - უტყეო სივრცესა და ხავსების, მღიერების, ჯუჯა ბუჩქნარებისა და მრავალწლიანი მდელოების ფრაგმენტების წარმოშობასა და განვითარებას უწყობენ ხელს; ზომიერი განედებისა და ტროპიკული უდბნობის მცირე ატმოსფერული ნალექების, ჰაერის მაღალი ტემპერატურისა და მშრალი ჰაერის პირობებში კი მცენარეულობას მეტად შეზღუდული გავრცელება და შეზღუდული იერ-სახე აქვთ გამომუშავებული, რაც ცხადია, ამ პირობებისათვის დამახასიათებელი ქსეროფიტული აბზინდის, საკსაულის, ეფემერებისა და სხვ. განვითარებას მოასწავებს.

ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობისა და მისი ანთროპოგენური, კერძოდ ენერგეტიკული წნეხების შედეგად გამოწვეული გარდაქმნების თვალსაზრისით, უპირველესად აღსანიშნავია ბუნების ფაქტორებსა და ცოცხალ ორგანიზმებს შორის ურთიერთობათა განხილვა, რომელიც ეკოლოგიური ფაქტორების, ორგანიზმებსა და გარემოს შორის კავშირებისა და ურთიერთ დამოკიდებულებების გათვალისწინებაში გამოიხატება. ამ ბუნებრივი ურთიერთობების შედეგები შეუქცევადია: გარემოს გავლენით იცვლებიან ორგანიზმები, შეცვლილი ორგანიზმის გავლენით კი გარდაიქმნება გარემო.

ბუნებრივი გარემოს ერთ-ერთი უმთავრესი კომპონენტი - მცენარეული საფარი ბუნების ასპექტების ამრეკლავ სარკეს წარმოადგენს. ამ მხრივ, განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბუნების მთავარი კომპონენტები - მცენარეული საფარი და ცხოველთა სამყარო: მოძრაობის უნარს მოკლებული მცენარე, იძულებულია შეეგუოს გარემო პირობებს ან არადა უნდა დაიღუპოს; შედარებით სუსტია ცხოველთა კავშირი გარემოს პირობებთან. ცხოველებსა და ბუნებრივ ზონებს შორის კავშირები ასევე კონსერვატიულია: რაც უფრო მოძრავი და მარდია ცხოველი, მით უფრო ნაკლებადაა დამოკიდებული გარემო (გეოფიზიკური ნიშნები, შედგენილობა, საკვები და სხვ) პირობებთან.

სინათლე და ცოცხალი სამყარო. ცოცხალ ორგანიზმებსა და სინათლეს შორის კავშირები შესამჩნევი ხასიათისაა. ამ მხრივ, მოვიტანთ მონაცემებს მცენარეების სინათლისადმი მოთხოვნილების შესახებ. გამოირკვა, რომ ამა თუ იმ მცენარეს სინათლის ენერგია ნაკლებად, ხოლო სხვა სახეობებს უფრო მეტი მიდრეკილება აქვთ. ამდენად, სინათლის მიმართ კლებადი ხარისხის მიხედვით მცენარეები ასეთნაირად ლაგდება: ლარიქსი - არყის ხე - ფიჭვი - მუხა - ნაძვი - ნეკერჩხალი - წიფელი - ბუჩქი. ამავე დროს, მწვანე მცენარეებზე განათებასთან ერთად გავლენას მისი ხანგრძლივობაც ახდენს. ამ თვალსაზრისით, განიხილავენ „მოკლე დღისა“ და „გრძელი დღის“ მცენარეებს. პირველ მათგანს მიეკუთვნება თამბაქო, სოია, ფეტვი, სიმინდი, ბამბა, ლობიო და სხვ. დღის ხანგრძლივობის შემოკლება ამ მცენარეებში ყვავილობისა და მსხმოიარობის დაწყებას იწვევს. მეორე ჯგუფის მცენარეების (ხორბალი, ჭვავი, შვრია, ქერი, სელი, ჭარხალი, ყაყაჩო, ბარდა, ოსპი) ყვავილობა დღის ხანგრძლივობის ზრდასთან ერთად იწყება.

სინათლის უკმარისობა მწვანე მცენარეებში სწრაფ დალუპვას იწვევს. ამ მოვლენას, CO₂ -ის ბალანსის დარღვევით ხსნიან: მცენარეს CO₂ -ის მეტი ასიმილაცია ჭირდება, ვიდრე მისი ხარჯვა სუნთქვაზე. სინათლის უკმარისობა კი მცენარეში CO₂ -ის ჯერ ერთი, შემცირებას, ხოლო მეორეც მის უარყოფით ბალანსს იწვევს. ამდენად, ჭარბი სინათლე ისევე დამლუპველია მცენარისათვის, როგორც მისი ნაკლებობა. ასე, მაგალითად, ზედმეტი სინათლე შლის ქლოროფილს, მცენარე კარგავს წყალს, ნიადაგიც მეტად შრება და მცენარეც კვდება.

სინათლის არაერგვაროვანმა მოთხოვნილებამ, მცენარეებს მზის სხივებისადმი შეგუების ფორმების განვითარება მოახდინა: სინათლის მოყვარულ მცენარეთა ფოთლებში ქლოროფილი მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი; ხშირ და დაბურულ ტყეებში მცენარეები იარუსებად არიან განლაგებული. კერძოდ, სინათლის მოყვარულნი - ყველაზე მაღალ იარუსს ქმნიან, ტენის მოყვარულნი კი დაბალ იარუსს იკავებენ. ზოგი მცენარე დაბალი იარუსიდან, ცოცვით მაღლა ადის და სინათლისაკენ მიიწევს.

ცხოველებზე სინათლე და სითბო უშუალო (ერთნი გაურბიან მას, ცივსისხლიანები სინათლისკენ მიიწევენ) ზემოქმედებას ახდენს. ცხოველთა ნაწილს სინათლე ხედვისათვის სჭირდება, წყვდიადის (მღვიმეები) ცხოველებს კი მხედველობის ორგანოს ფუნქცია დაეკარგა და არც აქვთ მხედველობის ორგანოები. ცხოველთა ერთი ნაწილი დღისით, მეორენი - ღამით ნადირობენ: ღამურები ნადირობას საღამოს იწყებენ; ზღარბები სარჩოს ბნელში ეძებენ; სხვები კი დღისით ნადირობენ. სინათლე და სიბნელე მათ ჩვეულებად ექცათ და ადეკვატური რეფლექსებიც კი გამოუვლინდათ: მზის დაბნელებისას ისინი ღამის თაღარიგს შეუდგებიან ხოლმე: ღამის მწერები (ტარაკანები, ჭრიჭინები, კოლოები) თავიანთ საქმიანობას იწყებენ, ხოლო დღისანი (პეპელა, ბუზი, ფუტკარი) პირიქით - მუშაობას წყვეტენ ანუ ისვენებენ.

სითბური რეჟიმი და ცოცხალი სამყარო. ბუნებაში მცენარეების არსებობა 0°-დან 70-75° -მდე სითბურ რეჟიმშია შესაძლებელი. ზოგი სითბოს ამ დიაპაზონს კარგად იტანს (საფუარი 40°, სიმინდი 37°), სხვები უფრო ნაკლებად. აკი, ეს დიაპაზონი ნეკერჩხლისათვის 19°, ხოლო ფიჭვისათვის 27°-ია, ცირცელი, მურყანი, არყის ხე 20-25°-

იან ყინვებს უძლებს, მუხა და წიფელი - 25⁰-ზე იყინება, ვაშლისა და მსხლის ხეები -330-ზე ილუპება, კვიპაროსი კი 7-80 ყინვაზე ხმება.

დალუპვისგან თავდაცვას მცენარეები თავიანთი ჩვევებით ახერხებენ: ორგანიზმებში სითბოს შემცირების ანუ ზამთრის დადგომის პირობებში - ზამთრის მყუდრო პერიოდს იქმნიან, რაც გამოიხატება თავისუფალი წყლის შემცირებაში, შაქრისა და ცხიმების კონცენტრაციის გაზრდაში, ზრდის შენელებასა ან შეჩერებაში, ფოთოლცვენაში და სხვ. ორგანიზმების ნაწილი მაღალი ტემპერატურის პირობებში ადვილად ფუნქციონირებენ: ბაქტერიების დიდი ნაწილი 50-60⁰ ნახევარი საათით შეუძლიათ არსებობა, სხვები რამდენიმე საათის განმავლობაში 100-110⁰-ზეც კი ცოცხალია.

სითბურ რეჟიმთან ერთად მცენარეებში სასიცოცხლო პირობებს წყლის არსებობა და შემცველობაც განსაზღვრავს. ამიტომ, ნოტიო და თბილი ქვეყნების ფლორის სახეობრივი შემადგენლობა საკმაოდ მრავალფეროვანია (ინდოეთი - 20 ათასზე მეტი, კ. ცეილონი - 3100-მდე) მაშინ, როცა არქტიკაში (კუნძ. სიბირიაკოვი - 62) იგი უმნიშვნელოა.

დიდი მნიშვნელობისაა, ხშირად კი გადამწყვეტია სითბოს როლი ცხოველთა ფიზიოლოგიურ პროცესებზე. დაბალი, ისე როგორც მაღალი ტემპერატურა - მათთვის დამლუპველია. მაღალ ტემპერატურაზე (50-60⁰) ფერმენტები ადვილად იშლება, ხოლო ცილები 47⁰-ზე შედედებას განიცდიან. ასე, სიცოცხლის ზედა ზღვარი ამებასათვის 40-45⁰-ია, ობობა 380-460⁰-ზე ილუპება, თევზები 37-38⁰-ზე, ხოლო ადამიანები 43-44⁰-ზე სიცოცხლის ნიშანწყალს კარგავენ.

როგორც ჩანს, სითბოს მიმართ ცოცხალი ორგანიზმები სხვადასხვა დიაპაზონს ამჟღავნებენ. ამავე დროს, სიცოცხლის ხანგრძლივი დროის მანძილზე, მათ განუვითარდათ სითბოსადმი ადაპტირების უნარი, რაც მათი ცხოვრების წესების რეგულირებაში ეხმარებათ. ამ მხრივ, სითბოს შეგუებასთან დაკავშირებით გამოყოფენ: ევრითერმულ და სტენოთერმულ - სითბოს ფართო და ვიწრო დიაპაზონის ცხოველებს. ევრითერმულია ხამანწყა (-2⁰-დან +20⁰-მდე), კაშალოტი, ვეფხვი და სხვ. სტენოთერმულ ორგანიზმებს მიეკუთვნება მარჯნები.

ამ თვისებებიდან გამომდინარე, ცხოველთა ნაწილი სეზონების მიხედვით ახდენს საცხოვრებელი ადგილის, რაც იგივეა გარემო პირობების შეცვლას: ცივსისხლიანები მიწაში ან თოვლში ეფლობიან, ზოგი ფულუროში იცავს თავს; ნაწილი სიცხეში კანს ბალნით ან ბუმბულით იფარავს; ჭიანჭველები გამოზამთრებას ჯგუფურად ახდენენ; ზამთარში ჩხრიალა გველები მღვიმეში იკრიბებიან და გაშეშებულ მდგომარეობაში იმყოფებიან; უდაბნოს ხვლიკი ცხელ ქვიშას გაურბის და ბუჩქებზე ბინადრობს; ძაღლები და ფრინველები პირის ღრუდან ჰაერის აორთქლებით გრილდებიან და ა.შ.

ბუნებრივი წყლები და ორგანიზმები. წყლის მეშვეობით მცენარეები მინერალურ ნაერთებს ითვისებენ, რომლის რაოდენობა ზოგჯერ საკმაოდ შთამბეჭდავია. ასე, ერთი ძირი მზესუმზირა 200 კგ წყლის შეწოვას, ხოლო შემდგომ მისი ნაწილის აორთქლებას ახერხებს. მცენარეების წყლის ბალანსის მიხედვით გამოიყოფენ: ჰიდატოფიტებს - წყლის მცენარეები (დუმფარა) მყვინთავი ფოთლებით; ჰიდროფიტებს - მცენარეების მხოლოდ

ქვედა ნაწილი (ბრინჯი, ლერწამი) წყალშია ჩაფლული; ჰიგრიფიტებს - ტენიანი უბნების ჩრდილის მოყვარული (გვიმრა, უკადრისა, ჭილი, შვიტა) მცენარეები; მეზოფიტებს - დატენიანების, სინათლისა და სითბოს საშუალო რეჟიმს შეგუებული მცენარეულობა; ქსეროფიტებს - მცირე ტენის მომთხოვნი (აბზინდა, ვაციწვერა) მცენარეები.

სინოტივის დეფიციტის პირობებში მცენარეები (ეფემერები) წლის ნოტიო სეზონში ხარობენ. ამგვარ, მრავალწლიან მცენარეებს ეფემეროიდებს უწოდებენ. გაზაფხულის ეფემერებს მიეკუთვნება ბურღული, ია, ყაყაჩო. ეფემეროიდები მხოლოდ გაზაფხულზე (ტიტა, ზამბახი) ან შემოდგომით (ზაფრანა) იზრდება. მრავალფეროვანია ნოტიო არელების მცენარეები (ტროპიკულ აფრიკაში - 13 ათასი, პირენეში - 5500, ალჟირში - 3000 სახეობა), მშრალ პირობებში (საჰარა - 300) პირიქით დაბალია.

ცხოველთა სამყაროს აქტიურობაც წყალს უკავშირდება. მედუზისა და მოლუსკების ორგანიზმის მთავარი (80-95%) კომპონენტი - წყალია. სინოტივის ფართო დიაპაზონის რყევის იოლ გადამტანებს ევრიპიგრობიოტები (ძუძუმწოვრები, ფრინველები, მწერები) ჰქვია; სტენოპიგრობიოტები კი პირიქით - ტენის რყევას სწრაფი და მკაფიო რეაქციით პასუხობენ. ევრიპიგრობიოტებია ზღვისპირა მოქცევა-უკუქცევის მცენარეები - მანგრები, ზღვის ღორჯოსებრნი. ცხოველთა ნაწილი (მღრნელები) მიწისქვეშა სორობში ცხოვრობენ. ამასთან, ზოგი თოვლის ქვეშ ნიადაგის სოროში სწრაფად იღუპება, სხვები (მემინდვრია) სწორედ თოვლის საფარქვეშ ცხოვრობს.

ჰაერი და ორგანიზმები. მცენარეები, როგორც წესი, ჟანგბადისა და ნახშირბადის დიოქსიდის მომთხოვნი არიან. დიდია CO₂ - ის როლი მცენარეებში. მისი შესამჩნევად ზრდის შემთხვევაში (ვულკანიზმის გამო), ფოტოსინთეზის მსვლელობაც მატულობს, თუმცა მის შემდგომი ზრდა (1 %), მცენარეთა მოწამვლასა და ფიტოცენოზის დაღუპვას მოასწავებს.

ქარები მცენარეებში ტრანსპირაციის ზრდას განაპირობებენ. თუმცა, ცხელი ქარი პირიქით - მცენარეთა დაღუპვას იწვევს. მცენარეებზე გავლენას ახდენს გაბატონებული ქარებიც. ქარპირა მხარეს კვირტები გამომშრალია და ტოტები სუსტია, მცენარეებიც ბაირადისებრ (დროშისებრ) ფორმას ღებულობს. სენტ-იაგუს კუნძულზე (მწვანე კონცხის არქიპელაგი) მცენარეებს, პასატების მოქმედებით, „ბუნებრივი ფლუგერის“ ფორმა აქვთ მიღებული. მთის მრგვალ თხემებზე, ძლიერი ქარების მიერ, ჯუჯა მცენარეების მიწაზე გაწოლას აიძულებენ.

ქარის მეშვეობით - ყვავილის მტვრის, თესლისა და ნაყოფის მიმოფანტვის გზით, მცენარეთა გამრავლების ხელშეწყობას აქვს ადგილი: დამტვერვას განიცდიან წიწვიანები, მარცვლოვნები, ისლი, ტირიფი, მურყანი, თელა, არყის ხე, მუხა, წიფელი, პალმა, სიმინდი, ჭინჭარი, კანაფი და მრავალი სხვ.

ქარის ეფექტი ცხოველებზეც დიდია. მის მიერ რეგულირდება ორგანიზმიდან წყლის აორთქლების მსვლელობა. ძლიერი ქარების გამო, ზოგიერთ მწერს ფრთები არ უვითარდება, რადგან უფრო მწერების ქარის მიერ გატაცება ძლიერ გამძნელებულია.

ნიადაგები და ორგანიზმები. მცენარეები ძირითად საკვებს ნიადაგიდან იღებს. ამიტომ, ნიადაგური (ედაფიური) ფაქტორები განსაზღვრავენ მათი გავრცელების

დეტალებს: მცენარეთა ნაწილი მჟავე, მეორენი - ტუტე ნიადაგებზე ხარობს. კალცოფილური მცენარეები კირით მდიდარ ნიადაგებს ეტანება, სხვები კი მლაშობებზე (ჰალოფიტები) კარგად გრძნობენ თავს. მათ სუკულენტებს (ცხიმიანი მცენარეები) განაკუთვნიებენ, რომლებიც წყალს ფოთლებში, ღეროში, ფესვებში აგროვებენ.

მცენარეთა ეკოლოგიურ ნიშნებს ნიადაგის მექანიკური ანუ გრანულომეტრიული შემადგენლობა განსაზღვრავს. წყალგაუმტარი (თიხაშემცველი ფენები) ნიადაგები სუსტი აერაციისაა. ფსამოფიტები - ქვიშების მცენარეულობაა. წყალგამტარ, ფხვიერ ნიადაგებს განიავეების მაღალი უნარი აქვს. თუმცა, ისინი ქარს სწრაფად გადააქვს. მსუბუქი ფსამოფიტები კი, მოძრავ ქვიშებზე, ბასრი ფესვებით თავს იმაგრებენ და ახალ-ახალ მოსახლეობის ადგილებს იმკვიდრებენ.

ნიადაგ-გრუნტი ცხოველთა სამოძრაო გზაცაა და საყრდენიც. მათი მოძრაობის ორგანოებიც სუბსტრატსაა შეგუებული. ასე, ჩრდილოეთის ირმებს თოვლზე სასიარულოდ ფართო ჩლიქები აქვთ განვითარებული. მიწის ქვეშ მობინადრენი სოროებში ცხოვრებას არიან მიჩვეულნი. მათი ხრწნის პროდუქტი ნიადაგს შექმნას უწყობს ხელს.

მცენარეთა და ცხოველთა კავშირები. ცხოველთა სახეობები მცენარეებზე სამჯერ მეტია, თუმცა მასით 2500-ჯერ ნაკლებია. ცხოველთა არსებობა მათი ადგილსამყოფელი არეალებში გავრცელებულ საკვებზეა დამოკიდებული. კვების პროდუქტების ამორჩევის უნარის მიხედვით ცხოველთა სამყარო ორ ჯგუფად იყოფა: ევრიფაგები - საკვების ფართო მოხმარების ცხოველები; სტენოფაგები - საკვების ვიწრო სპექტრის (ჭიანჭველაჭამია, ციმბირის მეთხილია) მომხმარებლები.

ცხოველთა ნაწილი, გარემო პირობების შესაბამისად, შიმშილობას ეგუება. მათ საკვები ნივთიერების (ცხიმი, გლიკოგენი) მარაგის შექმნისა და შენახვის უნარი აქვთ განვითარებული, რომლის მოხმარება შიმშილობის დროს მიმდინარეობს. ზოგი ცხოველი შიმშილობას ვერ იტანს: თხუნელა უჭმელად მხოლოდ 5-6 სთ ცოცხლობს; ნიბლიას 24 სთ შიმშილობას იტანს, წურბელასა და მახრჩობელას 9 თვე, კუს ერთი წელიწადი, ხოლო ლოგინის ბაღლინჯოს - 6 წელიწადი შეუძლია სიცოცხლე საკვების გარეშე. ცხოველთა ნაწილი სხვა ორგანიზმში (პარაზიტი) ცხოვრობს. ცნობილია სიმბიოზის მრავალი (ზოგი კიბორჩხალა და აქტინია, ჭიანჭველა და მცენარეული ტილი) შემთხვევა.

ცხოველები ერთად ეწევიან ცხოვრებასა და ჯგუფებად ამჯობინებენ მსხვერპლზე ნადირობას, ერთად იცავენ შთამომავლობას. ხშირად, დანაწილებული აქვთ (ფუტკარი, კრაზანა, ჭიანჭველა, ტერმიტები) საქმიანობა. მათ კოლონიებში, ცალკეულ პირებს შესაბამისი „სპეციალიზაცია“ აქვთ: ყოველ მათგანს - უფრო მუშას, დედალს თუ მამალს, თავისი „საქმე“ აქვს.

მცენარეთა ურთიერთდამოკიდებულებებს ეკოლოგიური ფაქტორები განსაზღვრავს: საპროფიტები (ბაქტერიები, სოკოები) საკვებად მკვდარ ნივთიერებებს იყენებენ. ეპიფაიტები - ნიადაგთან კავშირის არ მქონენი (ვაზი, ზოგიერთი ვარდი, პლუმი, ვანილი, სვია, პარკოსნები) საყრდენად სხვა ხე-მცენარეებს იყენებენ. როგორც ჩანს, მცენარეებსა და ცხოველებს შორის მჭიდრო კავშირები არსებობს: მცენარეები ორგანულ

ნივთიერებსა და თავისუფალ ჟანგბადს ქმნიან; ცხოველები კი მათ მოიხმარებენ; ცხოველთა მიერ გამოყოფილი CO₂ მცენარეებს ჭირდება; ცხოველები ახდენენ მცენარეთა დამტვერვას, თესლის შორს გადატანას და ა.შ.

ჩანს, რომ გარემოს ეკოლოგიური ფაქტორები ბიოსფეროს ელემენტების სასიცოცხლო ასპექტებს განაპირობებენ. არაცოცხალი გარემოს ბუნებრივ პირობებსა და ცოცხალ არსებებს შორის არსებული ურთიერთობანი - ორგანიზმების ჩვევა და ქცევის ნორმაა.

ბიოსფეროს წლიური თავისებურებების ცვლილება სეზონურ რიტმებს განაპირობებს. ლანდშაფტების დროითი ცვლილებების შესაბამისი რეჟიმის ჩამოყალიბება საკმაოდ რთულია. მისი პარამეტრების (მზის რადიაცია, ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექები) დროითი მსვლელობა ლანდშაფტების მდგომარეობას განსაზღვრავს. მისი გეოგრაფიული შინაარსი (ნ. ბერუჩაშვილი) სისტემური ანალიზის თეორიიდანაა მიღებული. გარემოს მდგომარეობა - ლანდშაფტის პარამეტრების დროითი თანაშეხამებაა, როცა შემოსული ნივთიერებისა და ენერგიის კონკრეტული ზემოქმედება სისტემის ფუნქციის (ფიტომასის ნაზარდი, მყარი და აიროვანი წყლის ნაკადები) „შემოქმედებით“ ტრანსფორმაციას ახდენს. სეზონური რიტმები და ამინდი კი გარემოს მდგომარეობათა ასპექტებს (სტექსები) განაპირობებს, რასაც განვითარების დინამიკური ტენდენცია განსაზღვრავს.

ლანდშაფტების მდგომარეობის სეზონური ცვლილებების შესაბამისად ცხოველთა შეგუებლობა დინამიური ხასიათისაა. იგი ამტკიცებს გარემოსადმი ორგანიზმთა მჭიდრო დამოკიდებულებას: მღვიმის ცხოველებში, გარემოს უცვლელობის გამო, სეზონური პერიოდულობა არ შეინიშნება, ხოლო მიწისზედა ორგანიზმებს კი პირიქით - დროითი მონაცვლეობის მრავალფეროვანი ასპექტები აქვთ. მათ მიეკუთვნება: ზამთრის სარჩოს მომარაგება (ფუტკარი, მღრღნელები), ზამთრის მყუდრო საბინადრო ბუნაგის (სოროებისა და ბუდეების) მოწყობა, ფიზიოლოგიური თვისებებისა და ადგილის შეცვლა, ზამთრის ძილი, ფერის სეზონური (ზოგი კურდღელი ზამთარში თეთრი, გაზაფხულზე ჭრელი, ხოლო ზაფხულში მუქი-რუხია) ცვლა და ა.შ.

სეზონური შეგუების ერთ-ერთი გამოვლინება ცხოველთა მიგრაციაა: ანტილოპებისა და ლემინგების ჯოგი საკვების მოსაპოვებლად დიდ მანძილზე დაუოკებელ გადარბენას ასრულებს. მსგავსი მოვლენებია თევზების მიგრაცია, ფრინველების გადაფრენა, ნიადაგის სოროში გამოზამთრება და ა.შ. ასე, მაგალითად, ჩრდილოეთის ორაგული ქვირითის დასაყრელად მდინარეში შემოდის და მის შემდეგ, როგორც წესი - აუცილებელად იღუპება, რაც გამოჩეკილი ლიფსიტების საკვები ხდება; ევროპის მდინარის გველთევზა, სქესობრივი მომწიფებისას, ატლანტის ოკეანის გადაცურვით, სარგასის ზღვაში აღმოჩნდება და მის ფსკერზე ქვირითს ყრის. გამოჩეკილი ლიფსიტები კი სამი წლის შემდეგ ამ ზღვიდან ევროპის მდინარეებში ბრუნდებიან, რომ ისევ გაუდგნენ გრძელ გზას ევროპიდან ამერიკისაკენ.

ფრინველთა გადაფრენაც ცოცხალი ორგანიზმებისა და გარემო პირობების მონაცვლეობის შედეგობრივი გამოვლინებაა. გადაფრენას აწყობენ ბატები, გედები,

იხვეები, ტოროლები, გუგულები, წეროები. მისი თანმიმდევრულობაც საკვების გამოლევას უკავშირდება. ასე, მაგალითად, ყველაზე ადრე მწერიჭამიები მიფრინავენ, მოგვიანებით მათ მარცვლის მჭამელები მისდევენ. ევრაზიის ფრინველები გამოზამთრებას სამხრეთის თბილ ქვეყნებში (ინდოეთი, ეგვიპტე) ახდენენ. ჩრდილოეთი აზიის ფრინველები არაბეთში, ირანში, ინდოეთში, ჩინეთში, ავსტრალიაშიც კი მიფრინავენ. ევროპის ფრინველებს გამოზამთრება აფრიკასა და მცირე აზიაში უხდებათ. ჭილყვაკი და წერო მდ. ნილოსის ნაპირზე იზამთრებს, ბულბული, მერცხალი და გუგული ცენტრალურ აფრიკაში, არწივები - ეგვიპტეში, შოშია და ციმბირის ყარანა - ინდოეთში მიფრინავს.

ჩანს, რომ ცხოველები არახელსაყრელი გარემოდან „გაქცევით“ შველიან თავს. ეს მათი თავდაცვის უნარია. იმავე ნიშნითაა შეპირობებული ცხოველთა ზამთრის თუ ზაფხულის ძილი. იგი ამინდიდს ცხელი და მშრალი ფაზების არახელსაყრელი ნიშნებითაა გამოწვეული.

ამგვარად, ცოცხალი ორგანიზმების საარსებო პირობები გარემოს ფაქტორების რთული კომბინაციითა და ურთიერთკავშირებითაა ფორმირებული. ისინი, უშუალოდ ან მეშვეობით, განსაზღვრავენ გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობას, ცხოველთა საბინადროს ტერიტორიული დიფერენციაციას. საცხოვრებელი ერთგვაროვანი პირობების არელების - ბიოტოპების (ცხოველის საბინადრო მდგომარეობა) მაგალითებია: მაღალღეროიანი წიწვიანი ტყე, ჭაობი, მდელო, ტბა, თხილნარი. მათი უმნიშვნელო დეტალები კი ფაციესს წარმოადგენს. ბიოტოპი იარუსებადაც (მიწისქვეშა, მიწისზედა, ბალახეული, ბუჩქოვანი, ხე-მცენარეული) იყოფა. ახლომყოფი ბიოტოპების გაერთიანება (მაგ., ტყე) ბიოქორი, ხოლო მაღალი (ხმელეთის, ზღვისა და შიგა წყალსატევების) ან უმაღლესი ერთეული - ბიოციკლს წარმოადგენს.

როგორც ჩანს, ბუნებრივი გარემოს უნიკალური ნიშანი მისი ცოცხალი და არაცოცხალი შემადგენლების ურთიერთობა და, აქედან გამომდინარე, წონასწორობის მდგომარეობის ჩამოყალიბებაა. აბიოტური და ბიოტური ფაქტორებით განსაზღვრული და გარემოში ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ჩამოყალიბებული ორგანული კავშირები ამ რთული სისტემის - ბუნებრივი გარემოს სტაბილური, მდგრადი და სისტემური განვითარების ქვაკუთხედი და კვინტესენციაა.

ამავე დროს, ადამიანი - როგორც ცოცხალი ორგანიზმი საკმაოდ ძლიერ ურთიერთობაშია როგორც დანარჩენ ორგანიზმებთან, ასევე აბიოტურ ფაქტორებთან. ცხადია, რომ საზოგადოების დიდი შესაძლებლობებიდან გამომდინარე, მისი გავლენა ბუნებრივ გარემოზე საკმაოდ მაღალია და წნეხებიც შესაბამის გამოძახილს პოულობს. ასევე, აღსანიშნავია, რომ თუკი ბუნებაში მიმდინარე აბიოტური და ბიოტური ფაქტორთა ურთიერთკავშირების ჩამოყალიბება ასეული მილიონი წლის მანძილზე მიმდინარეობდა, განვითარების ბოლო ეტაპზე, ადამიანთა საზოგადოების გამოჩენამ და სამეურნეო საქმიანობის წარმართვამ, ბუნების უკვე ხანგრძლივად მოწესრიგებულ ნიშან-თვისებებში შეჭრა, ბუნებრივი გარემოს კომპონენტთა ძლიერ გარდაქმნას და ახალი - ანთროპოგენური სისტემის ჩამოყალიბებას შეუწყო ხელი.

საზოგადოების სამეურნეო საქმიანობის წარმართვამ ბუნებრივ გარემოზე აქტიური ზემოქმედება მოახდინა. მას თან სდევდა გარემოს ეკოლოგიური კრიზისები და კატასტროფები, რომელთა შედეგების ლიკვიდაციასა და მოწესრიგება - ოპტიმიზაცია სწორედ საზოგადოების მეცნიერულ და პრაქტიკულ საქმიანობად იქცა.

თავი V. ბუნებრივი გარემოს პროგნოზი, მოდელირება და დაცვა

ადამიანი ყალიბდება იმ გადაწყვეტილებებით,

რომლებიც მის გარემოს აყალიბებენ – რენე დიუბო

ამჟამად, კაცობრიობის წინაშე მდგარი გლობალური პრობლემებს (საზოგადოებრივი და ეთნიკური დაპირისპირებები, მშვიდობის შენარჩუნება, ეპიდემიები და პანდემიები, კრიზისები და კატასტროფები, კატასტროფები და სხვ) შორის, რომლებიც პლანეტის ბიოსფეროს მასობრივი გადაშენებით ემუქრება – ერთ-ერთი უმთავრესი – ბუნებრივი გარემოს ნეგატიური გზით განვითარებაა. პლანეტარული მასშტაბის ნეგატიური ცვლილებების საყოველთაო გამოვლინება უმთავრესად ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის ზრდასთანაა დაკავშირებული.

პროგნოზი (ბერძნ.: πρόγνωση - წინასწარმეტყველება) – მომავლის განჭვრეტაა მეცნიერული მეთოდების გამოყენებით. პროგნოზირება – მომავლის წინმსწრები არეკვლაა, ან მეცნიერულ-პრაქტიკულული შემეცნებითი საქმიანობის სახეა, რომელიც კონკრეტული ობიექტის ან მოვლენის წარსულისა და აწინდელი დინამიკის მდგომარეობათა ანალიზის საფუძველზე მათი ტენდენციის განსაზღვრას ემსახურება. პროგნოზი - მომავლის ტენდენციის შეფასებაა, რომლის მიღწევას ახდენენ არსებული და დასაშვები ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე. იგი მსჯელობაა რაიმე მოვლენის განვითარების ალბათი მნიშვნელობის შესახებ.

ბუნებრივი გარემოს პროგნოზირება რთული მეთოდოლოგიური ამოცანაა. აკი, ბუნებრივი ობიექტების სისტემური სტრუქტურები საკმაოდ მრავალფეროვანი და რთული აგებულების არიან. მათი განვითარების ვექტორის ზუსტი მიმართულებისა და მიღებული სისტემის დადგენა რთული ამოცანაა. გარემოს პროგნოზირებისას ითვალისწინებენ ბუნებრივი და სოციალურ-ეკონომიკური პროცესებს. ამიტომ, ობიექტების ცოდნასთან ერთდ საჭიროა მათი წინასწარმეტყველება, რომელთა დინამიური და ნუწყვეტი განვითარება, ბუნებრივი და საზოგადოებრივი წარმოების სისტემებში, საკმაოდ სწრაფად მიმდინარეობს.

გამოყოფენ მოკლევადიანი, საშუალოვადიანი და გრძელვადიანი პროგნოზებს, ხოლო მასშტაბის მიხედვით არჩევენ საკუთარ, საწარმოოს (ორგანიზაციის), ადგილობრივ, რეგიონულ, დარგობრივ, ქვეყნისა და მსოფლიო (გლობალურ) პროგნოზებს.

გეოგრაფიული თვალსაზრისით, პროგნოზირება - რაიმე ობიექტის მდგომარეობის შესაძლო მონაცემების მიღების პროცესია, ხოლო პროგნოზი - კვლევაა, რომელიც მიმართულია ობიექტის განვითარების წინასწარ განჭვრეტის დასადგენად. პროგნოზის მრავალი სინონიმი არსებობს: მომავლის განსაზღვრა; ობიექტის განვითარების ჰიპოთეზა; ობიექტის მომავალი მდგომარეობა; განვითარების პერსპექტივის შეფასება.

გეოგრაფიული თვალსაზრისით, პროგნოზის საგანია გარემოს ტენდენციებისა და ცვლილებების მეცნიერული დადასტურება ანუ პროგნოზში განიხილება არა მხოლოდ არსებული, არამედ მოსალოდნელი მდგომარეობა. თუმცა, მომავლის გააზრება ყოველთვის არ ნიშნავს პროგნოზს. ბუნების კანონზომიერი მოვლენების მომავლის

შესახებ არაფერია საჭვო (დღისა და ღამის მორიგეობა, წლის სეზონები) და არც საჭიროებენ პროგნოზს. პროგნოზის პარამეტრების არჩევა დამოკიდებულია ობიექტის მომავლის მდგომარეობის განსაზღვრაზე. ასე, თუკი პროექტის ექსპლოატაციის ვადა 100-120 წწ-ია, მაშინ წინასწარ უნდა წარმოვიდგინოთ საუკუნის შემდგომი დროის ბუნებრივი გარემოსა და სოციალურ-ეკონომიკური პირობების მდგომარეობა ანუ თუ რა გარემოს ან/და რა პირობებში მოხდება რეალური არსებობა. ამ პირობის წინასწარი განსაზღვრა მოითხოვს ობიექტის შესახებ საინჟინრო და ტექნოლოგიური პერსპექტიული პარამეტრების ცოდნას.

ამდენად, გეოგრაფიული პროგნოზირება - სისტემაა ბუნებრივი გარემოს წარსულის, თანამედროვე მდგომარეობისა და მომავლის შეფასებების შესახებ. ცხადია, რომ გეოგრაფიული პროგნოზი შეიცავს უკუინფორმაციული კავშირების ელემენტებს: საპროგნოზო ობიექტის წარსული, თანამედროვე და განვითარების ტენდენცია; ობიექტის სამომავლო განვითარება და მდგომარეობა; ობიექტის ცვლილების მიზეზები, ფაქტორები, განვითარების შემაფერხებელი ან მასტიმულირებელი პირობები; ობიექტის განვითარების შესახებ დასკვნების გამოტანა და მართვის მექანიზმის შემუშავება.

გეოგრაფიული პროგნოზის სქემა მოიცავს: 1. ობიექტის არაერთგვაროვნებასა და კავშირურთიერთობებს; 2. ობიექტის ცვლადობის მაჩვენებლთა სხვადასხვაობას; 3. ობიექტის სირთულეს. ცვლადობის მასშტაბების მიხედვით გამოიყოფა: სუბლოკალური (1-დან 3-მდე); ლოკალური (4-დან 14-მდე), სუბგლობალური (15-დან 35-მდე), გლობალური (36-დან 100-მდე), სუპერგლობალური (100-ზე მეტი). სირთულის მიხედვით გამოიყოფენ ობიექტებს: ზემარტივი (ცვლადებს შორის კავშირი არაა); მარტივი (ცვლადებს შორის წყვილი კავშირებია); რთული (სამი და მეტი ცვლადების კავშირები); ზერთული (ყველა ცვლადებს შორის კავშირებია).

სივრცესა და დროში ცვლად ობიექტების პროგნოზირებაში მთავარი ფაქტორი დროითი (წუთები, დღე-ღამეები, სეზონები, წლები, საუკუნეები) შემადგენელია, რომელსაც ხშირად იყენებენ მეურნეობის დარგების 12-15 წწ-იანი განვითარების პროექტებში. დროითი ფაქტორი განსაზღვრულია ბუნებრივი პირობების მიერ. ასე, ამინდის პროგნოზში დრო 1-3 დღე-ღამეა, თავსხმა წვიმებისა 2 - 10 სთ-ია, თოვლის ზვავების პროგნოზი 15 - 48 სთ-ია, მზის აქტივობის პერიოდი 11-13 წწ ფარგლებში მერყეობს.

ამავე დროს, გეოგრაფიული პროგნოზი სივრცის გარეშე არ არსებობს. აკი, გეოგრაფიული პროგნოზის ობიექტი ან ლოკალურ რაიონს ან/და საკმაოდ მსხვილ რეგიონებს - კონტინენტებს ან ოკეანეებს, მთელ პლანეტას მოიცავს. ტერიტორიული ერთეულების შემთხვევაში საყურადღებოა ლოკალური, რეგიონული და გლობალური პროგნოზირების სახეები.

პროგნოზირება ორ ჯგუფად იყოფა: ძებნა-ძიებითი (კვლევითი) და ნორმატიული (პროგრამული, საპროექტო ანუ მიზნობრივი). პირველი - განსაზღვრავს რესურსების ან ბუნებრივი პირობების მარაგების არსებობას, მეორე - მათზე მოთხოვნილებას, რომელიც

მოცემულ ეტაპზე შეიძლება იყოს გამოყენებადი. ძეგნა-ძიების ეტაპზე განისაზღვრება ობიექტის ათვისების შესაძლებლობა, რაც მისი განვითარების ტენდენციას უკავშირდება.

გეოგრაფიული პროგნოზირების ამოცანაა მეურნეობის გრძელვადიანი და გარემოს ბუნებრივ-ტექნოგენურ ცვლილების განსაზღვრა. მის გადაწყვეტას ართულებს გარემოებები: მრავალფაქტორული მოვლენების ინფორმირების დაგვიანება; ბუნებრივი და ეკონომიკური პროცესების მნიშვნელობათა სიმრავლე; ბუნებრივ-სამეურნეო რეგიონების ადგილობრივი პირობების ინდუვიდუალურობა და სხვ. აქ, მნიშვნელოვანია გეოგრაფიული კვლევის ჩატარება, მოვლენების გარდაქმნების გამოვლენა და განვითარების სურათის ასახვა, შედეგების ანალიზი, დასკვნების გამოტანა.

გეოგრაფიული პროგნოზი ყოველთვის ემყარება მოვლენის შიგნით მუდმივი კავშირების არსებობას, რაც ბუნებრივ ობიექტებს ერთიან-მთლიან ორგანიზმად აყალიბებენ. აქედან აშკარად ჩანს მოვლენის განვითარების მიზეზი, სწორი მიმართულება და დაზუსტებული შედეგი. მაშინ ცხადია, რომ მიზეზი, რომელიც შედეგს აფიქსირებს - გვაძლევს გარანტიას იმავე მიზეზზე ზემოქმედებით გავანეიტრალოთ არასასურველი შედეგის გამომწვევი ფაქტორი. ამ ცოდნას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს: ცვლად ობიექტზე ზემოქმედება და მისი სასურველი გზით მართვის წარმოება.

გეოგრაფიული პროგნოზირება ასევე მოიცავს ობიექტის (საგნის, მოვლენის) ამა თუ იმ თვისების შესაძლო შეცნობასა და განვითარების ტენდენციის დანახვას, რასაც პროგნოზის გაკეთება მოსდევს. აკი, ბუნების ობიექტების იერ-სახე შინაგანი ასპექტების შეცნობის - პერცეფციის² წინაპირობაა.

პროგნოზირების ორ ჯგუფს გამოყოფენ: ინტუიციური (ექსპერტული) და ფორმალიზებული (ფაქტოგრაფიული). პირველი - ექსპერტულ, ლოგიკურ და ანალიზურ, მეორე - სტატისტიკურ, ანალოგების, ექსტრაპოლაციის მიდგომებს მოიცავს.

ამ მეთოდების საფუძველზე შესაძლებელია სისტემის შიდა კავშირების დანახვა, რაც ობიექტის განვითარების სქემის აგების წინაპირობაა. მას მიეკუთვნება:

ინდუქციის - საგნებისა და მოვლენების მიზეზობრივი კავშირები კერძოდან ზოგადი სურათის დანახვასა და განვითარების გზის ჩვენებას მოასწავებს;

დედუქციის - აბსტრაქტული ნიშებიდან კერძო ასპექტების მიღება პროცესის განვითარების ტრაექტორიას, მის ტრენდს - ობიექტის განვითარების გზას გვიჩვენებს;

ექსპერტული შეფასებები - დასკვნების საფუძველზე მომავლის განსაზღვრის, რაიმე გზით შეცვლილი გარემოს მოწყვლადი სისტემების მდგრად მდგომარეობაში გადაყვანის საშუალება;

ანალოგების მეთოდი - ეფუძნება ობიექტების შესაძლო მსგავსებას, როცა გენეტურად მსგავსი ბუნებრივი კომპლექსები ერთი ტიპის ზემოქმედებასა და ცვლილებებს განიცდიან. ობიექტის (წყალსაცავი, მელიორაციული ფრაგმენტი) პროგნოზის მიზნით ანალოგიური ობიექტის აზრებრივად მეორე მსგავს ობიექტზე გადმოტანას აქვს ადგილი;

² ობიექტების, საგნების, მოვლენების შესახებ სინამდვილის ასახვა ანუ აღქმა

სისტემური ანალიზი - გარემოს შინაგანი კავშირების შეცნობასა და პირდაპირი თუ უკუკავშირების სქემების გათავისებას ეყრდნობა, რაც პროგნოზირების აუცილებელი ატრიბუტია;

სცენარების მეთოდი - გულისხმობს ბუნებრივი გარემოს რაიმე შემთხვევის საფუძველზე ოპტიმალური დასკვნის ჩამოყალიბებას, მის პრაქტიკაში რეალიზაციას. მეთოდის საფუძველზე შესაძლებელია ყველაზე საუკეთესო ან მისაღები ვარიანტის შერჩევა და რეალიზაცია. სცენარებით ადვილია მომავალი განვითარების ტენდენციების წარმოდგენა და სასურველი, სტაბილური ვარიანტის შერჩევა. მოვლენის შესახებ ამა თუ იმ სცენარის გამოყენება ნიშნავს მრავალი შესაძლო ვარიანტიდან ერთ-ერთის დადგენას, შესაძლო ვარიანტების განხილვას, ოპტიმალური და მდგრადი ვარიანტის შერჩევას.

მიწისძვრების პროგნოზი აშკარად აუცილებელი, თუმცა ჯერ კიდევ შეუცნობელი და, ხშირად მიუღწეველი საქმიანობაა. არადა მიწისძვრები პლანეტის მრისხანე და ფრიად გავრცელებული მოვლენაა. ამჟამად, ცნობილია პლანეტის კატასტროფული მიწისძვრების გავრცელების ფაქტები. მათ შორისაა ჩინეთის, იაპონიის, უზბეკეთის, ინდონეზიის (ცუნამი), ჩილესა და სხვ. სეისმური კატასტროფები. სწორი პროგნოზირება მოსაღდნელი კატასტროფების თავიდან აცილების წინაპირობაა. პროგნოზის მიზნით კი დაკვირვებების წარმოება მეცნიერული მეთოდების გამოყენებას მოითხოვს, რაც ბუნებრივი მოვლენების კანონზომიერებების ცოდნასა და ტექნოგენური ნაკადების აღრიცხვასთანაა დაკავშირებული.

მიწისძვრების ძლიერი გამოვლინებებით არც საქართველო ჩამორჩება. აღსანიშნავია რაჭა-ხაჩიეთის (1991 წ) განსაკუთრებით ძლიერი (7 M და ინტენსიურობა 9 ბალი) მიწისძვრა, რომლის შედეგად დაინგრა 40 ათასი საცხოვრებელი სახლი, გრუნტის ქვეშ დაიმარხა 20 კომლიანი სოფელი 40 მცხოვრებით, უსახლკაროდ დარჩა 100 ათასი კაცი, დაიღუპა 200 ადამიანი. მიწისძვრას, მომდევნო ორი წლის განმავლობაში, მოყვა 18 შესამჩნევი აფტერშოკი. მათ შორის ერთ-ერთის 6,1 M-ს, 8 ბალი. ამ მიწისძვრის ზარალმა 100 მლრდ მანეთი (1991 წ კურსი) შეადგინა. აღსანიშნავია გორის (1920 წ, 6,2 M, 8-9 ბალი), რაჭის (2006, 2009 წწ, 5,2 და 5,9 M, 7-8 ბალი), ახალქალაქის (1899 წ, 6,3 M, 8-9 ბალი), ტაბაწყურის (1940 წ, 6,0 M, 8 ბალი), მარტვილის (1957 წ, 7-8 ბალი), ჩხალთის (1963 წ, 6,5 M, 9 ბალი), დმანისის (1978, 2016 წწ, 4,8 M, 5,3 M, 8 და 7 ბალი), ბარისახოს (1992 წ, 5,3 M, 7 ბალი), თბილისის (2002 წ, 4,5 M, 7 ბალი), ბაღდათის (2011 წ, 5,4 M, 7 ბალი), შავი ზღვის - ფოთიდან 40 კმ-ის დაშორებით (2012 წ, 5,6 და 4,9 M) მიწისძვრები.

პლანეტაზე რამდენიმე ათასი სეისმური სადგურების ოპერატიული მუშაობის მიუხედავად, მიწისძვრების გამოვლენის დამაჯერებელი ინფორმაციის გაცემა შეუძლებელია. ცხადია, რომ რაც მეტია მეცნიერების ცოდნა მიწისძვრების გამოვლენის ადგილისა და დროის შესახებ, მით ნაკლებია სტიქიის მიერ მიყენებული ზარალის ოდენობა. მიწისძვრების წინარე თანმდევი ფაქტორების მწირ ინფორმაციას მიეკუთვნება იონოსფეროს ცვლილებები, ინფრაწითელი და რადიოტალღები, ცხოველთა უჩვეულო ქცევები, მიკროორგანიზმების აქტიური მუტაციები და სახეობრივი ცვლილებები და ა.შ.

რაც შეეხება წარმატებული მეცნიერების მიერ პროგნოზებს, რომელთა მიერ თითქოს შესაძლებელია ეპიცენტრების განსაზღვრა ან/და მათი განმუხტვების დროისა და ენერგიის ზუსტი განსაზღვრა, ჯერ კიდევ გამოცდას გადის და სიზუსტისაგან საკმაოდ შორსაა. მათი ინფორმაცია მხოლოდ 1-2 თვის, სივრცებრივი სიზუსტე კი ასეული კმ-ის ფარგლებშია. უფრო ზუსტი (საათობრივ, დღე-ღამური ან კიდევ კვირაც კი) პროგნოზი ამჟამად არ არსებობს. არადა, პროგნოზირება მაღალი ტექნოლოგიების ქვეყნების (აშშ, იაპონია, გერმანია, ბრიტანეთი) პრეროგატივაა.

მოდელირება. ამჟამად, გეოგრაფიულ კვლევებში ფართოდ ინერგება გეოინფორმაციული სისტემები, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია მაღალი სიზუსტის და ფართო ინფორმაციის მატარებელი რუკებისა და მოდელების მიიღება. ამ მხრივ, ფართო შესაძლებლობას იძლევა გეოინფორმატიკა, რომელიც თავის მხრივ მოიცავს გეოგრაფიული ინფორმაციული სისტემების დაპროექტებას, შექმნას, ექსპლოატაციასა და გამოყენების მეცნიერულ დასაბუთებას.

მისი ამოცანებია: 1. გეოგრაფიულ მონაცემთა ბაზის შექმნა და მართვა; 2. გეოგრაფიულ მონაცემთა ანალიზი და მოდელირება; 3. პროგრამული უზრუნველყოფის შედგენა. ამ მხრივ, გეოგრაფია გამოყენებით მეცნიერებას წარმოადგენს, რომლებიც თეორიული კანონზომიერებების პრაქტიკაში გამოყენებას უზრუნველყოფს.

გეოინფორმაციული სისტემა და მოდელირების შედეგად შესაძლებელია: 1. რაიმე უბნის ობიექტის განსაზღვრა; 2. რეგიონის სივრცითი ანალიზი ჩატარება ანუ ადგილმდებარეობის დადგენა; 3. მოვლენების სიმკვრივის ტერიტორიული განაწილების - მოსახლეობის სიმჭიდროვის ანალიზის ჩატარება; 4. მოვლენის დროითი ცვლილებების დადგენა; 5. ობიექტების ადგილმდებარეობის შეცვლით გამოწვეული მოვლენის ცვლილებათა (გზის ან კაშხლის, ქალაქის ან დასახლების მშენებლობა) მოდელირების ჩატარება და ა.შ.

ცხადია, რომ გეოინფორმაციული სისტემების გამოყენების სფერო საკმაოდ ფართოა და მოიცავს კარტოგრაფიას, გეოლოგიას, მეტეოროლოგიას, კლიმატოლოგიას, მიწათმოწყობას, ეკოლოგიას, მუნიციპალურ მმართველობას, ტრანსპორტს, ეკონომიკას, თავდაცვასა და სხვ.

ბუნება წარმოადგენს რთულ სისტემას, რომელიც შედგება ერთმანეთთან დაკავშირებული მრავალი ფაქტორისაგან. ამიტომ მისი აღწერა ანუ მოდელირება შესაძლებელია მხოლოდ მათემატიკურ ენაზე. ეს კი მოითხოვს მათემატიკური მოდელების გამოყენებას. ბუნების მოდელირებასას მათემატიკური აპარატი უზრუნველყოფს გეოგრაფიული მოვლენების (გარემოს დაბინძურება, გლობალური დათბობა, მიწების დეგრადაცია, დემოგრაფიული ცვლილებები) გათვალისწინებას.

ამ თვალსაზრისით განვიხილავთ გლობალური განვითარების ისეთ მოდელებს, რომლებიც წარმოადგენს იძლევიან დედამიწის ბუნებრივი გარემოს პროგნოზის შესახებ. ასე, მაგალითად, სისტემური დინამიკის მეთოდის გამოყენებით მოდელირება რამდენიმე ეტაპად იყოფა: 1. კონცეფტუალიზაცია მოიცავს პროცესის აღწერას, საკითხის ფორმულირებას, ცვლადების განსაზღვრას, დროის ინტერვალის დადგენასა და საწყისი

მონაცემების შეფასებას, მთავრდება ცვლადების კავშირების დიაგრამით; 2. მოდელის მათემატიკური აღწერა მოიცავს წინა ეტაპის დიაგრამის საფუძველზე ნაკადობრივი დიაგრამის შედგენასა და ანალიზური სახის ანუ მათემატიკური გამოსახულების მიღებას; 3. მოდელის ანალიზის ეტაპზე ხდება მოდელის რიცხვითი ინტეგრირება, მოდელით მიღებული რიცხვითი მაჩვენებლების შედარება ფაქტობრივ მონაცემებთან და მათი ურთიერთ თანხვედრის შემოწმება.

ამ მიდგომით განვიხილოთ მსოფლიო მოსახლეობის ზრდის მოდელირება. ვთქვათ მოსახლეობის საწყისი რაოდენობაა P_0 , შობადობა B , სიკვდილიანობა D , მოსახლეობას ნორმალური არსებობა საჭიროებს – G დოვლათს (მატერიალური, კვების დონე, კეთილდღეობა, გარემოს გაჭუჭყიანება, კლიმატი).

შობადობა დამოკიდებულია მოსახლეობის საწყის მდგომარეობაზე P_0 და ერთ სულ მოსახლის დოვლათზე $" \$ "$ $\%$, სადაც $"$ – დოვლათია, $\#$ – მოსახლეობა. პარამეტრი ($" \#$) სიკვდილიანობასაც აღნიშნავს, ოღონდ კავშირი შებრუნებულია. მეორე ეტაპი – კავშირებია შობადობასა და $" \#$ – შორის, სიკვდილიანობასა და სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობას შორის. მაშინ მოსახლეობის ზრდის ტემპი განისაზღვრება სხვაობით: $\&' \#_0(\% \$) 'D$, სადაც t დროა, ხოლო $)$ და D შობადობა და სიკვდილიანობაა. მესამე ეტაპი – შობადობისა და სიკვდილიანობის მნიშვნელობები მოწმდება ფაქტობრივ მონაცემებთან შედარებით.

$(P-P_0)/t=B-D$ განტოლება გამოხატავს ბალანსს შობადობასა და სიკვდილიანობას შორის – დემოგრაფიული სექტორის განტოლებას შორის. შობადობა და სიკვდილიანობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. მათთან შობადობის კავშირი გარკვეულია, სიკვდილიანობის კავშირი კი შებრუნებულია ანუ კავშირი მათ შორის უკუპროპორციულია: შობადობის ზრდით კლებულობს სიკვდილიანობა და პირიქით – შობადობის კლება იწვევს სიკვდილიანობის ზრდას.

განვითარების ერთ-ერთი გლობალური მოდელი შემუშავდა ამერიკელი – ფორესტერის მიერ. ამ მოდელში ბუნებისა და საზოგადოების თანაარსებობა ითვალისწინებს ხუთი ცვლადი ფუნქციის ცვლილებას t დროში. ეს ფუნქციებია:

დედამიწის მოსახლეობა $' \# *$ მსოფლიო კაპიტალი – $+$, სასოფლო-სამეურნეო კაპიტალის წილი – X , ამოწურვადი ბუნებრივი რესურსები – R , გარემოს დაბინძურება – $,$, მოდელში $\# * + * - * R$ და $,$ 'ის გავლენა ერთმანეთზე გამოიხატება ბუნებრივი პროცესებით და სხვა ფაქტორების მეშვეობით:

მოსახლეობის შეფარდებითი რაოდენობა – $\# \# = \# \%_0$, სადაც $\#_0$ – საწყისი რაოდენობა; ხვედრითი კაპიტალი – $+ \# \$ + \%$. ხვედრითი გაბინძურება – $, \# \$, \% ;$ მატერიალური დონე – C . კვების დონე – $/ \# \$ / \%$, სადაც $- /$ – არსებული საკვებია.

ზოგადი სტრუქტურის საფუძველზე განვიხილავთ გლობალური მოდელის ორ კერძო შემთხვევას:

1. ცხოვრების მატერიალური დონე და არაგანახლებადი რესურსების ხარჯვის განტოლება. ცხოვრების მატერიალური დონე დაკავშირებულია არაგანახლებადი რესურსების ხარჯვასთან. ცხოვრების მატერიალური დონე განისაზღვრება

დამოკიდებულებით: $C\$0_{R\&}' - (+\#, \text{სადაც, } 0_R - \text{განსაზღვრავს რესურსების მოპოვების სირთულის ზრდას მათი ამოწურვის შემთხვევაში. თუ რესურსები ამოიწურა, მაშინ } 0_{R\$}0 \text{ და } C=0 \text{ ე.ი. მატერიალური კეთილდღეობა ნულია.}$

2. მსოფლიო კაპიტალისა და დედამიწის დაბინძურების განტოლებები. რაღაც t დროის განმავლობაში მსოფლიო კაპიტალის ცვლილების განტოლება განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით: $\&' + 0(\% \& + 2' + 1*$ სადაც $+0 -$ საწყისი კაპიტალია, $+2 -$ კაპიტალის ნაზრდია დროში და მოსახლეობის პროპორციულია, $+1 -$ კაპიტალის დანაკარგია. ანალოგიურად დაიწერება დედამიწის დაბინძურების დონის ცვლილების განტოლება: $\&' , 0(\% \& , 2' , 1$ სადაც $, 0 -$ დაბინძურების საწყისი დონეა, $, 2 -$ დაბინძურების ზრდაა, რაც მოსახლეობის პროპორციულია. მოსახლეობის სამეურნეო საქმიანობა განსაზღვრავს დაბინძურების დონეს. $, 1 -$ დაბინძურების ის ნაწილია, რომელიც შთაინთქმება და შეიწოვება.

გლობალური მოდელის შედეგები. გლობალური მოდელის საფუძველზე ფორესტერმა გამოკვლია გლობალური განვითარება 2100 წლამდე. საწყისად აიღო გლობალური განვითარების პირობები 1900-1979 წწ-ში და გამოიკვლია ამ დროის ცვლადების - მოსახლეობის (P), საერთო და სასოფლო-სამეურნეო კაპიტალის (K, X), ამოწურვადი ბუნებრივი რესურსების (R) და დაბინძურების (Z) ხასიათი. მიღებული შედეგები ასეთია: მოსახლეობა იზრდება 2025 წ-მდე; კლებულობს და 2100 წ მოდელის შეფასებით 2.0 მლრდ-ია; ბუნებრივი რესურსების მოპოვება მცირდება; დედამიწის დაბინძურების დონე 2050 წ-მდე იზრდება; შემდეგ მოსახლეობისა და ბუნებრივი რესურსების შემცირების გამო - კლებულობს. ამრიგად მოდელირების თანახმად, უკვე 2100 წ, მოსალოდნელია კრიზისის დასაწყისი.

ეს არასასურველი შედეგია. ამიტომ, ფორესტერმა მოდელში შეიტანა შესწორებები: შეზღუდა მოსახლეობის ზრდა - $B=D$; შეზღუდა რესურსების გამოყენება. ამიტომ, შეიზღუდა დაბინძურება. ამ პირობებში დადგა „გლობალური წონასწორობა“, როცა მუდმივია მოსახლეობა, კაპიტალი, არაგანახლებადი რესურსები და გაქუჩყიანების დონე. ამ თეორიული შედეგის მიღება ბუნება-საზოგადოების სისტემაში ძალზე ძნელია.

მიდოუზის მოდელის განტოლებები. გლობალური განვითარების მოდელი დაამუშავა მიდოუზმა. მის მოდელში ბუნებისა და საზოგადოების ურთიერთქმედება აღიწერება მსოფლიოს შემდეგი ცვლადებით: მოსახლეობა - P , ბუნებრივი რესურსები - R , კაპიტალი - K , დაბინძურება - Z . გამოიყენება შემდეგი პარამეტრები: ხელოვნური მარცვლეული - A და ბუნებრივი მოსავლიანობა - Y .

მიდოუზის მოდელში მოსახლეობა, მარცვლეული და მსოფლიო კაპიტალი დიფერენცირებულად განიხილება - მსოფლიო მოსახლეობა ოთხი შესაკრების ჯამია: $P=P_1+P_2+P_3+P_z$, სადაც ყოველი მათგანი მიუთითებს მოსახლეობის ასაკს: P_1 - 15 წ-მდე; P_2 - 15-45 წ; P_3 - 45-65 წ; P_z - 65 წ-ზე მეტი.

ხელოვნური მარცვლეულის დიფერენციაცია კი ასეთია: $A=A_T-A_P-A_Y-A_W$, სადაც, A_T - მუდმივია; A_P - პოტენციურად ვარგისი, დაუმუშავებელი ფართობები; A_Y -

ურბანიზებული ფართობებია (გზები, კომუნიკაციები); A_w - დეგრადირებული მიწები - ეროზია, გაუდაბნოება და მზრალი ნიადაგები.

მსოფლიო კაპიტალი მოდელში ორი შესაკრებია: $K=K_1+K_s$, სადაც - K_1 - სამრეწველო კაპიტალი - ინდუსტრიული საწარმოებია, K_s - მომსახურეობის ფონდები - ჯანდაცვა, განათლება. მოდელის ანალიზი აჩვენებს: საკვებმა XX ს-ის ბოლოდან შემცირება დაიწყო და შემცირდება ამ საუკუნეში; კლებულობს ბუნებრივი რესურსები; მოსახლეობის ზრდა გრძელდება 2050 წლამდე, შემდეგ იწყებს შემცირებას; დაბინძურება პიკს ამ საუკუნის დასაწყისში მიაღწევს; საკვების და რესურსების შემცირების გამო, ინტენსიურად დაიკლებს. ამოუწურავი ბუნებრივი რესურსების სცენარის მიხედვით ძლიერ გაზარდა დაბინძურების დონე და 2030 წელს დაიწყო მოსახლეობის მკვეთრი შემცირება, ხოლო 2100 წ კატასტროფა გარდუვალი აღმოჩნდა.

მესაროვიჩისა და პესტელის „კიბერნეტიკული“ მოდელებით დაშვებულია საზოგადოებასა და გარემოს თანაარსებობა. მოდელში ქვეყნები დაიყო სოციალურ-ეკონომიკური ნიშნების მიხედვით. განხილულია ქვეყნების 10 ჯგუფი: 1. ჩრდილოეთ ამერიკა; 2. დასავლეთ ევროპა; 3. იაპონია; 4. ავსტრალია და სამხრეთ აფრიკა; 5. საბჭოთა კავშირი და აღმოსავლეთ ევროპა; 6. ლათინური ამერიკა; 7. ახლო აღმოსავლეთი და ჩრდილოეთი აფრიკა; 8. აფრიკის დანარჩენი ნაწილი; 9. სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზია; 10. ჩინეთი.

მოდელის შედეგების მიხედვით XX საუკუნის დასასრულს ნავარაუდები იყო შიმშილი სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში, აფრიკის ზოგიერთ ქვეყანაში, რაც პრაქტიკულად გამართლდა კიდევ. მოდელში საბჭოთა კავშირი ცალკე არ განიხილებოდა. არადა, ეს ქვეყანა ვითარდებოდა სხვა კანონებით და საინტერესო იყო მოდელი დამუშავებულიყო კავშირის დაშლასთან დაკავშირებით და მის შემდეგ. მაშინ შეიძლებოდა მიგვეღო საბჭოთა კავშირის ქვეყნების, მათ შორის, საქართველოს განვითარების მოდელი.

გლობალური განვითარების ლათინურ-ამერიკული მოდელი 1974 წელს შექმნეს არგენტინაში ა. ერერას ხელმძღვანელობით. მოდელის ავტორების აზრით კრიზისი დაიწყო უკვე გასული საუკუნის 70-80-იან წლებში, რადგანაც მოსახლეობის დიდი ნაწილი ცხოვრობს შიმშილში და უსახლკაროდ, მაღალია ბავშვთა სიკვდილიანობა, გაუნათლებლობა და სხვ. ამ კრიზისიდან გამოსავალი კი მდგომარეობს განვითარებული ქვეყნების მიერ განვითარებად ქვეყნებზე დახმარების გაწევა, რაც საშუალებას მისცემს მათ დაძლიონ ჩამორჩენა და გამოვიდნენ კრიზისიდან. ამით გაიზრდება მოსახლეობის ცხოვრების საერთო დონე და შესაბამისად - შობადობაც.

ლათინურ-ამერიკული გლობალური განვითარების მოდელი მსოფლიოს განიხილავს, როგორც 4 რეგიონისაგან შემდგარ სისტემას: 1. განვითარებული ქვეყნები; 2. ლათინური ამერიკა; 3. აფრიკა და 4. აზია. თითოეული რეგიონისათვის მოდელი იქმნება სტანდარტული სისტემით და შეიცავს შემდეგ ქვემოდელებს: ეკონომიკა, დემოგრაფია, ურბანიზაცია, განათლება, კვების პროდუქტების წარმოება, ბუნებრივი რესურსები, ენერგია და გარემოს დაბინძურება.

გლობალური განვითარების მოდელების ანალიზი მიდოუზის მიხედვით.
მიდოუზმა თავის ჯგუფთან ერთად გააანალიზა გლობალური განვითარების ყველა არსებული მოდელი და განსაზღვრა წონასწორობის პირობები, როდესაც მოხდება ცვლადების სტაბილიზაცია. მათი დასკვნით გლობალური წონასწორობა დამყარდება, თუ კი შენარჩუნდება მოდელის ცვლადების შემდეგი სიდიდეები: მსოფლიო მოსახლეობა - 5 მილიარდი ადამიანი; რესურსების გამოყენება - 1970 წლის 1/8 დონე; გარემოს დაბინძურება - 1970 წლის 1/4 დონე; სამრეწველო კაპიტალი - მუდმივი 1990 წლიდან; ოჯახის სასურველი წევრიანობა - 4 ადამიანი.

ამავე დროს ავტორებმა ვერ ახსნეს თუ როგორ უნდა შეენარჩუნებინათ მითითებული დონეები, ამიტომ ჯერ-ჯერობით გაურკვეველი რჩება შესაძლებელია თუ არა პრაქტიკულად ასეთი წონასწორობის მიღწევა.

მსოფლიო მოსახლეობის დინამიკა და პროგნოზი. პროგნოზებისა და სცენარების შედგენა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია დედამიწის მოსახლეობასა და მის დინამიკაზე. დედამიწაზე 2010 წელს მოსახლეობის რაოდენობა 6,825,900,000 შეადგენდა. 2012 წელს კი მოსახლეობის რაოდენობამ 7 მლრდ გადააჭარბა. დინამიკიდან ჩანს, რომამჟამად მსოფლიოში 10-ჯერ მეტი კაცი ცხოვრობს, ვიდრე 400 წლის წინ. მოსახლეობის ზრდის დაჩქარებას ხელი შეუწყო სოფლის მეურნეობის მექანიზაციამ, ცხოვრების პირობებისა და სამედიცინო მომსახურების გაუმჯობესებამ, შობადობის დონის ზრდამ. დედამიწაზე მოსახლეობა უთანაბროდაა განაწილებული. რეგიონების მიხედვით დედამიწაზე ყველაზე მჭიდროდ სამხრეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზიაა დასახლებული. სიმჭიდროვით კი მეორე რეგიონი დასავლეთ ევროპაა.

პლანეტის მოსახლეობის დინამიკაში შემდეგი სურათი ჩანს: ამ 10 ათასი წლის წინ მსოფლიოში მხოლოდ 5 მლნ კაცი ცხოვრობდა, 6000 წლის წინ კი მან 7 მლნ შეადგინა, სამი ათასი წლის წინ კი 50 მლნ-მდე, ხოლო 2500 წლის უკან 100 მლნ მიაღწია. ჩვენი წ.აღ-ის დასაწყისში პლანეტაზე 300 მლნ, ათასი წლის შემდგომ - 400 მლნ, ხოლო 1900 წელს 1,65 მლრდ კაცი ცხოვრობდა. ამის შემდგომ მოსახლეობის რიცხოვნობამ სწრაფი ზრდა დაიწყო, კერძოდ: 2000 წელს უკვე მისი რაოდენობა 6 მლრდ, ხოლო 2013 წელ - 7,2 მლრდ შეადგინა.

როგორია მოსახლეობის პროგნოზული მოდელები? აქ, აზრთა სხვადასხვაობა. თუმცა, ზოგადი ხასიათი თითქმის ერთი მნიშვნელობისაა. ამ 10 წლის შემდგომ ანუ 2030 წელს დედამიწის მოსახლეობამ 8,55 მლრდ კაცს უნდა მიაღწიოს, 2050 წელს კი 9,8 მლრდ, ხოლო 2100 წელს 11,2 მლრდ უნდა გადააჭარბოს. მათემატიკური მოდელების (ს. კაპიცა) მიხედვით 2135 წლისთვის დედამიწის მოსახლეობის (12-14 მლრდ კაცი) სტაბილიზაციას უნდა ველოდოთ, ხოლო შემდგომ მისი თანადათანობით შემცირებაა მოსალოდნელი, რაც გამოლევადი რესურსების შეზღუდვით იქნება გამოწვეული, ალტერნატიული სასურსათო მარაგები ბიოლოგიურად არასასარგებლო, ხოლო ენერგომატარებლები რამდენადმე არაეფექტური და არარენტაბელურია.

რეგიონების ბირთვული საშიშროება და გარემოს პროგნოზი. გასული საუკუნე - ბირთვული იარაღის შექმნისა და მოქმედების ჟამი იყო. ამჟამად აშშ-სა და რუსეთის

ფედერაციაზე პლანეტის ბირთვული იარაღის 90 %-ზე მეტი მოდის. 2014 წლის დასაწყისში აშშ-ის, რუსეთის, დიდი ბრიტანეთის, საფრანგეთის, ჩინეთის, ინდოეთის, პაკისტანის, ისრაელისა და ჩრდილოეთი კორეის ბირთვული არსენალი 16,3 ათას ერთეულს შეადგენდა. ამჟამად, ბირთვული იარაღის გადანაწილება შემდეგნაირია: რუსეთის ფედერაცია - 8000, აშშ - 7300, დიდი ბრიტანეთი - 225, საფრანგეთი - 300, ჩინეთი - 250, პაკისტანი - 100-120, ინდოეთი - 90-110, ისრაელი - 80, ჩრდილოეთი კორეა - 6-8 ერთეული. ამავე დროს, ბირთვული იარაღის დაუყონებლივი გამოყენების შესაძლებლობა მხოლოდ რუსეთის ფედერაციას (1600), აშშ-ს (1920), ბრიტანეთსა (160) და საფრანგეთს (290) აქვთ.

ამჟამად, პლუტონის მსოფლიო მარაგი 260 ტონას აღწევს, რაც ამ იარაღს კიდევ 85 ათასით გაზრდის. ამავე დროს, პლანეტის ქვეყნები გამალებით იარაღდებიან და არც ბირთვული იარაღის გამოცდებისაგან იკავებენ თავს. 1998 წელს ბირთვული იარაღი ინდოეთმა გამოცადა. აშკარაა ირანის ბირთვული მუქარაც. 1945 წლიდან აშშ-ის, სსრკ-ის, ჩინეთის, ინგლისის, საფრანგეთისა და ინდოეთის მიერ 2000-ზე მეტი ბირთვული გამოცდა ჩატარდა. მისი გამოცდის შეწყვეტის ხელშეკრულებას (1996 წ) ინდოეთი და ჩრდილოეთი კორეა არ შეუერთდა. ბირთვული იარაღის გამოყენებით კი რამდენიმე სახელმწიფო იმუქრება.

ბირთვული ენერგეტიკის მზარდმა განვითარებამ ამ პრობლემის ერთი-ორად ზრდა გამოიწვია. გასულ საუკუნეში აეს-ის რეაქტორებიდან რადიოაქტიური პროდუქტების გაჟონვების გამო რეგიონული მასშტაბის დასახივებების მაგალითები საკმაოდ მრავლადაა. გასულ საუკუნეში (1986 წ) ჩერნობილის აეს-ის კატასტროფის შედეგად, ჰაერში რადიონუკლიდების ამოფრქვევამ, საქართველოში სინოპტიკური სიტუაციის მსვლელობის შესაბამისად, ატმოსფეროს დაბინძურების მაღალი ხარისხი გამოიწვია.

ჩვენი ქვეყნის მეზობელ რეგიონებში, კერძოდ ქ. ერევანთან მდებარე აეს-ის ავარიის შემთხვევაში, აქ ქარული რეჟიმის შესაბამისად, შესაძლოა რადიოაქტიური პროდუქტების გადმოტანის ალბათობა.

ბირთვული საშიშროების თვითრეგულირების მექანიზმი. ატმოსფერულ ჰაერში რადიაციის ხელოვნურად შემოტანის მარეგულირებელი გავლენის გააზრების მიზნით შეიძლება ვნახოთ დადებითი უკუკავშირების პრინციპული სქემა, რომლის მიხედვით ყოველი ერთმანეთთან დაკავშირებული ფაქტორი ერთმანეთს აძლიერებს, რაც სისტემის თვითგანვითარებაზე მიუთითებს. კატასტროფული ხანძრებიდან ატმოსფეროში შემოსული წვის პროდუქტები - „შავი ღრუბლები“ ამცირებენ მზის რადიაციას მიწისპირა ზედაპირზე, რაც ჰაერში სითბოს შემოსავლის ვარდნას განაპირობებენ და „ბირთვული ზამთრის“ გამეფებას მოასწავებს. ატმოსფეროს აეროზოლი თანდათან გამოილექება მიწის ზედაპირზე. მისი შემცირება მზის რადიაციის გაზრდას გამოიწვევს. ამ უარყოფითი ზემოქმედებით, მზის რადიაციის თანდათანობით ზრდას, სითბოს შემოსვლა და საბოლოოდ, ბირთვული ზამთრის დასრულება მოსდევს.

გარემოს დაცვა. ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგები - გარემოს დაბინძურების წყაროებს წარმოადგენენ, რომელთა შორისაა ნახშირბადების შემცველი ნახშირი, ნავთობი, გაზი, საწვავი ფიქლები. მათი წვის ნარჩენები ახდენენ ჰაერის, ლითონფეროს, წყლებისა და ბიოსფეროს გაბინძურებას. გარემოზე ფიზიკურ ზემოქმედებას ახდენს რადიაქტიური ნივთიერებები, სითბური გაჭუჭყიანება (ტემპერატურის გაზრდა), ხმაური და დაბალსიხშირიანი ვიბრაციები. ქიმიური ზემოქმედებით ხასიათდება თხევადი ნახშირწყალბადები, სარეცხი საშუალებები, პლასტმასები, პესტიციდები, სინთეტიკური ნივთიერებები, აზოტის და გოგირდის ნარჩენები, მძიმე ლითონები, ფტორის შენაერთები, მყარი მინარევები, ორგანული ნივთიერებები.

წარმოშობის მიხედვით ატმოსფერული ჰაერის გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებები იყოფა ბუნებრივი და ხელოვნური (ანთროპოგენური) წარმოშობის მინარევებად. ბუნებრივი წარმოშობის მინარევები ატმოსფეროში ხვდება ვულკანური მოქმედების, ნიადაგისა და ქანების გამოფიტვის, ტყეების ხანძრის, მეტეორიტების წვის შედეგად. ანთროპოგენური წარმოშობის მინარევები წარმოიქმნება საწვავის წვის პროცესში – შიდა წვის ძრავებში, თბოელექტროსადგურებში, გამათბობელ სისტემებში, სამრეწველო და ყოფითი ნარჩენების დაგროვების, ბირთვული აფეთქებების შედეგად.

ატმოსფეროში მოხვედრილი მსოფლიო სამრეწველო გამონაბოლქვების მასა დაახლოებით 600 გეგა ტ/წწ შეადგენს. გასული საუკუნის განმავლობაში ატმოსფეროში შემოვიდა 1,35 მეგატონა კრემნიუმი, 1,5 მეგატონა დარიშხანი, 1 მეგა ტონა ნიკელი, 0,6 მეგატონა თუთია. ატმოსფეროს მინარევებს შორისაა აიროვანი (90 %) - ნახშირბადის, გოგირდისა და აზოტის ოქსიდები, ნახშირწყალბადები, მყარი (10 %) - მტვერი, მძიმე ლითონები, მინერალები და ორგანული ნაერთები, რადიაქტიური ნივთიერებები და თხევადი ნაერთები (1 %-ზე ნაკლები). ჰაერის მთავარი დამაბინძურებელი ნახშირბადის ოქსიდი (CO) წარმოიქმნება სათბობის წვის შედეგად, ხოლო ძირითადი წყარო შიდა წვის ძრავაა. აშშ-ი ავტომანქანები ყოველწლიურად გამოაბოლქვენ 120 მეგატონა ნახშირბადის ოქსიდს.

ატმოსფეროს გოგირდის დიოქსიდი - SO_2 წარმოიქმნება ნახშირის წვის შედეგად. ჰაერში 145 მეგატონა გოგირდის დიოქსიდი შემოიფრქვევა, რომლის 70 % წარმოიქმნება ნახშირის, ხოლო 16 % თხევადი სათბობის - მაზუთის წვის შედეგად, ხოლო მისი დაშლა ულტრაიისფერი რადიაციის მოქმედებას უკავშირდება, რაც განაპირობებს გოგირდის ანჰიდრიდის - SO_3 წარმოქმნას. ატმოსფეროში წარმოიქმნება აგრეთვე გოგირდმჟავა (H_2SO_4). ატმოსფეროში ხვდება აგრეთვე გოგირდწყალბადი (H_2S), რომელიც წარმოიქმნება ნიადაგის მიკროორგანიზმების ან/და ზღვის გარემოში ორგანიზმების ხრწნის შედეგად მიკროორგანიზმის - მიკროსპირას მონაწილეობით.

ბენზინისა და დიზელის წვის შედეგად შიდა წვის ძრავებში წარმოიქმნება აზოტის ოქსიდები, რომლებიც ატმოსფეროში 3 დღე-ღამის შემდეგ, წყლის ორთქლთან რეაქციის შედეგად, აზოტმჟავად და ნიტრატებად გარდაიქმნება და, ნალექებთან ერთად, უბრუნდება ნიადაგს. აზოტის დიოქსიდის დაშლა იწვევს მის ოქსიდის წარმოქმნას. მისი

დაშლა ხდება აგრეთვე მაღალი ტემპერატურების (60⁰-ზე მეტი) დროს. ნახშირწყალბადის წარმოქმნის ძირითადი წყარო მცენარეებია, ანთროპოგენური წყარო კი ავტოტრანსპორტია. ნახშირწყალბადებს მიეკუთვნება ნახშირბადის და აზოტის ოქსიდები. ატმოსფეროშია ბუნებრივი და ანთროპოგენური გენეზისის მყარი ნაწილაკები - აეროზოლი. ჰაერის გამაბინძურებლებს მიეკუთვნება საშენ მასალათა დამუშავების ნარჩენები - თუთია, სპილენძი, ტყვია და ალუმინი.

აღნიშნული ნაერთები ადამიანის ორგანიზმში ხვდება სასუნთქი ორგანოებიდან. ნაწილაკების 50% აღწევს ფილტვებში და იწვევენ ტოქსიკურ ეფექტებს. დადგენილია ჰაერის დაჭუჭყიანების მავნე როლი ზედა სასუნთქი ორგანოების დაავადების, გულის უკმარისობის, ბრონქიტის, ასთმის, პნევმონიის, ფილტვების ემფიზემას წარმოქმნაში.

ნახშირბადის ოქსიდის დასაშვებ ზღვარზე მაღალი კონცენტრაცია იწვევს ადამიანის ორგანიზმში ფიზიოლოგიურ ცვლილებებს, ზოგჯერ ლეტალურ შედეგსაც. აკი, CO ადვილად უერთდება ჰემოგლობინს, წარმოიქმნება კარბოქსილგემოგლობინი და იწვევს მხედველობის დაქვეითებას, გულის და ფილტვების მოქმედების გაუარესებას, თავის ტკივილს, სპაზმებს, სუნთქვის დარღვევასა და სიკვდილსაც კი. CO - ს გავლენა ორგანიზმზე ფასდება როგორც კონცენტრაციით, ისე მოქმედების ხანგრძლივობით.

კარბოქსილგემოგლობინის წარმოქმნის პროცესი შექცევადია. გაზის შესუნთქვის შეჩერების შემდეგ იწყება მისი თანდათანობითი გამოსვლა სისხლიდან. განსაკუთრებით მავნე გავლენას ადამიანებზე და ცოცხალ ორგანიზმებზე ახდენს CO1 და CO1 . მათი მოქმედებით აღინიშნება დაავადებულთა და სიკვდილიანობის სწრაფი ზრდა, მცენარეთა ფოთლების დაზიანება და სხვ. მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროზე უარყოფით გავლენას ახდენს რადიაქტიური ნივთიერებანი. კვების პროდუქტების საშუალებით რადიაქტიური ნივთიერებები ხვდებიან ადამიანის ორგანიზმში, გროვდებიან და ზიანს აყენებენ მის ჯანმრთელობას. რადიაციით დასხივების სიმძიმე დამოკიდებულია ორგანიზმის მიერ შთანთქმულ ენერგიაზე. ადამიანის მიერ 1000 რადი დასხივება მის დაღუპვას იწვევს. 700 რადის შემთხვევაში სასიკვდილო შედეგი 90 % - ს, 200 რადის დროს 10 % - ს შეადგენს, ხოლო 100 რადის შემთხვევაში ადამიანში იზრდება კიბოთი დაავადების და სრული პარალიზების ალბათობა.

დაბინძურების წყაროებიდან ჰაერში მოხვედრილი დამაბინძურებელი ნივთიერებები ჰაერის მასების მიერ შორ მანძილზე ვრცელდება და ატმოსფეროს გლობალურ გაჭუჭყიანებას იწვევენ. ამ მხრივ, აღსანიშნავია რადიაქტიური გაჭუჭყიანება, რომელიც გასული საუკუნის 50-60-იან წლებში ქონდა ადგილი და ბირთვული იარაღის მასობრივ გამოცდასთან იყო დაკავშირებული. 1963 წელს ბიეთვული იარაღის გამოცდა ატმოსფეროსა და კოსმოსში აიკრძალა, თუმცა ჩინეთი, საფრანგეთი და სხვ. ამ კონვენციას არ შეუერთდა. ამიტომ, ატმოსფეროს რადიაქტიური გაჭუჭყიანების პრობლემა დღესაც ინარჩუნებს აქტუალურობას. რადიაქტიური მინარევების ატმოსფეროში მოხვედრა ოთხი წყაროდან ხდება: I. მიწის ქერქის ზოგიერთი რადიაქტიური ელემენტის ემინაცია და მათი დაშლის პროდუქტები; II. კოსმოგენური იზოტოპების წარმოქმნა ჰაერის ატომებისა და

კოსმოსური სხივების ურთიერთქმედების შედეგად; III. ბირთვული აფეთქების პროდუქტები; IV. ატომური მრეწველობის ნარჩენები.

ბირთვული აფეთქებების ნეგატიური ლოკალური და გლობალური შედეგები ზემოთაა აღწერილი. აქ დავამატებთ, რომ მათი შედეგებმა შესაძლოა დედამიწის ოზონის ფენის გარღვევა და ბიოსფეროს არსებითი გარდაქმნა გამოიწვიოს. ასევე, ბირთვული აფეთქების დროს წარმოიქმნება გავარვარებული ცეცხლოვანი სფერო, რომელიც წარმოადგენს სინათლის გამოსხივებისა და დარტყმითი ტალღის წყაროს. აფეთქების მომენტში გავარვარებული სფეროს ტემპერატურა ძლიერ იზრდება, თუმცა 10-15 წამის შემდეგ 200 - 300°-მდე ეცემა.

საჭაერო აფეთქების დროს ცეცხლოვანი სფერო არ ეხება დედამიწის ზედაპირს და მთელი რადიაქტიური მტვერი მხოლოდ ბომბის რადიაქტიური ნარჩენებისაგან შედგება. ისინი აფეთქების დროს ორთქლდებიან, ხოლო შემდგომი გაცივებისას კონდენსაციას განიცდიან. მიწისზედა აფეთქების დროს ცეცხლოვანი სფერო დედამიწის ზედაპირს ეხება, გრუნტის ზედაპირული ფენა აორთქლებას განიცდის ერევა აფეთქების რადიაქტიურ პროდუქტებს. გაცივებისას წარმოქმნილი მყარი ნაწილაკები რადიაქტიურობის გადამტანები ხდება. თეთრი ან ნაცრისფერი რადიაქტიური ღრუბელი ღებულობს სოკოს ფორმას. რადიაქტიური პროდუქტების დაშვების დრო 6-8 სთ-ია, ხოლო გავრცელების ფართობი დაკავშირებულია ადგილის ქარის რეჟიმზე.

ავტოტრანსპორტისა და ავიაციის განვითარებამ არსებითად გაზარდა ატმოსფეროში გამონახოლქვი აირების წილი. სამრეწველო ქალაქში ავტოტრანსპორტის წილზე მოდის გამონახოლქვის საერთო მასის 30-70 %. აშშ-ში დამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებების 40 % მოძრავი წყაროების (სატვირთო და სამგზავრო ავტომობილები, ორთქმავლები და საჭაერო ტრანსპორტი) გამონახოლქვზე მოდის. მათგან ძირითადი წილი ბენზინზე მომუშავე სატრანსპორტო საშუალებებია.

ძირითადი დამაბინძურებლებია ნახშირბადისა და აზოტის ოქსიდები, ნახშირწყალბადები. ოქსიდების მაღალი გამონახოლქვი აღინიშნება ავტოტრანსპორტის თავისუფალი სვლისა და დამუხრუჭების, ასევე გადაჭარბებული სიჩქარეებისას. ავტომობილები ძლიერ აჭუჭყიანებენ ჰაერს გაჩერებული მუშაობისა და დამკრის შემთხვევებში. დიზელის ძრავები შედარებით ეკონომიურია, მაგრამ დიზელის ძრავა დიდი რაოდენობით გამოახოლქვებს (ნახშირბადის ნაერთები) გამოყოფს. თვითმფრინავების გამონახოლქვი ძირითადად (ასაფრენი ბილიკების უბანზე იხარჯება საწვავის 42 %) აეროპორტის მიმდებარე ფრაგმენტებს აბინძურებს. ამ დროს არასრული წვის გამონახოლქვი პროდუქტები ატმოსფეროში გაცილებით მეტია, ვიდრე მთელი ფრენის განმავლობაში.

მაღალი სიჩქარის თვითმფრინავები და კოსმოსური ხომალდები იწვევენ სტრატოსფეროს გაჭუჭყიანებას აზოტისა და გოგირდმჟავას, აგრეთვე ალუმინის ოქსიდით. ისინი უარყოფითად მოქმედებენ - შლიან ოზონის ფენას და, საბოლოო ჯამში, მეშვეობით ხელს უწყობენ გლობალურ ტემპერატურულ ცვლილებებს. ქლორ-ფტორ მეთანები, ტრიქლორფტორმეთნი (ფრეონი 11), დიქლორფტორმეთნი (ფრეონი 12) და

ქლორფტორნახშირბადი (ფრეონი - R407C და ფრეონი -R410A) წარმოადგენენ იარებს, რომელთა წარმოქმნას ხელს უწყობს საყოფაცხოვრებო საშუალების - კოსმეტიკური აეროზოლური პრეპარატების (დეზაოდორები, შესაღები პრეპარატები) აორთქლება. ისინი ხანგრძლივად არსებობენ ტროპოსფეროში.

ფრეონები აძლიერებენ სათბურის ეფექტს. გამოთვლების თანახმად 2030 წლისათვის, ფრეონების გავლენის შედეგად, ოზონი 18 %-ით უნდა შემცირდეს, ქვედა სტრატოსფეროში კი 40 %-ით. ამის გამო პლანეტის მიწისპირა ზედაპირის ტემპერატურის ზრდა უნდა მოყვეს.

ატმოსფეროს მავნე გამჭუჭყიანებელია ასევე ხმაური. სხვადასხვა ინტენსივების, სპექტრისა და მოქმედების ხანგრძლივობის მიხედვით ხმაური იწვევს ადამიანის სისტემის გაღიზიანებას. განსაკუთრებით საზიანოა 3000-5000 ჰერცი სიხშირის დიაპაზონის ხმაური, რომელიც დამღუპველად მოქმედებს სასმენ აპარატზე, ცენტრალურ და ვეგეტატურ ნერვულ სისტემასა და გულის მუშაობაზე. ამ მხრივ, განსაკუთრებით აღსანიშნავია ზეგერითი თვითმფრინავების მიერ გამოწვეული ხმაურის ინტენსივობა გაცილებით აღემატება დასაშვებ ნორმებს და, აეროპორტის მიმდებარე საცხოვრებელ ბინებში, იწვევს ხმის ტალღის დარტყმით და ვიბრაციულ მოქმედებებს.

ქალაქის ჰავის ანთროპოგენური ცვლილებები. ქალაქის საჰაერო სივრცის გაბინძურების ნივთიერებები არსებით გავლენას ახდენენ დასახლებების მიკრო- და მეზოკლიმატურ რეჟიმზე. ამის გამო ადგილი აქვს ტემპერატურის, სინოტივის, ქარის სიჩქარის, რადიაციის, ჰაერის გამჭვირვალობის, მხედველობის, ნალექების, ღრუბლების და ნისლის განაწილებისა და ფიზიკური ხასიათის შთამბეჭდავ ცვლილებებს. ასე, მაგალითად, ლონდონში საშუალო თვიური ტემპერატურა ზოგჯერ 1,2⁰ -ით მეტია, ვიდრე მის გარეუბანში.

დიდი ქალაქის მიკროკლიმატი განისაზღვრება რიგი ხელოვნური ფაქტორებით: გამონახოლქვებისა და მტვრის არსებობა და რადიაციული და წყლის ორთქლის კონდენსაციის პირობების ცვლილება; ქვეფენილი ზედაპირის სითბოგამტარობის შეცვლა; ქალაქის ძლიერი დანაწევრება (სამიმოსვლო და დასვენების მოედნების, სკვერებისა და პარკების ქსელი, ნაგებობები) განაპირობებს ქარის სიჩქარისა და მიმართულების, აგრეთვე ტურბულენტური ინტენსივობის შეცვლას. ქალაქის გაბინძურებული ჰაერი იწვევს მხედველობის გაუარესებასაც.

ქალაქი ასევე გავლენას ახდენს რადიაციულ რეჟიმზე. ასე, მაგალითად ცენტრალური ევროპის დიდ ქალაქებში ატმოსფეროს გაჭუჭყიანების შედეგად მზის რადიაციის ნაკადი 29-36 % - ით შემცირებულია, გარეუბნებთან შედარებით. გამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებანი ცვლიან ჰაერის მის სპექტრალურ შედგენილობას: პარიზში ჯამური რადიაციის ნაკადში ულტრაიისფერი რადიაციის წილზე მოდის 0,3 %, ხოლო ქალაქგარეთ 3 %-ია. ქალაქის მაღალ ტემპერატურულ ფონს განაპირობებს რადიაციული ბალანსის შეცვლა და სითბოს დამატებითი მოდენა. ასე, მოსკოვსა და თბილისში, გარეუბანთან შედარებით, საშუალო წლიური ტემპერატურები 0,80 - ით,

პარიზსა და სტოკჰოლმში - 0,70 - ით, მილანში -1,30 - ით, ხოლო ნიუიორკში - 1,80 - ითაა გაზრდილი.

ქალაქის თავზე, ჰაერის სწრაფი გათბობის, ტურბულენტობის გაძლიერებისა და ანთროპოგენული წარმოშობის აეროზოლების კონცენტრაციის გაზრდის გამო, ღრუბლების განვითარების ხელსაყრელი პირობები იქმნება. ამიტომ, ღრუბლიანობა და ნალექები ქალაქის ცენტრში გაზრდილია. ატმოსფეროს გაჭუჭყიანების დონეზე დიდ გავლენას ახდენენ ქარები. აკი, საცხოვრებელი და სამრეწველო ნაგებობანი ჰაერის ნაკადების სიჩქარესა და მიმართულების შეცვლას იწვევენ, რაც ქალაქში გამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებათა განლაგების ცვლას განაპირობებს.

წყლის ძირითადი მომხმარებლები. წყლის მოხმარებას ახდენენ სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის შესაქმნელად, ხოლო გამოყენებას მისდევენ გარემოს ათვისების (სატრანსპორტო, მეთევზეობა) ან ენერგიის წყაროს (ჰიდროელექტროსადგურები) მისაღებად. წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენების ეტაპზე ამ ორ კატეგორიას წყლის მომხმარებლებს უწოდებენ.

მოსახლეობის წყალმომარაგება დაკავშირებულია წყლის სასმელად და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო დანიშნულებით გამოყენებასთან, რაც დაკავშირებულია მოსახლეობის რაოდენობასთან. მოსკოვსა და ნიუ-იორკში ხვედრითი წყალმომარაგება შეადგენს დაახლოებით 600 ლიტრს ერთ კაცზე (დღე-ღამეში), პარიზსა და სანკტ პეტერბურგში - 500 ლ, ლონდონში - 300 ლ და ა.შ.

მრეწველობის წყალმომარაგება დამოკიდებულია თვით მრეწველობის დარგზე, ამ მრეწველობაში არსებულ ტექნოლოგიებზე, წყალმომარაგების სისტემებზე, კლიმატურ პირობებსა და სხვ. ამჟამად, მრეწველობაში წყლის გამოყენება სწრაფად იზრდება: 1900 წელს მსოფლიოში მრეწველობის მიზნებისთვის გამოიყენებოდა 30 მ³ წყალი; 1950 წელს - 190 მ³, 1970 წ - 510 მ³, ხოლო 2000 წ - 1900 მ³-ს მიაღწია. ეს აიხსნება როგორც მრეწველობის სწრაფი განვითარებით, ისე ახალი წყალტევადი (ატომურიელექტროსადგურები, ნავთობქიმიური მრეწველობა, თბოენერგეტიკა) წარმოების სწრაფი განვითარებით.

წყლის მომხმარებლობა სოფლის მეურნეობაში. სოფლის მეურნეობა წყლის მოხმარების ერთ-ერთი ძირითადი დარგია. სარწყავი მიწების ფართობი განუწყვეტლივ იზრდება. თუ XX ს-ის დასაწყისში მსოფლიოში სარწყავ მიწებს 40 მლნ ჰა ეკავა, 1970 წელს იგი 235 მლნ ჰა-მდე გაიზარდა, ხოლო 2000 წ - 420 მლნ ჰა-ს შეადგინა. წყალსაცავები წყლის მომხმარებელთა შორისაა და მათი რაოდენობა იზრდება. ასე, წყლის მოხმარება წყალსაცავების მიერ 1970 წ 70 კმ³-ს შეადგენდა, ხოლო 2000 წ - 240 მ³ - ს მიაღწია.

წყლის ჯამური მოხმარება. პლანეტის მდინარეთა ჩამონადენი შეადგენს 44 540 კმ³. ამჟამად, (2000 წ) კაცობრიობა ამ ჩამონადენის 12-13 % იყენებს. მათ შორის დიდი მომხმარებელი (10-22 %) ევრაზიაა, ყველაზე ნაკლები (3 - 10 %) სამხრეთ ამერიკა.

სამეურნეო საქმიანობა და ხმელეთის წყლები. ხმელეთის წყლების ათვისების ინტენსივობა ცვლის მის რაოდენობასა ბალანსის მდგენელებს, ჰიდროლოგიური რეჟიმსა და წყლის ხარისხსაც. წყლის რესურსების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ ცვლილებებზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენენ სამეურნეო საქმიანობის დარგები - სამრეწველო და

კომუნალური წყალმომხმარებლობა, ურბანიზაცია, წყალსაცავების შექმნა, მორწყვა და სხვ.

წყლის ხარისხობრივი ცვლილება გამოწვეულია მრეწველობის (მეტალურგია, ქიმიური, ორგანული სინთეზი) დარგების მიერ, როცა იცვლება გადამუშავებული ბუნებრივი წყლების შედგენილობა და დაბინძურებას განიცდის. წყლების ძირითად დამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებებს შეადგენენ ნავთობი, ფერადი ლითონები, ფენოლები, რთული ქიმიური შენაერთები და სხვ. ისინი გავლენას ახდენენ ბიოცენოზზე და იწვევენ ბიოლოგიური პროცესების დარღვევას. წყლის სითბური დაბინძურება მისი ტემპერატურის ზრდითაა გამოწვეული. ასე, თუ ის 26° არ აღემატება - ბიოცენოზზე მავნე ზემოქმედება არ აღინიშნება, თუ - $26 - 30^{\circ}$ - მდეა, მაშინ ის უარყოფითად მოქმედებს თევზების სიცოცხლის უნარიანობაზე, ხოლო 30° მაღალია, ბიოცენოზზე მავნე ზემოქმედებას ახდენს.

კომუნალური ჩამონადენი წყლები. საყოფაცხოვრებო ჩამონადენი წყლების შემცველი ბაქტერიები ინფექციური დაავადების წარმოქმნის მიზეზია.

ურბანიზაციამ უპირველესად, ქალაქის მოსახლეობის ზრდა გამოიწვია, რაც იწვევს წყლის მოხმარების ზრდას როგორც მოსახლეობის, ისე მრეწველობის მხრიდან. ეს კი, თავის მხრივ, ზრდის სამრეწველო თუ საყოფაცხოვრებო ჩამონადენებს, იწვევს მათი ხარისხის დაქვეითებასა და გარემოს ნეგატიურ ცვლილებებს.

მელიორაცია. ზედაპირული წყლების რეგულირება (მორწყვა და დაშრობა) არსებითად მოქმედებენ წყლების ბუნებრივ რეჟიმებზე - ცვლის ჩამონადენსა და მის შიდა წლიურ განაწილებას, იწვევს მდინარეების წყლის მინერალიზაციის და ქიმიურ შედგენილობის ზრდას, გრუნტის წყლების დონის დაცემას, ნიადაგის ტენის მარაგისა და წყლის ბალანსის ცვლილებას.

წყალსაცავების წყლის ხარისხი. წყალსაცავები იწვევს წყლის ჰიდროქიმიური რეჟიმისა და ხარისხის ცვლილებას. წყალსაცავში წყლის ხარისხის ცვლილება განპირობებულია წყლის რეჟიმის ცვლილებითა და შიდა ბიოლოგიური პროცესებით, როგორცაა - დინების სიჩქარის ცვლილება, გამჭვირვალობის, ორგანული და ბიოლოგიური ნივთიერებების ზრდა. ისინი გამოწვეულია სამრეწველო, კომუნალური და სასოფლო-კომუნალური ჩამონადენებით, რაც ახდენს ბიოგენური ნივთიერებებით გამდიდრებულ წყალში ფოტოპლანქტონის გაძლიერებას. თუ წყალში გაჩნდნენ ლურჯი ან მწვანე წყალმცენარეები, მაშინ ამ წყალში წარმოიქმნებიან ტოქსიკური ნივთიერებები და, ბუნებრივია, წყლის ხარისხი უარესდება ანუ ადგილი აქვს ბიოლოგიურ გაბინძურებას.

მსოფლიო ოკეანის დაბინძურების წყაროებს წარმოადგენენ ნავთობპროდუქტები, პესტიციდები, სინთეტურად აქტიური ნივთიერებები, მძიმე ლითონები (ვერცხლი, ტყვია, თუთია, კადმიუმი, სპილენძი), ტექნოგენური წარმოშობის რადიოაქტიური ნივთიერებები. ნავთობი და ნავთობპროდუქტების მთავარი კომპონენტის - ნახშირბადის ხვედრითი წილი 98 % - ია. ნავთობის 4 კლასია ცნობილი - პარაფინი, ციკლოპარაფინი, არომატიკული ნახშირბადი და ოლეფინი. ნავთობი შეიცავს აგრეთვე გოგირდს, ჟანგბადს,

აზოტურ შენაერთებს, კობალტს, ნიკელს. ნავთობი და ნავთობპროდუქტები ყველაზე გავრცელებული დამაბინძურებელი ნივთიერებებია მსოფლიო ოკეანეში. ისინი წყალში სხვადასხვა გზით ხვდებიან, მაგრამ ნავთობის განსაკუთრებით დიდი რაოდენობა მსოფლიო ოკეანეში ხვდება მისი ტრანსპორტირების დროს. წყალში მოხვედრისას ნავთობის ზედაპირული აპკის შეფერილობის მიხედვით საზღვრავენ მის სისქეს.

პესტიციდები ხელოვნურად შექმნილი ნივთიერებები გამოიყენებიან მავნებლებისა და მცენარეთა დაავადებების წინააღმდეგ. ამჟამად, 1.5 მლნ ტონა პესტიციდებია მოხვედრილი მიწისპირა და ოკეანურ ეკოსისტემებში. პესტიციდები დიდ ზიანს აყენებენ ორგანიზმებს და აქვეითებენ ბუნებრივი ბიოცენოზების ჯანმრთელობას.

სინთეტიკურადურად აქტიური ნივთიერებები - სინთეტიკური სარეცხი საშუალებები - ზედაპირულ წყლებსა და, საბოლოო ჯამში, ოკეანეებში ხვდებიან. ისინი შეიცავენ ნატრიუმის პოლიფოსფატებს, სილიკატებსა და სხვა წყლის ორგანიზმებისათვის მომწამლავ ნივთიერებებს.

მძიმე ლითონები წარმოადგენენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს, გამოიყენება სხვადასხვა საწარმოებში და, გამწმენდ ნაგებობებში უტილიზაციის მიუხედავად, მათი ნაწილი მაინც ხვდება ჩამონადენ წყლებში. ამ შენაერთების დიდი ნაწილი ოკეანეში ჰაერიდანაა შემოდის. მძიმე ლითონები (ვერცხლი, ტყვია და კადმიუმი) განსაკუთრებით საშიშია ბიოცენოზებისათვის.

რადიაქტიური ნივთიერებების - ურანისა და პლუტონის დაშლის პროდუქტების ოკეანეში დიდი რაოდენობით მოხვედრა დაიწყო 1945 წლის შემდეგ. ეს დრო ემთხვევა ბირთვული იარაღის გამოცდის და ატომური მრეწველობის განვითარების დასაწყისს. მარტო 1948-1962 წლებში 450 ატომური ბომბის გამოცდას ქონდა ადგილი, რომლის შედეგადაც ატმოსფეროში, აეროზოლების სახით, გავრცელდა რადიაქტიური მტვერი, ჰაერის მასებთან ერთად გადაიტანება დიდ მანძილზე და ფართე სივრცეში ილექება. მათი დიდი ნაწილი ილექება ეკვატორულ და ტროპიკულ, ასევე სუბტროპიკულ სარტყლების ფარგლებში - ჩრდილოეთი და სამხრეთი განედების 45° განედებს შორის. ოკეანის რადიაქტიური დაბინძურების წყაროა წყალქვეშა ხომალდების ატომური ენერგეტიკული დანადგარები, ავარიების შედეგად გამოყოფილი რადიაქტიურობა და ა.შ.

მსოფლიო ოკეანის წყლების გაჭუჭყიანების მდგომარეობა. ამჟამად, დადგენილია ოკეანის შედარებით მდგრადი და დაბინძურებული აკვატორიები, რომელთა გავრცელება ოკეანის წყლების ბუნებრივი დინამიკისა და ცირკულაციის არეალებს ემთხვევა. ასე, მაგალითად, გოლფსტრიმის და ჩრდილო ატლანტიკური დინების წყლები ინტენსიურად ჭუჭყიანდებიან ჩრდილოეთი ამერიკისა და ევროპის სანაპიროებთან. სამაგიეროდ, ნორვეგიისა და ბარენცის ზღვებში ისინი განიტვირთებიან. ამრიგად, არქტიკული რაიონი, დასახელებული ზღვების ჩათვლით, მავნე ნივთიერებათა აკუმულატორს წარმოადგენს.

ნავთობის ნახშირწყალბადებით გაჭუჭყიანების რაიონები შეესაბამება შელფურ წყლებს, ნავთობის გადაზიდვისა და ინტენსიური მიმოსვლის რაიონებს. ამ მხრივ, განსაკუთრებით აღსანიშნავია ტრასები ახლო აღმოსავლეთიდან და ინდონეზიიდან

იაპონიის მიმართულებით. გაჭუჭყიანების მაღალი დონით გამოირჩევა იაპონიისა და სამხრეთი ჩინეთის ზღვები, წითელი ზღვა, სპარსეთის ყურე და სხვ.

ოკეანის წყლის დინებების საშუალებით ნავთობი და ნავთობპროდუქტები ნორვეგიისა და ბარენციის ზღვებში გადაიტანება. ნავთობის ნახშირწყალბადების მაქსიმალური კონცენტრაცია აღინიშნება წყლის ზედა ფენებში, ხოლო 500 მ-ის ქვემოთ არ ვრცელდება. პესტიციდების გაზრდილი კონცენტრაციის ლოკალური უბნები აღინიშნება როგორც დაბინძურების წყაროების, ისე მისგან დაშორებულ აკვატორიებში, რაც წყლის დინამიური მოვლენების შედეგია. პესტიციდები ოკეანის წყლებში 0-100 მ სიღრმის დიაპაზონში საკმაოდ ერთგვაროვანია, ხოლო 500 მ-ის სიღრმეზე ორჯერ მცირდება.

სინთეტიკურად აქტიური ნივთიერებები ლოკალიზებულია ჩრდილოეთი ამერიკის, დასავლეთი ევროპისა და აფრიკის შელფურ ზონებში. ღია ოკეანეში მათი კონცენტრაცია მცირდება. მათი რაოდენობა, ასევე მაღალია წყლის ზედაპირულ ფენაში, თუმცა მაღალი ხსნადობის გამო ღრმა ფენებშიც შეინიშნება. ტოქსიკური ლითონების მაქსიმუმი შელფურ რაიონებსა და შიდა ზღვებში, მინიმუმი კი ღია ოკეანეშია. ტყვიის მაღალი კონცენტრაცია აღინიშნება ბალტიის ზღვაში, შედარებით ნაკლები ჩრდილოეთის ზღვაში. თუთიის კონცენტრაცია კი განსაკუთრებით მაღალია წყნარი ოკეანის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, დაბალია სამხრეთ ატლანტიკაში.

რადიაქტიური ნარჩენები წყნარ ოკეანეში უფრო ჭარბად გვხვდება, ვიდრე ატლანტის ოკეანეში. განსაკუთრებით მაღალი რადიაქტიურობა აღინიშნება 1954-58 წწ-ში ატომური აფეთქებების ფრაგმენტებზე, რასაც მოყვა თევზების დიდი რაოდენობის განადგურება. ჩრ. აღმ. ატლანტიკის რადიაქტიური გაბინძურება (ისლანდიის ზღვა) დიდი ბრიტანეთის ჩაშვებულ ნარჩენებს უკავშირდება. მათი გავრცელების მაქსიმუმი აღინიშნება 100-700 მ სიღრმეზე, ხოლო 700 მ-ის ქვემოთ და ზედაპირულ ფენაში კონცენტრაცია სწრაფად მცირდება.

სამეურნეო საქმიანობა და ნიადაგების დაბინძურება. ცოცხალი ორგანიზმების ძირითადი მასა ნიადაგებშია წარმოდგენილი. ნიადაგებზე გავლენას ახდენენ სამეურნეო საქმიანობის სახეები: ურბანიზაცია, სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოები, წყალსაცავების შექმნა, მორწყვა, დაშრობა და სხვ.

ნიადაგის მდგომარეობა უშუალოდ უკავშირდება ატმოსფერული ჰაერის გაჭუჭყიანებას. მას მიეკუთვნება ვულკანური ამოფრქვევების, ქანებისა და ნიადაგის გამოფიტვის, ტყის ხანძრების, მეტეორიტებისა და სათბობის წვის, ბირთვული აფეთქებების პროდუქტები. სასოფლო სამეურნეო სამუშაოებიდან აღსანიშნავია პესტიციდების გამოყენება, რომელიც ანადგურებენ რა მავნებლებს - ზიანს აყენებენ ცოცხალ ორგანიზმებს. მეცნიერთა წინაშე დგას პრობლემა მავნებლებთან ბრძოლის ეკოლოგიურად სუფთა - ბიოლოგიურ მეთოდებზე გადასვლის შესახებ.

ახალი მიწების გამოყენება მელიორაციული ღონისძიებებთანაა დაკავშირებული. ამჟამად, მუშავდება ხმელეთის ფართობის 1/3, ხოლო ირწყვება მხოლოდ 4 %. მორწყვა მოქმედებს ნიადაგის რადიაციულ და სითბურ ბალანსზე, ცვლის მის სითბურ რეჟიმს. ჭაობებისა და დაჭაობებული მიწების ფართობი ხმელეთის 5 % შეადგენს. აქტიურად

მიმდინარეობს მათი დაშრობა. თუმცა, მისი გავლენა მას ნეგატიური შედეგებიც გააჩნია: წყლის ბალანსის, ჩამონადენის, გრუნტის წყლების დონის, პროდუქტიული ტენის მარაგის დინამიკის შეცვლა. წყალსაცავების მშენებლობის უაყოფით ეფექტებს მიეკუთვნება: ძველი დასახლებების ისტორიული მემკვიდრეობისა და ტყეების განადგურება, მეორადი დაჭაობება, მწვანე ზონების დაღუპვა, ჰიდროლოგიური პროცესების გარდაქმნა.

ბირთვული აფეთქებების, ატომური დანადგარების ავარიებისა და ატომური მრეწველობის საწარმოთა რადიაქტიური ნარჩენები, საბოლოო ჯამში, ნიადაგებზე ილექება და აღწევს მის სიღრმეში. ნიადაგიდან რადიაქტიური დაშლის პროდუქტები გადადის მცენარეულ და ცხოველურ ორგანიზმებზე. ამ მხრივ, პრობლემურია შემდეგი საკითხები: ა). რადიო იზოტოპების სორბცია; ბ). რადიაქტიური პროდუქტების ნიადაგში მიგრაციის ანუ ტრანსპორტირების უნარი.

პირველი მათგანი დამოკიდებულია ნიადაგის ქიმიურ, მექანიკურ და მინერალოგიურ შემადგენლობაზე, ნიადაგის მჟავიანობის ხარისხზე. მეორე - მიგრაციის უნარის ეფექტი დამოკიდებულია მეტეოროლოგიურ პირობებზე, ნალექების რაოდენობასა და სხვ. მაგალითად, ნიადაგის ზედაპირზე მოხვედრილი სტრონციუმი შესაძლოა წვიმის შედეგად გამოირეცხოს ნიადაგიდან, რაც ნალექების რაოდენობასთანაა დაკავშირებული. ეს პროცესი საკმაოდ დიდ დროს მოითხოვს. ასე, სტრონციუმის 15 სმ სიღრმეზე ჩაჟონვის სიდიდე მცირეა, თანაც მისი დროც ხანგრძლივია. თუმცა ის ნიადაგის გრანულომეტრიით განისაზღვრება: მაღალი ფილტრაციის ქვიშიან გრუნტებში თავსებმა წვიმებს სტრონციუმი ნიადაგის სიღრმეში სწრაფად ჩააქვს. სხვა შემთხვევაში კი სტრონციუმის კონცენტრირებას ნიადაგის მხოლოდ ზედა ფენებში აქვს ადგილი.

ზედაპირული წყლების გაჭუჭყიანებისაგან დაცვის ღონისძიებებიდან აღსანიშნავია:

1. საინჟინრო მეთოდები, რომელშიც იგულისხმება წყლების გასუფთავება და წარმოების ტექნოლოგიის სრულყოფა. გასუფთავების თანამედროვე მეთოდებს ორ ჯგუფად ყოფენ: ა). ხელოვნურ პირობებში და ბ). ბუნებრივ პირობებში გასუფთავება. პირველ შემთხვევაში წყლის გასუფთავება ხორციელდება სპეციალურად შექმნილი ნაგებობებისა და დანადგარების გამოყენებით. ამ შემთხვევაში განასხვავებენ: მექანიკურ, ქიმიურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოქიმიურ მდგომებს. მექანიკური გასუფთავება ნიშნავს ჩამონადენი წყლებიდან ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების დისპერსიული და გაუხსნადი მინარევების გამოცალკევებას ფილტრაციის ან სხვა გზით. ამ მიზნით გამოიყენება სხვადასხვა კონსტრუქციები. ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური გასუფთავება ნიშნავს არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების წვრილ დისპერსიული და გახსნადი მინარევების განცალკევებას ბიოქიმიური, ფიზიკური და ქიმიური მეთოდების საშუალებით. ბიოქიმიური - გამოიყენება, როცა წყლები უკვე დასუფთავებულია დისპერსიული მინარევებიდან. ეს მეთოდი ემყარება მიკროორგანიზმების უნარს საკვებად გამოიყენონ წყლებში არსებული ნივთიერებანი - ორგანული მჟავები, ცილები,

ნახშირბადები და ა.შ. ას მეთოდს იყენებენ როგორც ბუნებრივ (ბოლოგიურ ფილტრებში), ისე ხელოვნურ პირობებში (მინდვრებზე, არხებში);

2. სამელიორაციო სამუშაოებიდან გამოყოფენ სატყეო, აგროტექნიკურ და ჰიდროტექნიკურ ღონისძიებებს. სატყეო მელიორაცია გულისხმობს ზედაპირული ჩამონადენის და ეროზიის შესუსტების მიზნით ხეების დარგვას (ფიტომელიორაცია). აგროტექნიკური მელიორაცია მოიცავს ნიადაგის წყლისა და საჰაერო რეჟიმის რეგულირებას სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსაყვანად, მათ შორის ნიადაგის დაცვას საკვებ ნივთიერებათა გამორეცხვისაგან. კომპლექსური სამელიორაციო სამუშაოების ჩატარება უზრუნველყოფს ბუნებრივი წყლების დაჭუჭყიანების არსებით შესუსტებას;

3. ბუნებრივი წყლების თვითგაწმენდის საფუძველს წარმოადგენს გაუწმენდავი და ნაწილობრივად გაწმენდილი ჩამონადენი წყლების მიერ ფიზიკური და ქიმიური ცვლილებების, წყლის ხარისხის, დაჭუჭყიანების ობიექტებში მიმდინარე რთული პროცესების ბუნებრივი მდგომარეობის აღდგენა, რომელიც ჰიდროდინამიკური, ბიოქიმიური, ქიმიური და ფიზიკური პროცესების ერთობლიობით მიმდინარეობს და განაპირობებენ ნივთიერებების კონცენტრაციის შემცირებას ანუ წყლის მასების თვითგაწმენდას. იმისდა მიხედვით, თუ რომელი ნივთიერებანი და რა ფაზურ მდგომარეობაში ხვდება წყალსატევებში - თვითგაწმენდის პროცესში ჭარბობს ჰიდროდინამიკური, ქიმიური ან ბიოლოგიური პროცესის როლი. ასე, მაგალითად, თუ ჩამონადენ წყლებში ჭარბობს მსხვილ დისპერსიული ნივთიერებანი, თვითგაწმენდის პროცესში არსებითი როლი მიეკუთვნება ფსკერზე დალექვის პროცესებს ანუ ფიზიკურ და ჰიდროდინამიკურ პროცესებს.

ზღვის გარემოს დაცვა გემების ექსპლოატაციის სრულყოფა თანამედროვეობის უმთავრესი პრობლემაა. საქმე ეხება ენერგეტიკული დანადგარების მიერ გამომუშავებული აირების, სათბობის ნარჩენების, რეაქტორული დანადგარების გამონაბოლქვების, საყოფაცხოვრებო ჩამონადენი წყლების, საყოფაცხოვრებო-სამრეწველო ნაგავის უტილიზაციას. ზღვის გარემოს დაცვის ამოცანაა დაბინძურების თავიდან აცილება და კრიტიკული დონის დაწევა. ზღვის გარემოს გასუფთავებისა და ნეიტრალიზაციის მიზნით გამოიყენება შემდეგი მეთოდები: კატალიზურ ნეიტრალიზატორებს ამონტაჟებენ გამომშვებ კოლექტორებში. ნეიტრალიზატორების მოქმედება ემყარება არასრული წვის პროდუქტების ჟანგვას ალის გარეშე; აალებადი ნეიტრალიზატორები - წარმოადგენენ სპეციალურ კამერას სადაც ხდება გამომუშავებული აირების სრული წვა 700-850° - ის პირობებში; კომბინირებული სისტემების შემთხვევაში გამოიყენება ნეიტრალიზაციის ხერხები: ბიოლოგიური, რომელიც ემყარება ნარჩენების ბიოქიმიურ ჟანგვას; ფიზიკური - შეიცავს ფილტრაციასა და დალექვას; ფიზიკურ-ქიმიური - უზრუნველყოფს წვრილ დისპერსიული ნაწილაკების კოაგულაციას, ადსორბაციასა და ჟანგვას. ნავთობის პროდუქტების მოსაცილებლად ჩამონადენი წყლებისაგან გამოიყენება გაწმენდის უხეში და ზუსტი

სისტემები. უხეში გაწმენდა გულისხმობს ნავთობპროდუქტების მსხვილ დისპერსიული ნაწილაკებისაგან განთავისუფლებას, ზუსტი - დანარჩენი ნაწილაკებისაგან გაწმენდას.

მნიშვნელოვანი საერთაშორისო შეთანხმებები ზღვის გარემოს დაცვაში. ზღვის გარემოს დაცვის პრობლემების გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ საერთაშორისო თანამშრომლობის საფუძველზე. ის ითვალისწინებს ყველა სახელმწიფოს (დიდ თუ პატარა, განვითარებული თუ განვითარებადი, ზღვისპირა თუ არაზღვისპირა) აქტიურ მონაწილეობას. საერთაშორისო შეთანხმება სახელმწიფოთა შორის მსოფლიო ოკეანის დაცვის შესახებ ნავთობისა და სხვა საშიში მავნე ნივთიერებებისაგან დადებული იქნა ლონდონში 1954 წელს. ამ კონვენციამ განსაზღვრა ნავთობის ზღვაში ჩაღვრის აკრძალული ზონები. ამ მხრივ, ბალტიისა და ჩრდილოეთის ზღვებს, 1969 წელს დაემატა შავი და აზოვის ზღვები, შემდეგ კი მსოფლიო ოკეანის აკვატორია.

1972 წელს ასევე ლონდონში 80 სახელმწიფოს მონაწილეობით შემუშავდა კონვენცია, რომლის დანართი შეიცავდა იმ ნივთიერებათა ე.წ. შავ სიას, რომელთა ჩაშვებაც ოკეანეში იკრძალებოდა. მათ მიეკუთვნება ქლორორგანული შენაერთები, ვერცხლის წყალი და მისი შენაერთები, კადმიუმი და მისი შენაერთები, ნავთობი და ნავთობპროდუქტები და სხვ. 1973 წელს ლონდონის კონფერენციის საერთაშორისო კონვენციის თანახმად ნარჩენების ჩაშვება დასაშვებია არანაკლებ 12 მილის მანძილზე ნაპირიდან არანაკლებ 25 მ სიღრმეზე. ზოგიერთ რაიონებში, მათ შორის, შავ ზღვაში აიკრძალა ნარჩენების ყოველგვარი ჩაშვება.

ანალოგიური საერთაშორისო შეთანხმებები დაიდო ზღვის გარემოს რადიაქტიური და ბაქტერიალური გაჭუჭყიანებისაგან დაცვის დარგში. პირველი მრავალმხრივი საერთაშორისო შეთანხმება ზღვის რადიაქტიური გაჭუჭყიანებასთან დაკავშირებით არის ჟენევის 1958 წლის კონვენცია. 1963 წელს მოსკოვში დაიდო საერთაშორისო ხელშეკრულება ბირთვული იარაღის გამოცდის შესახებ ატმოსფეროში, კოსმოსურ სივრცესა და წყალში. ამის შედეგად, დაწყებული 1964 წლიდან აღინიშნება დადამიწაზე რადიაქტიურობის მკვეთრი დაქვეითება.

მნიშვნელოვანი საერთაშორისო აქტი იყო გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის გენერალური ასამბლეის 25-ე სესიაზე (1970 წ) მიღებული ხელშეკრულება ოკეანეებისა და ზღვების ფსკერზე ბირთვული და მასობრივი განადგურების იარაღის განლაგების აკრძალვის შესახებ. 1971 წელს გაეროს გენერალურმა ასამბლეამ მიიღო კონვენცია ბაქტერიოლოგიური და ტოქსიკური იარაღის დამუშავების, წარმოებისა და შენახვის შესახებ. 1982 წლის გაეროს მე-3 კონფერენციამ მიიღო ახალი კონვენცია საზღვაო სამართლის შესახებ. ამ კონვენციის თანახმად ის სახელმწიფოები, რომელთა იურისდიქციის ქვეშ იმყოფება წყლები, ვალდებული არიან მიიღონ ზომები, რათა გაჭუჭყიანება არ გავრცელდეს მათი სუვერენული უფლებების ქვეშ მყოფი რაიონების გარეთ.

მსოფლიო ოკეანეში სანაპირო სახელმწიფოების ეკონომიკური ინტერესების დაცვის მიზნით დადგენილია 200 - მილიანი ეკონომიკური ზონა. ამ ზონაში სახელმწიფოს მინიჭებული აქვს ბუნებრივი რესურსების ძიების, მოპოვებისა და

დამუშავების სუვერენული უფლებები. ამავე დროს, ეკონომიკური ზონაში ყველა სხვა სახელმწიფოს უფლება ეძლევა გაატაროს თავისი საწყალოსნო და საავიაციო ტრანსპორტი.

თავი VI. გარემოს ანთროპოგენური გარდაქმნები, მონიტორინგი, რეგულირება

ჩვენ ვაჩანაგებთ დედამიწას, რადგან ჩვენს
საკუთრებად მივიჩნევთ – ალდო ლეოპოლდი

გეოგრაფიული გარსის ანთროპოგენური ცვლილებები. ადამიანთა საზოგადოების სამეურნეო საქმიანობის ბუნებრივ გარემოზე ზემოქმედებისა და პლანეტარული ბუნებრივი პროცესების სიდიდეთა თანაზომიერებას დამაჯერებლად ადასტურებენ, ბუნებასა და მეურნეობაში, ნივთიერებათა მიმოქცევის ფაქტები: სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის საზოგადოება ყოველწლიურად ხარჯავს მთლიანი მდინარეული ჩამონადენის 10% ანუ $4,0 \times 10^3$ კმ³ წყალს, აფხვიერებს 3×10^3 კმ³ ნიადაგს, წიაღიდან მოიპოვებს 6×10^{11} ტონა მადანსა და სამშენებლო მასალს, ნიადაგში შეაქვს 3×10^8 ტონა მინერალური სასუქები და 4×10^6 ტონა შხამ-ქიმიკატები, საწარმოო საქმიანობის შედეგად ატმოსფეროში იფრქვევა 10^9 ტონა ჭკარტლი და ტოქსიკური ნივთიერება. კოლოსალურ სიდიდეს (2×10^{13} ტ/წწ) აღწევს მექანიკური გზით გადაადგილებული ნივთიერების რაოდენობა.

საზოგადოების მეურნეობრიობის შედეგად ადგილი აქვს გეოგრაფიული გარსის ქიმიურ გარდაქმნასაც. მოპოვებული ქიმიური ნაერთების დედამიწაზე მიმოფანტვის შედეგად მკვეთრად იცვლება გეოგრაფიული გარსის ქიმიური შემადგენლობა. გასულ საუკუნეში ნიადაგის გარკინიანების პროცესი ყოველ კვადრატულ კილომეტრზე 6 ტონით იზრდებოდა; გარემოში ვერცხლისწყლის შემოსვლა 700-ჯერ (ურანის - 60-ჯერ, კადმიუმის - 40-ჯერ) აჭარბებდა მის ბუნებრივი მიმოცვლის მაჩვენებელს.

საკმაოდ მაღალია ხმელეთის წყლებზე ანთროპოგენური ზემოქმედების სიდიდეები. ყოველწლიურად მდინარეებისა და ტბების მტკნარი წყლების მოხმარება 2000 კმ³ შეადგენს, რაც მთელი ჩამონადენის 5%-ია. მათ შორის, ყველაზე მეტი - 1750-1800 კმ³ წყალი მშრალი არეალების მორწყვას ხმარდება. ასე, მდ. ნილოსის ჩამონადენის ნახევარი და მდ. სირდარიის 70% მორწყვას ხმარდება. მდინარეების, ტბებისა და მიწისქვეშა წყაროებიდან ყოველწლიურად 600 კმ³ წყლის მოხმარებას აქვს ადგილი. მათი დიდი ნაწილი (450-500 კმ³), უკვე გაბინძურებული (თუმცა ბიოლოგიურად გაწმენდილი) წყალი, ისევ ბუნებრივ წყლებშია დაბრუნებული. ბუნებრივი გზით მათი გაწმენდის პროცესს 6000 კმ³ სუფთა წყალი სჭირდება.

მსოფლიო მრეწველობა ქიმიური გზით ყოველწლიურად 1×10^6 მმ³ წყალს გარდაქმნის. ზოგიერთ ქვეყანაში მდინარეული ჩამონადენის ნახევარზე მეტი წყლის მოხმარებას აქვს ადგილი. ბუნებრივი წყლების გარდაქმნის საშიშ ტენდენციას მისი სითბური დაბინძურება (ატომურ ელექტროსადგურებში) წარმოადგენს. საკმაოდ მაღალია მდინარეთა ჩამონადენის ზღვის აკვატორიაში შემოდინების შემცირების მაჩვენებელი. კასპიის ზღვაში იგი ნორმას (300 კმ³/წწ) 25%-ით ჩამორჩება. აზოვის ზღვა კი ყოველწლიურად 21 კმ³ მოცულობის მდინარეული ჩამონადენის დეფიციტს განიცდის, ხოლო არალის ზღვის წლიური დანაკლისი 51 კმ³-ია, რაც ამ აუზში შემოდინების ნორმის 94%-ს შეადგენს.

ცხადია, რომ ადამიანის არაგონივრული სამეურნეო საქმიანობა გამოიწვევს არა მარტო ზღვის აკვატორიის რაოდენობრივი მაჩვენებლების ნეგატიურ განვითარებას, არამედ სახეუა მისი არასახარბიელო თვისობრივი ცვლილებები. სახელმძღვანელოში შეუძლებელია გეოგრაფიული გარსის ელემენტების ცვლილებების, მათი ზუსტი და ყოვლისმომცველი შედეგების აღწერა. აღსანიშნავია მხოლოდ ის, რომ გარემოს ანთროპოგენური გარდაქმნის ნეგატიური შედეგები ეკოლოგიური კატასტროფების ჩამოყალიბებისკენაა მიმართული. ამიტომ, საზოგადოების უმთავრესი ამოცანაა კატასტროფული მდგომარეობის ეკოლოგიური კრიზისის რელსებზე გადაყვანა და მისი რეგულირება-მართვის პრინციპების შემუშავება-დანერგვა.

ატმოსფერული ჰაერის მთავარი გამჟღავნებელია საწარმოო (ელექტროსადგურები, ფაბრიკები და ქარხნები) ჰვარტლი, რომლის შემადგენლობაში შედის ნაცრის წვრილი ნაწილაკები, გოგირდისა და ნახშირბადის ჟანგები. ცნობილია, რომ მსოფლიოს ასეთ საწარმოებში ყოველწლიურად წვავენ 2 მლრდ. ტონა ქვანახშირს, 1 მლრდ. ტონა ნავთობსა და სხვა მინერალურ ნაერთებს. ამასთან, ატმოსფეროში შემოიფრქვევა 120 მლნ. ტონა ნაცარი და 60 მლნ. ტონა შხამიანი გოგირდის ანჰიდრიდი. ამავე დროს, 300 მილიონი ავტომობილის მიერ ატმოსფეროში შემოდის მილიონობით ტონა მავნე ნაერთები. ასე, მხოლოდ ლოს-ანჯელესის ავტოტრანსპორტი ყოველწლიურად ატმოსფეროში შემოაფრქვევს 10 ათას ტონა ნახშირის ჟანგს, 2 ათას ტონა ნახშირწყალბადს და 550 ტონა აზოტის ჟანგს. ანალოგიური მდგომარეობაა მსოფლიოს ასეულობით მსხვილ სამრეწველო ქალაქებში.

საზოგადოების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე ენერგიის წარმოებამ $2,5 \cdot 10^{17}$ ჯოულს მიაღწია. ვარაუდობენ, რომ 2100 წელს ეს მაჩვენებელი მზის ენერგიის, დედამიწაზე შემოსული ნაწილის 0,1%-ს მიაღწევს. მსოფლიოს უმსხვილეს სამრეწველო რაიონებში ენერგიის მოხმარება აღნიშნულ მონაცემებს რამდენჯერმე აჭარბებს. ასე, ნიუ-იორკში (მანჰეტენი) მხოლოდ 60 კმ²-ის ფართობზე მოხმარებული სითბური ენერგია თითქმის 7-ჯერ მეტია ამ ფართობზე მოსული მზის რადიაციასთან შედარებით; იაპონიის საწარმოების მიერ გამოყოფილი სითბო დედამიწაზე შემოსული მზის სითბური ენერგიის 2%-ს, ხოლო დასავლეთ ევროპაში იგივე მაჩვენებელი 0,5-0,6%-ს შეადგენს.

როგორც ამას მოტანილი მაგალითები გვიჩვენებს, სითბური დაბინძურების ეფექტი საკმაოდ დიდია. თუმცა, სითბური დაბინძურება ჰავის გლობალურ ცვლილებას ვერ გამოიწვევს. მეცნიერები მიუთითებენ გარემოზე ამ მოვლენის მეშვეობით გავლენების შესახებ. მათ შორის, აღსანიშნავია ატმოსფეროში ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობის ზრდის საშიში ტენდენცია. გამოთვლებით დადგენილია (მ. ბუდიკო, 1977), რომ ატმოსფეროში CO₂-ის მხოლოდ ორჯერ გაზრდა ჰაერის გლობალური ტემპერატურის 30-ით მომატებას გამოიწვევს. ამერიკელი მეცნიერების ვარაუდით CO₂-ის კონცენტრაციის მატების გამო, დედამიწის ზედაპირზე ჰაერის ტემპერატურის საგრძნობი (60 ორი საუკუნის განმავლობაში) გაზრდა უნდა გამოიწვიოს.

გეოგრაფიული გარსის თვითრეგულაციის მაღალი უნარის გამო, ატმოსფეროში CO₂-ის კონცენტრა-ციის ზრდასთან ერთად, თუმცა რამდენადმე დაგვიანებული ტემპით,

ადგილი ექნება მისი ხარჯვის (ფოტოსინთეზის პროცესი) გაძლიერებასაც. ატმოსფერული ნახშირბადის ნაწილი კირქვიანი დანალექების ფორმირებასაც მოხმარდება. ცხადია, რომ ბუნებრივი თვითრეგულაციის შედეგად - დადებითი უკუკავშირების მეშვეობით, შექცეული სუქცესიის მიღწევა მეტად ხანგრძლივი პროცესია და, ამიტომ, საზოგადოების სასწრაფო პოზიტიურ (გონივრულ) ჩარევას მოითხოვს.

გეოგრაფიული გარსის სტრუქტურის სწრაფი და ნეგატიური ანთროპოგენური ცვლილებების ერთ-ერთი თვალსაჩინო მაგალითია მიწების რაოდენობრივი (ფართობი, ნიადაგის სისქე და ა.შ.) და თვისობრივი (პროდუქტიულობა, ხარისხი) მაჩვენებლების მკვეთრი შემცირება. მსოფლიოს ისტორიაში ხშირად ფიქსირდებოდა მიწების არაგონივრული ათვისების კატასტროფული შედეგები. ნიადაგების მტაცებლური ათვისების პოლიტიკამ ძველი მსოფლიოს მრავალი ქვეყანა (ხორეზმი, შუმერი, ხეთების სამეფო) განადგურებამდე მიიყვანა.

ნიადაგების გამოფიტვა (გამოღევა, დაუძლურება) გაუდაზნოების მაჩვენებელია. ამ მხრივ, გამოფიტვასთან ერთად, აღსანიშნავია ნიადაგების ქარისმიერი (დეფლაცია) და წყლისმიერი (ეროზია) ნგრევითი მოქმედება. მათი ინტენსიური გამოვლინებები უმეტესად ადამიანის არაგონივრულ სამეურნეო საქმიანობასთანაა დაკავშირებული. მათ შორის, უმთავრესია ტყის დიდი ფართობების უმოწყალო გაჩეხვა, რომელიც ხშირად ღვარცოფების (სელი), ნიადაგების გაჩეხვისა და გამშრალების, აგრეთვე ჰავის ცვლილების შეუქცევად პროცესებს იწვევენ.

ცნობილია, რომ ამჟამად დამუშავების ქვეშ დედამიწის მიწის სავარგულების (15×10^9 ჰა) შედარებით მცირე (13%), ანუ $1,9 \times 10^9$ ჰა იმყოფება, მდელოებსა და საძოვრებს კი $2,8 \times 10^9$ ჰა უკავია. აღსანიშნავია, რომ დედამიწის ტყეების ფართობი 4×10^9 ჰა-ს აღემატება და ხმელეთის ფართობის 27% შეადგენს. ამავე დროს, სრულიად გამოუსადეგარი (მცინვარები, პოლარული და მაღალმთიანი უდაბნოები, ანთროპოგენური ბედლენდი, ტბები და წყალსაცავები) მიწების ფართობი (3×10^9 ჰა) ხმელეთის 20% შეადგენს. დასამუშავებლად ვარგისი მიწები ($6,0-6,2 \times 10^9$ ჰა) ერთგვარი რეზერვია, რომელიც ძირითადად ბუნებრივი მდელოების, საძოვრებისა და მოურწყავი არიდული უდაბნოების ($2-2,2 \times 10^9$ ჰა) ფართობზე მოდის. ამასთან, დანამატის როლი შეუძლია შეასრულოს უკვე უვარგისი მიწების რეკულტივაციამაც.

დასამუშავებელი მიწის ფართობი, ამ 250-300 წლის განმავლობაში, კატასტროფულად მცირდება. მისი მიზეზია ე.წ. „აჩქარებული ანთროპოგენური“ ეროზიული პროცესების გააქტიურება, რომელთანაც დაკავშირებულია სტიქიური ბუნებრივი მოვლენები: მეწყრები და ღვარცოფები, ეროზია და კლდეზვავები, გაუდაზნოება. ამ თვალსაზრისით, საქართველო უნიკალური ქვეყანაა. მისი ტერიტორიის ფართობის სიმცირის ($69,7$ ათასი კმ²) მიუხედავად, აქ განვითარებულია 52 ათასი მეწყრული სხეული, რომლის საერთო ფართობი 15 ათას კმ²-ს აღწევს, ხოლო ეროზირებულ მიწებს 205 ათასი ჰა აქვს დაკავებული, რაც სახნავი მიწების ფართობის 30% შეადგენს.

ამგვარად, გეოგრაფიული გარსის ცალკეული სისტემების ანთროპოგენური ნეგატიური ცვლილებები უკიდურესად გამწვავების სტადიაში იმყოფება. სახეზეა მათი ეკოლოგიურად კრიზისული მდგომარეობანი. ხშირად, ადამიანი უძლურია სტიქიური ბუნებრივი პროცესების შემოტევის წინაშე. ამიტომ, საზოგადოების წინაშე დასახულია აღნიშნული პროცესების რეგულირება-მართვის პრინციპული მიდგომის შემუშავების გადაუდებელი ამოცანა. პრობლემის გადაწყვეტა ამ პროცესების გამომწვევი მიზეზების დადგენას, მათი მიმდინარეობის მექანიზმისა და გამოვლინების შედეგების ინფორმაციული სისტემის შემუშავებას გულისხმობს. ამ მხრივ, საზოგადოების ერთ-ერთი უმთავრესი საქმიანობა გარემოს ცვლილებებზე დაკვირვებათა ქსელის შექმნაა.

გარემოს მონიტორინგი. გეოგრაფიული გარემოს ან მისი კონკრეტული ქვესისტემების მდგომარეობის შესახებ დაკვირვებისა და კონტროლის სისტემის ორგანიზაცია, მისი რაციონალური ათვისება და დაცვის ღონისძიებების შემუშავება, მათი პრაქტიკაში დანერგვის მიზნით - მონიტორინგის სახელწოდებითაა ცნობილი. მონიტორინგის ცნება შეიცავს გეოგრაფიული საქმიანობის სრულებით ახალ სახეს - გარემოს კონტროლს, თუმცა, ამავე დროს, მოიცავს ბუნების კომპონენტებზე (ჰაერის სისუფთავე, წყლის ხარისხი, რადიაციის ინტენსივობა და სხვ.) დაკვირვების ერთიანი და უნიფიცირებული სახელმწიფო ქსელის შექმნის, მისი ერთიანი მეთოდული სისტემატური ჩატარებისა და ინფორმაციის მიღების, ამ ცნობების ნორმატივებთან და სტანდარტებთან, აგრეთვე ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციებთან (ზდკ) შედარების, გარემოს ნეგატიური ცვლილებათა გამომწვევი წყაროების გამოვლენის, გარემოს მდგომარეობისა და არსებული ნორმატივებისაგან დაკვირვებული პარამეტრების გადახრის შესახებ მართვის ორგანოების ინფორმირებას. საქართველოში აღნიშნული კონტროლი, ქვეყანაში არსებული კანონით, დაკისრებული აქვს გარემოს დაცვის სამინისტროს, ხოლო გარემოს პარამეტრებზე დაკვირვებას ახდენენ ჰიდრომეტსამსახური, ჯანდაცვის სამინისტრო, მეცნიერებათა აკადემია და გარემოს დაცვის ინსპექციები.

გარემოს მონიტორინგი მეტად რთული საქმიანობაა. იგი მოითხოვს სისტემურ მიდგომას, უახლესი ტექნოლოგიებისა და მეცნიერული მიღწევების გამოყენებას.

მონიტორინგის ორგანიზაცია მოითხოვს რამდენიმე ამოცანის გადაწყვეტას. ი. გერასიმოვის მიხედვით მონიტორინგის სამი დონე (საფეხური) გამოიყოფა.

1. სანიტარულ-ჰიგიენური, ანუ ბიოეკოლოგიურ. ამ საფეხურზე ყურადღება ეთმობა გარემოს მდგომარეობას, ადამიანის ჯანმრთელობაზე მისი გავლენის გამორკვევის მიზნით. ამ საფეხურზე მიმდინარეობს გარემოს იმ სიდიდეების აღრიცხვა, რომლებიც იწვევენ ადამიანის რეაქციას. მათ შორისაა: დაავადება, სიკვდილიანობა, შობადობა, სიცოცხლის ხანგრძლივობა, შრომისუნარიანობის შენარჩუნება და ა.შ. ამ მიმართულებით მიმდინარეობს სამედიცინო გეოგრაფიული ხასიათის მონიტორინგი;

2. გეოსისტემური საფეხურის დაკვირვების ობიექტია ბუნებრივი და ბუნებრივ-ტექნიკური სისტემები, რომელთა მონიტორინგში მთავარია მასისა და ენერგიის მიმოცვლების, ბიოლოგიური პროდუქტიულობის, ზდკ-ის სიდიდეების აღრიცხვა და

გეოსისტემების თვითგაწმენდის უნარიანობის თვისობრივი მახასიათებლების დადგენა. დაკვირვების ჩატარება შესაძლებელია განუწყვეტელი გეოგრაფიული სტაციონარების საფუძველზე. სტაციონარების შექმნის საფუძველია გეოგრაფიული პროცესების მდგომარეობისა და ცვლილების აღრიცხვა საკმაოდ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. სტაციონარული გამოკვლევები მოიცავს მსხვილი სისტემის (ლანდშაფტები, ცოცხალი ორგანიზმები, რელიეფი) ფუნქციონირებისა და დინამიკის ანალიზს, შეუქცევადი ცვლილებებისა და რიტმული პროცესების გამოკვლევებს;

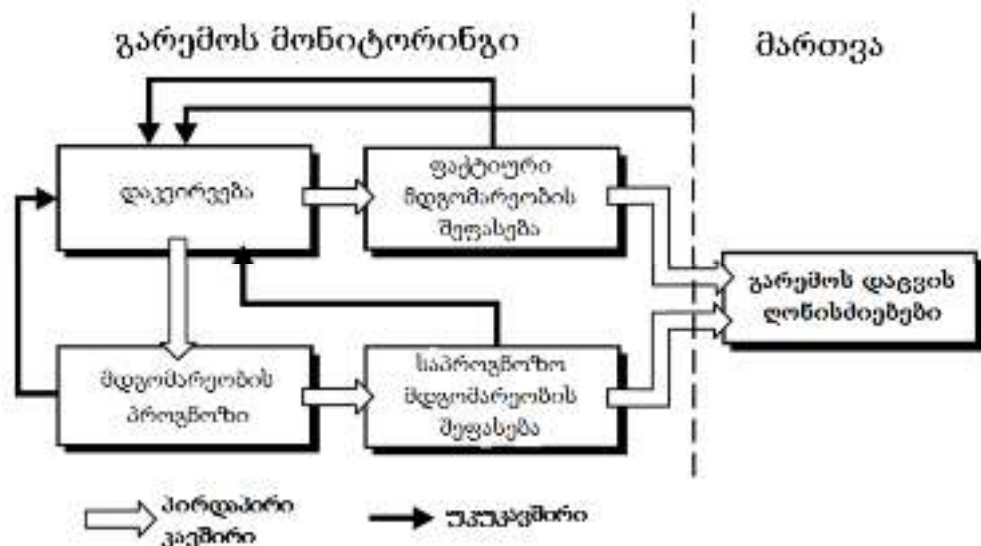
3. ბიოსფერულ საფეხურზე გარემოს გლობალური პარამეტრების (ატმო-სფეროს გამჭვირვალობა და მისი ანთროპოგენური ცვლილებები, ტენის ბალანსი, ოკეანეების გაბინძურება, ენერგიის მიმოცვლა გეოგრაფიულ გარსსა და კოსმოსს შორის) აღრიცხვა – უმთავრეს ამოცანას წარმოადგენს. დაკვირვებისა და კონტროლის ობიექტს გეოგრაფიული გარსი და მისი მსხვილი სტრუქტურული ელემენტები წარმოადგენენ, რომლის საბოლოო მიზანია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის ნეგატიური გამოვლინებების - ეკოლოგიური კრიზისების არიდება. ბიოსფერული მონიტორინგის სისტემა ეყრდნობა დისტანციური (დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრებით) დაკვირვების მონაცემებს.

მონიტორინგის სისტემის შემუშავება და რეალიზაცია მჭიდრო კავშირშია გეოგრაფიული მეცნიერების უმთავრეს პრობლემების გადაწყვეტასთან, რადგანაც იგი მოიცავს გეოგრაფიული გარსის ძირითადი პარამეტრებისა და მათი სივრცე-დროითი ცვლილებების მიმდინარეობათა შესახებ განუწყვეტელი დაკვირვების ჩატარებას, რომლის საბოლოო მიზანი გეოგრაფიული კანონების დახვეწასა და მწყობრი-სისტემური იერარქიის ჩამოყალიბებას გულისხმობს.

გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის არსი და მიზნები. სიტყვა „მონიტორინგი“ გულისხმობს ინფორმაციის სისტემატურ შეკრებასა და დამუშავებას რომელიმე კონკრეტულ საკითხზე და მიღებული ცოდნის გამოყენებას არსებული ვითარების გასაუმჯობესებლად. მონიტორინგი არის სპეციფიკური მაჩვენებლების მიხედვით მონაცემების შეგროვების და გაანალიზების სისტემური პროცესი, რომელიც მიზნად ისახავს მოცემული სიტუაციის - ვითარების შესწავლისა და მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით შესაბამისი ჩარევების განხორციელებას.

გარემოს დაცვის ღონისძიებებს შორის ერთ-ერთ მთავარ საქმიანობას წარმოადგენს გარემოს მდგომარეობაზე დაკვირვება, მიღებული ინფორმაციის ანალიზი და პროგნოზირება² გარემოზე გაზრდილი ანთროპოგენული ზემოქმედების პირობებში გარემოს დაცვის საკითხები უკავშირდება გარემოს დაბინძურების მონიტორინგს.

გარემოს დაბინძურების მონიტორინგი წარმოადგენს წინასწარ დაგეგმილი პროგრამით შესრულებულ რეგულარულ დაკვირვებას გარემოს კომპონენტების - ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ხარისხობრივ მდგომარეობაზე.



ნახ. N 3. გარემოს მონიტორინგის სქემა

გარემოს მდგომარეობაზე მონიტორინგის საერთო კოორდინაციას ახორციელებს საქართველოს გარემოს დაცვის სამინისტრო საჯარო სამართლის იურიდიული პირის – გარემოს ეროვნული სააგენტოს მეშვეობით. გარემოს ეროვნულ სააგენტოს შემადგენლობაშია გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტი, რომლის ძირითადი ფუნქციები და მოვალეობებია:

ამა თუ იმ ტერიტორიაზე სხვადასხვა დონის ბუნებრივი და ანთროპოგენური დატვირთვით გამოწვეული დაბინძურების ხარისხის დადგენა, ატმოსფერულ ჰაერზე დაკვირვების სტაციონარული პუნქტებისა და ექსპედიციების მეშვეობით ატმოსფერული ჰაერის, წყლების, ატმოსფერული ნალექების, შავი ზღვის და ნიადაგის ქიმიური, ბიოლოგიურ და მიკრობიოლოგიურ დაბინძურებაზე, აგრეთვე ბუნებრივ რადიაციულ ფონზე რეგულარული დაკვირვების წარმოება და გარემოს ფიზიკური ფაქტორების (ელექტრომაგნიტური ველი, ხმაური და ვიბრაცია) დონეების განსაზღვრა;

გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის შესახებ მონაცემთა ბაზების შექმნა და შესაბამის მონაცემთა ხარისხის კონტროლი;

გარემოს დაბინძურების მდგომარეობის შესახებ ინფორმაციით სახელმწიფო ხელისუფლების

ორგანოების და დაინტერესებული პირების უზრუნველყოფა;

გარემოს ექსტრემალურად მაღალი დაბინძურების ფაქტების გამოსავლენად სამუშაოებში მონაწილეობის მიღება;

ეკოლოგიური საშიშროების რისკების შეფასებასა და მოსალოდნელი ზიანის განსაზღვრაში მონაწილეობა;

ამრიგად, გარემოს დაბინძურების მონიტორინგი არის სახელმწიფო კონტროლის მექანიზმი* რომლის დროსაც ხორციელდება წინასწარ დაგეგმილი დაკვირვებები და

გაზომვები ატმოსფერული ჰაერის, ზედაპირული წყლების, ატმოსფერული ნალექების, ნიადაგების მდგომარეობისა და დაბინძურების ხარისხის შეფასებისათვის.

გარემოს კომპონენტების მდგომარეობა და დაბინძურების ხარისხი რომ შევაფასოთ, უნდა არსებობდეს შესაბამისი სტანდარტი, რომელთან შედარებით გავაკეთებთ შესაბამის დასკვნებს გარემოს დაბინძურების მხრივ. საქართველოში მოქმედი ჰაერისა და ზედაპირული წყლის სტანდარტები განხილულ იქნა თავი 2-ში გარემოსდაცვითი საქმიანობა.

ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების სახეები.

ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების სახეებია:

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან;

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების მობილური წყაროებიდან;

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების დისპერსიული წყაროებიდან;

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების მცირე მასშტაბის წყაროებიდან.

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან არის საქმიანობის განხორციელების შედეგად ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა მოხვედრა ადგილზე უძრავად დამონტაჟებული სტაციონარული დაბინძურების წყაროდან ან ერთი ტექნოლოგიური ციკლით დაკავშირებულ სტაციონარულ წყაროთა ჯგუფიდან. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყარო არის კაპიტალურად, უძრავად დამონტაჟებული დანადგარი ან შენობა-ნაგებობა, რომელიც აღჭურვილია სპეციალური გასაფრქვევი მოწყობილობით ან რომელსაც, ტექნოლოგიური პროცესის თავისებურებებიდან გამომდინარე, არ გააჩნია სპეციალური გასაფრქვევი მოწყობილობა.

ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების მობილური წყაროებიდან ნიშნავს გაფრქვევებს ყველა სახეობის სატრანსპორტო და სხვა მოძრავ-მექანიკური საშუალებებიდან.

მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების დისპერსიული წყაროებიდან არის მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა სპეციალური გასაფრქვევი მოწყობილობის გარეშე. ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა დისპერსიული წყაროებიდან გაფრქვევის სახეებია:

- ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების, აფეთქების სამუშაოების განხორციელების, ნაყარების განლაგებისა და ექსპლუატაციის დროს.

- ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა ნაგავსაყრელების ექსპლუატაციის დროს.

- ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა ფხვიერი, აქროლადი და აიროვანი ნივთიერებებისა და მასალების შენახვის, ტრანსპორტირებისა და გამოყენების დროს.

- ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა შხამქიმიკატების, მინერალური სასუქებისა და სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების სხვა პრეპარატების შენახვის, ტრანსპორტირებისა და გამოყენების დროს.

ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების მცირე მასშტაბის წყარო არის ავტონომიურად ფუნქციონირებადი, იმ ცალკეული სახეობის დაბინძურების გადასატანი ან/და სტაციონარული წყარო, რომლის ზეგავლენა ვრცელდება გაფრქვევის წყაროს უშუალო სიახლოვეში და რომლიდანაც ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევათა შესაძლო მაქსიმალური რაოდენობა ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე უმნიშვნელო ზემოქმედებას იწვევს.

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების მონიტორინგი წარმოადგენს ატმოსფერული ჰაერის მდგომარეობაზე დაკვირვებით მიღებული ინფორმაციის შეგროვების, ანალიზისა და პროგნოზირების ერთობლიობას. ასეთი სქემა წარმოდგენილია ნახ. N 4.

ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგი არის გარემოს მდგომარეობაზე დაკვირვების (მონიტორინგის) სისტემის ნაწილი. გარემოს ეროვნული სააგენტოს 2016 წლის მონაცემებით საქართველოში ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის შეფასება წარმოებს შემდეგი მავნე ინგრედიენტებისათვის: PM10, PM2.5, ნახშირჟანგი, გოგირდის დიოქსიდი, აზოტის ოქსიდი და დიოქსიდი, NOX და ოზონი.



ნახ. N 4. გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის ქსელი

ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების დასადგენად აუცილებელია შემდეგი პირობების დაცვა:

ა) ერთჯერადი სინჯის აღების ხანგრძლივობაა 20-30 წუთი;

ბ) დღე-ღამის განმავლობაში გაზომვების მინიმალური სიხშირეა ოთხი;

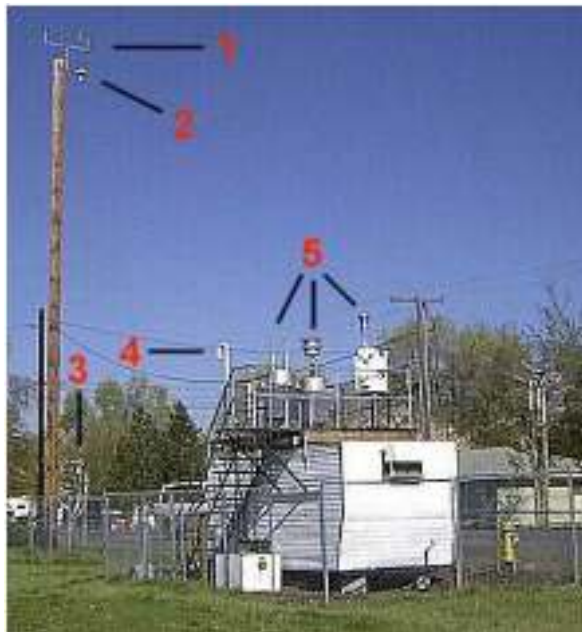
გ) გაზომვები უნდა ჩატარდეს ყოველდღიურად 100, 700, 1300 და 1900 საათებში ან უწყვეტ რეჟიმში 24 საათის განმავლობაში.

ჰაერის მონიტორინგის ავტომატური სადგურები (ნახ. N 4) საშუალებას იძლევიან ავტომატურ რეჟიმში გაიზომოს ყველა საჭირო მაჩვენებელი: PM10, PM2.5, ნახშირჟანგი, გოგირდის დიოქსიდი, აზოტის ოქსიდი და დიოქსიდი, NOX, ოზონი, ხმაურის დონე, მეტეოროლოგიური პარამეტრები: ტემპერატურა, ფარდობითი ტენიანობა, ქარის სიჩქარე და მიმართულება.

სურ-ზე მოცემულია ჰაერის მონიტორინგის ავტომატური სადგურის ერთ-ერთი მაგალითი, სადაც:

1-მეტეოროლოგიური სენსორები, რომელიც იძლევა ქარის სიჩქარისა და მიმართულების მონაცემებს. ეს მონაცემები სპეციალური პროგრამული უზრუნველყოფით წარმოდგება ელექტრონულად უწყვეტი ინფორმაციის სახით.

2 და 3 - ტემპერატურის სენსორები, რომლებიც ზომავენ ჰაერის ტემპერატურას ზედა და ქვედა ფენებში. ტემპერატურის აღნიშნული მონაცემებით შესაძლებელია ვიმსჯელოთ ჰაერის სტაბილურობაზე მიწისპირა ფენაში. ტემპერატურებს შორის სხვაობა არის მნიშვნელოვანი მახასიათებელი, რამაც შესაძლებელია გამოიწვიოს ჰაერის ფენებს შორის მიმოცვლის შეზღუდვა და მავნე ნივთიერებათა დაგროვება მიწისპირა ფენაში. ასევე ისაზღვრება ბარომეტრული წნევა.



სურ. N 4. დაკვირვების ავტომატური სადგური და ხელსაწყოთა კომპლექტი

4 - ზონდი, რომელიც განსაზღვრავს ხილვადობას, რაც დაკავშირებულია კვამლისა და მტვრის ნაწილაკების წარმოქმნასთან.

5- PM10 და PM2.5 ნაწილაკების განმსაზღვრელი მოწყობილობა.

საქმიანობის სუბიექტი ვალდებულია უზრუნველყოს დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების სწორი თვითმონიტორინგის წარმოება.

დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევების თვითმონიტორინგი მოიცავს:

- ა) გაფრქვევათა გაზომვას (შეფასებას);
- ბ) გაფრქვევათა აღრიცხვის წარმოებას;
- გ) გაფრქვევათა ანგარიშების წარმოებას.

დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობა დგინდება ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების კონტროლის გამოყენებითი მეთოდების საშუალებით.

წყლის ხარისხის მონიტორინგი. წყლის ობიექტების მონიტორინგი მოიცავს ზედაპირული წყლების (მდინარეების, ტბების, წყალსაცავების), ზღვის სანაპირო წყლების, ჩამდინარე წყლების მონიტორინგს. მონიტორინგი წარმოებს სხვადასხვა მაჩვენებლების მიხედვით.

წყლის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები: ტემპერატურა სინჯის ადების მომენტში, °C

სუნი: 20°C-ზე ხარისხობრივად, ბალებში 60°C-ზე ხარისხობრივად, ბალებში გემო 20°C-ზე ხარისხობრივად, ბალებში შეფერილობა, სმ გამჭირვალობა, სმ

წყლის ქიმიური შედგენილობის მაჩვენებლები:

წყალბადმაჩვენებელი (pH)

შეწონილი ნაწილაკები, მგ/დმ³

წყლის მინერალიზაცია (მშრალი ნაშთი), მგ/დმ³

საერთო სიხისტე, მგ.ექვ./დმ³

ქრომი (Cr⁶⁺), მგ/დმ³

საერთო რკინა, მგ/დმ³

მანგანუმი, მგ/დმ³

ქლორიდები, მგ/დმ³

სულფატები, მგ/დმ³

პოლიპოლიფოსფატები, მგ/დმ³

თუთია, მგ/დმ³

სპილენძი, მგ/დმ³

ტუტთანობა, მგ.ექვ/დმ³

წყლის სიხისტე.

ბუნებრივი წყალი შეიცავს Ca და Mg-ის სულფატებსა და ჰიდროკარბონატებს.

წყალს, რომელიც Ca⁺⁺ და Mg⁺⁺ იონებს შეიცავს უმნიშვნელო რაოდენობით რბილი წყალი ეწოდება, წყალს, რომელიც ამ იონებს ჭარბი რაოდენობით შეიცავს - ხისტი წყალი.

ხისტ წყალში საპონი არ ქაფდება და ვერ იჩენს რეცხვის უნარს. საპონი ცხიმოვანი მჟავას ნატრიუმის მარილია, რეაქციაში შედის Ca^{++} და Mg^{++} იონებთან, რის შედეგადაც მიიღება წყალში უხსნადი კალციუმისა და მაგნიუმის მარილები;

ქაფი წარმოიქმნება ხსნარიდან ამ იონების (Ca^{++} , Mg^{++}) სრული გამოლექვის შემდეგ. ხისტ წყალში საკვები პროდუქტები ცუდად იხარშება და ბოსტნეული უგემურია, თუმცა, სანიტარიულ-ჰიგიენური თვალსაზრისით, ეს იონები საშიში არ არის. ხისტი წყალი დუღილისას წარმოქმნის მინადულს ორთქლის ქვაბებსა და მილების კედლებზე, რაც იწვევს სითბოს გატარების შემცირებას, საწვავის დიდ ხარჯს, ქვაბების მწყობრიდან მალე გამოსვლას.

ხისტი წყალი მავნებელია ლითონური კონსტრუქციების, მილგაყვანილობის და მანქანებში გამაცივებელი გარსაცმისათვის. Ca^{++} და Mg^{++} იონთა ჯამური კონცენტრაცია წყლის საერთო სიხისტეს განაპირობებს. განასხვავებენ კარბონატულ (დროებით) და არაკარბონატულ (მუდმივ) სიხისტეებს. კარბონატული სიხისტე გამოწვეულია წყალში Ca და Mg -ის ჰიდროკარბონატების არსებობით. დუღილისას ჰიდროკარბონატები კარბონატებად გარდაიქმნება და წყალს სცილდება $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

ამ რეაქციაზეა დაფუძნებული სტალაქტიდების წარმოქმნა. Mg^{++} ილექება

$(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ ან $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -ის სახით, თუ $\text{pH} > 10,3$ $2\text{Mg}^{+2} + 4\text{HCO}_3^- + 2\text{MeOH} \rightarrow (\text{MgOH})_2\text{CO}_3 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Me}_2\text{CO}_3$

წყლის დუღილით სცილდება დროებითი სიხისტე და წყალში რჩება არაკარბონატული (მუდმივი) სიხისტე, რასაც ძლიერი მჟავების Ca^{++} და Mg^{++} მარილების 88 - სულფატების, ქლორიდების არსებობა განაპირობებს. მუდმივი სიხისტის მოცილება ქიმიური მეთოდით ხდება. მაგ., სოდის დამატებით $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ დროებითი სიხისტის აცილება ქიმიურადაც შეიძლება $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaHCO}_3$ კარბონატული სიხისტის მოცილება ჩამქრალი კირის დამატებით $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ წყლის სიხისტე შეიძლება ავიცილოთ იონიტების (იონგაცვლითი უნარის მქონე ნივთიერებების), კერძოდ, კატიონიტების გამოყენებით. კატიონიტები - კატიონგამცვლელი სინთეზური ფისები ან ალუმინსილიკატებია; მათი მოქმედება ასე გამოისახება: კატიონიტის ფენაზე წყლის გატარებთ, ნატრიუმის კატიონები გაიცვლება Ca^{++} და Mg^{++} კატიონებზე $\text{Ca}^{++} + \text{Na}_2\text{R} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CaR}$ $\text{Mg}^{++} + \text{Na}_2\text{R} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{MgR}$ 89 Ca^{++} და Mg^{++} იონები ხსნარიდან გადადიან კატიონიტზე, ხოლო Na^+ კატიონიტიდან ხსნარში და ამგვარად სცილდება წყალს სიხისტე. Na^+ -ის დიდი ნაწილის გამოყოფის შემდეგ ახდენენ კატიონიტის რეგენერაციას, რისთვისაც მას აყოვნებენ NaCl -ის ხსნარში, სადაც შემდეგი პროცესი მიმდინარეობს: $\text{CaR} + 2\text{Na}^+ \rightarrow \text{Na}_2\text{R} + \text{Ca}^{+2}$ $\text{MgR} + 2\text{Na}^+ \rightarrow \text{Na}_2\text{R} + \text{Mg}^{+2}$ რეგენერირებულ კატიონიტს კვლავ იყენებენ ხისტი წყლის შესარბილებლად. წყლის სიხისტის ხარისხს გამოსახავენ Ca^{++} და Mg^{++} იონების მილიეკვივალენტების (მეკვ) ჯამით 1 ლ წყალში. მაშასადამე, წყლის საერთო სიხისტე ტოლია: $s = [\text{Ca}] 20,04 + 2[\text{Mg}] 12,0 + 2[\text{Mg}]$, სადაც $[\text{Ca}^{+2}]$ და $[\text{Mg}^{+2}]$ კალციუმისა და მაგნიუმის იონთა კონცენტრაციებია, მგ/ლ. წყალსადენების, სამეურნეო-სასმელი წყლის სიხისტე 7 მეკვ/ლ არ უნდა აღემატებოდეს.

წყლის ხარისხის სანიტარული მაჩვენებლები:

ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნილება (ჟბმ), სრული, მგ/დმ³

ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნილება (ჟქმ), მგO/დმ³

პერმანგანატული ჟანგვადობა, მგO/დმ³

ზედაპირული აქტიური ნივთიერება (ზან), ჯამურად, მგ/დმ³

ამონიუმის მარილები, მგ/დმ³

ნიტრატები, მგ/დმ³

ნიტრიტები, მგ/დმ³

წყლის ბიოლოგიური მაჩვენებლები:

საპროფიტული ბაქტერიების რიცხვი 1სმ³

ლაქტოზოდადებითი ნაწლავური ჩხირების რიცხვი 1დმ³

ნაწლავური ინფექციის გამომწვევი (სალმონელა, ენტეროვირუსი) 1დმ³

პოლიფაგების რიცხვი 1დმ³

ენტეროკოკების რიცხვი 1დმ³

ფიტოპლანქტონი, მგ/დმ³

აღნიშნული მაჩვენებლების განსაზღვრა უამრავი სხვადასხვა სახის ანალიზების ჩატარებას მოითხოვს. სწორი შედეგების მისაღებად მნიშვნელოვანია არა მარტო შესაბამისი ანალიზის სწორად ჩატარება, არამედ თავად წყლის სინჯის აღება.

შესაბამისად არსებობს წყლის სინჯის აღების წესები, რომლის დაცვა სანდო შედეგების მიღების აუცილებელ პირობას წარმოადგენს.

განვიხილოთ სინჯების აღების სტანდარტული წესები.

სინჯის სახეები, აღების სანიტარული წესები, ანალიზისათვის საჭირო რაოდენობა, ტრანსპორტირება და შენახვის წესები.

სინჯის სახეები

არჩევენ წერტილოვან (მარტივი), შედგენილ (შერეული) და ბაქტერიოლოგიურ სინჯის სახეებს.

წერტილოვანი სინჯი არის წყლის მასიდან ცალკეულად აღებული, დამოუკიდებელი (დროსა და/ან ადგილთან მიმართებაში) სინჯი.



სურ N 5. წყლის სინჯის სახეები

შედგენილი სინჯი არის ცნობილი პროპორციებით შერეული ორი ან მეტი სინჯი ან მათი ნაწილები გასაშუალებული შედეგების მისაღებად.

ბაქტერიოლოგიური სინჯი არის ბაქტერიოლოგიური ანალიზისათვის სტერილურ კონტეინერში ასეპ-ტიკურად აღებული სინჯი, ალებისა და შენახვის სათანადო წესების დაცვით.

წყლის სინჯის ალების ტიპები. წყლის სინჯის ალების ტიპებია: წერტილოვანი, პერიოდული, უწყვეტი, სერიული, შედგენილი და დიდი მოცულობის.

1. წერტილოვანი სინჯის აღება წარმოებს წყლის არაერთგვაროვანი ნაკადისა და განსასაზღვრ მარცვლებების ცვალებადობისას, ხელით ან ავტომატურად, წყლის ზედაპირიდან, განსაზღვრულ სიღრმეზე ან ფსკერიდან, მოცემულ დროსა და ადგილზე წყლის ხარისხის დადგენის მიზნით. წერტილოვან სინჯს ღებულობენ ერთჯერადი ალებით. მისი ანალიზი გვიჩვენებს წყლის შემადგენლობას მოცემულ მომენტში ერთ ადგილზე.

წერტილოვანი სინჯის აღება მიზანშეწონილია:

ა) წყლის ობიექტის შესაძლო დაბინძურების გამოკვლევის, დაბინძურების ხარისხისა და დამაბინძურებლის არსებობის მომენტის დადგენისათვის (მარცვლებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების მიხედვით);

ბ) ისეთი არამდგრადი პარამეტრების განსაზღვრისათვის, როგორიცაა: გახსნილი გაზების კონცენტრაცია, ნარჩენი ქლორი, ხსნადი სულფიდები და სხვა.

2. პერიოდული სინჯები შესაძლებელია იყოს: დროზე, წყლის მოცულობასა და ნაკადზე დამოკიდებული.

ა) დროზე დამოკიდებული პერიოდული სინჯის აღება წარმოებს ერთი ან რამდენიმე ჭურჭლით, ერთსა და იმავე დაფიქსირებულ დროში (დროის საზომი ხელსაწყო გამოყენებით), თითოეული სინჯის ასაღებ ჭურჭელში უნდა მოხდეს ერთი და იმავე დადგენილი მოცულობის აღება. ალების დრო შესაძლებელია დამოკიდებული იყოს განსასაზღვრ მარცვლებებზე;

ბ) ნაკადზე დამოკიდებული პერიოდული სინჯის აღება წარმოებს, დროის ერთსა და იმავე ინტერვალში, სხვადასხვა მოცულობით. მოცულობა დამოკიდებულია ნაკადზე. სინჯის ალების ეს მეთოდი გამოიყენება, თუ წყლის შედგენილობის ცვალებადობა და ნაკადის სიჩქარე არ არის ერთმანეთზე დამოკიდებული;

გ) მოცულობაზე დამოკიდებული პერიოდული სინჯის აღება წარმოებს წყლის ნაკადის მოცულობის თითოეული ერთეულისათვის, დროისაგან დამოუკიდებლად. ეს მეთოდი გამოიყენება, თუ წყლის შედგენილობის ცვალებადობა და ნაკადის სიჩქარე არ არის ერთმანეთზე დამოკიდებული.

3. უწყვეტი სინჯის აღება წარმოებს უფრო ზუსტი შედეგების მისაღებად ნაკადის როგორც მუდმივი, ისე ცვალებადი სიჩქარის დროს, ხელით ან ავტომატურად.

4. სერიული სინჯის აღება წარმოებს წყლის ობიექტის სიღრმისა და ფართობის პროფილის მიხედვით.

ა) სიღრმის პროფილის მიხედვით აღებული სინჯები წარმოადგენს წყლის სინჯების სერიას, რომლის აღება წარმოებს კონკრეტულ ადგილასა და საკვლევი წყლის სხვადასხვა სიღრმეზე;

ბ) ფართობის პროფილის მიხედვით აღებული სინჯები წარმოადგენს წყლის სინჯების სერიას, რომლის აღება წარმოებს სხვადასხვა ადგილზე და განსაზღვრულ სიღრმეზე.

5. შედგენილი სინჯის აღება წარმოებს როგორც ხელით, ისე ავტომატურად და დამოკიდებული არ არის სინჯის აღების მეთოდზე. იგი გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც აუცილებელია წყლის შედგენილობაზე გასაშუალებელი მონაცემების მიღება. შედგენილ სინჯს იღებენ ერთსა და იმავე ადგილზე, მაგრამ სხვადასხვა დროის მონაკვეთებში. შერეული ნიმუშის აღება არ არის რეკომენდებული დღე-ღამეზე უფრო ხანგრძლივი დროის მანძილზე.

6. დიდი მოცულობის 50 ღმწ-დან რამდენიმე კუბურ მეტრამდე სინჯების აღება წარმოებს განსასაზღვრი მაჩვენებლიდან გამომდინარე, დიდი მოცულობის ჭურჭლითა (მაგ. ცისტერნით) და წყლის არსებული მოცულობის ფილტრში გატარებით (მაგ. იონური მიმოცვლის ან გააქტივებული ნახშირის ფილტრში – ზოგიერთი პესტიციდების განსაზღვრისათვის). აღებისას რამდენიმე ფილტრის გამოყენების შემთხვევაში სინჯი ითვლება შედგენილ სინჯად.

ჩატარდეს წყლის ტიპის, სინჯის აღების სიღრმის, კვლევის მიზნისა და განსასაზღვრი მაჩვენებლების სინჯის აღების მეთოდის შერჩევა უნდა ჩამონათვალის მიხედვით, იმ გაანგარიშებით, რომ გამოირიცხოს (ან მინიმუმამდე იქნეს დაყვანილი) სინჯის აღების პროცესში განსასაზღვრი მაჩვენებლების შესაძლო ცვლილებები.

ღია წყალნაკადიდან აღებულ უნდა იქნეს ტიპური სინჯი, უფრო ხშირად წერტილოვანი, აღებისათვის შერჩეულ უნდა იქნეს მძაფრი დინების მონაკვეთები, სადაც ნაკადები კარგად ერევა ერთმანეთს.

ღია წყალსატევის წყლის ხარისხის დასახასიათებლად, სინჯები აღებულ უნდა იქნეს სხვადასხვა მონაკვეთსა და სიღრმეზე.

მილსადენიდან სინჯის აღების დროს სინჯამდები უნდა მოთავსდეს ნაკადის დინების ქვევით. აღების საუკეთესო ადგილებია ტურბულენტური ნაკადის მონაკვეთები, როგორცაა F-ის მაგვარი სარქველები, მოხრილობები და სხვა, მიღების ამ მონაკვეთებში წყლის უკეთესი შერევის გამო.

აღებული სინჯის მოცულობა უნდა შეესაბამებოდეს ნორმატიული დოკუმენტით დადგენილი კონკრეტული მაჩვენებლის განსაზღვრის მეთოდს, განსასაზღვრავი მაჩვენებლების რაოდენობისა და მათი განმეორებითი გამოკვლევების ჩატარების შესაძლებლობის გათვალისწინებით.

წყლის ქიმიური და ბიოლოგიური ანალიზისათვის რეკომენდებულია სინჯების ცალ-ცალკე აღება, რადგან სინჯის წინასწარი დამუშავებისა და განსაზღვრის მეთოდები, ასევე, ასაღები მოწყობილობები განსხვავებულია. ასევე, სინჯის დაბინძურების რისკის შესამცირებლად სასურველია თითოეული განსასაზღვრი კომპონენტისთვის შესაბამისი ჭურჭლის გამოყენება.

წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების კვლევისას აუცილებელია ჭურჭლის შევსება საცობამდე, საცობის ქვეშ ჰაერის არ არსებობა ამცირებს ტრანსპორტირების დროს ჭურჭლის შიგთავსის შენჯღრევის შესაძლებლობას.

მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების კვლევისას ჭურჭელი (ავტოკლავში წინასწარ გასტერილებული) არ უნდა გაივსოს ბოლომდე, რათა თავიდან აცილებულ იქნეს სინჯის შემთხვევითი დაბინძურება და კვლევის წინ შესაძლებელ იქნეს სინჯის მსუბუქი შერევა. ჭურჭელი იმ სინჯებით, რომელთა კონსერვაცია ხდება გაყინვით, არ უნდა გაივსოს ბოლომდე.

არასრული ანალიზისათვის, როცა ისაზღვრება მხოლოდ რამოდენიმე სახის კომპონენტები, საკმარისია 1 ლ წყლის აღება. უფრო დაწვრილებითი ანალიზის დროს 2 ლ წყალი, სრული ანალიზისათვის კი აუცილებელია უფრო მეტი მოცულობის წყლის აღება (თითოეული კომპონენტის ანალიზის მსვლელობაში მითითებულია საჭირო რაოდენობის წყლის შესახებ). მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების კვლევისას საჭირო ასაღები სინჯის მოცულობა შეადგენს 0,5 ლ-ს. ამოსაღები მოწყობილობით იღებენ საჭირო რაოდენობის წყალს 0,2-0,5 მ სიღრმიდან, ასხამენ შესაბამის ჭურჭლებში და მჭიდროდ (პერმეტულად) ახურავენ თავს. სინჯს უკეთებენ ეტიკეტს, რომელზეც აღნიშნული უნდა იქნეს წარმოდგენილი ინფორმაცია.

ა) სინჯი №

ბ) სინჯის აღების თარიღი, დრო და ადგილი;

გ) სინჯის აღების მეთოდი და რაოდენობა;

დ) სინჯის აღწერა და მათი განლაგება;

ე) გარემოს კლიმატური პირობები;

ვ) სინჯის შენახვისა და კონსერვაციის მეთოდები;

ზ) კვლევის მიზანი;

თ) სხვა მონაცემები სინჯის აღების მიზნიდან

გამომდინარე;

ი) ამღები პირის ვინაობა.

მოწყობილობები წყლის სინჯის აღებისათვის მდინარეებზე, ტბებზე, ზღვებსა და ოკეანეებში სინჯის აღება დიდ სიღრმეებზე ხდება სპეციალური მოწყობილობების გამოყენებით.

წყლის სინჯების ერთ-ერთი დამახასიათებელი თვისებაა მათი არამუდმივი-ცვალებადი შედგენილობა. უმრავლესი კომპონენტების განსაზღვრა უნდა მოხდეს მაშინვე ახალ აღებულ სინჯში, რათა არ მოხდეს იონების წონასწორობის დარღვევა, გახსნილი გაზების დაკარგვა, ორგანული ნივთიერებების დაშლა, რომლებიც გამოწვეულია მიკროორგანიზმებით. ამიტომ უნდა შემცირდეს დრო სინჯის აღებასა და ანალიზს შორის. არსებობს „საველე ლაბორატორია“, მაგრამ უფრო ზუსტი ანალიზების ჩასატარებლად საველე ლაბორატორიაში მისი გაკეთება არ არის მიზანშეწონილი.

სინჯების ტრანსპორტირება უნდა ხდებოდეს სწრაფად და ფრთხილად; წყლის სინჯების ტრანსპორტირებისა და შენახვის დროს დაცულ უნდა იქნეს უსაფრთხოების

აუცილებელი ზომები, სინჯის აღებიდან ანალიზამდე პერიოდში მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური, ქიმიური და ბიოლოგიური რეაქციებისა და მიღებული შედეგების რეალურისაგან განსხვავების თავიდან აცილების მიზნით.

ტრანსპორტირების დროს საჭიროა ბოთლების ჩადგმა ყუთში, სადაც ბოთლებს შორის არის ჩადებული დამცავი საშუალებები (რეზინა, ქეჩა ან სხვა). საცობი უნდა იყოს მაგრად დაცული, ტრანსპორტირებისას სინჯები უნდა დავიცვათ გახურებისაგან და ატმოსფერული ჰაერისაგან, ამიტომ ბოთლები უნდა იყოს პირამდე სავსე, ჰაერის ბუშტუკების გარეშე.

მიზანშეწონილია სინჯის მიტანა ლაბორატორიაში იმავე დღეს, როცა მოხდა მისი აღება. თუ ლაბორატორიაში სინჯები მიტანილია აღებიდან რამდენიმე დღის შემდეგ, მაშინ ანალიზის გაკეთებას აზრი არ აქვს, რადგან მიღებული პასუხები არასაიმედო იქნება.

თუ სინჯების გამოკვლევა ლაბორატორიაში მიტანისთანავე შეუძლებელია, იგი შენახულ უნდა იქნეს ისეთ პირობებში, რომ გამოირიცხოს გარედან დაბინძურების შესაძლებლობა და შედგენილობის ნებისმიერი ცვლილება.

აღებული სინჯების შესანახად მომზადებისათვის შერჩეული მეთოდი უნდა შეესაბამებოდეს კონკრეტული მაჩვენებლის განსაზღვრის იმ მეთოდს, რომელიც დადგენილია ნორმატიული დოკუმენტით. ამავე დროს, თუ განსაზღვრის მეთოდზე ნორმატიულ დოკუმენტში მითითებულია სინჯის შენახვის პირობები, დაცულ უნდა იქნეს ნორმატიული დოკუმენტით რეგლამენტებული პირობები. წყლის სინჯის შენახვის ხანგრძლივობაზე გამოცდის ოქმში უნდა გაკეთდეს შესაბამისი აღნიშვნა.

სინჯის შენახვის ვადები. ხანგრძლივი დროით სინჯის შენახვა დასაშვებია, მაგრამ გამოიყენება მხოლოდ ცალკეული მაჩვენებლებისათვის. განსასაზღვრის მაჩვენებლის მიხედვით ადგენენ სინჯის შენახვის მეთოდს და ვადას.

სინჯების შესანახად, ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების შესაბამისად, შესაძლებელია ჩატარდეს კონსერვაცია ან გაცივება (გაყინვა). სინჯების კონსერვაცია უნდა წარმოებდეს გარკვეული ქიმიური ნაერთების (მჟავები, ტუტეები, ბიოციდები) დამატებით წინასწარ, ცარიელ ჭურჭელში ან სინჯის აღების შემდეგ. ზოგიერთ შემთხვევაში, მაგალითად, ჟანგბადის, ციანიდების, სულფიდების განსაზღვრისათვის აუცილებელია სინჯის ფიქსაცია აღების ადგილზე.

ნიმუშები უნდა იყოს შენახული მაცივარში 2-50C ტემპერატურაზე (ან გაყინული მინუს 200C-ზე), იქედან კი გამოღებული მხოლოდ ანალიზის დაწყების წინ. ამ დროს გამოიყენება პლასტიკური მასალისაგან დამზადებული ჭურჭელი. ანალიზი იწყება მაშინ, როცა სინჯის ტემპერატურა გაუტოლდება ოთახის ტემპერატურას. დაუშვებელია გაცივებული სინჯის დიდი ხნით შენახვა, განსაკუთრებით კი ჩამდინარე წყლის სინჯისა. ასევე დაუშვებელია ბაქტერიოლოგიური ანალიზისათვის და აქროლადი ორგანული ნივთიერებების განსაზღვრისათვის აღებული სინჯების გაყინვა.

სინჯის აღების ზოგადი მითითებები:

ყურადღებით შეისწავლეთ სინჯის ალების მოთხოვნები, რომელშიც აღწერილია რომელი პარამეტრის ანალიზისათვის ხდება სინჯის ალება, გარკვეულია შერჩევისადგილი, ასაღები სინჯის ტიპი, მოცულობა და რაოდენობა.

ყურადღება მიაქციეთ თუ როგორი ტიპის სინჯის უნდა აიღოთ: წერტილოვანი, პერიოდული, უწყვეტი, სერიული, შედგენილი და დიდი მოცულობის. იმომქედეთ მოქმედი სტანდარტის შესაბამისად.

მოქმედი სტანდარტის გამოყენებით შეარჩიეთ ჭურჭელი სინჯისათვის. სინჯის ალების შემოწმეთ სინჯის ალების მოწყობილობა, განსაზღვრეთ სინჯის კონსერვაციისათვის საჭირო რეაქტივები. განსაზღვრეთ სინჯის ლაბორატორიაში მიტანის დრო. სინჯის დაყოვნების დრო აითვლება სინჯის ალების მომენტიდან ლაბორატორიულ ანალიზის დაწყების მომენტამდე.

სინჯისნიმუშები აიღეთ ადგილიდან, სადაც არ არის მტვრი ან სხვა დაბინძურების წყარო.

აიღეთ სინჯის ინსტრუქციის შესაბამისად. ჭურჭელზე ან მის ეტიკეტზე მარკერით დააწერეთ სინჯის ნომერი. შესაბამისი ნომერი გადაიტანეთ ოქმში.

მოქმედი სტანდარტის გამოყენებით შეარჩიეთ სინჯის კონსერვაციით მეთოდი. მჟავები და ფუძეები, რომლებიც გამოიყენებიან სხვადასხვა ტიპის სინჯის შენახვისათვის (კონსერვაციისათვის), წარმოადგენენ აგრესიულ ნივთიერებებს და მათთან მუშაობის დროს უნდა დავიცვათ უსაფრთხოების წესები. ბოთლის ან ამპულის გახსნას აწარმოებენ ფრთხილად, სახესთან დაშორებით. მჟავის ნეიტრალიზაციისათვის გამოიყენება სასმელი სოდის ხსნარი.

შეავსეთ სინჯის ალების ოქმი, სადაც მითითებული იქნება შემდეგი ძირითადი ინფორმაცია ნებისმიერი სახის წყლის სინჯის ალების შესახებ ანგარიში უნდა გაფორმდეს ოქმის სახით. ოქმის მაგალითი:

- ა) სინჯი №
- ბ) სინჯის ალების თარიღი, დრო და ადგილი;
- გ) სინჯის ალების მეთოდი და რაოდენობა;
- დ) სინჯის აღწერა და მათი განლაგება;
- ე) გარემოს კლიმატური პირობები;
- ვ) სინჯის შენახვისა და კონსერვაციის მეთოდები;
- ზ) კვლევის მიზანი;
- თ) სხვა მონაცემები სინჯის ალების მიზნიდან გამომდინარე;
- ი) ამდები პირის ვინაობა.

ზედაპირული, მიწისქვეშა და ჩამდინარე წყლების ორგანოლექტიკური მახასიათებლების განსაზღვრა ზაფხულის პერიოდში მოსახლეობის სასმელ-სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო მიზნებისათვის წყლის ზაფხულის ტემპერატურამ ჩამდინარე წყლების ჩაშვების შემდეგ არ უნდა მოიმატოს 3 C-ზე მეტად ბოლო 10 წლის განმავლობაში ყველაზე ცხელი თვის წყლის საშუალოთვიურ ტემპერატურასთან შედარებით. ხოლო

წყლის ტემპერატურამ არ უნდა მოიმატოს 5 C-ზე მეტად წყალსატევის ბუნებრივ ტემპერატურასთან შედარებით.

თევზსამეურნეო მიზნებისათვის წყლის ტემპერატურამ არ უნდა მოიმატოს 5 C-ზე მეტად წყალსატევის ბუნებრივ ტემპერატურასთან შედარებით. ამასთან ერთად წყლის ობიექტებში, სადაც ბინადრობენ ცივი წყლის მოყვარული თევზები (ორაგულისებრნი და სიგასებრნი), მაქსიმალური დასაშვები ტემპერატურაა: 20 C ზაფხულში და 5 C ზამთარში, ხოლო დანარჩენ წყლის ობიექტებში 28 C ზაფხულში და 8 C ზამთარში. სუნისა და გემოს განსაზღვრა სინჯის აღება და შენახვა: სინჯის აღება ხდება მინის ჭურჭლით.

თუ სინჯი არ დამუშავდა აღების დღეს, ის უნდა გავაცივოთ 2-5 C ტემპერატურამდე. სუნის და გემოს განსაზღვრისათვის უმჯობესია განსაზღვრა ჩატარდეს სინჯის აღების ადგილზე. სინჯის შენახვის მაქსიმალურად რეკომენდებული ვადაა სუნისათვის 6 სთ, ხოლო გემოსთვის 2 სთ.

წყლის სუნი და გემო შეიძლება იყოს როგორც ბუნებრივი, ისე ხელოვნური წარმოშობის. წყლის სუნის შეფასებას აწარმოებენ 20 და 60 C ტემპერატურაზე, ხოლო გემოს მხოლოდ 20 C-ზე. 250÷350 მლ მოცულობის მილესილთავიან კოლბაში ასხამენ 100 მლ გამოსაკვლევ წყალს. ახურავენ საფარ მინას, შეანჯღრევენ, შემდეგ მოხდიან თავს და ახდენენ სუნის ხასიათისა და ინტენსივობის შეფასებას. თუ სუნი მაშინვე არ შეიგრძნობა ან გაურკვეველია, კოლბას ისევ აფარებენ მინას, ელექტროქურაზე ან წყლის აბაზანაზე აცხელებენ 60 C ტემპერატურამდე და კვლავ განსაზღვრავენ სუნს. სუნის ინტენსივობა ფასდება ხუთბალიანი სკალით.

სუნის შეფასება ხდება ბალების მაქსიმალური რაოდენობის მიხედვით. სასმელი წყლის გემოს დასადგენად იღებენ სადეგუსტაციო ჭიქას და ავსებენ ნახევრამდე. რამდენჯერმე გამოივლებენ პირში საკვლევ სასმელ წყალს და გადაღვრიან. ხელახლა მოსვამენ და აყოვნებენ 2-3 წუთის განმავლობაში.

ბუნებრივი რესურსები, გარემოს ნეგატივიზმი და ბუნებათსარგებლობა. ბუნებრივი რესურსები - ბუნებრივი წარმონაქმნები და ადამიანთა საზოგადოების არსებობის აუცილებელი საშუალებებია, რომლებიც მოიპოვება და გადამუშავდება, ან კიდევ, გამოიყენება უშუალოდ კაცობრიობის განვითარების ამა თუ იმ ეტაპზე, მეცნიერულ-ტექნოლოგიური მიღწევების დონის შესაბამისად. საზოგადოება განუწყვეტლივ ახდენს: ბუნებრივი რესურსების მოპოვებასა და გადამუშავებას, გარემოზე მუდმივ ზემოქმედებას, ქმნის ნეგატიურ გარდაქმნებსა და იწვევს მის არასახარბიელო ცვლილებებს.

ადამიანის მიერ გარემოზე, განსაკუთრებით კი ბოლო ასწლეულში, გამოვლენილი და ერთი-ორად გაზრდილი ზემოქმედება, საზოგადოების მიერ რესურსებისადმი მოთხოვნის მკვეთრ და განუხრელ ზრდას უკავშირდება. გარემოს კოლოსალურ პრესინგზე მიუთითებს თუნდაც ის ფაქტები, რომლებიც მიწის წიაღიდან ნედლეულის მოპოვებისა (ასეული მლრდ ტონა) და გადამუშავების, ლითონების გამოდნობის პროდუქტების, სინთეზური მასალების ნაწარმის, ნიადაგებში შეტანილი სასუქებისა და შხამქიმიკატების კოლოსალურ რაოდენობებზე მიუთითებენ. გარემოზე ადამიანის

ნეგატიურ დატვირთვას სერიოზული ცვლილებები უნდა მოჰყოლოდა. მართლაც, მკვეთრად გაიზარდა ნახშირბადის დიოქსიდის (CO_2), აზოტისა (N) და გოგირდის (S) კონცენტრაცია ატმოსფეროში, სახეზეა ტყეებისა და ნიადაგების ფართობის შემცირება.

ცხადია, რომ ბუნებრივი რესურსების ათვისების გონივრული წარმართვა მათი სამეურნეო-ეკონომიკური და გეოგრაფიული შეფასებების ჩატარებას მოითხოვს. რესურსების სამეურნეო-ეკონომიკური შეფასების მიზნით მხედველობაში ღებულობენ რესურსების მარაგსა და კონცენტრაციას, მათი მოპოვებისას გაწეულ დანახარჯებს, გამაღწევის სიღრმესა და ხარისხს, ტრანსპორტისა და მარკეტინგის ორგანიზაციას, ეკონომიკურ ეფექტურობასა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების შენარჩუნებას. რესურსათვისების გეოგრაფიული შეფასება კი მოიცავს გარემოს მდგომარეობისა და მისი ოპტიმალური განვითარების გზების დასახვას, გარემოს ნეგატიური განვითარების პარამეტრების დადგენასა და მისი სტაბილიზაციის ღონისძიებათა შემუშავებას.

ამდენად, რესურსათვისება - ორგანიზაციული საკითხების გონივრული დამუშავებაა და მათ მიმართ ჰარმონიული დამოკიდებულების მიღწევაა, ბუნების ათვისებითი სასარგებლო პროცესის წარმართვაა, რომლის საბოლოო შედეგი რეგიონების მდგრადი ეკონომიკური განვითარების მიღწევისაკენაა მიმართული. რესურსათვისების უმთავრესი ეტაპი მათი გამოვლენა, შესწავლა და კადასტრების შედგენაა. მათი წარმართვა როგორც ცალკეული ფრაგმენტებისა, ისე მსხვილი რეგიონების, ასევე რესურსების სახეების მიხედვითაა შესაძლებელი.

თანამედროვე შეხედულებებით დედამიწაზე ყოველწლიურად შემოსული მზის ენერგიის ჯამური რაოდენობა 5×10^{20} კვალ შეადგენს, პლანეტის ატმოსფეროს მასა $5,15 \times 10^{15}$ ტონაა (მათ შორის თავისუფალი ჟანგბადი - 23%), ჰიდროსფეროს რესურსები 1,5 მლრდ. კმ³ (მათ შორის მტკნარი წყლის - 1,2 ათასი კმ³ აღწევს, ფიტომასის ყოველწლიური პროდუქცია მშრალ ორგანულ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით 50-დან 100-მდე მლრდ ტონას შეადგენს (სხვა მონაცემებით - 280 მლრდ ტ), ქვანახშირის გეოლოგიური მარაგი 10-12 ტრილიონი ტონითაა განსაზღვრული, რკინის მადნისა - 350 მლრდ. ტონით, ხოლო ბუნებრივი გაზის პოტენციალური მარაგი 130-140 ტრილიონი ტონაა. ამავე დროს, ბუნებრივი რესურსების ეს მარაგები პლანეტაზე საკმაოდ არათანაბრადაა გადანაწილებული.

აღნიშნულის დადასტურება ნავთობის განაწილების სიჭრელითაც კი შეიძლება. ასე, მაგალითად, მსოფლიოში ცნობილი 28 ათასზე მეტი ნავთობის საბადოდან (მათ შორის 400-ზე მეტი ზღვების სანაპიროებზე მდებარეობენ) უდიდესი ნაწილი (67%-ზე მეტი) ახლო და შუა აღმოსავლეთის ქვეყნებზე მოდის. ნავთობის დანარჩენი მარაგები შემდეგნაირადაა გადანაწილებული: აფრიკის კონტინენტი - 12,5%; სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზია და შორეული აღმოსავლეთი - 3%; ჩრდილოეთი ამერიკა - 9%; ცენტრალური და სამხრეთი ამერიკა - 5,5% და დასავლეთი ევროპა - 3%. აღსანიშნავია, რომ მხოლოდ ჰავრისა (საუდის არაბეთი) და ბურღანის (ქუვეითი) ნავთობის საბადოებში მსოფლიოს ნავთობის ჯამური მარაგების 20%-ია მოქცეული. ცხადია, რომ ნავთობპროდუქტების ძირითადი მომხმარებლები არა მისი მწარმოებლები, არამედ

ძლიერ განვითარებული (უმთავრესად აშშ, დიდი ბრიტანეთი, დასავლეთი ევროპის ქვეყნები, იაპონია) ქვეყნებია.

ნავთობის საბადოებიდან მისი პროდუქტების მომხმარებელ ქვეყნებამდე ტრანსპორტირება ეკონომიკურ სიძნელეებთან ერთად, სატრანსპორტო მაგისტრალებისა და თხევადი საწვავი მასალების გადაზიდვის საზღვაო პორტების მიდამოების აკვატორიებს საკამოდ სახიფათო ეკოლოგიური რისკის ქვეშ აყენებენ. ამასთან ერთად, რეგიონთაშორისი და კონტინენტთაშორისი გადაზიდვების როლის ყოველწლიური ზრდის გამო, სახეზეა საზღვაო გარემოს მდგომარეობის სავალალო შედეგები. ბუნებრივი რესურსების ათვისების პერსპექტივაც რესურსების მოპოვებისა და მოხმარების მოცულობათა ზრდის ტენდენციას ინარჩუნებს. ამ თვალსაზრისით, აშკარაა ახალი ტექნოლოგიური პროცესების შემუშავებისა და პრაქტიკაში დანერგვის აუცილებლობა, რომელსაც ბუნებრივი რესურსების მოპოვების, გადამუშავებისა და ტრანსპორტირების ერთიან სქემაში დანაკარგების შემცირებისა და გარემოს დაცვის რეალიზაციისაკენ მივყავართ. ცხადია, რომ ამ პრობლემების გადაწყვეტა რესურსების ექსპლოატაციის მაღალი დონის ორგანიზაციასა და სრულყოფილი ტექნოლოგიური უზრუნველყოფის მიღწევასთანაა დაკავშირებული.

ცნობილია, რომ თუკი კაცობრიობის განვითარების ადრეულ ეტაპზე მოსახლეობის მოთხოვნილებების დაკმაყოფილება ნადირობითა და თევზჭერით შემოიფარგლებოდა, ხოლო უმნიშვნელო მაჩვენებელი კი მინერალურ რესურსებს (ქვებსა და მინერალებს - უმთავრესად მარტივი იარაღის დამზადების მიზნით) მიეკუთვნებოდა, მომდევნო ეტაპებზე, მიწათმოქმედებისა და მეცხოველეობის განვითარების გამო, პირველ ადგილზე ნიადაგურ-კლიმატური, საქონლის საკვები (კულტურული მცენარეები) და წყლის (მორწყვა) რესურსები გამოვიდნენ. მოგვიანებით, გაჩნდა ლითონებისა და მათი შენადნობების (ოქრო, რკინა, ბრინჯაო და სხვ) გამოყენების დროც, რომლებიც შრომისა და სანადირო იარაღების, კულტურისა და მორთულობის (სამკაულის) დასამზადებლად გამოიყენებოდა. უფრო გვიან, დასაბამი მიეცა, ენერგიის ახალი წყაროების (ქარისა და წყლის ენერგია, შინაური ცხოველების გამწე ძალა) გამოყენებასაც.

კაპიტალისტური წარმოების პროგრესული წესის დამკვიდრებამ უპირველესად მინერალური ნედლეულის ათვისებას დაუდო საფუძველი. აკად. ვ. ვერნადსკის გამოთვლებით ძველ დროს ადამიანი მხოლოდ 19 ქიმიურ ელემენტს გამოიყენებდა, ხოლო უკვე XX ს-ის დასაწყისში უკვე 59 მათგანს ფლობდა. ამჟამად, ადამიანი თითქმის ყველა აღმოჩენილ ქიმიურ ელემენტს გამოიყენებს. გაიზარდა შავი და ფერადი ლითონების, ნახშირის, ნავთობის, გაზის, ქიმიური ნედლეულისა და სამშენებლო მასალების ათვისება. მხოლოდ ქვანახშირის ათვისების ზრდის ტენდენცია აჩვენებს, რომ თუკი XIX ს-ის დასაწყისში მისი მოპოვება 12-13 მლნ ტონით შემოიფარგლებოდა, უკვე 1900 წელს მან 700 მლნ ტონაზე მეტი შეადგენდა. მათი გადამუშავების ნარჩენებს (ტერიკონებს) საკამოდ დიდი ფართობები უკავიათ. განსაკუთრებით მძიმე შედეგები გამოიღო ტყის (გავრცელებულია 40 მლნ კმ²-ზე) ფართო მასივების გაჩეხვამ (2 მლრდ მ³/წწ), რომლის ბუნებადაცვითი როლი უკვე ეჭვს არ იწვევს. ამჟამად, ხმელეთის თითქმის

1/3 ანუ 45 მლნ კმ² სახნავ-სათეს, სათიბ-სამოვარს, პლანტაციებს, ბაღებსა და ბაღჩეულობას უკავია. ისინი, უმთავრესად გაჩეხილი ტყეების ადგილზე გაჩნდნენ. როგორც ჩანს, რესურსების ათვისების ტემპების განუხრელი ზრდა პირდაპირ უკავშირდება გარემოს მდგომარეობის გაუარესების მზარდ ტენდენციას.

ექსპერტები მიუთითებენ, აგრეთვე, ამჟამად სასარგებლო წიაღისეულის სულ უფრო მზარდი მოპოვების შესახებ. მათი მოცულობები პირობით სათბობ ერთეულებშია მოტანილი. ასე, მაგალითად, ქვანახშირის მოპოვება 2,2 მლრდ ტონას, ნავთობისა – 2,9 მლრდ ტონას, გაზის – 1,4 მლრდ ტონას, ხოლო რკინის მადნისა – 750 მლნ ტონას შეადგენს. საკამოდ დიდია (60 მლნ ტ/წწ) მინერალური სასუქების შემოტანა ნიადაგურ საფარში. კიდევ უფრო სავალალო შედეგები მოაქვს სათბობი რესურსების წვას, რომლის დროს 15-20 მლრდ ტ/წწ თავისუფალი ჟანგბადი ნადგურდება., პლანეტაზე წყლის რესურსების მოხმარების მაჩვენებელიც კოლოსალურ (560 მლრდ ტ/წწ) სიდიდეს აღწევს. ექსპერტების შეფასებებით პლანეტის მცხოვრებთა მოთხოვნილებების (ძლიერ განვითარებული ქვეყნების დონეზე) დაკმაყოფილებას პირველადი მასალებისა და პროდუქციის გასამმაგებას, ხოლო წიაღის რესურსების მოპოვების 10-ჯერ გაზრდას მოითხოვს. მოსახლეობის ზრდის თანამედროვე ტენდენციის შენარჩუნების მჭიდროდ კი იგი რამდენადმე მეტიც კი უნდა იყოს.

ცხადია, რომ აღნიშნული პრობლემა ახალი საბადოების ძებნა-ძიებებისა და მათი მოპოვების განუხრელ ზრდასთანაა დაკავშირებული. აწინდელი მეცნიერული გამოკვლევები არატრადიციული რესურსების (თერმოპირთვული ენერგია, სინთეტიკური მასალები და ა. შ.) ათვისების პერსპექტივებზე საუბრობენ, რომელიც ჯერ ერთი, საკამოდ დიდ კაპიტალურ დანახარჯებთანაა დაკავშირებული და, მეორეც მათი ექსპლოატაციის პირობებს სახიფათო ეკოლოგიური შედეგებამდე, ხოლო ზოგჯერ კატასტროფებამდეც კი მივყავართ. რესურსთათვისების ზრდის პერსპექტივებთან დაკავშირებით, საყურადღებოა აღდგენადი რესურსების ათვისების უპირატესობის საყოველთაო აღიარებაც. ასევე, განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს რესურსების არარაციონალური ათვისების პრაქტიკიდან რაციონალურ ბუნებათსარგებლობის ეტაპზე გადასვლის აქციენტირება, რაც უპირველესად გულისხმობს მათ ეკონომიკურ (მეორადი რესურსები) და გაუმჯობესებულ (კომპლექსურ) გამოყენებას. მეორადი რესურსების ათვისებისა და დანერგვის არსი ნედლეულის მოპოვების, გადამუშავებისა და ტრანსპორტირებისას დანაკარგების მკვეთრი შემცირების მიღწევაში მდგომარეობს. ასევე, აქტუალურია მეორადი ნედლეულის თითქმის მთლიანი უტილიზაცია, უნარჩუნო ან მცირენარჩენიანი ტექნოლოგიის მიღწევა და “შიდასაზოგადოებრივი” ბრუნვის მაქსიმალური ზრდა.

ბუნებათსარგებლობა - ადამიანთა საზოგადოების ბუნებაზე ზემოქმედების ერთობლიობაა. იგი ორგვარია: რაციონალური და არარაციონალური. პირველი მათგანი გულისხმობს ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობის სისტემას, რომელშიც უზრუნველყოფილია ბუნებრივი რესურსების ეკონომიკურად ეფექტური, სოციალურად გამართლებული და ეკოლოგიურად უსაფრთხო ექსპლოატაცია. რაც შეეხება ბუნებრივი

რესურსების არარაციონალური ათვისებას, იგი საზოგადოებრივი საქმიანობის რგოლებს შორის ურთიერთობის დარღვევის შედეგადაა წარმოქმნილი. მსგავსი საქმიანობა თავის ნეგატიურ დადს ტოვებს როგორც რესურსების ფიზიკურ-თვისობრივ მაჩვენებლებზე, ისე საკუთრივ - გარემო პირობებზე, რომელიც უკუკავშირების, ეკოლოგიურად საშიშ და სახიფათო, ჯაჭვურ რეაქციას იწვევს. ამგვარი უკუკავშირების მიერ წარმოქმნილი უარყოფითი გამოძახილების სტაბილიზაცია ხშირად, სახელმწიფოებს უფრო ძვირი უჯდება, ვიდრე თავდაპირველად მიღებული მოგება.

ამავე დროს აღსანიშნავია, რომ ბუნებრივი რესურსების სიუხვეს არც თუ იშვიათად, ნეგატიური ეკონომიკური გამოძახილი ახლავს თან. ასე, მაგალითად, ეკონომისტების მიერ (Аути, 1993; Сакс и Уорнер, 1995) ხშირად გამოყენებულია ტერმინი - ე. წ. „კრული რესურსები“ ანუ „სიუხვის პარადოქსი“. ამ ტერმინების არსი შემდეგია: რაიმე ბუნებრივი რესურსით მდიდარი ქვეყნები, დაკავებულნი არიან რა ამ რესურსის მხოლოდ ექსპორტით, არ ახდენენ მათ გადამუშავებასა და პროდუქციის მიღებას - ხშირად დაბალი ეკონომიკური განვითარების დონეზე იმყოფებიან, ვიდრე რესურსების მცირე მარაგების მქონე ქვეყნები. აღნიშნულის დამადასტურებლად მეცნიერებს მიზეზებიც გააჩნიათ და შედეგებიც სახეზეა: ჯერ ერთი - ბუნებრივი რესურსების ნედლეულის გატანის გამო დაცემულია ამ ქვეყნების კონკურენტუნარიანობა ეკონომიკის სხვა სექტორებთან შედარებით; რესურსების ექსპორტის გამო ამ ქვეყნებში ნედლეულიდან მაღალი შემოსავლებისა და ადგილი ფულის შემოდინების შედეგად კორუფციის აშკარა ზრდას აქვს ადგილი. აწინდელ მსოფლიოში აღნიშნული პარადოქსის მაგალითად მოაქვთ ნავთობმომპოვებელი ქვეყნების ერთობლივი შიდა პროდუქტის ერთ სულ მოსახლეზე (1965-1998 წწ) 1,3%-ით შემცირება, განვითარებადი ქვეყნების (2,2 %) იმავე კომპონენტთან შედარებით.

აღნიშნული პარადოქსის უარყოფითი ეკონომიკური ეფექტებია, აგრეთვე ქვეყნების შიდა საზოგადოებრივი დაპირისპირებები და შეიარაღებული კონფლიქტებიც კი, როცა მოსახლეობის გავლენიანი ჯგუფების ან კლასობრივი ფრაქციების მიერ გავლენის სფეროების გადანაწილება ხშირად შეურიგებელი დავისა და სამხედრო შეიარაღებული დაპირისპირებების (ალფენიძე, 2006) საგანი ხდება. ხშირად ასეთი კონფლიქტები ღიაა და დაუნდობელი. მათ თან ახლავს სეპარატიზმის ნიშნები და არა თუ იშვიათად, რესურსების მიპოვების რეგიონებშია გამოვლინილი. ასე, მაგალითად, ამ მიზეზით შეიარაღებული დაპირისპირებები გაჩნდა კაბინდაში (ანგოლა), რომელსაც თან დიდი სისხლისღვრა მოჰყვა. ნავთობის ექსპორტიორი ქვეყნების დაბალ ეკონომიკურ დონესთან ერთად სახეზეა კონფლიქტების წარმოშობის მაღალი ალბათობაც: სწორედ იმ ქვეყნებში, სადაც პირველადი რესურსების 25%-ის ექსპორტი მიმდინარეობს - დაპირისპირებების ალბათობა 33%-ს აღწევს, ხოლო ექსპორტის 5%-ის შემთხვევაში იგი თითქმის 5-ჯერ (6%-ზე ნაკლები) დაბალია.

ექსპერტები მიუთითებენ აგრეთვე ე.წ. „ჰოლანდიური სინდრომის“ (ავადმყოფობა) შესახებ, რომელიც გულისხმობს ექსპორტიდან მიღებული დიდი შემოსავლების ეკონომიკის სხვა სექტორებზე უარყოფითად მოქმედებას.

საწარმოო ძალების ძლიერ განვითარების შედეგად, აწინდელ დროში სახეზეა ბუნებრივი ნედლეულის კოლოსალური შთანთქმა და გავერანება. საზოგადოების ბუნებრივი რესურსების უმთავრესი სახეებით მომარაგებისა და უზრუნველყოფის პრობლემა კი განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს და სასწრაფო გადაწყვეტას მოითხოვენ. ამავე დროს, ბუნებრივი რესურსების შენურჩუნების მიზნით ბუნებრივი წყლების, ნიადაგებისა და ატმოსფერული ჰაერის გაბინძურებასთან წარმატებული ბრძოლის ჩატარება, მათი შემოუზღუდავი სივრცებრივი განფენილობისა და მაღალი მიგრაციული ნიშნების გამო, სცილდება რა ერთი ქვეყნისა თუ შედარებით დიდი რეგიონების არეალებს, რიგი ქვეყნების შეთანხმებულ ბუნებადაცვითი საქმიანობას მოითხოვენ და გლობალური ხასიათის მატარებლები არიან.

რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრინციპის შემუშავება არა მარტო ეკონომიკურ ეფექტურობაზეა აგებული, არამედ მეურნეობის სოციალურად გამართლებულ წარმართვასაც მოიცავს, როცა შენარჩუნებულია საზოგადოების ეკონომიკური, კულტურული, ზოგადსაკაცობრიო კატეგორიები, მიღწეულია ეკოლოგიურად უსაფრთხო გარემოს ჩამოყალიბება და მისი მდგრადი-ბალანსირებული ეკონომიკური განვითარება. ამ პრობლემის გადაწყვეტა მოითხოვს ადამიანი-ბუნების ურთიერთპარმონიულობის დამკვიდრებას, სრულყოფილი ტექნოლოგიების დანერგვას, მცირენარჩენიანი წარმოების მიღწევას. როგორც ჩანს, რაციონალური ბუნებათსარგებლობა - საზოგადოების ჰუმანური აქციაა გარემოს მიმართ. რაც უფრო კეთილია ადამიანი ბუნების მიმართ, მით უფრო მეტია გარემოსაგან გაცემული საზღაური და გაცილებით ნაკლებია რისკის ფაქტორი.

რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრინციპების გათვალისწინებას, რომელშიც ბუნებადაცვით საქმიანობასთან ერთად, უკვე გარდაქმნილ გარემოში, მიღწეულია ადრე არსებული ბუნებრივი წარმონაქმნების მსგავსი ანალოგიების _ ანთროპოგენური მოდიფიკაციების შემუშავება და რეალიზაცია, ბუნების დაცვის სახელწოდებითაა ცნობილი. ანთროპოგენური მოდიფიკაციების მაგალითებია: ყოფილი წიაღისეული კარიერების საკვები პროდუქტების შესანახად გადაკეთება, ეროზიული ფერდობების დატერასია-ნება, ზღვისპირეთებზე პლაჟის ზოლის ხელოვნური ანალოგის შექმნა, წყალსაცავების რეკრეაციულ კომპლექსებად გარდაქმნა. ასეთი საქმიანობის წარმართვა საკმაოდ ძვირი სიამოვნებაა. ამიტომ, იგი მხოლოდ ძლიერ განვითარებული სახელმწიფოების ხვედრია. ამავე დროს, რაციონალური ბუნებათსარგებლობის წარმართვა მაღალი კულტურისა და ზნეობის მქონე საზოგადოებაშია შესაძლებელი, რომელიც თავის საქმიანობას მაღალი ინტელექტით, ღრმა მეცნიერული ხედვით, ფართო ტექნოლოგიური გაქანებით, წმინდა მორალითა და მახვილი გონებით წარმართავს.

ბუნებრივი რესურსების ათვისებისა და რაციონალური ბუნებათსარგებლობის გარდაუვალ რელსებზე გადასვლის აუცილებლობა, ჩვენი ქვეყნის მომავალ თაობას (მითუმეტეს გეოგრაფიის დარგის მომავალ სპეციალისტებს) საკუთარი სამშობლოს შესახებ ამ პრობლემების გაცნობის გარეშე ვერ დატოვებს. საქართველოს მდგრადი ეკონომიკური განვითარების მიღწევას მისი ბუნებრივი რესურსები განსაზღვრავს. ამ

მხრივ, აღსანიშნავია გამოლევადი (აღუდგენელი) საწვავის, ლითონიანი და არალითონიანი ნედლეულის, სამშენებლო მასალების საბადოები, მინერალური და თერმული წყლები. აღდგენად რესურსებს წარმოადგენენ საქართველოს მიწა, წყალი, ჰაერი, ტყე, ნიადაგი, ცხოველები, ჰიდრორესურსები. პრაქტიკულად ამოუწურავია ქვეყნის კლიმატური რესურსები. ჩვენ ქვეყანას ბირთვული რესურსების მარაგი და მისი გამოყენების ტრადიცია არ გააჩნია. სამაგიეროდ, საკმაოდ ინტენსიურად მიმდინარეობს ალტერნატიული რესურსების ათვ ისების დასაბუთება. საქმე ეხება ჰელიო და ქარის, აგრეთვე გეოთერმული და წყალბადის ენერგიის ათვისებას, ტალღების ენერგიის ათვისების შორეულ პერსპექტივას.

ჩვენი ქვეყნის ბუნებრივი რესურსების მოპოვებისა და გადამუშავების მუდმივი პროცესი, მსოფლიოს სხვა ქვეყნებისაგან განსხვავებული სრულიად არ ყოფილა. გარემომცველ ბუნებაზე ზემოქმედება საქართველოშიც იწვევდა გარემოს ნეგატიურ ცვლილებებს. ამის გამო, სახეზეა ქვეყნის სამრეწველო ქალაქების მიდამოების ჰაერის გაქუჩყიანება, მდინარეებისა და ტბების წყლების გაბინძურება, ტყის საფარის შემცირებასთან (წინამთები, დაბალი და საშუალომთიანი ზოლი) დაკავშირებული ეროზიის სწრაფი ზრდა, თოვლის ზვავებისა და კლდეზვავების, მეწყრებისა და ღვარცოფების (სელების) აქტივიზაცია, ზღვის სანაპიროების დეგრადაცია და პლაჟების წარცხვა. აღსანიშნავია, აგრეთვე ჭიათურის მანგანუმის საბადოს არაგონივრული დამუშავების ნეგატიური შედეგები – ტყის ფრაგმენტული გავრცელება, გარემოს ბიოლოგიური ნაწილის დეგრადაცია, მეწყრების აქტიურობა, მდ.მდ. ყვირილასა და რიონის გაბინძურება და ა.შ.

საქართველოს დიდი ქალაქების ჰაერის გაბინძურების მაღალი მაჩვენებლები დაკავშირებულია ბუნებრივი რესურსების გადამუშავებაში გამოყენებულ არასრულყოფილ ტექნოლოგიასთან. რესურსების მტაცებლური (ნაყარის პლაჟიდან გაზიდვა) ათვისების შედეგია შავი ზღვის ნაპირების სახიფათო მდგომარეობა.

ქვეყნის მძიმე გეოეკოლოგიური სურათი აჩვენებს მათი წარმოქმნის უმთავრესი მიზეზის – რესურსთათვისების მეცნიერულად დასაბუთებული პრინციპების აშკარა უგულვებელყოფას. ცხადია, რომ რესურსების გონივრული ათვისება რიგი დებულებებისა და შეფასებების გაცნობიერებასაც მოითხოვს. ეკონომიკური გათვლებთან ერთად მიზანშეწონილია ბუნებრივი პირობების შესაძლო ნეგატიური გარდაქმნების პარამეტრების განსაზღვრა, მათი სტაბილიზაციის ღონისძიებათა შემუშავება, ბუნების ნეგატიური ცვლილებების დიაგნოსტიკა და პროგნოზის მოდელირება, მათ საფუძველზე გარემოს დაცვის ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა.

ამრიგად, გარემოს სტაბილური მდგომარეობა ადამიანის პრაქტიკულ საქმიანობათა კომპლექსის გონივრული წარმართვითაა შესაძლებელი. რესურსთათვისება საჭიროებს ორგანიზაციული საკითხების გონივრულ დამუშავებას, მათ მიმართ ჰარმონიის მიღწევას, სარგებლობის მომტანი გარემოს ათვისებითი პროცესის წარმართვას. ადამიანი-ბუნების ურთიერთობის გლობალური ჰუმანიზაციის ეპოქაში

გარემოს ხარისხის სრულყოფას (ჯანსაღი მოსახლეობა, საღი გონება, დღეგრძელი და შინაარსიანი ცხოვრება) უნდა ველოდოდ.

რესურსთათვისება და ბუნებათსარგებლობა საზოგადოებრივი საქმიანობის ერთიანი ჯაჭვია, რომლის რგოლები მჭიდროდაა შეკრული. ძლიერი დატვირთვები გარემოში თავის 'ნაიარევებს' ტოვებს. ხშირად ისინი ნეგატიური გამოძახილისაა და მისი სტაბილიზაცია საზოგადოებას საკმაოდ ძვირი უჯდება. ასე, რომ საქართველოს ბუნებათსარგებლობის ღონისძიებები ეფექტური და გამართლებულია, ეკოლოგიურად უსაფრთხოა, გარემოს შენარჩუნებისა და რეგიონის მდგრადი განვითარების გარანტიაა.

ბუნებათსარგებლობა ხანგრძლივი პროცესია და საზოგადოებისაგან ბუნების კანონების დაცვას მოითხოვს: ადამიანი-ბუნების სისტემაში ჰარმონიის დამკვიდრება, წარმოებაში სრულყოფილი ტექნოლოგიების დანერგვა, მცირეწარმოებიანი წარმოების მიღწევა. ამდენად, რაც უფრო ჰუმანური და კეთილია საზოგადოება, მით მეტია ბუნების წყალობა. რაც შეეხება რისკის ფაქტორს, მისი გავალისწინება მცირემიწიან საქართველოს ჰაერით ჭირდება.

საქართველოს განახლებადი (ჰიდროენერგია) რესურსების რეალიზაციის მაღალი შესაძლებლობა გააჩნია. მისი სრული რეალიზაცია (მცირე მდინარეთა ენერგია) ჯერ კიდევ ვერ ხერხდება. ამოუწურავი რესურსების (ჰელიო და ქარის ენერგია, წყალბადის ენერგეტიკა) ათვისება კი შორეული მომავლის საქმეა.

რაციონალური ბუნებათსარგებლობა ითვალისწინებს როგორც რესურსების გონივრულ ათვისებას, ისე ბუნებრივი წარმონაქმნების (ლანდშაფტების) აღდგენას, დაცვასა და შენარჩუნებას, სამეურნეო მიზნებისათვის მათ გონივრულ გამოყენებას, კულტურული ლანდშაფტების შექმნასა და მოვლას.

საქართველოს მცირემიწიანი ქვეყანა ბუნების მუდმივ დაცვასა და მზრუნველობას მოითხოვს. იგი მოიცავს ღონისძიებათა კრებადობას, მიმართულს გარემოს აღდგენის, დაცვის, რაციონალური სარგებლობისა და კვლავწარმოებისაკენ. ამ მიზნით, გათვალისწინებულია მეცნიერულად დასაბუთებულ პრინციპებზე დამყარებული მოქმედება: რესურსების გონივრული ათვისება და ბუნების კომპონენტების მოვლა. ამის მიუხედავად, ხშირად საპირისპირო შედეგები გვაქვს. ასე, მაგალითად, მდ. ენგურის კალაპოტში ჰეს-ის აგებას მისი ქვემო ნაწილის სანიტარული მდგომარეობის გაუარესება მოჰყვა, წყალსაცავის მოწყობამ კი ტერიტორიის დატბორვა გამოიწვია. მდ. რიონის აუზში ჰეს-ის მშენებლობის შეწყვეტისა და სამშენებლო ინფრასტრუქტურის არასწორი კონსერვაციის გამო, ეკოლოგიური მდგომარეობა ნეგატიური გზით წარმართა. ზესტაფონის, რუსთავის, ქუთაისის, მადნეულის საწარმოებში არასრულყოფილი ტექნოლოგიების დანერგვის გამო ნეგატიური შედეგები მივიღეთ - ჰაერში მავნე ნაერთების გაზრდას აქვს ადგილი. მსგავსი შედეგები, ცხადია ისე ადამიანის საზრუნავი ხდება.

საქართველოში ბუნების დაცვას ხანგრძლივი ისტორია აქვს. ჯერ კიდევ, თამარ მეფის დროს არსებობდნენ ტყის მცველები, ანდა ვახტანგ VI-ის დროს ტყის, წყლებისა და საძოვრების დაცვის შესახებ კანონები იყო მიღებული. ბუნების დაცვა არა მარტო

ბუნებადაცვით საქმიანობას, არამედ უკვე გარდაქმნილ გარემოში არსებული ბუნებრივი წარმონაქმნების მსგავსი ანალოგების – ანთროპოგენური მოდიფიკაციების შემუშავებასა და რეალიზაციას გულისხმობს. ამ მხრივ, რეკომენდაციები საკმაოზე მეტია: ქვეყნის დამუშავებული კარიერების (ჭიათურა, ნაწილობრივ ტყვარჩელი) ბუნებრივ მაცივრებად გადაკეთება; სამშენებლო კარიერების ადგილზე მოსაცდელი კომუნიკაციების - მცირე ბაქნების მოწყობა; მდ. ენგურის ძველ კალაპოტში (ჯვარი-ანაკლია შორის) სპორტული სანაოსნო აუზის შექმნა; საქართველოს მთისწინეთებში ხელოვნური ტერასების შექმნა; ზღვისპირა ზოლში ხელოვნური პლაჟების მოწყობის პრაქტიკის გაგრძელება და ა.შ.

ამგვარად, მსოფლიოს ბუნებრივი რესურსებისა და, მათ შორის, საქართველოს უნიკალური ბუნების აღდგენა-დაცვა უმთავრესი სახელმწიფოებრივი საქმიანობაა, რომელიც მეცნიერულად დასაბუთებული ღონისძიებების შემუშავებასა და პრაქტიკაში დანერგვას მოითხოვს. ამ მიზნის მიღწევა ადვილი სრულიად არაა. იგი მოითხოვს ამ პრობლემა არა მარტო ცალკე სახელმწიფოების, არამედ რიგი რეგიონული და გლობალური მასშტაბების დონეზე გადაჭრას. შესაძლოა, რომ დასაწყისში საფუძველი დაედოს მონიტორინგის (გარემოს თვალთვალი) სახელმწიფო და საერთაშორისო გლობალური სისტემის ამოქმედებას. მსგავსი სისტემის საბოლოო მიზანი გარემოს შესახებ იფორმაციული ბანკის შექმნა, მეცნიერული რეკომენდაციების გაცემა, მათი შესრულების თვალთვალი და კონტროლი წარმოადგენს.

კაცობრიობის განვითარების გზა – სოციალური და ეკონომიკური პროგრესის მიღწევისაკენაა მიმართული. ამ გზაზე ადამიანი მეცნიერულად დასაბუთებული ეფექტური ღონისძიებების შემუშავებასა და ახალი ტექნოლოგიების შექმნას ცდილობდა, რომელთა გამოყენების შედეგებიც ხშირად ისევლე ადამიანის საკეთილდღეოდ იყო მიმართული. ამჟამად, ადამიანის წინაშე კიდევ ერთი უდიდესი პრობლემა - გარემოს მდგომარეობის შენარჩუნება, მისი გაუმჯობესება, დაცვა და გაჯანსაღება დგას. მისი მიღწევა გარემოს ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნებაში მდგომარეობს, როცა მოსალოდნელი იქნება პლანეტის მოსახლეობის მატერიალური და კულტურული მონაპოვრების დაცვა, მორალური და საყოფაცხოვრებო, ეთიკურ-ესთეტიკური უმაღლესი კატეგორიების აღიარება და საყოველთაო ჰარმონიის დამკვიდრება.

გარემო - თვითორგანიზებადი სისტემა. გარემოში მიმდინარე მრავალი ცვლილებების შესახებ მკითხველისთვის უკვე ცნობილია. კოლოსალურად ხანგრძლივია აღნიშნული ცვლილებების მიმდინარეობის დროც: გეოგრაფიული გარსის ასაკი ხომ მილიარდ წლებს მოითვლის. ამ დროის განმავლობაში ხანგრძლივი და უკომპრომისო ცვლილებებს ამ სისტემის ძირეული გარდაქმნა და არამდგრადი მდგომარეობა უნდა გამოეწვია, განადგურებამდე, ან სრულიად სხვა სისტემის ჩამოყალიბებამდე, უნდა მისულიყო. თუ ეს არ მომხდარა, ამას გეოგრაფიული გარსის კიდევ ერთ უნიკალურ უნარს - თავისი პარამეტრების ცვლილების განსაზღვრულ ფარგლებში შენახვის თვისებას, უნდა ვუმაღლოდეთ. მართლაც, ძლიერი ცვლილებების მიუხედავად, გეოგრაფიული გარსის ისტორიაში - მისი იერსახისა და სტრუქტურის გართულებაა აღბეჭდილი, კონტინენტების განუწყვეტელი დრეიფი და ხმელეთი-ოკეანის თანაფარდობის მუდმივი

ცვლაა შემჩნეული, ატმოსფეროს შემადგენლობისა და ბიოსფეროს განვითარების უწყვეტი ეტაპებია დადგენილი.

ამდენად, გეოგრაფიული გარსის კომპონენტების ფართო ცვლილებების მიუხედავად, მისი არსებითი უნარი - გარეგანი (მზის, კოსმოსური) და შინაგანი ენერგიათა უწყვეტი ურთიერთმოქმედების მიმდინარეობა უცვლელი რჩებოდა. გეოგრაფიული გარსი, ძირითად უნარს, თავისი მდგომარეობის უკიდურესი ცვლილების (აქტიური ვულკანიზმი, გამყინვარება, მთათაწარმოშობა) პერიოდშიც ინარჩუნებდა. ამ მხრივ, გეოგრაფიული გარსი თავისი მნიშვნელოვანი ცვლილებებით გეოსტატიური უნარის მქონე სისტემად შეიძლება წარმოვიდგინოთ. ასეთ სისტემებს პარამეტრების მდგომარეობათა ავტომატური შენარჩუნება ახასიათებთ.

პარამეტრების მდგომარეობათა წონასწორობის შენარჩუნების თვისების მქონე სისტემები ბუნებაში საკმაოდ მრავლადაა. მათ შორისაა ფიზიკური და ქიმიური სისტემები. მათგან განსხვავებით, გეოგრაფიული გარსის სისტემა უფრო ბიოლოგიური კლასის სისტემებს უახლოვდება. ცნობილია, რომ სწორედ ცოცხალი ორგანიზმები არიან, ფიზიოლოგიური ორგანიზმბუ-ლობის მიზეზით, ჰომეოსტაზის (მდგრადი წონასწორობის უნარის მატარებლები. მეცნიერთა ვარაუდით, ცოცხალი უჯრედის მსგავსი ნიშნები ყველაზე უფრო მეტად, ოკეანეებს ახასიათებს. ვნახოთ, თუ როგორ შეიძლება ამ თვალსაზრისის გადატანა მთელ გეოგრაფიულ გარსში.

ამ მიზნით, განვიხილოთ გეოსტაზისი ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს მაგალითზე. ამისათვის, ერთი წლის მანძილზე მიმდინარე პარამეტრების ცვლილებაც კი საკმარისია. ჩვენთვის უკვე ცნობილია, რომ გაზაფხულის დღელამტოლობის მომენტში დღისა და ღამის ხანგრძლივობა თანაბარია, ხოლო მზის სხივების დედამიწის ზედაპირზე დაცემის კუთხე 900-იანი სიდიდის ტოლია და რადიაციული ენერგია ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ სიმეტრიულადაა განვრცობილი. ამ შემთხვევაში, მოსალოდნელი იყო ჰაერის ტემპერატურის ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ თანდათანობით შემცირება. თუმცა, ამგვარი მოვლენის ჩამოყალიბებას ხელს უშლის დედამიწისეული ატმოსფეროსა და ჰიდროსფეროს ურთიერთობანი, რომელიც სრულიად განსხვავებულია მთვარის მსგავსი „სელენოგრაფიული გარსის“ მარტივი სისტემისაგან.

გაზაფხულის დღელამტოლობის წერტილიდან დაშორებასთან ერთად იზრდება მზის სითბური ნაკადის განაწილების დისიმეტრიულობა: ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში მზის სხივების დახრილობა იზრდება, ხოლო საპირისპიროში პირიქით - მცირდება. ამის გამო, პირველ მათგანში ჰაერის ტემპერატურის შესაბამის მატებას უნდა ჰქონდეს ადგილი. სინამდვილეში კი მისი დაყოვნება შეინიშნება, რომელიც გამოწვეულია რიგი მარეგულირებელი მექანიზმების მიერ. ასე, მაგალითად, ზომიერ და მაღალ განედებში მზის რადიაციის ზრდის სითბურ ეფექტში გადასვლის დაყოვნება დაკავშირებულია თოვლისა და ყინულების დნობაზე, აგრეთვე აორთქლებაზე დახარჯული სითბოს დანაკარგებთან.

ზამთრის დასასრულს ზღვებისა და ოკეანეების სითბოტევადობა (სითბოშემცველობა) მინიმუმამდე დადის. ამიტომ, მათი გამათბობელი როლი,

ზამთართან შედარებით, უფრო ნაკლებია. ამავე დროს, შუა და მაღალი განედების ჰაერის ტემპერატურის ზრდასთან ერთად, ეკვატორსა და პოლუსებს შორის ტემპერატურათა სხვაობა კლებულობს და ეკვატორიდან მაღალი განედებისაკენ სითბური ნაკადი თანდათანობით სუსტდება. ეს სიტუაცია გვაგონებს -საცხოვრისის გათბობის გონივრულ რეგულირებას - სითბოს მოხმარების დაკავშირებას მის მოთხოვნილებასთან. ბუნებაში კი ეს პროცესი საკმაოდ მოწესრიგებულად მიმდინარეობს. მანამ სითბოს უკმარისობაა და სიცივე თოვლსა და ყინულებშია დაგროვილი, წარმოიქმნება ინტენსიური ოკეანური და ეკვატორული სითბური ნაკადები; ხშირად, „ავარიული“ გადმოსროლასაც აქვს ადგილი: სამხრეთი ნახევარსფეროს ზაფხულის ეკვატორული მუსონების სითბო ჩრდილოთ ნახევარსფეროშიც კი აღწევს. თითქოს გეოგრაფიული გარსი იბრძვის მაღალი განედების გაცივებისაგან დასაცავად. ზაფხულში, ყველა ეს სითბოს რეგულირების მექანიზმები წყვეტენ საქმიანობას და კარგავენ თავიანთ მნიშვნელობას. ამავე დროს, თანდათანობით ძალას იძენენ სითბოს აკუმულატორები.

თოვლის დნობაზე დახარჯული სითბოს ანაზღაურების შემდეგ ხმელეთის ზედაპირი სწრაფად თბება. სითბოს ნაწილი სიღრმეში გადადის და მიწისპირა ფენაში გროვდება. მტკნარი წყალსაცავების ზედა ფენაც გათბობას განიცდის. ტემპერატურის ზრდასთან (0-დან 40-მდე) ერთად, მისი სიმკვრივე მატულობს და წყალი ძირს ეშვება. მიმდინარეობს წყლის ვერტიკალური შერევის აქტიური პროცესი. ტემპერატურის ზრდით ჩამოყალიბდება წყლის მდგრადი სტრატეფიკაცია: ქვედა ფენაში - ცივი, ზედაპირზე - თბილი და ცივი ზამთრის მდგომარეობის დადგომამდე ვერტიკალური შერევაც შეწყდება. აქ, საქმეში თერმოკალინური პროცესები ერევა.

ოკეანეებში სხვა სურათია: ყინულის დნობისა და აორთქლების ზრდასთან ერთად მარილიანობის მატებასა და ტემპერატურის შემცირებას აქვს ადგილი. უფრო ცივი და მლაშე წყალი ქვევით იძირება. სითბოს მარაგი ოკეანის ზედაპირიდან უფრო ღრმა (1 კმ-მდე) ფენაში გადადის. ამიტომ, ტემპერატურა ოკეანეზე, ხმელეთთან შედარებით, უფრო დაბალია. სითბოს ასეთი სხვაობა იწვევს მეორე რიგის (ოკეანე-კონტინენტი) სითბური მანქანის ამოქმედებას: სითბო ხმელეთიდან ოკეანისაკენ იწყებს მოძრაობას. იგი გროვდება ატმოსფეროს ორთქლში, ხოლო კონდენსაციის დროს მის გამოყოფასა და ჰაერის გათბობას აქვს ადგილი. ტემპერატურის ზრდასთან ერთად ძლიერდება ფოტოსინთეზიც, რომელსაც მივყავართ ენერგიის ორგანულ ნივთიერებაში აკუმულირებამდე. მისი ნაწილი მცენარეული ნარჩენების ლპობის დროს გამოიყოფა.

როგორც ჩანს, გეოგრაფიული გარსის სხვადასხვა ქვესისტემებს შორის სითბური მიმოცვლის რთული ტრაექტორიების გამო, ბუნებრივი პროცესების დამუხრუჭებას აქვს ადგილი. მზის რადიაციის შემოსვლისა და ჰაერის ტემპერატურის მაქსიმუმები ერთმანეთს არ ემთხვევა, რადგან თავდაპირველად მიმდინარეობს სითბური აკუმულატორების „დამუხტვა“, შემდეგ კი ამ სითბოს შემოდენებას აქვს ადგილი, რომელიც მზის შემცირებული რადიაციის რამდენადმე კომპენსაციას ახდენს. ამიტომ, რადიაციის შემოსვლის შემცირება, ჯერ კიდევ, ტემპერატურის მსვლელობაზე გავლენას ვერ ახდენს.

ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში ტემპერატურის მაქსიმუმი, მზის ენერგიის ნაკადის უმაღლეს მნიშვნელობასთან შედარებით, 1-1,5 თვითაა გადაწეული. ჰაერის ტემპერატურასთან ერთად დროითი გადაადგილება ახასიათებს აორთქლებას, ატმოსფერულ ნალექებს, მცენარეთა ვეგეტაციასა და სხვა პროცესებს, რომლებიც წლიური სეზონების სახით ფორმირდებიან. ცხადია, რომ წელიწადის დროთა კლიმატური თუ აგროკლიმატური მახასიათებლების დროითი „დაგვიანებები“, მათი ბუნებრივი და ასტრონომიული საზღვრების შეუთავსებლობაში არიან გამომჟღავნებული. ამავე დროს, აღნიშნული „დაგვიანებების“ ხანგრძლივობა ხმელეთისა და ოკეანის გადანაწილებაზეა დამოკიდებული. შიდაკონტინენტურ არეალებში იგი მინიმალურია, რადგან ოკეანიდან დაშორებული ხმელეთი მოკლებულია წყლის მარეგულირებელ ზემოქმედებას. ზღვების სანაპიროებზე კი პირიქით – თვალსაჩინოა მისი სწრაფი გამოვლინება.

რადგან მზის რადიაციის, ტემპერატურის, ნალექების, ვეგეტაციის მაქსიმუმები ერთმანეთს არ ემთხვევა – მიმდინარეობს პროცესთა წლიური მსვლელობის მკვეთრი სურათის გადღაბნა-გადაშლა. იგი გარეგანი ფაქტორის – მზის რადიაციის ზემოქმედების ეფექტის შემცირებისაკენაა მიმართული, ანუ უზრუნველყოფს გეოგრაფიულ გარსის მდგომარეობის მაქსიმალურ და შესაძლებელ სტაბილიზაციას. ტემპერატურული მაქსიმუმის შემდგომ სითბო მცირდება და მცენარეთა ვეგეტაცია მიყუჩდება ხოლმე.

ტემპერატურის დაცემასთან ერთად მოქმედებას იწყებს ბუფერული სისტემები – სითბოს აკუმულატორები, რომლებიც ხელს უწყობენ ამ პროცესის შენელებას. ტემპერატურის შემცირებასთან ერთად ადგილი აქვს უკვე აღწერილი პროცესის მსვლელობას, ოღონდ საპირისპირო მიმართულებით. მისი კავშირები შემდეგნაირია: აორთქლების შემცირება – ოკეანის ზედაპირული ფენის მარილიანობის დაკლება – სითბოს გაცემა და „ჩაძირვა“ თბილი წყლის აპველინგი – სითბოს გადასვლა ატმოსფეროში – სითბოს გადასვლა ხმელეთზე. ჩანს, რომ ამოქმედდა მეორე რიგის სითბური მანქანა, რომელსაც უკვე შექცეული, უკუმიმართულება გაუჩნდა: სითბოს გადატანას ადგილი აქვს ოკეანიდან, ატმოსფეროს გავლით ხმელეთისაკენ. მაღალ განედებსა და ეკვატორულ ცხელ სარტყელს შორის ტემპერატურული კონტრასტი პირველი რიგის სითბური მანქანის ამოქმედებას იწვევს, რომლის მეშვეობით სითბური ენერგია ცივ სფეროში გადაიქაჩება. ზომიერი სარტყლის მცენარეულობა, ფოთოლცვენის უნარით, ტრანსპირაციის (სითბოს ხარჯვის) შემცირებას აღწევს. ამის გამო, ტემპერატურა ნელა მცირდება, თუმცა მზის სითბოს ნაკადი უკვე უმნიშვნელოა. ამიტომ, ზომიერ სარტყელში ზამთარი მაშინ დადგება, როცა მზის რადიაციის მინიმუმიდან დიდი დროა (1-2 თვე) გასული.

ზამთარში ამოქმედდება გაცივებისაგან თავის დაცვის მექანიზმი: მოღრუბ-ლულობის მუდმივი ფენა დედამიწის გამოსხივებას ანელებს; წყლის აუზები ყინულით იფარება, ხმელეთი კი თოვლის საფარით. ორივე მათგანი სითბოს ხარჯვას ამცირებენ. არ მიმდინარეობს აორთქლება ხმელეთის ზედაპირიდან. სამაგიეროდ, ოკეანიდან სითბო თავისუფლად გადადის ატმოსფეროში. სითბოს მთლიანი გაცემა

იწვევს ოკეანის ზედაპირზე ყინულის ფენის წარმოქმნას, რომელიც თავის მხრივ გაყინვის სითბოს გამოყოფას აძლიერებს, რაც ასევე გეოგრაფიულ გარსის „გათბობის“ წინაპირობაა.

ამგვარად, მზის ენერგია – „სიცოცხლის“ წყაროა, გეოგრაფიული გარსის ფუნქციონირების მამოძრავებელი ძალაა. მრავალი ეგზოგენური პროცესები მზის ენერგიაზეა დამოკიდებული და ეგუება მას. გეოგრაფიული გარსი გულმოდგინე და მუყაით მეურნეს ჰგავს: მზის რადიაციის მკვეთრი წლიური ცვლილების მიუხედავად, გეოგრაფიული გარსი ახდენს ენერგიის რეზერვების განაწილებას, იმარაგებს მას, გადაადგილებს ერთი ადგილიდან მეორეში, ზემოქმედებს სითბურ ბალანსზე, მნიშვნელოვნად ამცირებს მის კონტრასტულობას, მინიმალურ საზღვრებში ინარჩუნებს თავისი პარამეტრების ინტენსივობის რყევით მნიშვნელობებს.

აქედან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ გეოგრაფიული გარსი, როგორც მაღალი რანგის ბუნებრივი სისტემა, თვითორგანიზებადი უნარის მქონე მოწესრიგებული წარმონაქმნია, რომელიც განვითარების მსვლელო-ბაში სრულყოფას განიცდის, სულ უფრო ზრდის თავის მდგომარეობასა და იარაღდება გარეგანი ზემოქმედებების – „სტრესებისაგან“ თავდასაცავად.

როგორც ჩანს, ბუნებრივი პროცესების განვითარება მუდმივი გარდაქმნისა და მონაცვლეობის გზით მიმდინარეობს. ამიტომ, სახეზეა ამ პროცესების განვითარების ტენდენციის მიმართულება, რომელიც ბუნებრივი პირობების შედეგად ყალიბდება. ამ ტენდენციაში ანთროპოგენური დატვირთვების შეტანამ ბუნებრივი ნაკადების პარამეტრების ცვლილებები უნდა გამოიწვიოს. ამავე დროს, ბუნებრივი სისტემების ორგანიზაციულობამ, თვითაღდგენის მდგომარეობა უნდა ჩამოაყალიბოს, რომლის ხელშემწყობი იმპულსი რეგულაციის ფაქტორი უნდა გახდეს.

რეგულირება (ლათ. Regula - ნორმა, წესი) - რაიმე პროცესის ამა თუ იმ მახასიათებლის სიდიდის შენარჩუნება ან გარკვეული კანონით ცვლაა. გეოგრაფიული პროცესების რეგულირება მათი ბუნებრივი რეჟიმის დარღვევის შემთხვევაში გახდა აუცილებელი. ამ დროს, ბუნებრივი პროცესები ნეგატიური გზებით ვითარდებიან, არასასურველ და სახიფათო ტენდენციებს ღებულობენ. ცხადია, რომ ამგვარი ტენდენციების ჩამოყალიბება გარემოს ანთროპოგენურ დატვირთვასთანაა დაკავშირებული. მათი შედეგები ხშირად კატასტროფულ ხასიათს ღებულობს, მით უმეტეს თუ ბუნებრივი ობიექტები მეტად დინამიკურ სისტემებს (მდინარეთა შესართავები, ზღვის სანაპიროები, ნიადაგურ-მცენარეული საფარი, ფერდო-ბები) მიეკუთვნება. ამ სისტემებში და, საერთოდ - გარემოს ფუნქციონირებას, ბუნებრივ პირობებთან ერთად, ანთროპოგენური ფაქტორიც განაპირობებს, რომელიც ე. წ. შემაფოთებელი ზემოქმედების ზეგავლენით ნაწილობრივ, ან მთლიანად არღვევს ხანგრძლივად ჩამოყალიბებული სისტემის მუშაობის რეჟიმსა და, აქედან გამომდინარე, მდგრადობასა და ბალანსირებულ მდგომარეობას.

ბუნებრივ-კატასტროფული პროცესები არა მხოლოდ ანთროპოგენურ რეჟიმში ყალიბდება, არამედ ადამიანის ჩაურევლადაც მიმდინარეობს. მათ მიეკუთვნება ექსტრემალური შტორმები, სეტყვა, მდინარეთა წყალმოვარდნა, ღვარცოფები,

კლდეზავები, მეწყრების გააქტიურება, მიწისძვრები, ვულკანიზმი. ამ მავნე პროცესების კომპენსაცია და სტაბილიზაცია თანამედროვეობის ურთულესი პრობლემაა. ამ ამოცანის გადაწყვეტის მიზნით, საზოგადოება ბუნებრივი მოვლენების რეგულირებას მიმართავს. მისი ამოცანაა სარეგულირებელი მმართველი ზემოქმედების გამომუშავება.

სარეგულირებელი ობიექტის (მდინარე, ტყე, ნიადაგი, ზღვისპირეთი, ფაუნა, სეტყვა, წყინვა და ა.შ.) განმსაზღვრელი მახასიათებლებისა (მდინარის დონე ან ხარჯი, ტყის გაჩეხვის ტემპი, ნიადაგის ეროზიისა და პლაჟის გარეცხვის სიდიდეები, სეტყვისა და წყინვის მაჩვენებლები) და შემაშფოთებლების (ზღვის შტორმის ძალა, მდინარის დონის აწევა) გაზომვის საფუძველზე შესაძლებელი ხდება მარეგულირებელი ზემოქმედების გამომუშავება და, რაც მთავარია, მისი პრაქტიკაში დანერგვა, ანუ ამ ზემოქმედების ისეთი ცვლილება, როცა მიღწეულია მიმდინარე პროცესზე სათანადო მოქმედება, რის შედეგადაც ამ უკანასკნელის შესაბამისი მაჩვენებელი საჭირო (მისაღებ) მნიშვნელობას ღებულობს.

ბუნებრივ-ანთროპოგენური პროცესის რეგულირებითი პრინციპით წარმართვას, რომელიც ხშირად ხელსაყრელ შედეგებს იძლევა - მართვას უწოდებენ. იგი, ორგანიზებული სისტემის განმსაზღვრელი სტრუქტურისა და მოქმედების რეჟიმის შენარჩუნებაა, მისი მოწესრიგებაა, ხარისხის მუდმივობისა და საზოგადოების მოქმედების (საქმიანობის) მიზნის მიღწევაა. რეგულირებისა და მართვის პრინციპები ნებისმიერი ბუნებრივი პროცესის ან რეგიონის შინაგანად დამახასიათებელი თვისებაა და მათი სისტემურობის უნარიდან გამომდინარეობს.

გეოგრაფიული გარსის ცალკეულ სისტემებში რეგულირება - მართვის პრინციპების გამოყენებას საკმაოდ ფართოდ მიმართავენ. ამ მხრივ, აღსანიშნავია მდინარეთა დონეებისა და წყლიანობის რეგულირება, მათი სანაპიროს დატბორვისა და ეროზიის შემცირების, ასევე სანაოსნოდ ათვისების მიზნით; მეწყრული მოვლენების ფაქტორების რეგულირება მოიცავს მათი რეჟიმის შენარჩუნებითი საქმიანობის (ფიტომელორაცია, ზედაპირული წყლების დრენაჟი, მრავალწლიანი კულტურების გაშენება) დანერგვას; საყოველთაოდ აღიარებულია ზღვის პლაჟის ზოლის რეგულირება, რომელიც ითვალისწინებს შტორმული ტალღების დამანგრეველი (აბრაზიული) მოქმედების „შემობრუნებას“ ზემოქმედებითი (შექმნითი, პლაჟის მასალის დაგროვებითი, ანუ აკუმულაციური) საქმიანობისაგან.

ბუნებრივი ნაკადების მართვა. გეოგრაფიული გარსი - ბუნებრივი ნაკადების არსებობისა და ურთიერთმოქმედებების არენაა. ენერგეტიკული ნაკადები მათი ერთ-ერთი სახეა. ისინი გარემოს ორგანიზაციაში აქტიურად მონაწილეობენ. მხედველობაში გვაქვს გეოგრაფიული გარსის რადიაციული და სითბური ბალანსის წარმოდგენა მართვის სისტემის სახით, როცა გათვალისწინებულია დედამიწის ზედაპირის, ატმოსფეროსა და ოკეანის რადიაციული და სითბური ბალანსების ურთიერთმოქმედებანი. გეოგრაფიულ გარსში შემოსული და გასული რადიაციული ბალანსის როგორც თეორიული, ისე მოდელური ან მექანიკური ანალოგების ანალიზიდან ჩანს, რომ: რადიაციული ბალანსი - მზის ენერგიის შემოსულ და გასულ სიდიდეებს შორის დამყარებული მდგრადი

დინამიკური წონასწორობაა; მდგრადობის უნარის წყალობით, დინამიკური ფაქტორების ხანმოკლე ფლუქტუაციების („სტრესების“) მიერ შეუძლებელია წონასწორობითი მდგომარეობის მიმართული ცვლილებების გამოწვევა; წონასწორობაში მყოფ სისტემებზე მცირე, თუმცა მუდმივი ზემოქმედებით - შესაძლებელია მათი ამ მდგომარეობიდან გამოყვანა და სასურველი მიმართულებისაკენ გადახრა.

სინამდვილეში (ბუნებაში) კი, სტეფან-ბოლცმანის კანონით - გამოსხივებასა (B) და აბსოლუტურ ტემპერატურას (T) შორის დამოკიდებულება

$$B=bT^4,$$

გვიჩვენებს, რომ ქვეფენილი ზედაპირის ტემპერატურის ზრდით სითბური გამოსხივების მკვეთრი მატებაა შესაძლებელი. თუმცა, ტემპერატურის ფლუქტუაციური ხასიათის ზრდის შემთხვევაში - წონასწორობის სწრაფ აღდგენასთან გვექნება საქმე. თუკი სითბოს შემოსავლის გამომწვევი ფაქტორის მოქმედება ხანმოკლეა, მაშინ ახალი წონასწორობა მყარდება, რომელიც მზის რადიაციასა და დედამიწის სითბურ გამოსხივებას შორის ახალი თანაფარდობით იქნება მიღწეული.

ამგვარად, გეოგრაფიული გარსის მიერ ათვისებული მზის ენერგია ამ სისტემის განსხვავებულობათა შენარჩუნებას, ანუ განსაზღვრული სტრუქტურის შენახვას ხმარდება, რაც საბოლოო ჯამში, ლანდშაფტური გარსის „თვითშენარჩუნების“ უნარის გამომუშავებას იწვევს. თუკი დავუშვებთ, რომ აღნიშნული ენერგიის შენახვას არა აქვს ადგილი, მაშინ მოისპობოდა რა განსხვავებები - სტრუქტურის ქაოსურამდე გამარტივება, სისტემის მთლიან დაშლას გამოიწვევდა. აქედან გამომდინარე, რადიაციული ბიუჯეტის მიერ გეოგრაფიული გარსის სტრუქტურულობის (განსხვავებათა) შერჩენა, ნაკადების მოძრაობათა გამო, ნივთიერებისა და ენერგიის ბუნებრივი წრებრუნვის უნიკალურ შესაძლებლობას ამყარებს.

მრავალი პრაქტიკული მიზნების მისაღწევად ხშირად რადიაციული ბალანსის შემოსავალ-გასავალი სტატიების (ნაწილების) ხელოვნურად შეცვლის აუცილებლობის წინაშე ვდგებით. ამ ამოცანის გადაწყვეტას სარეგულაციო მექანიზმის ელემენტების სიდიდეთა ცვლილებით აღწევენ. ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ ალბედო (ა) გეოგრაფიულ გარსში შემოსული რადიაციის შეთვისების ერთ-ერთ მთავარ კოეფიციენტს წარმოადგენს, რომლებსაც სივრცე-დროითი ცვლილების დიდი უნარი გააჩნია და ბუნებრივი გარსის რადიაციული ბალანსის როგორც ტერიტორიულ, ისე ქრონოლო-გიურ არაერთგვაროვნებას ახასიათებს. ამავე დროს, იგი შემოსული სითბური ნაკადის ერთგვარ რეგულატორს, ან კიდევ, მექანიკური ანალოგის მიხედვით, „ვენტილს“ წარმოადგენს. ამ მხრივ, შეიძლება აღვნიშნოთ ცნობილი ბუნებრივი ფაქტი: თოვლის საფარის ფორმირება ზედაპირის ალბედოს ზრდასთან ერთად შემოსული რადიაციის მკვეთრ შემცირებას იწვევს, რაც თოვლის შემდგომ გაძლიერებას მოასწავებს. ამ მაგალითიდან ნათელია დადებითი უკუკავშირების სისტემის ჩამოყალიბება. ცხადია, რომ თოვლის საფარის წარმოქმნა, დადებითი უკუკავშირის არსებობის გამო, დედამიწას „თეთრ პლანეტად“ გადააქცევდა. მაგრამ, ბუნებაში ადგილი აქვს ალბედოს განუწყვეტელ რეგულირებას. ამ შემთხვევაში, ალბედოს ზრდის რეგულატორის ფუნქციას ასრულებენ როგორც

გეოგრაფიული გარსის ხასიათი და მდგომარეობა (ოკეანე-ხმელეთის ურთიერთობანი, სინოტივე, ფენოლოგიური ასპექტები), ისე ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა.

ბუნებრივი გარსის მდგომარეობის ინდიკატორს - სწორედ, რომ ალბედო წარმოადგენს, რომელიც რეგულაციას საკმაოდ ადვილად ემორჩილება. ალბედოს რეგულირების მრავალი საშუალება არსებობს: ტყის გაჩეხვა ან ხელოვნური ნარგავების შექმნა, დაშრობა ან მორწყვა, თოვლის საფარის ჭკარტლით ან ნახშირით დაფარვა და ა.შ. ჰაერის ტემპერატურის ცვლილება შესაძლებელია CO₂-ის შემცველობის რეგულირებით. ოკეანესა და ატმოსფეროს შორის სითბოგაცვლის რეჟიმის დარღვევა შესაძლებელია წყლის ზედაპირის ნავთობის აფსკით დაფარვისას. ამ დროს, ოკეანის ზედაპირიდან აორთქლება თითქმის ორჯერ მცირდება და, შესაბამისად, ატმოსფეროში ენერგიის გადატანის შემცირებას უნდა ველოდოთ. ხმელეთის მშრალი ფრაგმენტების მორწყვას თან სდევს წყლის ორთქლის მკვეთრი ზრდა და რეგიონის სინოტივის ახალი რეჟიმის ჩამოყალიბება.

ამგვარად, გეოგრაფიული გარსის რადიაციულ ბალანსზე ზემოქმედების მრავალი ბუნებრივი მექანიზმი არსებობს, რომელთა რეგულატორული უნარით შესაძლებელია ბუნებრივი სისტემის დინამიკური წონასწორობის მდგომარეობამდე მიყვანა. მაგრამ, ბუნებრივი ნაკადების მართვა საკმაოდ რთული საქმიანობაა, რადგან მოითხოვს რეგულირების ფაქტიზი მექანიზმების ღრმა ცოდნას.

საკმაოდ დიდი მნიშვნელობისაა ამინდის მართვის მიზნით ატმოსფეროზე ზემოქმედების გონივრული წარმართვა. ამ მხრივ, მიმართავენ ღრუბლებში რეაგენტების შეტანას, რომელიც წყლის ორთქლის კონცენტრაციასა და წვიმის ან სეტყვის ხელსაყრელი ოდენობით მოსვლას უწყობს ხელს. ამჟამად, ფართოდ მიმართავენ ღრუბლებში კონდენსაციის ბირთვების (იოდოვანი ვერცხლი) შეფრქვევასა და სასურველი ატმოსფერული ნალექების გამოწვევას. ამ მხრივ, საყურადღებოა სეტყვის მოსვლის სარეგულაციო (სხვებთან ერთად, მისი ავტორი პროფ. გ. სულაქველიძე) სისტემის შექმნა, რომელიც გამოიყენებოდა საქართველოში. შესაძლებელია, აგრეთვე ატმოსფეროს ლოკალური გათბობა და კონვექციური დინების გამოწვევა, რაც ნალექების მოსვლას მოასწავებს. საყურადღებოა თერმოდინამიკური პროცესების მართვის გზით ღრუბლების წარმოშობის ან გაფანტვის, ასევე ნისლისა და ნალექების თავიდან აცილების მიღწევა. ცხადია, რომ ქვეფენილ ზედაპირზე ზემოქმედების უმრავლესობას (მორწყვა, დაშრობა, ატმოსფეროში რეაგენტების შეფრქვევა და სხვ.) მიწისპირა ჰაერის ფიზიკური თვისებების შეცვლის უნარი გააჩნია, რომელთა მეშვეობით შესაძლებელია არათუ რეგიონალური, არამედ გლობალური ფაქტორების როლის შესრულება.

გეოგრაფიული გარსის განვითარების ანთროპოგენურ ეტაპზე ხმელეთისა და წყლის აუზების ბალანსის ბუნებრივი რეჟიმის ცვლილების ფაქტორთა შორის აღსანიშნავია: ყამირი და ნასვენ მიწების ხვნა-თესვა და მათი აგროტექნიკურ-მელიორაციული გარდაქმნა; მოსავლიანობის ზრდის მიზნით, ნიადაგების სინოტივის რეჟიმის რეგულირება; წყალმომარაგებასა და მორწყვა-გაწყლოვანების მიზნით, ბუნებრივი სასმელი წყლების რესურსების მკვეთრი შემცირება; მდინარეული

ჩამონადენის რეგულირებისა და წყალსაცავების შექმნის მიზნით, წყლის მასების დროსა და სივრცეში გადანაწილება; ქალაქების უწყვეტი ზრდა და მოსახლეობის მომარაგების მიზნით მიწის წიაღიდან წყლის მოპოვება და, მასთან დაკავშირებული, წონასწორობის დარღვევის ნეგატიური გამოვლინებები; სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით მდინარეების, ტბების, წყალსაცავებისა და მიწისქვეშა წყლების გაბინძურება.

ბუნებრივი წყლის აღნიშნული ცვლილებებით შესაძლებელია კაცობრიობა სერიოზული საფრთხის წინაშე დადგეს. ამიტომ, მეცნიერებას (პირველ რიგში, გეოგრაფიულ ცოდნას) ამ ეტაპზე შესასწავლი აქვს ბუნების ურთიერთკავშირების რთული მექანიზმი, რომლის საფუძველზე შესაძლებელია ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენების შეფასებათა დადგენა, წყლის რეჟიმის შესწავლა და ბალანსის ანგარიში, წყალმომარაგების ოპტიმიზაციის ეფექტური ღონისძიებების შემოთავაზება და მათი პრაქტიკაში რეალიზაცია.

მეცნიერული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ დედამიწის წყლის ბალანსზე ზემოქმედების ეფექტი საკმაოდ დიდია. ინტენსიური მიწათმოქმედების გამო, მორწყვას ყოველწლიურად 3,0-3,5 ათასი კმ³ მდინარეული ჩამონადენი ხმარდება. შესაბამისად, ამავე სიდიდით, აორთქლების გაზრდას აქვს ადგილი. ვარაუდობენ, რომ XIX და XX საუკუნეების განმავლობაში დასავლეთ ევროპის მოსარწყავი მიწების ზოგიერთ ფრაგმენტებზე აორთქლების ფენა 50-60 მმ-თაა გაზრდილი.

წყლის რესურსების მართვის წარმატებულ ხერხს მისი ტრანსპორტირება წარმოადგენს. ამ მხრივ, მსოფლიოში ცნობილია მრავალი სარწყავი არხი, რომელთა ჯამური სიგრძე ასეული ათასობით კილომეტრია. საკმაოდ დიდია, აგრეთვე ამ არხებით ტრანსპორტირებული წყლის მოცულობაც. ხმელეთის წყლის ბალანსის მართვის წარმატებულ საშუალებას მდინარის ჩამონადენის რეგულირება წარმოადგენს. ამ მხრივ, მსოფლიოში შექმნილი 1500-მდე წყალსაცავში მოქცეულია 4100 კმ³ მოცულობის მტკნარი წყალი.

წყალსაცავების შექმნას აქვს თავისი უარყოფითი მხარეც. მათ ქვეშ მოქცეულია სასოფლო-სამეურნეო თვალსაზრისით ვარგისი მიწები; წყალსაცავების ზედაპირიდან ადგილი აქვს აორთქლების ზრდასა და წყლის ბალანსის გადანაწილებას. დახშულ აუზში მოქცეული ტბის დონის ცვლილება წყლის შემოსავლისა (ჩამონადენი) და გასავლის (აორთქლება) მოცულობათა შორის სხვაობითაა განსაზღვრული. თუკი ეს მაჩვენებლები ერთმანეთის ტოლია, მაშინ მიღწეულია დინამიკური წონასწორობა. მისი დარღვევა, სისტემის ავტომატური რეგულირების ამოქმედების საწინდარია. ასე, მაგალითად, აორთქლების გადამეტება ჩამონადენზე იწვევს წყლის მოცულობისა და სარკის ფართობის შემცირებას, რომელსაც, თავის მხრივ, აორთქლების დაკლება უნდა მოჰყვეს. საბოლოოდ, დარღვეული დინამიკური წონასწორობის აღდგენას ექნება ადგილი.

აღწერილი პროცესის რეალური მაგალითია კასპიის ზღვის დონის რყევა. ამ ზღვის დონის დაწევა მისი სარკის ფართობის შემცირებას იწვევდა. შესაბამისად, მცირდებოდა აორთქლებაზე დახარჯული წყლის რაოდენობა. ცხადია, რომ ასეთი სისტემა სტაბილიზაციას განიცდის, რადგან უარყოფითი უკუკავშირის მქონე სისტემას

წარმოადგენს. მართლაც, კასპიის ზღვას, უკვე 25 წელია, დონის აწევა ახასიათებს. აღნიშნული ანალოგიის გადატანა შესაძლებელია სხვა ნებისმიერ სისტემაზე. ყველა შემთხვევაში მოსალოდნელია სისტემის სრული სტაბილიზაცია, რადგან მათ როგორც სისტემას - უარყოფითი უკუკავშირის უნარი გააჩნია.

თავი VII. გარემოს ბუნებრივი და ტექნოგენური ნაკადები

თუ ბუნება მეორდება, ეს დამთხვევა კი არა,
“ზისზე” გამოსვლა უფროა
გილბერტ ჩესტერტონი

ენერგო-მასების გარდაქმნა და მიგრაცია ბუნების დამახასიათებელი ნიშან-თვისებაა. ვიცით, რომ ბუნების ნივთიერებებს საკუთარი მასა (ნივთიერების რაოდენობა) და ენერგია (სითბოს, სინათლის, მექანიკური მოძრაობის, მარაგი) აქვთ. ასევე, მათ ორგანული ურთიერთკავშირები გააჩნიათ, რომლებიც განსაზღვრავენ მათ საკმაოდ მნიშვნელოვან ფიზიკურ თავისებურებებს: მასა შეიცავს ენერგიის გარკვეულ მარაგს, ხოლო ყოველგვარი ენერგია - მასით განისაზღვრება.

ბუნების ობიექტების ნივთიერებათა მოძრაობა გარდაუვალი და განუწყვეტელი პროცესია, მათი ფიზიკური თვისება და უნარია. ამავე დროს, მოძრავი სხეულების სიჩქარესა და მიმართულებას მათი ურთიერთგანლაგება, ხოლო სტრუქტურას - მასებისა და ენერგიის გადაადგილება განაპირობებს.

ბუნების ობიექტების ურთიერთმოქმედებები პლანეტის ფიზიკურ ველში მიმდინარეობს და, ცხადია ელექტრომაგნიტურ და გრავიტაციულ თანამოქმედებებს შეიცავს. პირველი მათგანი ნივთიერებათა გამოსხივებასა და გათბობას, მოძრაობასა და ქიმიურ (ფოტოსინთეზი) რეაქციებს, აგრეგატულ მდგომარეობათა ცვლას განაპირობებს. გრავიტაცია კი ოკეანის წყლების მოქცევა-უკუქცევასა და დინებებს, მდინარეებისა და ოკეანეების წყლის ნაკადებს, წვიმისა და სეტყვის მოვლენას იწვევს, ასევე ატმოსფეროს დედამიწის გარშემო შემოკავებას, ეროზიულ და დენუდაციურ პროცესებს განაპირობებს. მათი ჩამოთვლა საკმაოდ შორს წაგვიყვანს. ყოველი მათგანის ფიზიკური ნიშან-თვისება ბუნებაში საკუთარ სპეციფიკას ღებულობს, რაც საბოლოო ჯამში - ბუნებრივი გარემოს ერთიანი სისტემის ჩამოყალიბებას განაპირობებს.

ბუნების ობიექტების მოძრაობებს პლანეტარული ძალები განსაზღვრავენ. პლანეტის ყველაზე დიდი ენერგო-მასები ჰაერისა და წყლის ნაკადებია. მათი დინამიკა მეტად საინტერესო ბუნებრივ შედეგებს იძლევა. აკი, ნივთიერებათა მიმოქცევების პარალელურად მიმდინარეობს ენერგიის წრებრუნვის აღძვრა: წყლის აორთქლებას ან მყინვარის დნობას თან ახლავს ენერგიის შთანთქმა, ორთქლის კონდენსაციასა და წყლის გაყინვას - სითბოს გამოყოფა. აღნიშნული მოვლენები პლანეტის სხვადასხვა „კუთხეში“ განუწყვეტლივ მიმდინარეობს და მრავალი სახის თავისებურებები ახასიათებთ. დიდი ან წრებრუნვების როლი ბუნებაში: ისინი უზრუნველყოფენ ბუნებრივი პროცესების მრავალჯერად გამეორებებს (როტაციებს), მათი ჯამური გამოვლინების მაღალ ეფექტურობასა და გავრცელების საყოველთაობას.

ატმოსფეროში მიმდინარე წრებრუნვები მბრუნავ დედამიწაზე მზის რადიაციის შედეგად ატმოსფერული მოძრაობის მექანიკურ ენერგიაში გადასვლითაა გამოწვეული. იგი მიმდინარეობს ე.წ. სითბური მანქანების (სითბოს მექანიკურ ენერგიაში გადასვლა) მეშვეობით და როგორც „გამათბობელის“ (დაბალი განედები), ისე „მაცივრების“

(პოლარული განედები) უნარები გააჩნიათ. ამ მოვლენის შინაარსი დეტალურად გადმოცემულია (ალფენიძე და სხვ., 2003) სახელმძღვანელოში.

ატმოსფერული ცირკულაცია მთელ დედამიწას მოიცავს. მისი მიზეზი ე.წ. თერმული ფაქტორია ანუ ატმოსფეროში სითბოსა და, საბოლოო ჯამში, ატმოსფერული წნევის (ბარიული ფაქტორი) არათანაბარ განაწილებაში მდგომარეობს. ჰაერის მუდმივი გადატანის მიუხედავად, ატმოსფერო წონასწორობის მდგომარეობას ინარჩუნებს. აღნიშნული მოძრაობები ერთმანეთთან ორგანულადაა დაკავშირებული და, საბოლოო ჯამში, გიგანტურ ატმოსფერულ წრებრუნვებს წარმოშობენ. ატმოსფერული ცირკულაციის მამოძრავებელ ძალებს დედამიწის ბრუნვისა და მის ზედაპირზე მზის რადიაციის მუდმივი შემოსვლის განუწყვეტელი პროცესები წარმოადგენენ. მათ გარეშე ატმოსფერული ცირკულაცია რამდენიმე დღეში შეწყვეტდა თავის არსებობას.

ბუნებრივი წყლების მიმოცვლასთანაა დაკავშირებული ხმელეთის ზედაპირის გარდაქმნა, მინერალური ნივთიერებისა და სითბური ენერგიის გადატანა, მდინარეებისა და მიწისქვეშა წყლის ნაკადები, მცენარეთა და ცხოველთა განვითარება, ნიადაგების ფორმირება და ა.შ. ბუნებაში წყლის წრებრუნვების მიმდინარეობა მის სიჩქარესთანაა დაკავშირებული და როგორც წყლის აგრეგატულ მდგომარეობზე, ისე წყალსატენის ხასიათზეა (ცხრილი) დამოკიდებული. ტენის საერთო ბრუნვაში ყველაზე მოძრავი (მოცულობა 13 ათასი კმ³, ატმოსფერული ნალექები 540 ათასი კმ³) ატმოსფერული წყალია. ჰაერში ტენის შემცველობის წლიურ მონაცვლეობა 42-ჯერ აქვს ადგილი ანუ ყოველ 8 დღე-ღამეში ერთი სრული ციკლი მთავრდება და ახალ ფაზაში გადადის. ამ მოცულობის წყლის აორთქლებაზე იხარჯება დედამიწაზე შემოსული მზის ენერგიის 20 %, თუმცა დახარჯული სითბო (600 კალ/გრ) ისევ გამოიყოფა წყლის ორთქლის კონდენსაციის დროს.

ადვილი გაანგარიშებით დადგენილია, რომ დედამიწის მდინარეებში (2 მლნ-ზე მეტი) ერთდროულად წყლის მოცულობის მონაცვლეობას ორი კვირის განმავლობაში აქვს ადგილი. ზღვებსა და ოკეანეებში მოქცეული წყლის მასების შეცვლას კი 2500 წელიწადი ჭირდება (ცხრილი N 3). თანამედროვე მთიანეთების მცინვარებში წყალი საუკუნოობით, ხოლო მცინვარულ ფარეებში ათასეული წლითაა შეკავებული.

წყლის მასების განახლების პერიოდები

ცხრილი N 3

წყლის სახეები	წყლების განახლების პერიოდები
მსოფლიო ოკეანე	2500 წწ
მიწისქვეშა წყლები	1400 წწ
ნიადაგის ტენი	1 წწ
პოლარული მცინვარები და თოვლის საფარები	9700 წწ
მაღალმთიანი მცინვარები	1600 წწ
მუდმივი მზრალობის მცინვარები	10 000 წწ
ტბების წყლები	17 წწ
ჭაობების წყლები	5 წწ

მდიანრეების წყლები	16 დღე-ღამე
ბიოლოგიური წყლები	რამდენიმე საათი
ატმოსფერული ტენი	8 დღე-ღამე

ბუნებაში წყლის ნაკადები სამი რგოლის (კონტინენტური, ოკეანური და ატმოსფერული) გავლას ახერხებს. ანტარქტიდისა და გრენლანდიის მყინვარული ფარები დიდი სიმძლავრისა (4 კმ) და მაღალი პლასტიკური უნარიდან გამომდინარე, მათი გავრცელების ცენტრიდან პერიფერიებისაკენ მოძრაობენ, ხოლო მათ განახლებაში მყარი ატმოსფერული ნალექები მონაწილეობენ და ბალანსიც ნალექების მოსვლისა და მყინვართა აბლაციის მუდმივი მსვლელობით მიმდინარეობს. მყინვართა დიდი ლოდების - აისბერგების მიერ დნობის შედეგად მიღებული წყალი ისევ მსოფლიო ოკეანეს უბრუნდება.

მეოთხეული გამყინვარების ცალკეული სტადიების (გიუნცი, მინდელი, რისი, ვიურმი) არეალების მყინვარულ საფარებში კი წყალი უფრო ხანგრძლივად იყო „განამარხებული“ და უმთავრესად პოლარულ, შუა განედებისა და მთიანეთების არეებში იყო თავმოყრილი. დათბობის ეპოქებში - ინტერსტადიალებში (გიუნც-მინდელი, მინდელ-რისი, რის-ვიურმი) ამ მყინვარებისაგან თითქმის არაფერი რჩებოდა. ამჟამად, ვიურმულის შემდგომ დათბობის ფაზაში - მყინვარების აბლაცია ამ 10-11 ათასი წლის წინ დამთავრდა, თუმცა მათი გადნობის პროცესი ამჟამად ანთროპოგენურ ფაქტორის მიერ კონტროლირდება. ანტარქტიდისა და გრენლანდიის მყინვარული საფარების დნობის თანამედროვე ინტენსიური პროცესის მსვლელობა საკმაოდ სახიფათო ტენდენციისაა და მსოფლიო ოკეანის დონის აწევას (1,5 – 2,0 მმ/წწ) განაპირობებს. ამ მყინვარების ერთდროულ გადნობამ შესაძლოა მსოფლიო ოკეანის დონე 60 მ-ით აწიოს, ხოლო ფართობი 20 მლნ. კმ²-ით გაზარდოს. ცხადია, რომ აღნიშნული ცვლილებები არა მხოლოდ მსოფლიო ოკეანის ფართობის ზრდით შემოიფარგლება, არამედ სახეზე იქნება პლანეტის ბუნებრივი გარემოს რიგი კოლოსალური გეოგრაფიული განსახლების ფართომასშტაბიანი, მკაფიო ანაბეჭდები: სითბოსა და ტენის გადანაწილება; ატმოსფეროს ზოგადი ცირკულაცია; ოკეანური დინებები; კლიმატის გლობალური ცვლილებები; ბუნებრივი ზონების კონფიგურაცია; სითბური სარტყლების საზღვრები; ოკეანეებისა და ზღვების სანაპიროები; მოსახლეობის ფართო მიგრაცია; სამრეწველო-სატრანსპორტო და ტურისტულ-რეკრეაციული ობიექტების

ოკეანური მიმოქცევის მასშტაბები საკმაოდ დიდია. დროის მიხედვით ისინი ხანმოკლედან (წამები, წუთები, საათები, ან კვირები) რამდენიმე ათეული და ასეული წლებით განისაზღვრება. წყლების მიმოქცევის სივრცობრივი მასშტაბები კი მილიმეტრებიდან ათასეული კილომეტრებით იზომება. ზედაპირული წყლების ოკეანური ცირკულაცია (ოკეანური დინებები) თითქმის მთლიანად ასახავს ქართა მთავარი სისტემების ჩამოყალიბებას. მსოფლიო ოკეანის ზედაპირული დინებები წყლის გიგანტური მასების გადაადგილებაა, რომლებიც სივრცეში ციკლონური და ანტიციკლონური წრებრუნვების სახით მონაცვლეობენ ხოლმე. მათი გავრცელების

უმთავრესი უბნები თითქმის ემთხვევა ატმოსფერულ მოძრაობათა საშუალო სიდიდეებს - პასატებსა და დასავლურ ქარებს.

წყლის წრებრუნვა მოიცავს აგრეთვე სამეურნეო სისტემის გავლას. მისი მოცულობა მნიშვნელოვნად ჩამორჩება აღნიშნული ძირითადი ბუნებრივი რგოლების მიმოქცევის სიდიდეებს, მაგრამ სასმელი წყლის ბალანსში უდიდესი როლი ენიჭება. ამ მხრივ, აღსანიშნავია სასმელი (მტკნარი) წყლის ისეთი დიდი მომხმარებლები, როგორიცაა სოფლის მეურნეობა და მოსახლეობა. პირველ მათგანში წყლის უმეტესი ნაწილი სარწყავად ($3,4 \times 10^{12} \text{ მ}^3/\text{წწ}$) გამოიყენება, რომლის 80%-ზე მეტი მდინარეებს სამუდამოდ ჩამოშორდება ხოლმე. წყლის ნაწილი იხარჯება კომუნალურ მეურნეობაში ($0,44 \times 10^{12} \text{ მ}^3/\text{წწ}$), მრეწველობაში ($1,9 \times 10^{12} \text{ მ}^3/\text{წწ}$), აორთქლებაზე წყალსატევების ($0,24 \times 10^{12} \text{ მ}^3/\text{წწ}$) ზედაპირიდან. ამდენად, წყლის მოხმარების ჯამური მაჩვენებელი ($6 \times 10^{12} \text{ მ}^3/\text{წწ}$) ხმელეთის სუბარული ჩამონადენის 13%-ის ტოლია. აქედან, მიმოქცევაში სრულიად ამოვარდნილია $3 \times 10^{12} \text{ მ}^3/\text{წწ}$ მოცულობის მტკნარი წყლის მარაგი. თანამედროვეობის ერთ-ერთ პრობლემას მტკნარი წყლების გაბინძურება წარმოადგენს, რომლის მოცულობა სულ უფრო იზრდება და ამჟამად $0,45 \times 10^{12} \text{ მ}^3/\text{წწ}$ შეადგენს. მისი გაწმენდისათვის $5-7 \times 10^{12} \text{ მ}^3/\text{წწ}$ მტკნარი წყალია საჭირო.

გარემოს პროცესების მსვლელობაში განსაკუთრებული ადგილი ბიოლოგიური მიმოქცევებს უჭირავს, რომლებიც ორგანულ ნივთიერებათა შექმნისა და დაშლის პროცესების ერთობლიობას მოიცავს. ბიოლოგიური წრებრუნვა - ფოტოსინთეზის მსვლელობაა. ქიმიური ელემენტების (C, N, O, H, Ca, P, Fe) მიგრაცია კი ბიოგეოქიმიურ მიმოქცევებს განაპირობებს.

ორგანულ ნივთიერებებს დაშლის უნარიც გააჩნიათ. მკვდარი მასა ქვანახშირში, ტორფში, ნავთობში, საწვავ აირებში გადადის. როგორც ჩანს, ორგანული ნივთიერები მუდმივ მიმოქცევას განიცდიან. მისი კომპონენტებია ბიომასა, მკვდარი მასა, ჩამონაცვენი და პროდუქცია. თვით ორგანული ნივთიერებები ბუნებრივი ზონების მიხედვით არათანაბრად (ნოტიო სუბტროპიკულ ტყეებში 45 კგ/მ^2 ; ტაიგაში 35 კგ/მ^2 ; სავანეებში $2-4 \text{ კგ/მ}^2$; სტეპებში $1-1,5 \text{ კგ/მ}^2$) განაწილებული. წლიური პროდუქციის უმეტესი ($2,5-3,5 \text{ კგ/მ}^2$) ნაწილი ნოტიო ტროპიკულ ტყეებში, სავანებსა და სტეპებშია. მათი რაოდენობა ადამიანთა სამეურნეო საქმიანობასთანაცაა დამოკიდებულია. მისი ნეგატივიზმი ცხრილშია ასახული.

ორგანული ნივთიერების მოხმარება (Кормилицын, Цицкишвили, Яламов, 1997)

ცხრილი N 4

ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა	არაორგანული ნივთიერების დანაკარგები (მლრდ. ტ/წწ)
ტყის გაჩეხვა	4,5
ნიადაგის ეროზია	0,45
ნიადაგის დამუშავება, ჰუმუსის დაჟანგვა	0,3
სამოვრების ჭარბი გამოყენება	0,7
სხვა მიზეზები	1_2
ჯამური დანაკარგები	5_6

ცოცხალი სამყაროს ძირითადი ქიმიური ელემენტი - ნახშირბადია. მისი შენაერთები უმნიშვნელოდ იცვლებიან და ქვანახშირის, ტორფის, ნავთობის აგებულებაში მონაწილეობენ. ნახშირბადის წრებრუნვა შეუქცევადი პროცესია. ღრმა ფენებში 10^{16} ტონა ნახშირბადი (ქვანახშირის, ნავთობის, კირქვების შემადგენლობაში) მილიონობით წელიწადი ამოვარდნილია წრებრუნვიდან.

დიდი მნიშვნელობისაა ჟანგბადის მონაწილეობა ბუნებრივ (დაჟანგვა) პროცესებში. იგი დედამიწაზე ამ 3,0 მლრდ წლის წინ გაჩნდა და შედის ქანების, ნიადაგების, წყლების შემადგენლობაში. ატმოსფეროში ჟანგბადის არსებობამ და მზის სხივების მასზე მოქმედებამ ხელი შეუწყო ოზონის ფენის (ეკრანის) წარმოშობას. ატმოსფეროში თავისუფალი ჟანგბადი $1,18 \times 10^{15}$ ტონას შეადგენს. ამჟამად, მისი წლიური ნამატი $1,55 \times 10^9$ ტონაა, ხოლო ხარჯვა $2,16 \times 10^{10}$ ტონა. ტექნოლოგიურ პროცესებში კი 9×10^9 ტ/წწ ჟანგბადი იხარჯება. ჩანს, რომ ჟანგბადის შემოსავალი ერთი რიგით დაბალია გასავალთან შედარებით. მას გარემოში უარყოფითი შედეგები მოსდევს. ეს პრობლემა სოციალურად გაუმართლებელი და ეკოლოგიურად სახიფათოა, გარემოს დეგრადაციის მომასწავებელია.

ბიოლოგიურ წრებრუნვებში მონაწილეობენ აგრეთვე კალციუმი, აზოტი, გოგირდი და სხვ. კალციუმი შედის კირქვების შემადგენლობაში. თბილი ზღვების მარჯნები მას თავისი ჩონჩხის შესაქმნელად იყენებენ, რომელთა ნარჩენები ფსკერზე კირქვების დაგროვებას ახდენენ.

აზოტი უფრო ატმოსფეროშია (4×10^{15} ტონა) გავრცელებული. იგი შედის ქვანახშირის (1-2,5 %), ნავთობის (1,5 %-მდე), ნიადაგებისა (0,1 %) და ცოცხალი ორგანიზმების (0,3 %) შემადგენლობაში.

გოგირდი ბიოლოგიურ წრებრუნვებში ხვდება ლავების ატმოსფეროსა და ოკეანის წყალში შემოსვლის გზით. გოგირდი შედის ორგანიზმების შემადგენლობაშიც.

ბუნების ადრეულ ეტაპებზე ბიოგეოქიმიური წრებრუნვები ჟანგვა-აღდგენითი კონტრასტების არეალებს წარმოშობდნენ. სიცოცხლის გაჩენამდე დედამიწაზე მხოლოდ სუსტი აღდგენითი გარემო იყო. ამჟამად, დაჟანგვითი გარემო ჭაობებში, შლამიან ნალექებში, ქანებში, წყლებში მიმდინარეობს. იმავე პროცესი ანაერობულ სივრცეში გოგირდწყალბადს, მეთანსა და სულფიდებს წარმოიქმნის.

მინერალური ნაწილაკები ჰაერს, წყლებს, მცენარეებს გადააქვს. მათი მყარი ჩამონადენის მასა 14 მლრდ ტ/წწ შეადგენს. მინერალურ ნივთიერებათა გადაადგილებას ანთროპოგენური პროცესებიც უწყობენ ხელს. მათ შორისაა მიწათმოქმედება, ტყის გაჩეხვა, სამთომო-მპოვებელი საქმიანობა. მათი ჯამური ეფექტი 6-10 მლრდ ტ/წწ აღწევს, რაც პლანეტარული დენუდაციის 40 %-ზე მეტია. ეს მაჩვენებელი დღითი-დღე მატულობს. ასე, რომ ანთროპოგენური ფაქტორის მიერ ნივთიერებათა მიმოცვლაში საკამოდ დიდ როლს ასრულებს.

შთამბეჭდავია ბუნებაში ნივთიერებათა და ენერგიის წრებრუნვები. აქ შემოსული ენერგიის წყაროებია: მზის რადიაცია ($2,3 \times 10^2$ ჯ/მ²წმ ანუ $3,16 \times 10^9$ ჯ/მ²წწ); დედამიწა-

მთვარის მოქცევითი ხახუნის ენერგია $3,5 \times 10^3$ ჯ/კმ²წმ. განსაკუთრებით, აღსანიშნავია მიწის წიაღიდან შემოსული ენერგია, რომელიც პლანეტის ისტორიაში (4,7 მლრდ წწ) $1,6 \times 10^{31}$ ჯოულს შეადგენს. მათ შორის, რადიოაქტიური დაშლით $0,9 \times 10^{31}$ ჯოული ენერგიაა მიღებული. ენერგიის წყაროს წარმოადგენს აგრეთვე დედამიწის ღერძული ბრუნვისა და მზის გარშემო მოძრაობის შედეგად ენერგიის გენერირება.

რადიაციული ნაკადები ხმარდება აორთქლების, მცინვარების დნობის, წყლისა და ჰაერის გათბობის, გამოფიტვის, ფოტოსინთეზის, ეროზიის, ჰაერისა და წყლის მოძრაობას. ატმოსფერო (კოსმოსისა და დედამიწის მიმართულებით) უფრო მეტ ენერგიას ასხივებს, ვიდრე შთანთქავს მას. მისი რადიაციული ბიუჯეტი $3,16 \times 10^9$ ჯ/მ²წწ-ია.

პლანეტის ბუნებაში სითბური მანქანების მუშაობა ასევე ქმნის ენერგეტიკულ ნაკადებს. სითბური მანქანების მარგი ქმედების კოეფიციენტი საკმაოდ მცირეა და განსაზღვრულია „გამათბობელისა“ და „მაცივრებს“ შორის ტემპერატურათა მცირე სხვაობით. მათ მიერ, სითბოს, სინოტივისა და ენერგიის მიმოქცევას აქვს ადგილი. ოკეანიდან 505×10^{12} მ³ წყლის აორთქლებაზე დახარჯული სითბო ($2,62 \times 10^9$ ჯ/მ²წმ) ხმელეთზე კონდენსაციისას (119×10^{12} მ³) გამოთავისუფლდება და მის ზედაპირზე ჰაერის „გათბობას“ ხმარდება. მუდმივი ენერგომიმოცვლა მიმდინარეობს აგრეთვე ოკეანეებსა და ატმოსფეროს შორის.

ჰაერის მოძრაობა ოკეანის ზედაპირზე ტალღების გენერაციასა (რყევით მოძრაობას) იწვევს. მათი ჯამური ენერგია (E) ფართობის ერთეულზე შემდეგნაირად განისაზღვრება: $E = 125 \times H^2$ ერგი/სმ². გაბატონებული ქართა სისტემები ოკეანის უმთავრესი დინებების მიზეზია. მათ მიერ გიგანტური „სისხლძარღვთა“ სისტემაა შექმნილი. ოკეანურ დინებებს წყლის მასებთან ერთდ გადააქვთ სითბური ენერგია, მარილები, საკვები და ა.შ. ატმოსფერო აღძრავს ოკეანურ დინებებს, ხოლო თავისი ენერგიის დიდ ნაწილს (83 %) ოკეანისაგან იღებს.

ატმოსფეროს ენერგია ოკეანეში გადადის და ტალღების წარმოშობას აქვს ადგილი. ეს ენერგია კი საკმაოდ დიდი ხნითაა შემონახული. ასე, მაგალითად, ოკეანის ზედაპირზე ქარების მიერ წარმოქმნილი ტალღები არა თუ მისი ფორმირების ადგილზე მოქმედებენ, არამედ საკმაოდ შორს გადაადგილდებიან და დიდი ხნის განმავლობაში აგრძელებენ თავიანთ მოქმედებას, ხოლო მათი გამომწვევი მიზეზი ანუ ქარის მოქმედება უკვე დიდი ხანია რაც ჩაცხრა. ასე, რომ ოკეანეს „დამახსოვრების უნარი“ გააჩნია ანუ - „კომპიუტერის პროცესორული“ უნარისაა, რომელიც უკვე გარდასული ადელვების შენახვითა და სხვა ადგილებში გამოვლინებებით ხასიათდება, თავისი „ნაკვალევის“ სივრცესა და დროში გადანაწილების უნარი გააჩნია.

ენერგიის წრებრუნვას ადგილი აქვს ბიოსფეროშიც. ორგანიზმებში (მასა $2,5 - 3,0 \times 10^{24}$ გრ) ენერგიის დაგროვება $3,5 \times 10^{21}$ ჯ/წწ შეადგენს. გეოლოგიურ დროში (570 მლნ წწ) ფოტოსინთეზსა და ნიადაგწარმოქმნზე დახარჯული ენერგია საკმაოდ დიდია. ამავე დროის მანძილზე ქვანახშირის, ტორფის, ნავთობის, საწვავი ფიქლებისა და სხვ. ორგანული ნივთიერებების შემადგენლობაში დაგროვილია კოლოსალური (11×10^{14} ჯ/მ²) ენერგია. ამავე დროს, კოლოსალურია ლითოსფერული მიმოქცევების არა მარტო ენერგია,

არამედ მისი მასებიც. ამჟამად, მომქმედი 800 ვულკანი 3 - 6 მლრდ ტონა/წწ ნივთიერებას ამოაფრქვევს.

ბუნებაში ენერგომასების მიმოცვლის საფუძველი ქიმიური ელემენტების მიგრაციაა, რაც ნივთიერებათა მოძრაობის უნარით აიხსნება. მიგრაციის ხარისხს განსაზღვრავენ k კოეფიციენტი. არჩევენ ჰაერის, წყლისა და ბიოგენურ მიგრანტებს. აქტიურ ელემენტებს მიეკუთვნება წყალბადი, ჟანგბადი, ნახშირბადი, აზოტი. წყლის მიგრანტებია გოგირდი, ქლორი, ბორი, ბრომი. შედარებით სუსტი მიგრაციისაა კალიუმი, ნატრიუმი, სტრონციუმი, რადიუმი, ფტორი. კიდევ უფრო სუსტად მოძრაობენ ბარიუმი, რუბიდიუმი, ბერილიუმი, სილიციუმი, ფოსფორი.

მიმოქცევის დისკრეტულობა ბუნებრივი მოვლენების მიმართული მოძრაობათა შეცვლისა და გარდაქმნის ანუ განვითარების ვექტორის წარმოშობის წინაპირობაა. განვითარების ვექტორის არსებობა კი ბუნებრივი პროცესის მსვლელობის ხასიათსა და პარამეტრების ცვლილების მაჩვენებლებსაც განაპირობებს, რაც ბუნების ობიექტების თვისებრივ გარდაქმნებს ვიზუალურად ასახვას. განვითარების ვექტორი გარდაქმნის ის მიმართულებაა, რომელიც განსაზღვრავს ამ ობიექტების განვითარების ტენდენციას, მისი რაიმე მიმართულებით გარდასახვის მიდრეკილებას.

განვითარების ტენდენციებს განსაზღვრავენ ბუნებრივი ან ანთროპოგენური პროცესების ერთობლიობა, რომელთაც საკმაოდ ხანგრძლივი, მუდმივი და სივრცე-დროითი მდგრადი ნიშან-თვისებები გააჩნიათ. ასე, მაგალითად, ახალგაზრდა მთიანი სისტემების ძლიერი დანაოჭებები და ტექტონიკური დადებითი მოძრაობანი, ასევე ვულკანიზმი და სეისმური მოვლენები ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იწვევენ მთიანი მხარეების ფორმირებასა და რელიეფის ნიშნულთა განუზრეღ ზრდას ანუ ასეთ მთიანეთებს აზევების ტენდენცია აქვთ. წინააღმდეგ შემთხვევაში, მათ შეუძლიათ რელიეფის ნიშნულების დაწევა და დაძირვის ტენდენციის გამეფება; ზღვის სანაპირო ზონაში ნატანი მასალის უარყოფითი ბალანსის შემთხვევაში აშკარა წარეცხვისა და ძირითადი ნაპირების აბრაზიის ტენდენცია შეინიშნება; ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის მატებასა და სინოტივის დეფიციტის შემთხვევაში კი იზრდება დათბობის მაჩვენებელი - სიმშრალის რადიაციული ინდექსი - k -ს სიდიდე 2-ზე მეტი ხდება და 3-სა 4-ს უახლოვდება, რაც გაუდაბნოების ტენდენციაზე მეტყველებს; აღნიშნული k ინდექსის სიდიდის დაცემა (დაბალი სითბო და მაღალი ტენი), პირიქით გამყინვარების ტენდენციის დასადგურებას განაპირობებს.

განვითარების ტენდენციის მიხედვით შესაძლებელია ე.წ. წონასწორობის მდგომარეობამდე მიმავალი გზის დადგენა, რაც გეოგრაფიული პროგნოზირების საფუძველს წარმოადგენს. თუმცა, წონასწორობის მდგომარეობის (პროფილის) მიღწევა მხოლოდ თეორიულად (გონებაში წარმოდგენით) თუ შეიძლება. ამავე დროს, ბუნების ობიექტებისა და მოვლენების განვითარების ტენდენციის დადგენას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა გააჩნია. კერძოდ, განვითარების ტენდენცია მოვლენის ან ობიექტის რაიმე მიმართულებით განვითარების გზას გვიჩვენებს.

აღნიშნული თეორიული გზის გავლას კი შეიძლება ქონდეს როგორც სასურველი, ისე არასასურველი მიმართულება. ამასთან, გეოგრაფიული მოვლენის (გაუდაბნობა, წარეცხვა, გამყინვარება და სხვ) განვითარების ტენდენციის სქემა, მისი ჩვენთვის საჭირო გზით წარმართვის - ხელოვნურად რეგულირების მექანიზმების ჩართვის საშუალებას იძლევა. ამდენად, მუდამ მშფოთვარე და დაუცხრომელი დედამიწა, თავისი განუწყვეტელი მოძრაობებითა და გარდაქმნებით, ხელს უწყობს ბუნების სტრუქტურის ჩამოყალიბებას, პლანეტის აქტიურობა და ენერგო-მასების მიმოცვლა კი განსაზღვრავს პლანეტარული მოვლენებისა და ობიექტების თანმიმდევრული და სისტემური ფუნქციონირების ანუ მათი მუდმივი „სიცოცხლის“ არსებობის შესაძლებლობას.

ამგვარად, ბუნებაში კოსმოსური და წიაღის ენერგომასებისა და ნივთიერი ნაკადები განუწყვეტლად მიმოიცვლებიან, როტაციას განიცდიან, მოძრაობენ და საფუძვლიანად გარდაქმნიან, რაც მათ ერთ მხრივ მიმართული ცვლილებების მუდმივობას იწვევენ.

რაც შეეხება გეოქიმიურ ბარიერებს, გლობალური თვალსაზრისით, ისინი წარმოადგენენ ბუნებრივი გარემოს აქტიურ ზედაპირებს. ნივთიერებათა გეოქიმიური ნაკადების შემადგენლობა და ფიზიკური ცვლილებები ჟანგვა-აღდგენის, სორბციულ-ფილტრაციული, სედიმენტაციური, ბიოგეოქიმიური, ბარიული, ტემპერატურული შეცვლის საზღვრებზე შეინიშნება. ამ ბარიერების გადალახვისას, ნივთიერებათა ნაწილი კარგავს თავის მოძრაობის უნარს, გადადის ინერტულ (არახსნად) მდგომარეობაში, განიცდის აკუმულაციას.

აღამიანთა საზოგადოების სამეურნეო საქმიანობა - სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო ქმედებები, აგრეთვე, გარემოს საყოფაცხოვრებო გაბინძურება, ქმნის რა მრავალგვარ ტექნოგენეტურ პროდუქციას, თავისი მიგრაციული უნარიდან გამომდინარე, საკმაოდ ძლიერი ნეგატიური შედეგებით ხასიათდება. ამ პროდუქციის გარემოზე ზემოქმედების ინტენსივობა განსაზღვრულია არა ნარტო მიგრაციული უნარით, არამედ გეოქიმიური ბარიერების არსებობით, ამ ტექნოგენური პროდუქციისა და ცოცხალი ორგანიზმების დამოკიდებულებით - ცოცხალ ორგანიზმებს შეუძლიათ შთანთქან, დააგროვონ ან წრებრუნვებში ჩართონ ეს პროდუქტები. როგორც ჩანს, გარემოში ე. წ. ტექნოგენური „ნაწარმი“, ბუნებრივი ფონის მიერ კონტროლის ქვეშაა მოქცეული.

ტექნოგენური ნივთიერებები ნიადაგში საკმაოდ დიდ ცვლილებებს განიცდის. მისი ნაწილი შთაინთქმება ნიადაგის ზედა ფენაში, ხოლო ქვედა ჰორიზონტების თვისებების (დამჟანგავი, აღმდგენი) მიხედვით, ქიმიურ ნივთიერებებს განსხვავებული მიგრაციული უნარი უნვითარდებათ. ატმოსფეროში წარმოქმნილი ქიმიური შენაერთები (წყალი, გოგირდისა და ნახშირბადის დიოქსიდები, სხვადასხვა აირები) ნიადაგში აქტიურად ნეიტრალდება (ნახევარუდაბნოების ტუტე გარემო), თუმცა მჟავე რეაქციას (მაღალ განედებში) საკმაოდ დიდი ხნით ინარჩუნებს.

ტუტეებით გაბინძურება უკუმიმართულებით მიმდინარეობს. აღმოჩნდა, რომ ნიადაგები მთელი რიგი მინერალური და ორგანული ნივთიერებების გამწმენდი

ფილტრის როლს ასრულებენ. ცხადია, რომ ნიადაგების გაფილტვრის უნარი ბუნებაში საკმაოდ დიდი დადებითი თვისებაა. თუმცა, მას უარყოფითი გამოვლენაც აქვს: ქიმიური ელემენტები და შენაერთები, მათ შორის ტოქსიკური, გასუფთავებასთან ერთად, ნიადაგში შეიძლება დაგროვდეს კიდევაც. აქედან, ადვილია ტექნოგენური ნარჩენების მიგრირება მცენარეებისა და ცხოველების საკვებში.

როგორც ვხედავთ, ნიადაგებში ქიმიური ტოქსიკური ნაერთების მოხვედრის თავიდან აცილება ადამიანის ძალას აღემატება. ნიადაგები შეიძლება დაჯგუფდეს მათი საპასუხო რეაქციის ხასიათის მიხედვით. ტექნოგენური ზემოქმედების მიმართ ნიადაგების ნორმალური ფუნქციონირების მაჩვენებლად მისი ბიოლოგიური პროდუქტიულობა გამოდგება. ნიადაგების მიერ თავდაცვის თვითუზრუნველყოფას აქტიური (პედოქიმიურ და ბიოქიმიურ) ნივთიერებების არსებობა განაპირობებს. პირველი მათგანი იწვევს ნიადაგების ჟანგვა-აღდგენითი თვისებების ცვლილებას, რაც ნივთიერებათა მიგრაციის უნარზე ახდენს გავლენას. პედოქიმიურად აქტიურია გოგირდწყალბადი და მეთანი. ბიოქიმიური აქტიური ტექნოგენური ნივთიერებები ცოცხალ ორგანიზმებზე ზემოქმედებენ, რაც ნიადაგური ბიოტების დარღვევას განაპირობებს. ასეთ ნივთიერებებს მიეკუთვნება პესტიციდები, ჰერბიციდები, ზოგიერთი ნახშირწყალბადები. მათ მიერ შესაძლებელია ორგანიზმების (მათ შორის, ადამიანის) სერიოზული დაავადების გამოწვევა.

ამგვარად, ნიადაგების თვისებებისა და თვითგაწმენდის უნარი გვაფიქრებინებს მათი მართვის ფუნქციის პრაქტიკაში დანერგვას. ამ მხრივ, საყურადღებოა ნიადაგების ნაყოფიერების ზრდისა და დაცვის მიღწევა. ცნობილია, მჟავე ნიადაგების მოკირიანება და თაბაშირით ტუტე რეაქციის შემცირება.

ქიმიური ელემენტების მიგრაციაში ბუნებრივი რეგულატორის როლს მცენარეულობა ასრულებს. ბუნებრივი ბიოცენოზები, ანთროპოგენური დატვირთვების მიმართ, მაღალი მდგრადობისაა. ბუნებრივი ბიოცენოზების მიკროელემენტების შთანთქმის ბიოლოგიური კოეფიციენტი განუზომლად მეტია, მონოკულტურასთან შედარებით. ამ უკანასკნელში, დაბალი კონკურენციის გამო, მხოლოდ განსაზღვრული ელემენტების შთანთქმას აქვს ადგილი და აუთვისებელი ელემენტები ნიადაგში გროვდება.

ბუნებრივი მცენარეულობა ქიმიური ნივთიერებების ნაკადების რეგულირებას სხვადასხვა ინტენსივობით ახდენს. ზოგიერთ არაბარიერულ მცენარეს რეგულირების უნარი არ გააჩნია და მათ ორგანიზმში ელემენტები ნიადაგში მათი კონცენტრაციითაა განსაზღვრული. თუკი ნიადაგში კონცენტრაცია ტოქსიკურია, მაშინ მცენარე იღუპება. ამ თვისებას კარგად იყენებენ რაიმე ნივთიერების ნიადაგში განსაზღვრის ინდიკატორად. მცენარის ნაცრის ანალიზი ნათლად მიუთითებს საჭირო ელემენტების ანომალური გავრცელების შესახებ. ამ ხერხს წარმატებით იყენებენ მადნეული წიაღისეულის, ნავთობისა და გაზის საბადოების ძებნა-ძიების დროს.

მაღალბარიერული მცენარეულობა ძირითადი ბიოგეოქიმიური ბარიერის როლს ასრულებენ, რადგან თავისი ორგანიზმის გავლით არ ატარებენ ელემენტებს და, ამიტომ,

ნიადაგში ბიოგეოქიმიური ანომალიის ფორმირების წყაროს წარმოადგენენ. ფიტომასაში ელემენტების დაგროვება ნიადაგის ზედაპირზე მეორადი ანომალიების შექმნას მოასწავებს, რადგან მცენარეთა ხრწნის პროდუქცია სწორედ ნიადაგიდან შეთვისებულ და დაგროვილ ელემენტებს შეიცავს. როგორც ჩანს, მცენარეთა ბარიერულობის ტიპი არა მისი შეთვისების, არამედ გამოსვლის (გარემოში ელემენტების გამოყოფის) უნარით განისაზღვრება.

ნიადაგ-მცენარეული სისტემის ავტომატური რეგულირების შესაძლებლობის ნათელი მაგალითი მოყვანილი გვაქვს ა. პერელმანის გამარტივებული სქემით. იგი დადგენილია პალეონტოლოგიური მონაცემების საფუძველზე. პალეოზოურის ნოტიო ტროპიკულ ტყეებში ორგანული მასის დაგროვებამ სიცოცხლის განვითარების წინააღმდეგობრივი სურათი შექმნა: რაც უფრო ძლიერი იყო ლანდშაფტში ბიოგენური აკუმულაცია, მით უფრო სწრაფად მიმდინარეობდა ცოცხალი ორგანიზმების გახრწნა, ენერგიული იყო ორგანული ნივთიერების მინერალიზაცია, ნიადაგებში იქმნებოდა მჟავე გარემო და მიმდინარეობდა მჟავე გამოტუტვა, მაღალი მოძრაობის უნარს იძენდნენ კალიუმის, კალიუმის, მაგნიუმის, ფოსფორის, გოგირდის შენაერთები.

აქედან გამომდინარე, პალეოზოურ ტყეებში, დადებითი უკუკავშირის მექანიზმის წყალობით, მცენარეულობას მინერალური „შიმშილი“ შეეცყო: მცენარეულობის წყლით, სინათლითა და სითბოთი მზარდ უზრუნველყოფასთან ერთად, მინერალური საკვები სულ უფრო კლებულობდა; ბიოლოგიურმა წრებრუნვამ, საკვებითა და სინათლით არაერთგვაროვანი უზრუნველყოფის პირობებში, მცენარეულობის წინააღმდეგობრივი განვითარება გამოიწვია; მცენარეულობა თვითონ აუარესებდა თავისი არსებობის პირობებს. მსგავსი წინააღმდეგობა, ადამიანის არაგონივრული სამეურნეო საქმიანობით, დღესაც ადვილად შეიძლება წარმოიქმნას.

ამგვარად, როგორც ზემოაღნიშნული მასალიდან ჩანს, ბუნებრივი გარემოს ენერგო-მასების მუდმივი და კანონზომიერებას დამორჩილებული მოძრაობანი მუდმივი სივრცე-დროითი გავრცელებით ხასიათდება, გამოწვეულია შემხები სისტემების ინდუქციური, ურთიერთდაკავშირებული გადაადგილებებითაა განპირობებული და მიმოქცევათა ერთიანი სისტემის ფორმირება ახასიათებს. ენერგო-მასების მოძრაობათა (წრებრუნვათა) საბოლოო ფაზების სივრცებრივი დისკრეტულობითა (წყვეტადობით) და მოძრაობის ტრაექტორიის სივრცე-დროითი ცვლილებების მასშტაბების სხვადასხვაობა იწვევს მიმოქცევების (ან ცალკეული ნაკადების) შედარებით დამოუკიდებელი (ავტოქრონული) სისტემების - ციკლების ფორმირებას.

ამკარაა, რომ მიმოქცევების მსვლელობაში, მოძრაობის ყოველ ელემენტარულ ნაბიჯზე, ენერგო-მასების მუდმივობის შეუნარჩუნებლობა განაპირობებს ტრაექტორიის უმნიშვნელო სიდიდის დისკრეტულობა (შეუკვრელობა), რაც ბუნებრივი გარემოს ცალკეული ქვესისტემების ცვლილებათა შედეგად, განვითარების მიმართულების ვექტორის ჩამოყალიბებას განაპირობებს, რაც გარემოს შემადგენელი (დაბალი რანგის) ქვესისტემების განვითარების ტენდენციას ანუ მისი რაიმე მიმართულებით გარდასახვის მიდრეკილებას განსაზღვრავს.

ბუნებრივი გარემოს არაერთგვაროვანი თბოენერგეტიკული არეალების „სითბური ნაკადების“ გლობალურ-ლოკალური (ელემენტარულ) სისტემები ბარიული რელიეფის მიერაა ფორმირებული, ხოლო გეოსფერული სისტემების მიმოქცევები და მოძრაობები რთული სისტემის განახლების პერიოდებსა და თვისებრივი (ოკეანური დინებები, ლითოსფეროს დრეიფი, ჰაერის ცირკულაცია) გარდაქმნების გეოგრაფიულ შედეგებს განსაზღვრავენ, რაც ენერგო-მასების მიმოცვლის აქტიურობის შედეგად, სასიცოცხლო გარემოს - ეკოსფეროს მდგომარეობას (ბალანსირებას) განაპირობებს.

ენერგიის ფორმების სივრცეებრივი (კონტინენტური, ოკეანური, ატმოსფერული) და დროითი (ენერგომასების სიჩქარე) არათანაბარი ტრანსფორმაცია ბუნებრივი გარემოს გარდამქმნელთან ერთდ, დამგროვებელ (კუმულაციურ) ფუნქციასაც განაპირობებს, ენერგო-მასების ფორმისა და თვისებრივი (მოძრაობა, დამოკიდებულება, ხარისხი) მაჩვენებლების კონცენტრაციასა და მოწესრიგებულობას, გარდაქმნების, დაგროვების, კუმულირებისა და, განსაკუთრებით კოსმო-ქიმიურ-მექანიკურ ენერგიათა მუშაობის (ფუნქციონირების) პოტენციალს განსაზღვრავს.

დაბოლოს, განსაკუთრებითი მნიშვნელოვანი თვისებრივი ნიშანია გეოგრაფიული ობიექტებისა და ბუნებრივი მოვლენების განვითარების ტენდენციის უნარის არსებობა, რომელიც არა მარტო მათი პროგნოსტიკული თეორიული მოდელის შემუშავების წინაპირობაა, არამედ ამ განვითარების სასურველი მიმართულებით წარმართვის პრაგმატულ შესაძლებლობას განსაზღვრავს.

თავი VIII. ბუნებრივი გარემოს დატვირთვები და მდგრადობა

ჩვენ ვართ დაუჯერებელი სამყაროს დაუჯერებელი
გამოვლინება – რეი ბრედბერი

ბუნებრივი გარემოს მომავალი თაობებისათვის შენარჩუნებისა და უვნებლად გადაცემის მიზნით, მისი ყოველმხრივი ანალიზის ჩატარების აუცილებლობიდან გამომდინარე, ადამიანთა საზოგადოების საცხოვრებელი გარემოცვის გარეგანი დატვირთვების შეფასება მიმართულია ბიოსფეროს ელემენტებზე ყოველგვარი (ბუნებრივი თუ ანთროპოგენური) ზემოქმედების გამოვლინებისაკენ. გარემოში გონივრულად ორგანიზებული მონიტორინგის საფუძველზე კი შესაძლებელია ადამიანისა და ბუნების ურთიერთმოქმედების ოპტიმალური ორგანიზაციის მიღება და დამკვიდრება, რომელიც ხელს უწყობს გარემოს მიზანშეწონილი და სასარგებლო მიმართულებით რეგულირების მისაღწევს პროგრამის შექმნასა და ამოქმედებას. მსგავსი პროგრამის შემუშავების მიზნით გარემოს გაბინძურების მისაღები დონეების ცოდნაა საჭირო, რომელთა ზემოქმედება დასაშვებია როგორც ადამიანთა საზოგადოების, ისე მცენარეული და ცხოველთა პოპულაციისათვის, ან კიდევ, მთლიანი ბიოცენოზისათვის. ცხადია, რომ ამ საკითხის აღქმამ გარემოს ხარისხობრივი გაუმჯობესებისა და ბიოსფეროზე ზემოქმედების ეფექტურობის ხელშეწყობა მოახდინოს, აგრეთვე ორგანიზმებზე დატვირთვების სახეების გამოვლენა უნდა შეძლოს.

თუკი გარემოს ყოველმხრივი ანალიზის პირველი ეტაპი მოიცავდა ფაქტორებზე ზემოქმედებების ეფექტების ანალიზის განხორციელებას, მაშინ მის მეორე ეტაპზე ბიოსფეროს ელემენტებზე გარეგანი დატვირთვების განსაზღვრა და მათი ეკოლოგიური ნორმების (კრიტერიუმების) შემუშავებაა გასათვალისწინებელი. ამ ამოცანის გადაწყვეტის მიზნით მიზანშეწონილია დასაშვები დატვირთვებისა და ეკოლოგიური ნორმირების ტერმინთა ფორმულირება და დეფინიცია.

გარემოს „დასაშვები ზემოქმედებისა და დატვირთვების“ ტერმინების შესახებ სრული წარმოდგენა საკმაოდ რთულია. ამ ტერმინების ცნებების შესახებ მიღებულია ისეთი დეფინიციური აღქმა, რომლის შედეგად გარემოში დაუშვებელია არასასურველი შედეგების მიღება. დასაშვები დატვირთვების შესახებ კრიტერიუმების შემუშავებისას უპირველესი ყურადღება ექცევა იმ ანთროპოგენურ ზემოქმედებებს, რომელთა შედეგად გარემოს განსაკუთრებულად სწრაფი ცვლილებებია მოსალოდნელი. ცხადია, რომ გარემოში შესაძლოა ბუნებრივი ზემოქმედებების წარმოქმნაც, რომლებსაც მისი მდგომარეობის უეცარი და მკვეთრი ცვლილებების გამოწვევა შეუძლია. მსგავსი ზემოქმედებების მაგალითებია ბუნების ძლიერი და კატასტროფული ხასიათის სტიქიური მოვლენები – ტაიფუნები, მიწისძვრები, ცუნამი, წყალდიდობა, მეწყრები და ა.შ. თუმცა, წინამდებარე ნაშრომში გარემოზე მხოლოდ ანთროპოგენური გარეგანი

ზემოქმედების დასაშვები დატვირთვები განიხილება. ამ დასაშვები დატვირთვების განსაზღვრა ემყარება გარემოს მხოლოდ შედარებით მცირე სიდიდის გარდაქმნებს, რომელთა ცვლილებები არა თუ ხელს არ უშლის ეკოსისტემებისა და ცალკეული პოპულაციების ნორმალურ ფუნქციონირებას, არამედ ეხმარება მოცემული სისტემების საზღვრებში მცირე ზომის სტრუქტურულ და თვისებრივ გადანაცვლებებს, რასაც დასაშვები დატვირთვის კვალიფიკაცია აქვს.

გარემოზე მავნე ფაქტორების ზემოქმედების მხრივ ყურადღება ორ დონეს ენიჭება: კრიტიკული და დასაშვები. პირველი მათგანი სისტემის მთლიან დაღუპვას, სახეობათა განადგურებას ან სისტემის შეუქცევად დეგრადაციას გულისხმობს. მეორე კი უმნიშვნელო სისტემაში მხოლოდ მცირე გარდაქმნებით ხასიათდება, როცა სისტემა შესაძენვე თვისებრივ ცვლილებებს ვერ აღწევს. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მხრივ დროულია გარემოს ხარისხის შესახებ მსჯელობა. თუმცა, გარემოს ხარისხის შესახებ საყოველთაოდ აღიარებული დეფინიცია ჯერ კიდევ არ არსებობს. ამიტომ, მეცნიერები (Израэл, 1976) მიუთითებენ გარემოს მხოლოდ მაღალი (მისაღები) ხარისხობრივი მდგომარეობის შესახებ, რომელიც ამა თუ იმ ეკოსისტემაში შემდეგ ასპექტებს გულისხმობს:

ა). ეკოსისტემის ისტორიულად ჩამოყალიბებისა და მდგრადი - ბალანსირებული სახით არსებობის შესაძლებლობა, რომელმაც ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად შესაძენვე ცვლილებები განიცადა;

ბ). ამა თუ იმ პოპულაციის, მათ შორის ადამიანის აწინდელი და მომავალი არასახარბიელო შედეგების უქონლობა, რომელიც მოცემულ სივრცეში ისტორიულად ან დროებით მიმდინარეობს.

ჩამოთვლილი ხარისხობრივი მდგომარეობის შინაარსიდან გამომდინარე შეიძლება მივიღოთ მისთვის დამახასიათებელი კრიტერიუმები: რეგიონის ამა თუ იმ კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, მაღალი ბიოლოგიური პროდუქტიულობა; სახეობათა ოპტიმალური თანაფარდობა; სხვადასხვა ტროფიული დონეების შესაბამისი პოპულაციების ბიომასები და ა. შ. ამ მხრივ, „კარგი ბიოცენოზი“ შემდეგ უმთავრეს მოთხოვნილებებს უნდა აკმაყოფილებდეს:

- პოპულაციის (ბიომასის) მაღალი მნიშვნელობის პარალელურად ფიტომასის მცირე გადამეტება ზოომასასთან შედარებით;

- მაღალი პროდუქციისა და პროდუქტიულობის თანაშეფარდება, რაც აუცილებელია გარე ზემოქმედებების შედეგად ბიომასის შესაძლო დანაკარგების სწრაფი კომპენსაციის მისაღწევად, რადგან მაღალი პროდუქცია თავისთავად ბიოლოგიური სისტემების საკომპენსაციო აქტიურობის გარანტიას ვერ იძლევა;

- ეკოსისტემის ტროფიული დონეებისა და სტრუქტურის არაერთგვაროვნების მიერ ბიოგეოცენოზის ფართო დიაპაზონის მაღალი სტაბილურობის ხელშეწყობა, რომელმაც აბიოტური შემადგენელის, აგრეთვე ტერიტორიის ჰიდროლოგიური რეჟიმისა და ატმოსფეროს აიროვანი შემადგენლობის ჰომეოსტაზის (მდგრადი წონასწორობა) მდგომარეობა უნდა განსაზღვროს;

- ეკოსისტემის ბიოლოგიური თვითგაწმენდის მაქსიმალური უნარისა, აგრეთვე ნივთიერებისა და ენერგიის ცვლის მაღალი სიჩქარის პირობებში, რამდენიმე წლიანი ციკლების განმავლობაში, ბიოლოგიური წრებრუნვების (მიმოქცევების) მიმდინარეობის უზრუნველყოფა უნდა მოახდინოს;

- მაღალი „რეზერვული აქტიურობით“ - ცოცხალი ორგანიზმების სტრუქტურის სწრაფი გარდაქმნის უნარით მიღწეულია ეკოსისტემის პროდუქტიულობისა და სტაბილურობის მაღალი საფეხური (დონე), რაც გარემოს ცვლილების პირობებში ბიოგეოცენოზის ოპტიმალურ მდგომარეობას განსაზღვრავს.

ამ მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილებას მოსდევს ბიოგეოცენოზის კარგი მდგომარეობის მიღწევა, რაც აუცილებელია როგორც ბუნებრივი, ისე ანთროპოგენური ზემოქმედების ქვეშ მოქცეული გარემოსათვის. მსგავსი მიდგომით შესაძლებელია ეკოსისტემის დასაშვები დატვირთვების შეფასების შემუშავებაც. ამავე დროს, გარემოს კარგი მდგომარეობის კრიტერიუმად გამოდგებიან: გარემოს მაღალი ხარისხი და ბიოლოგიური სისტემები (ბიოსფეროს ბიოტური და აბიოტური შემადგენლები), რომლებიც საბოლოოდ ეკოლოგიურ სისტემებს ჰქმნიან.

ბიოსფეროს აბიოტური შემადგენელთა მდგომარეობა შემდეგი ნიშნებით განისაზღვრება:

1. გარემოს მდგომარეობის განმაპირობებელი ფიზიკური სიდიდეების თანაშეხამება, რომლის მაგალითია, ატმოსფეროს მდგომარეობის შემქმნელი მეტეოროლოგიური სიდიდეები – ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული წნევა, სინოტივე და ნალექები, ქარის სიჩქარე და ა.შ;

2. ქიმიური სიდიდეები - ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროს, ლითოსფეროს ქიმიური მდგენელები.

ბიოსფეროს ბიოტური შემადგენლები – ის ბიოლოგიური ნიშნები და თვისებებია, რომლებიც ხასიათდებიან ფუნქციონალური და სტრუქტურული მაჩვენებლების თანაშეწყობით, რაც ორგანიზმების მდგომარეობის, პოპულაციის, ეკოსისტემების შესახებ იძლევა წარმოდგენას.

ბიოცენოზის უნიკალურ თვისებას წარმოადგენს მისი უნარი - ადამიანის მიერ დატვირთვების წარმოებისას, შეინარჩუნოს თავისი თავის (სისტემის) ოპტიმალური მდგომარეობა. ეს ნიშნავს, რომ ანთროპოგენური დატვირთვის ხარისხი არ აჭარბებს ბიოლოგიური სისტემების შესაძლებლობებს, არ ახდენს მის შერყევასა და ზიანის მიყენებას და ამით ჰომეოსტაზის მდგომარეობის მიღწევას ხელს ვერ უშლის. ცხადია, რომ ბიოგეოცენოზის მდგომარეობა გარემოს მდგომარეობის მაჩვენებელია.

როცა დასაშვები ეკოლოგიური დატვირთვის კონცეფციაზე ლაპარაკობენ აუცილებელია ბიოლოგიური პროგრესის სხვადასხვა გზების გათვალისწინება. გარეგანი არასასურველი დატვირთვების შემთხვევაში პოპულაციის თავდაცვის მექანიზმების განვითარება ინდივიდუალური და პოპულაციური მდგრადობის უნარის ამაღლებით მიმდინარეობს. „უმდაბლესი“ ცხოველების „უმაღლესისაგან“ განსხვავებით აქვთ ასაკობრივი სტადიების უფრო მეტი ეკოლოგიური სხვადასხვაობა და მრავალფეროვნება.

გარემოს მდგომარეობის მკვეთრი ცვლილების შემთხვევაში მათი გადაშენების შესაძლებლობა მინიმუმამდე ჩამოდის. ცხადია, რომ ეკოსისტემის ან პოპულაციის დასაშვები დატვირთვის განსაზღვრისას, ამ მომენტის გათვალისწინება - აუცილებელი პირობაა.

ფართო გაგებით გარემოზე დასაშვები ანთროპოგენური ზემოქმედების ტერმინის ქვეშ იგულისხმება ის დატვირთვები, რომლებიც შედგება ცალკეულ როგორც ერთგვაროვანი, ისე არაერთგვაროვანი ზემოქმედებებისაგან, რომლებიც გარემოს ხარისხზე გავლენას ვერ ახდენენ ან იწვევენ გარემომცველი ბუნების ცვლილებას მხოლოდ მის დასაშვებ ფრგლებში. ამ დროს, არსებული ეკოსისტემა არ ნადგურდება, უმთავრესი პოპულაციის არასასურველი გზით განვითარებას ადგილი არა აქვს, არ შეიმჩნევა სახიფათო მდგომარეობათა ჩამოყალიბება და ადამიანი გარანტირებულად დაცულია საშიში გარემოს შექმნისაგან.

უდავოა, რომ დასაშვები ზემოქმედება დასაშვებ დატვირთვას უნდა შეესაბამებოდეს, რომელიც დასაშვებ საზღვრებშია მოქცეული. თუმცა ცხადია, რომ ცნებები „დასაშვები ზემოქმედებები“ და „დატვირთვები“ არაერთგვაროვანი მნიშვნელობის ტერმინებს წარმოადგენენ. აქ უნდა განისაზღვროს გარემოს, ადამიანის მიერ, გარდაქმნისა და/ან ზემოქმედების ათვისების შეგნებული თუ უნებლიე (არაგანზრახი) მოქმედება. ამ მხრივ, სამ კატეგორიას გამოყოფენ:

1. უნიკალური ან ნაკრძალი;
2. ფართოდ გავრცელებული ბუნებრივი;
3. ძლიერ გარდაქმნილი ანუ ხელოვნური ეკოსისტემები.

უდავოა, რომ პირველი კატეგორიის ეკოსისტემებში ნებისმიერი ბიოლოგიური სახეობის განადგურება (დაღუპვა) გამორიცხულია. ასე, სრულიად დაუშვებელი და შეუძლებელია ბაიკალის ტბის ცალკეული ენდემური სახეობის დაღუპვა.

მეორე კატეგორიის ეკოსისტემებში გათვალისწინებული უნდა იყოს ეკოსისტემებისა და გარემოს მაღალი ხარისხის მისაღწევი მოთხოვნილებები, თუმცა შესაძლებელია ზოგიერთი სახის ნაწილობრივი დარღვევების ჩამოყალიბება.

მესამე კატეგორიის ეკოსისტემები ადამიანის მიერ სპეციალურად და მიზანმიმართულადაა გარდაქმნილი და მომავალში მოსალოდნელია ნებისმიერი სახის დასაბუთებული ანთროპოგენური ცვლილებები, რომელთა გამოვლენა დამოკიდებულია ადამიანის მიერ დასახული გარემოს გარდაქმნის მიზნების განხორციელებასთან.

დასაშვები ზემოქმედების რაოდენობრივი ასპექტების განსაზღვრის მიზნით აუცილებელია იმის ცოდნა თუ რა მდგომარეობაში იმყოფებოდა ეკოსისტემა ზემოქმედების დაწყების წინა ეტაპზე - ნორმალური (დიდი ხნის მანძილზე, გარემოს ნორმალურ პირობებში, საშუალო ფონურ ფარგლებში არსებული) ფაქტორის ზემოქმედებით და რამდენადმე სახეცვლილ მდგომარეობაში.

ამგვარად, საჭიროა იმის გათვალისწინება თუ როგორია გარემოს პირველდაწყებითი მდგომარეობა: აწინდელი დროის გასაშუალოებული „ფონური“ თუ მნიშვნელოვანი ანთროპოგენური ზემოქმედების დაწყებამდე არსებული მდგომარეობა.

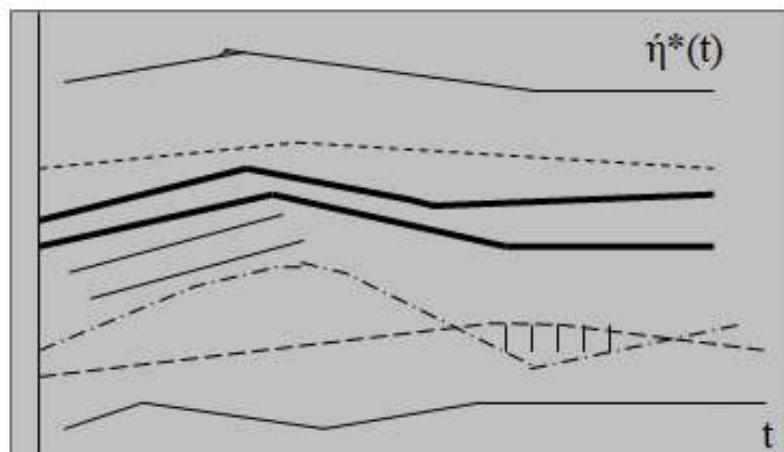
აშკარაა, რომ დასაშვები ზემოქმედების განსაზღვრისას საფუძვლად მაინც ბიოსფეროს ფონური მდგომარეობაა მისაღები, როცა გარემოს იერ-სახე ბუნებრივი (საშუალო ჰიდრომეტეოროლოგიური პირობების ფარგლებში), ადამიანის მიერ სრულიად შეუცვლელი და ლოკალური ზემოქმედებების გარეშე წარმოდგენილი. ამავე დროს, განასხვავებენ ბიოსფეროს ელემენტების ნებისმიერი დონის (ცალკეული ორგანიზმები, პოპულაციები, ეკოსისტემები) რეგიონალურ და გლობალურ ფონურ მდგომარეობებს.

გარემოზე ზემოქმედების ფაქტორები რამდენიმე კატეგორიად შეიძლება დაიყოს: მექანიკური ზემოქმედებები, ელექტრომაგნიტური გამოსხივება, მაგნიტური და ელექტრული ველები, გაბინძურება. ისინი უმთავრესად იწვევენ გარემოს ფიზიკური და ქიმიური ფონური მდგომარეობათა ცვლილებებს. რაც შეეხება ბიოლოგიურ მახასიათებლების ცვლილებებს, მათ ნებისმიერი ფაქტორის პირობებში აქვთ ადგილი.

ეკოსისტემის ან ბიოსფეროს ნებისმიერი ელემენტის განმარტების მიზნით მიღებულია ფუნქცია $\eta(R, t)$, რომელიც მისი მდგომარეობის რაიმე მხარის ან მთლიანი სისტემის დახასიათებისათვის გამოდგება. ეკოსისტემის მდგომარეობის მაჩვენებლებად გამოდგებიან ბიომასის რაოდენობა, პროდუქტიულობა, ნივთიერების ცვლის სიჩქარე და სხვ. ამ მაჩვენებლებით განისაზღვრება ეკოსისტემის ფიზიკური, ქიმიური ან ბიოლოგიური მდგენლების ან მათი ერთობლიობათა მდგომარეობანი. ცხადია, რომ მოცემული ფუნქცია მუდმივად განიცდის ცვლილებას დროსა და სივრცეში.

ამა თუ იმ რეგიონის ეკოსისტემის მდგომარეობის განზოგადოებული ფუნქცია შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვიდგინოთ: $\eta^*(t) = \eta(R, t) / R$.

ქვემოთ ქვემოთ მოტანილ ნახაზზე წარმოდგენილია ეკოსისტემის მდგომარეობის ფუნქციის $\eta^*(t)$ ცვლილების სქემა, რომელიც შეესაბამება ეკოსისტემების ბუნებრივი, ნორმალური ანუ ოპტიმალური და ხელოვნურად აგზნებული მდგომარეობებს შორის არსებულ განსხვავებებს; ამავე დროს, ნაჩვენებია ფუნქციის ცვლილება ადამიანის მიერ ეკოსისტემაში გამოწვეული დატვირთვების შედეგად.



ნახ. N 5. ბიოსფეროს ელემენტების მდგომარეობათა ფუნქციის $\eta^*(t)$ (დროითი გრაფიკი დატვირთვათა სხვადასხვაობის მიხედვით).

- ცვლილების კრიტიკული მინიმალური და მაქსიმალური ზღვრები;
- დასაშვები მინიმალური და მაქსიმალური ცვლილების ზღვრები;

- ეკოსისტემის მდგომარეობის ფუნქცია ანთროპოგენური დატვირთვებისას;
- ეკოსისტემის აღზნებული და ნორმალური მდგომარეობის ფუნქცია.
- ==== ეკოლოგიური რეზერვის ზონა;
- ||| ეკოსისტემის „არასასურველი“ სიტუაცია.

ეკოსისტემებში დასაშვები გადახრების ქვეშ იგულისხმება ისეთი გადახრები, როცა ნორმალურიდან გადახვევის შემთხვევა თვითონ სისტემის მიერ იქნება ლიკვიდირებული. თუმცა, გადახვევის კრიტიკული მნიშვნელობის დროს სისტემა მთლიანი ლიკვიდაციისა და განადგურების პირასაა მისული.

ზღვრული დასაშვები და ფაქტობრივი მდგომარეობებს შორის არსებული განსხვავების სახელწოდებაა სისტემის ეკოლოგიური რეზერვი. სხვა თანაბარი პირობების დროს ეს რეზერვი მით უფრო დიდი იქნება, რაც უფრო ნაკლებია განსხვავება ფაქტობრივ და საშუალო (ნორმალურ) მდგომარეობებს შორის.

ამგვარად, ეკოლოგიური რეზერვის განზომილების ერთეულად შეიძლება მივიღოთ (Израэл, 1984) სიდიდე, რომელიც ეკოსისტემის დასაშვებ და აღზნებულ მდგომარეობათა შორის სხვაობას $r^*_{\text{д}}$ - $r^*_{\text{е}}$ წარმოადგენს. ცალკეულ შემთხვევებში ამ სიდიდემ შესაძლოა მეტი მნიშვნელობაც მიიღოს, მაგრამ მან ეკოსისტემის კრიტიკულ და აღზნებულ მდგომარეობებს შორის სხვაობაზე მეტი მნიშვნელობა არ უნდა შეადგინოს.

განვიხილოთ ისეთი შემთხვევა, როცა დასაშვებ ($r^*_{\text{д}}$) და კრიტიკულ ($r^*_{\text{е}}$) მდგომარეობებს მხოლოდ მაქსიმალური დონეები შეესაბამებათ. ამ დროს მიღებულია, რომ $r^*_{\text{д}} = r^*_{\text{к}}$ ($q_{\text{д}}$) და $r^*_{\text{е}} = r^*_{\text{к}}$ ($q_{\text{е}}$), როცა $q_{\text{д}}$ და $q_{\text{е}}$ – რაიმე ორგანიზმის ან პოპულაციის დასაშვებ ან კრიტიკულ ზემოქმედებებს ანუ დატვირთვების წარმოადგენენ.

დაშვებულობის კრიტერიუმი დადგინდება ანუ

$$|5_{\text{д}}^* 6_7 (' 5_{\text{е}} 8 | \leq | 5_{\text{е}} 8 (' 5_{\text{е}} 8 | ,$$

როცა $5_{\text{е}} 8$ სიდიდე არის ორგანიზმის საშუალო - ბუნებრივი, ნორმალური და მუდმივი მდგომარეობა, ხოლო $5_{\text{д}} 8$ – ასახავს რაიმე დროის მონაკვეთში გასაშვავებულ სიდიდეს.

ამ გამოსახულების მიხედვით ამა თუ იმ პოპულაციის ცალკეულ ორგანიზმზე დასაშვები დატვირთვა წარმოადგენს $q_{\text{д}}$ სიდიდეს, როცა მოცემული ორგანიზმის საშუალო (ნორმალური) მდგომარეობიდან გადახრა ბუნებრივ ფლუქტუაციის საზღვრებს არ აღემატება. ამავე დროს, შეფასებები უნდა მოიცავდეს ეკოსისტემის მდგომარეობათა დამახასიათებელი გადახრების მაქსიმალურ და მინიმალური გაფანტვის საზღვრებს.

ბიოსფეროს ელემენტებზე ფაქტორების ზემოქმედების ზღვრული სიდიდის შეფასების მიზნით აუცილებელია მავნე ზემოქმედებათა ეფექტებისა და იმ შეფარდების გარკვევა, რომელიც მოიცავს: დოზა - საპასუხო რეაქცია. ბიოლოგიურ სისტემებზე ზემოქმედების ზღურბლიანობის ეფექტის ცნების ქვეშ იგულისხმება არა ზოგადად ზღურბლიანობა ანუ ბიოლოგიური სისტემის გარეგანი დატვირთვების შედეგად მიღებული ნებისმიერი ცვლილების ფორმირება, არამედ ჰომეოსტაზის პროცესში, ჩვეულებრივი ფიზიოლოგიური რეაქციის მდგომა-რეობიდან, რეაქციების გამოსვლა ბიოტის საზღვრებს გარეთ.

მარტივად მტკიცდება, რომ რეცეპტორამდე მიღწეული მავნე ნივთიერების დოზა (D_r) ტოლია ორგანიზმში შეყვანილი მავნე ნივთიერებისა (D_0) და იმ მავნე ნივთიერებების (D_e და D_m) სხვაობისა, რომლებიც ორგანიზმიდან გამოყოფილი და გაუვნებელია რეცეპტორისაკენ შხამის მოძრაობის პროცესში.

$$D_r = D_0 - D_e - D_m (*)$$

თუ D_0 უფრო მეტ მნიშვნელობას მიაღწევს, ვიდრე ($D_e + D_m$), მაშინ ზემოთ აღნიშნული თანაფარდობის მარჯვენა ნაწილი ნულზე მეტი აღმოჩნდება, რომელსაც სინამდვილეში აქვს ადგილი, როცა D_0 -ის მნიშვნელობა ზღვრულის დოზაზე (D : -ზე) გაცილებით მეტი აღმოჩნდება. ამავე დროს, ყოველი ორგანიზმი მავნე ზემოქმედებებისა და დატვირთვების შედეგად აღძრავს რა შეგუებლობის მექანიზმს, დაზიანების აღდგენის უნარის გამოვლინებით (გაუვნებლების მექანიზმის აქტივიზაცია) „თვითაღდგენის“ მდგომარეობას აღწევს. ორგანიზმის დაზიანებასა და დაღუპვას ადგილი ექნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა დაზიანების პროცესის სიჩქარე შეგუებისა და აღდგენის სიჩქარეზე მეტი აღმოჩნდება.

ორგანიზმში მოხვედრილი მავნე ნივთიერებების რაოდენობის ზრდამ შესაძლოა ფიზიოლოგიური ადაპტაციამდე მიგვიყვანოს, ხოლო თვით ზღვრულის არსებობა შესაძლოა ორგანიზმის მიერ რაიმე გამაბინძურებელის მიმართ შეგუებლობაზე იყოს დამოკიდებული. შეგუებლობა, სწორედ ორგანიზმის გამაბინძურებელი ნივთიერების მავნე ზემოქმედების თავდაცვის უნარია, რომლის შედეგად აშკარა ავადობის ეფექტების გარეშე დატვირთვების ნეგატივიზმისაგან თავდაცვასა და გადატანას აქვს ადგილი. ამ შემთხვევაში, ადაპტაცია, ამა თუ იმ ფაქტორის ხანგრძლივი, თუმცა სუსტი ინტენსივობით მოქმედების დროს, შეგუებლობის გაძლიერებასა და ორგანიზმის თავდაცვის უნარის ზრდას ნიშნავს.

რაიმე ფაქტორის ხანგრძლივი ზემოქმედების პირობებში შეგუებლობის მაგალითები მრავალია: რადიაციული ფონის რაიმე შედარებით მაღალი მაჩვენებლის ჩამოყალიბებისას (მთებში რადიოაქტიური ქანების გაშიშვლება) ადამიანთა მრავალი თაობების ცხოვრება ნორმალურად მიმდინარეობს; ბაქტერიები ძალიან სწრაფად ეგუებიან ანტიბიოტიკებს, მწერების პოპულაცია – ინსექტიციდების (ქიმიური ნივთიერებანი, შხამები მავნებელი მწერების მოსასპობად) მოქმედებას და ა.შ.

როგორც ჩანს, ზღვრულიანობის კონცეფციის მიხედვით, გარემოს განსაზღვრულ დონეზე უფრო დაბალი გაბინძურების პირობებში, როცა ეს დატვირთვები გარემოს მისაღებ (ზღვრულის დონეზე დაბალი) მდგომარეობას აღწევს, დადასტურებულია ადამიანისა და სხვა ნებისმიერი პოპულაციის გარანტირებული უსაფრთხოება.

ამავე დროს, მეცნიერები მიუთითებენ, რომ ზღვრულის ეფექტის საკითხი ხშირად ვერ უზრუნველყოფს ისეთი ავადობის გამოვლენებს, როცა ძლიერ ტოქსიკური დატვირთვებს ან ქიმიურ ან რადიაციულ მუტაგენუზებს აქვს ადგილი. ამ პირობებში მუტაგენური ზემოქმედების ზღვრულები ფაქტობრივად არ არსებობენ. ამ შემთხვევაში მუტაციურ ცვლილებებს შეუძლიათ ყველაზე მძიმე შედეგებიც (ლეტალურიც კი) გამოიწვიონ.

ამ მოსაზრებიდან გამომდინარე, გარემოში მავნე ნივთიერების შემოსვლისაგან დაცვის შეუძლებლობის გამო, ადამიანთა საზოგადოების უმთავრესი ამოცანაა ამ ნივთიერებების ბუნებაში გავრცელების ტოქსიკოლოგიური შემოსაზღვრულობის მიღწევა. ეს შესაძლებელია თუკი უპირველესად, მავნე ზემოქმედებების აშკარა ზღრუბლების განსაზღვრას მოვახდენთ. მასზეა დაფუძნებული გარემოს გაბინძურების სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმირება. ამ მხრივ, თუკი ნივთიერებათა დაშლის სიჩქარე და მისი გარე გარემოდან გამოტანა არ აღემატება მისი შემოსვლის სიჩქარეს, ნივთიერებათა დასაშვებ შემცველობას ანგარიშობენ აღნიშნული დინამიკის, აგრეთვე მავნე ზემოქმედების ზღრუბლიანობის განსაზღვრის საფუძველზე.

უფრო რთულადაა საქმე, როცა გარემოს გაბინძურების ნორმირების განხორციელებას ახდენენ მავნე ზემოქმედების ზღრუბლის არარსებობის შემთხვევაში. ამ პირობებში მეცნიერებას ჯერ ვერაფრით შეუძლია შველა თუ არა მოახდინოს გარემოში ამ ნივთიერებათა ნარჩენების შეტანის აკრძალვა. ამავე დროს, უფრო რთული და პრაქტიკულად განუხორციელებელი რჩება გარემოს შენარჩუნება, როცა აღნიშნული ეფექტები ვერ მოქმედებენ არა მხოლოდ ცალკეულ პოპულაციების, არამედ მთელი ბიოგეოცენოზის ფარგლებში.

პოპულაცია - populus (ხალხი, მოსახლეობა) ერთი სახეობის ელემენტარული წარმომადგენელი, რომელსაც ხანგრძლივი დროის მანძილზე უკავია რაიმე სივრცე და ახდენს შთამომავლობათა მოცემას დიდი ხნის განმავლობაში;

ბიომასა - ერთი სახეობის, სახეობათა ჯგუფების ან თანასაზოგადოების (მცენარეები, მიკროორგანიზმები, ცხოველები) გავრცელების ფართობზე არსებული ნედლი ან მშრალი მასა ($გ/მ^2$; კგ/ჰა; $გ/მ^3$);

ბიოლოგიური პროდუქტიულობა - ცხოველთა/მცენარეთა სამყაროს კვლავწარმოების მაჩვენებელი რაიმე დროის მანძილზე. მცენარეთა ბიოლოგიური პროდუქტიულობის მნიშვნელობა ბიოსფეროში შეფასებულია 170X109 ტონით, ხოლო ცხოველებისა - 400X107 ტონა;

ტროფიული (საკვები) ჯაჭვი - ორგანიზმების განსაზღვრული რიგი (მცენარეები, ცხოველები, მიკროორგანიზმები), როცა ყოველი უკანა მდგარი ჯგუფი შემდგომ მდგარის საკვებს წარმოადგენს და ერთმანეთთან დაკავშირებულია შეფარდებით: საკვები-მომხმარებელი. ტროფიული (საკვები) ჯაჭვი 2-დან 5-მდე ჯგუფისაგან შედგება.

ბიოგეოცენოზი - დედამიწის ზედაპირის ერთგვაროვანი ზედაპირის ცოცხალი (ბიოცენოზი) და არაცოცხალი (ატმოსფეროს მიწისპირა ფენა, მზის ენერგია, ნიადაგები და სხვ) კომპონენტების განსაზღვრული შემადგენლობა და მათ შორის არსებული დინამიკური ურთიერთმოქმედებები (ნივთიერებისა და ენერგიის ცვლა). ხშირად ბიოგეოცენოზსა და ეკოსისტემას ერთი და იგივე მნიშვნელობით ხმარობენ.

ჰომეოსტაზი - ორგანიზმის შინაგანი გარემოს შედგენილობისა და თვისებების შეფარდებითი დინამიკური მუდმივობა, აგრეთვე მისი ძირითადი ფიზიოლოგიური ფუნქციის მდგრადობა. ტერმინს იყენებენ ბიოცენოზების მიმართაც. ასეა სახეობრივი შედგენილობისა და რაოდენობის დაცულობა და მუდმივობა;

ფონური მნიშვნელობა – ბუნებრივი დონე, რომელიც განსაზღვრულია ბუნებრივი პირობების ერთობლიობით. მაგ., ფონური რადიაცია;

ეკოსისტემა – (óikos – საცხოვრისი) ერთიანი ბუნებრივი კომპლექსი, რომელიც წარმოქმნილია ცოცხალი ორგანიზმების მიერ მათ საბინადრო გარემოში (ატმოსფერო, ნიადაგი, წყლები და ა.შ.), სადაც ბიოსფეროს ცოცხალი და არაცოცხალი კომპონენტები ურთიერთდაკავშირებული არიან ნივთიერებათა და ენერგიის მუდმივი ცვლის შედეგად;

სუკცესია – ლათ. successio – მემკვიდრეობითობა) გარემოს რაიმე განსაზღვრულ უბანზე ორგანიზმთა ერთი თანაარსებობის (ბიოცენოზის) მეორეთი შეცვლა. ბუნებრივად სუკცესია ბიოცენოზის მდგრადი სტადიის (კლიმაქსი) ფორმირებით მთავრდება;

რეცეპტორი – (მიმღები) გრძნობადი ნერვული ბოჭკოს დაბოლოება, რომელიც იღებს გაღიზიანებას;

ადაპტაცია – (ლათ. adaptatio – შეგუებლობა) ბიოლოგიური სახეობის მორფოფიზიოლოგიური, ქცევითი, პოპულაციური და სხვ. ნიშნების ერთობლიობა, რომელიც გარემოს რაიმე პირობებში განსაზღვრავს ცოცხალი ინდივიდის ცხოვრების პირობების სპეციფიკურ შესაძლებლობას;

ინსექტიციდები - (ლათ. insectum – მწერი და ცაედო – ვკლავ), ქიმიური პრეპარატი, რომელიც გამოიყენება მავნე მწერების დასახოცად;

ნორმა (ლათ. ნორმა – წესი, სახელმძღვანელოდ მისაღები, დასაბამი, ნიმუში) 1. დადგენა, დაწესება, დაკანონებული, აუცილებელი, წესრიგი. 2. დაწესებული საზომი, საშუალო სიდიდე.

ეკოლოგიური სისტემების მდგრადობა და რეზერვები. ეკოლოგიური სისტემა, ჯერ ერთი, შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც რაიმე სიმრავლის ნაერთი, რომელიც სისტემის ობიექტებისა და ცოცხალი ინდივიდების გაერთიანებას წარმოადგენენ; მეორე მხრივ, ის შეიძლება ობიექტების სიმრავლისაგან შედგებოდეს, რომლებიც ჯგუფებად არიან გაერთიანებულნი; მესამე სიმრავლე – სისტემის ორგანიზაცია მის კავშირებს (ობიექტებს შორის ტროფიული, ინფორმაციული, სივრცობრივი კავშირები) ამყარებს; მეოთხე სიმრავლე ამ კავშირების ინტენსიურობას (ბიომასა, ენერგიის რაოდენობა, ელემენტების მასა) მოიცავს.

აქედან გამომდინარე, ეკოლოგიური სისტემა ობიექტების სიმრავლე, მისი კარდინალური სტრუქტურაა, ობიექტებს შორის სხვადასხვა ტიპების კავშირებია და მათი ინტენსიურობაა. ეკოლოგიური მდგრადობის ცნების ქვეშ გულისხმობენ სისტემის უნარს, რომლის შედეგად ეკოსისტემა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში უმკლავდება და თავს იცავს მავნე ფაქტორების მიერ გამოწვეულ გადაშენების - დაღუპვის წინააღმდეგ.

ბიოლოგიური სისტემების (S) მდგრადობის ქვეშ გულისხმობენ მოთხოვნილი სისტემის პირობების ცვლილებისა (Δ) და მათი გამომწვევი ზემოქმედებების (ΔF) შორის შეფარდებას. ამ მხრივ, $S = \Delta F / \Delta$; ამ დროს სისტემის სტაბილურობა განისაზღვრება სიდიდით: $1/\Delta$ ცვლილების ქვეშ გულისხმობენ მიღებული ნორმისაგან გადახრას, რომელიც მოცემული საზღვრების გარეთ გამოდის; ზემოქმედების ქვეშ კი მიღებულია გარემოს მდგომარეობის, აგრეთვე ეკოსისტემის შემოსასვლელებისა და

გასასვლელების ცვლილებანი. „მოსათხოვი პირობები“ – სტრუქტურული, ორგანიზაციული, ეკოლუციური და ფუნქციონალური ცვლილებების მქონე პირობებია. მეცნიერები მიუთითებენ, აგრეთვე შეფარდებითი მდგრადობის ცნების გამოყენებასაც. ამ ტერმინით განიხილება სისტემის მდგომარეობის შედარება მისი „წითელი ხაზიდან“ დაშორების ხარისხის მიხედვით, რომელიც ერთმანეთისაგან გამოიყოფა დასაშვები თუ არადასაშვები მნიშვნელობების არსებობით. არც თუ იშვიათად, ეკოსისტემის მდგრადობის სინონიმად აგრეთვე მის სტაბილურობასაც (სისტემის ტენდენცია იმყოფებოდეს წონასწორობის პირობებში ან დაუბრუნდეს მას ძლიერი შემფოთების შემდეგ) იყენებენ. ამ მხრივ, ეკოსისტემას უნდა შეესაბამებოდეს მუდმივობა (ცვლილების არ ქონა), პერსისტენტულობა (გადარჩენასთან დაკავშირებული), ინერციულობა (გარეგანი შემფოთებებისაგან წინააღმდეგობის უნარი), ელასტიკურობა, მოქნილობა (სისტემის პირვანდელი – შემფოთებამდელი მდგომარეობის დაუბრუნების უნარი), ამპლიტუდა (აღდგენის აღძვრის უნარი).

ეკოსისტემის მდგრადობის საზომ ერთეულად ხშირად მის მრავალფეროვნებას იყენებენ. ეს, უპირველესად, მრავალფეროვნებასა და სტაბილურობას შორის ბუნებრივად არსებულ მაღალ კორელაციურ ხარისხთანაა დაკავშირებული. მრავალფეროვნებას კი ღებულობენ ფართობის ერთეულზე არსებულ სახეობათა რიცხოვნებით. იგი, ფაქტობრივად, ორ ცნებას განსაზღვრავს: სახეობათა რიცხოვრივ სიმდიდრესა და გავრცელების თანაბრობას ან მის შინაგან სტრუქტურას. ცხადია, რომ რაც მეტია ეკოსისტემაში სახეობები, მით უფრო მდგრადია იგი. ამავე დროს, ეკოსისტემის შიდა კავშირების მაღალი მრავალფეროვნება მისი მტკიცე მდგრადობის მაჩვენებელიცაა. აღნიშნული მიუთითებს აგრეთვე ეკოსისტემის შიდა კავშირების შედეგად არსებული არხების (ნაკადების) მიერ შექმნილი სისტემური ფუნქციონირების შესაძლებლობას, რომელიც მის ხანგრძლივ და მდგრად განვითარებას იწვევს.

აღწერილი ეკოსისტემების ერთ-ერთი უმთავრესი დამახასიათებელი თვისება მისი საიმედოობაა, რომელიც მიუთითებს სისტემის მომავალში არსებობისა და შინაგანი ფუნქციონირების მოსალოდნელ გზას. ცხადია, რომ ამ თვისებების გათვალისწინებით და გარომოს პარამეტრების გაზომვების, აგრეთვე სისტემის პირობების შესწავლის შედეგად შესაძლოა უკუპროცესის მიღებაც: ეკოსისტემის სამედოობის ხარისხისა და მდგრადობის განსაზღვრა. ცხადია, აქ საჭიროა სისტემის ნორმალური ფუნქციონირების დროის, აგრეთვე სტრუქტურის შენახვის და განვითარების ანუ ეკოლუციის დროის აღრიცხვა. თუკი მათ შეფარდებას ერთის ტოლი მნიშვნელობა ექნება, ეკოსისტემა მდგრადი მდგომარეობის სახეს ღებულობს.

რაც შეეხება სისტემის კრიტიკულ მდგომარეობას 5; 6) იგივე „წითელ ზოლს“ ის მუდმივი სრულიადაც არ არის. ის გარე ბუნებრივი ზემოქმედებების ფუნქციაა, რომელიც ანთროპოგენური დატვირთვების შედეგად სისტემის კრიტიკული მდგომარეობა მაქსიმალურ და მინიმალურ დატვირთვებს (i) განიცდის. მის გარდა, აღნიშნული დამოკიდებულობა (5; i) ერთდროულად მოიცავს: მოცემულ t-1 მომენტში ეკოსისტემის ნორმალურ $\eta(t-1)$ მდგომარეობას; სისტემაზე ანთროპოგენური ზემოქმედების C

ვექტორს; სისტემაზე გარე ბუნებრივ Q ზემოქმედებებს. აღნიშნული შემადგენლების მიერ დატვირთვების ცვლილების (ტემპერატურა, წყლიანობა და სხვ) შემთხვევაში ეკოსისტემის ზღვრული შესაძლებლობანი არსებითად შეიძლება შეიცვალოს. ანთროპოგენური დატვირთვებისას კი ასევე შესაძლოა დიდი ცვლილებების მიღება. შეცვლილი გარემო პირდაპირ ზემოქმედებას ახდენს ეკოსისტემის ნორმალურ $rk_i(t-1)$ მდგომარეობაზე. მან შესაძლოა არსებითი გავლენა მოახდინოს სისტემის კრიტიკულ rk_i მდგომარეობაზეც. ცხადია, რომ „დაუძლურებული“ და „ავდმყოფი“ სისტემა უფრო „კრიტიკულია“. ამ შემთხვევაში, არა თუ ნორმალურ და კრიტიკულ მდგომარეობათა შორის სხვაობის ($rk_i(t)$ და $rk_i(t)$) შემცირებას აქვს ადგილი, არამედ თვით კრიტიკული მინიმალური (rk_i) და მაქსიმალური (rk_k) ცვლილებების სხვაობები (ზღვრები) ერთმანეთს საკმაოდ უახლოვდებიან.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, სისტემის ეკოლოგიური რეზერვი წარმოადგენს (i) სიდიდის ერთ-ერთ მაქსიმალურ ან მინიმალურ მნიშვნელობის მინიმალურ სიდიდეს. თუკი (T/Δ) ერთზე მნიშვნელოვნად ნაკლებია ანუ $T \leq T_0$, მაშინ სისტემის ეკოლოგიური რეზერვი იმავე ეკოსისტემის რესურსის ტოლი აღმოჩნდება. აქ მიღებული სიდიდე T_0 სისტემის ასაკია და $i = 1, 2$, ინტეგრალის მინიმალური მნიშვნელობაა.

ცხადია, რომ $\alpha < 1$ სიდიდე ეკოსისტემის შემდგომი დამატებითი ბუნებრივი და ანთროპოგენური ზემოქმედებები სრულიად დაუშვებელია, რადგან იგი დამღვუპველი მოქმედების განაპირობებას უწყობს ხელს. აღნიშნულის დადსტურება ძნელი არ არის: აშკარაა, რომ ბაიკალის ტბის (მცირე ანთროპოგენური დატვირთვების მიუხედავად) ეკოსისტემის ფიზიკური და ცხოვრების დროის შეფარდებით მიღებული სიდიდეთა შეფარდება ($\alpha = 1$) უფრო ბუნებრივს უახლოვდება, ხოლო არალის ზღვის ანალოგიური სიდიდე ერთზე შესამჩნევად ($\alpha < 1$) ნაკლებია. შესაბამისად, პირველ შემთხვევაში ტბის ეკოსისტემას კრიტიკული მდგომარეობისა და „წითელ ზოლში“ მოხვედრის საშიშროება სრულიადაც არ ემუქრება. რაც შეეხება მეორე მაგალითს – აქ საქმე გვაქვს სრულიად საწინააღმდეგო მოვლენასთან: მისი ანთროპოგენური განვითარების დროის მასშტაბის მაღალი სიდიდის გამო ეკოსისტემა ძლიერ დარღვეულია და შემდგომი დათვირთვების ჩატარება დაუშვებელია.

ანთროპოგენური ფაქტორების ნორმირება. ანთროპოგენური დატვირთვების ეკოლოგიური ნორმირების მიზნით უპირველესად აუცილებელია ბიოსფეროსა და ეკოსისტემების ელემენტების შესაძლებლობათა განსაზღვრა და მათი შემდგომი გათვალისწინება. მსგავსი საქმიანობის შესრულება მოიცავს გარემოს ხარისხის, ბიოსფეროსა და მის ელემენტებზე დასაშვები დატვირთვების განსაზღვრას, აგრეთვე ანთროპოგენური ზემოქმედებების შემცირებას. ამ უკანასკნელის ქვეშ იგულისხმება ზემომქმედი წყაროების შეზღუდვა ადგილის გეოფიზიკური მახასიათებლების რაციონალური ნიშნების გათვალისწინებით.

ეკოსისტემებზე დასაშვები ზემოქმედებების განსაზღვრისას მხედველობაში მისაღება, რომ ჩვენ მიერ აღ-ნიშნული სანიტარულ-ჰიგიენური მიდგომები მხოლოდ ადამიანთა დაცვასა და მათი უსაფრთხოების გარანტიას იძლევა. ამ დროს, სანიტარულ-

ჰიგიენური მიდგომის გამოყენებით ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციის ნორმების შემუშავება, აწინდელ დროსა და ახლო მომავალში ადამიანის მდგომარეობის ნორმისაგან გადახრის ან ნებისმიერი შესამჩნევი რეაქციების გამომწვევი მავნე ფაქტორების ლიკვიდაციასა და მათგან საზოგადოების დაცვას გულისხმობს. ამავე დროს, ბუნებრივ კომპლექსურ სისტემებზე არსებული და შესაძლო დატვირთვების თვალნათლივ წარმოდგენისა და მათ მიმართ დასაშვები ნორმების განსაზღვრისას, ცხადია ეკოლოგიური ნორ-მირების შემუშავების წინაშე დავდებით. ეკოლოგიური ნორმირების ამოცანა კი გარემოს ხარისხის რეგულირების სტრატეგიაა, რომლის უმტავრეს დანიშნულებას ეკოლოგიური სისტემების დაცვა წარმოადგენს. ამ მხრივ, თუკი სისტემის პოტენციალური პროდუქტიულობის, მისი სტაბილურობისა და მრავალფეროვნების მკვეთრ შემცირებას ადგილი არ ექნება, მაშინ პოპულაციის ცალკეული შემადგენელის დაკარგვა ეკოსისტემის უმთავრეს საფრთხეს არანაირად არ წარმოადგენს. ამ შემთხვევაში, ეკოსისტემის რეზერვისა და მდგრადობის ცნებებს უნდა დავეყრდნოთ.

ეკოლოგიური ნორმირების შემუშავების პროცესში აუცილებელია გარემოს გამაბინძურებელი ნივთიერებების მიერ ეკოსისტემის ცალკეული ნაწილების მიმართ მავნე ზემოქმედების რაოდენობრივ-თვისობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრა, სისტემის მდგრადობისა და რეზერვების შესახებ ნათელი წარმოდგენის მიღება, რომლებსაც როგორც ადამიანის, ისე მთლიანი სისტემის ნორმალური ფუნქციონირების დარღვევის, ან კიდევ მისი განადგურების გამოწვევა შეუძლია. ცხადია, რომ თუკი დაზარალებისა და ნეგატიური ცვლილებების წინაშე მხოლოდ ყველაზე უფრო მგრძნობიარე სახეობები აღმოჩნდებიან, ამ შემთხვევაში შესაძლოა მთელი ბიოლოგიური თანასაზოგადოების სტრუქტურის არასასურველი ცვლილებები და სტაბილურობის დონის დაწევა მივიღოთ. ამიტომ, მეტნაკლებად უნიკალური ეკოსისტემების ფარგლებში, განსაკუთრებულად სპეციფიკურ ადგილებსა (თევზის ტოფობის ან ცხოველთა მიგრაციის არეალები, დახრილი ფერდობები, ტყეები, ზღვის ნაპირები) და პირობებში (კლდეზვავები, თავსხმა წვიმები, ქარიშხლები, წაყინვები) მიზანშეწონილია როგორც ბიოტის, ისე ბიოსფეროს აბიოტური შემადგენლების მდგომარეობათა წინასწარი გათავისების საფუძველზე, მათ მიმართ სპეციალური მაღალი მოთხოვნილებათა წაყენება.

ეკოლოგიური სისტემის მაღალი რანგის ზემოქმედებისას საკმაოდ მგრძნობიარე ცალკეული სახეობის „კრიტიკული რგოლის“ როლში აღმოჩენამ მთელი ეკოსისტემის დასაშვები დატვირთვის რაოდენობრივი მაჩვენებელი მხოლოდ ამ სახეობის მიხედვით შეიძლება განისაზღვროს. ამ შემთხვევაში, ეკოსისტემის „არამდგრადობის“ შესახებ უნდა ვიმსჯელოთ. აკი, არსებული საერთო მდგრადობის პირობებში, რაიმე თუნდაც კრიტიკული კავშირის დარღვევა, ცალკეული სახეობის (ასევე, კრიტიკული) ამოვარდნა მთელი სისტემის უცილობელ დეგრადაცია-განადგურებას იწვევს.

ამჟამად, შემუშავებულია გარემოს გამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციის (ზდკ) სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმების სისტემა. ეკოლოგიური ნორმირების დამუშავების პროცესში, ეკოსისტემის შემქმნელი მცენარეებისა და ცხოველთა პოპულაციების გამაბინძურებელ ნივთიერებათა დასაშვები

დატ-ვირთვების ზღვრული სიდიდეების შემუშავებასთან ერთად, მიზანშეწონილია ბუნებრივ სისტემებზე დასაშვები დატვირთვების შეფასებათა გამოვლენის სამუშაოთა ჩატარება. აკი, ეკოლოგიური ნორმირება გულისხმობს: თანასაზოგადოების, ეკოსისტემებისა და რეგიონების გამაბინძურებელი ნივთიერებების დასაშვებ დატვირთვათა ეკოლოგიურად დასაბუთებული ნორმების განსაზღვრას; გარემოში ამ ნივთიერებათა ნაკადების შემოსვლის დასაშვები ინტენსიურობის დადგენას.

ეკოლოგიური ნორმირების აუცილებლობა განპირობებულია იმითაც, რომ გარემოზე ამა თუ იმ ზემოქმედების საპასუხო უკურეაქციები, ერთი მხრივ ადამიანისა და მეორე – ცხოველთა და მცენარეული სამყაროს ზოგიერთი წარმომადგენლების მიერ, საკმაოდ განსხვავებული ხასიათის მატარებლები არიან. ხშირად, ამა თუ იმ მავნე ნივთიერების მიერ ადამიანის დასაცავად მიღებული ზდგ-ის სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმა ბიოსფეროს ცალკეულ სახეობებისა და, მაშასადამე მთელი ეკოსისტემისათვის სრულიად არასაკმარისია. აქედან ცხადია, რომ გარემოს ობიექტებისა და ეკოსისტემების გარეგანი დასაშვები დატვირთვებს და ზდგ-ს სრულიად განსხვავებული ნიშნები უნდა ახასიათებდეს, ვიდრე სანიტარულ-ჰიგიენურ ნორმებს. ამ შემთხვევაში, მათ მიერ გარანტირებულია მავნე ზემოქმედებებისაგან ნებისმიერი ცალკეული ორგანიზმის დაცვა. ეკოსისტემის დაცვის თვალსაზრისით, ცალკეული ელემენტის დაკარგვა სისტემის სტაბილურობის, მისი მრავალფეროვნებისა და პროდუქტიულობის შენარჩუნებას ხელს ვერ შეუშლის და, ამ მხრივ, საფრთხეს არ წარმოადგენს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, დასაშვები ზემოქმედებების ეკოლოგიური ნორმების საფუძვლად მიზანშეწონილია ბიოტის უკურეაქციების დონეების (ინტენსიურობის) გამოყენება. ამ მხრივ, თუკი ვიცით მოცემული პოპულაციის გადაშენების გამომწვევი კრიტიკული ზემოქმედების Δ ; (მაჩვენებელი, როცა მისი ლეტალური კონცენტრაცია $>?_{50} \# >?_{\#}$ პოპულაციის მარაგის კოეფიციენტს $(+ mi \$ 67\%$; (ადვილად განვსაზღვრავთ. იგი, ასევე ამ პოპულაციის, გარეგანი ზემოქმედებების მიმართ, მდგრადობის ერთეულადაც შეიძლება გამოდგეს. ეკოლოგიური ნორმის შეფასებისას ზოგჯერ მარაგის კოეფიციენტის მნიშვნელობა აღნიშნულთან (LIK50) შედარებით 10-20 ჯერ ნაკლებია. ხშირად, მსგავსი მიდგომა (ტროფიული ჯაჭვის დაბალ დონეზე კრიტიკული და დასაშვები დატვირთვების სიდიდეები თანაბართან ახლოსაა) გამართლებულია.

განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია ადამიანის საცხოვრებელ გარემოში (ჰაერი, სასმელი წყალი და სხვ) მავნე ნივთიერებების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციის სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმები. არც თუ იშვიათად, ამ ნორმებში გათვალისწინებული არ არის ან ნაკლებად ექცევა ყურადღება ისე გარემოებებს, როცა მავნე ნივთიერებების დაუშვებლად მაღალი კონცენტრაციები, გარემოს ერთიდან მეორე ნაწილებში (ჰაერიდან წყალში, წყლიდან ბიოტში და სხვ) გადასვლის შემთხვევაში, ქიმიური და ბიოლოგიური აკუმულაციის ეფექტებს იწვევენ. ამავე დროს, ამ ნივთიერებების საკვები ჯაჭვის რგოლების სხვადასხვა დონეებში დაგროვება და მათი მიგრაციისას არსებული გარდაქმნები უფრო ტოქსიკური ფორმების მიღების წინაპირობაა. აქედან ცხადია, რომ

თუკი გარემოს რაიმე ნაწილში (მაგ., ჰაერში) ზდგ-ის მნიშვნელობა დასაშვებზე ნაკლები გამოდგა, ეს არ გამორიცხავს სხვა მომიჯნავე ან უფრო შორეული კომპონენტის უფრო მაღალ ან კრიტიკულ მდგომარეობას.

ჩანს, რომ სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმები მისაღებია თანამედროვე ქალაქების, დასახლებებისა და წყალსარგებლობის ადგილების ფარგლებში. ამ ობიექტების მიდამოებში მეორად ბუნებრივ პროცესებს არსებითი მნიშვნელობა არ გააჩნიათ. ეკოსისტემებზე მავნე ნივთიერებების ზემოქმედების შემთხვევაში, სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმირებისათვის უმნიშვნელო „მეორადი“ ეფექტები ხშირად გადამწყვეტ მნიშვნელობას ღებულობენ. ამის გამო გარემოს რაიმე ქვესისტემაში შემჩნეული ნივთიერებათა კონცენტრაცია, ეკოსისტემის კრიტიკულ რგოლებში ტრანსფორმაციის შედეგად, უკვე სრულიად სხვა (კრიტიკული) მნიშვნელობისა და ტოქსიკურობის ნიშნებს ღებულობენ.

ეკოლოგიური ნორმირების ჩატარება მოითხოვს აგრეთვე მდგრადი გამაბინძურებლების შესახებ რიგი საკითხების გამოკვლევებს. ცალკეული მდგრადი გამაბინძურებლების განსაკუთრებული საშიშროება ტროფიული ჯაჭვის რგოლებში მათი დაგრივების შედეგადაა გამოვლენილი. მას, საკვები ჯაჭვის მაღალ დონეებში, საკმაოდ სახიფათო მავნე ზემოქმედებების გამოწვევა შეუძლია. ასეთ ნივთიერებებს მიეკუთვნება ქლორორგანული პესტიციდები, პოლიქლორბიფენოლები, ზოგიერთი მძიმე ლითონები (ვერცხლისწყალი) და რადიოაქტიური პროდუქტები. ასე, მაგალითად, პოლიქლორბიფენოლები საპოხი მასალების, ჰიდრაულიკური ხსნარების, სინთეტიკური ფისის შემადგენლობაში შედიან. გრემოში მათი მოხვედრა არასრული წვას ან ნარჩენების გადაყრას უკავშირდება.

დასაშვები ეკოლოგიური დატვირთვებისა და მონიტორინგის სისტემის შემუშავების მიზნით მიზანშეწონილია ისეთი მოდელის შექმნა და გამოყენება, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება: ნივთიერებების გადა-ტანის სიჩქარე, მინერალური შემადგენლობის დაშლა, ბიოაკუმულაცია და ტროფიული გარდაქმნები; გაბინძურების წყაროები, გადაადგილების (მიგრაციის) გზები, გამაბინძურებლების გავლენები. როგორც წესი, აღნიშნული მოდელის მუშაობა მოიცავს რეგიონალურ და გლობალურ მასშტაბებს.

ამგვარად, გამაბინძურებელი ნივთიერებების ნარჩენების გადაყრის წყაროდან მის ცოცხალ ორგანიზმში მოხვედრის მომენტამდე მიგრაციის პირობებისა (ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური გარდაქმნები, გარემოს სხვა ფაქტორებთან ურთიერთობა) და ორგანიზმებზე ზემოქმედებების ყოველმხრივი შესწავლის საფუძველზე შესაძლებელია ბიოსფეროს ცოცხალი შემადგენელსა და მთლიანად ეკოსისტემაზე ზღვრული დასაშვები ზემომქმედების მეცნიერულად დასაბუთებული ეკოლოგიური ნორმების შემუშავება.

ბირთვული ენერგეტიკის საშიშროება. თანამედროვე მსოფლიო ღრმა მეცნიერული გამოკვლევების საფუძველზე უდიდეს ტექნოლოგიურ სრულყოფას აღწევს. მისი გამოვლინებები გასულ საუკუნეში შეიმჩნეოდა. მათ უდიდეს ნაწილს გარემოს განადგურებისა და დეგრადაციის გამოწვევა შეუძლია. მათ შორისაა ბირთვული ენერგიის მშვიდობიანი მიზნებისათვის გამოყენება და მასიური განადგურების ბირთვული

იარაღის წარმოება. ამჟამად, აშკარად ჩანს ენერგეტიკის სფეროში ატომური ტექნოლოგიების დანერგვის უპირატესობა. მსგავსი სისტემების რაოდენობა მსოფლიოში დღეს 400-ზე მეტია. მოსალოდნელია, რომ ამ სადგურების რაოდენობა მომავალში კიდევ უფრო გაიზრდება. რაც შეეხება ბირთვული იარაღის წარმოებას, მათ ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 40-იან წლებში მიმართავდნენ. ამ იარაღის დამანგრეველი და სხვა თვისებებიდან გამომდინარე უნდა ვივარაუდოთ, რომ მათ პლანეტის განადგურებამდე მიყვანა თუ არა, აშკარად ბიოსფეროს მთლიანი ლიკვიდაცია შეუძლია.

1945 წლიდან დღემდე მსოფლიოში 130 ათასამდე ბირთვული მუხტი იქნა დამზადებული. მათ შორის აშშ-ის მიერ 70 ათასი, ხოლო სსრკ-ის მიერ 55 ათასი მსგავსი იარაღი დამზადდა. აწინდელი მსოფლიოს პლუტონიუმის მარაგის (დაახლოებით 260 ტონა) მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, მისგან 85 ათასი ბირთვული მუხტის დამზადება შეიძლება.

მსოფლიოს ბირთვული იარაღის არსენალი საკმაოდ დიდია. განუხრელად იზრდება მისი მწარმოებელი ქვეყნების რიცხვიც. თუმცა, ამ ბოლო 10 წლის განმავლობაში მსოფლიოს ბირთვული იარაღის არსენალი შემცირების ტენდენციას განიცდის. გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან განიარაღების პროცესი დაიწყო, ხოლო 2000 წლის დასასრულს მან 35535 მუხტი შეადგინა, მაშინ როცა 5 წლით ადრე (1995 წელი) იგი 43200-ის ტოლი იყო $2\text{Aorri! and B } 2\text{Cr; in(}$ ხოლო 1986 წელს (მაქსიმალური რაოდენობა) 69478 შეადგენდა.

ბირთვული იარაღის ბოლო გამოცდა 1998 წელს ჩატარდა. მაშინ, თავიანთი იარაღი ინდოეთმა და პაკისტანმა გამოცადეს. 1945 წლიდან კი მსოფლიოს ბირთვული იარაღის მფლობელი ქვეყნების მიერ (აშშ, სსრკ, ჩინეთი, ინგლისი, საფრანგეთი, ინდოეთი, პაკისტანი და შესაძლოა, ისრაელი) 2100-მდე ბირთვული გამოცდა ჩატარეს. კოლოსალურია ბირთვული იარაღის გამოცდებით კაცობრიობისათვის მიყენებული ზარალი. თუმცა, მათი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი აბსოლუტური მაჩვენებლები ჯერ კიდევ უცნობია. თუმცა, მსგავსი გამოცდების ჩატარების შესახებ ინფორმაციის მიხედვით შესაძლებელია მიახლოებითი წარმოდგენის მიღება. ასე, მაგალითად, სსრკ-ისა და შემდგომ რუსეთის მიერ სემიპალატინსკის (ყაზახეთი) პოლიგონზე (19 ათასი კმ²) ჩატარებული (1949-1991 წწ) ბირთვული იარაღის გამოცდებით დაზარალებულთა რიცხვმა 1600 ათასს გადააჭარბა (<http://www2012Dnew!%mi!c%new!%02%03%16001.htm>). ამასთან, შედარებით ძლიერ დაზარალებულ პოლიგონის მახლობლად განლაგებული სოფლების მაცხოვრებლები. მათი რაოდენობა 67 ათას კაცზე მეტია, რომელთაგან 1998 წელს სხივური ავადმყოფობის შედეგად უკვე 40 ათასი კაცი გარდაცვლილი იყო.

ამჟამად, ატომური ენერგეტიკის საფუძველს ატომური ელექტროსადგურები წარმოადგენენ, რომლებიც სითბური ნეიტრონებით ²³⁵U- ისა და ²³⁸U- ის დაყოფას იყენებენ. მომავალში ატომური ენერგეტიკის განვითარებას დიდი მომავალი გააჩნია. ამავე დროს აღვნიშნავთ, რომ ბირთვული „საწვავი“ არ მოიხმარს რა ჰაერიდან ჟანგბადს, ატმოსფეროში ნახშირბადის დიოქსიდის განუწყვეტელი ზრდას არ იწვევს. თუმცა, ატომური ენერგეტიკის პერსპექტიული განვითარების უმთავრეს პირობას წარმოადგენს

რადიოაქტიური ნარჩენების მავნე ზემოქმედებისაგან გარემოს გაბინძურების მინიმუმამდე დაყვანის საქმიანობათა კომპლექსის სწორი წარმართვა. ცხადია, რომ ატომური ელექტროსადგურების არაგონივრული დაპროექტებისა და არასწორი ექსპლოატაციის პირობებში, აგრეთვე სრულყოფილი ტექნოლოგიების დანერგვისაგან თავის შეკავების შემთხვევაში, სახეზეა დრმა ეკოლოგიური კრიზისებისა და კატასტროფების შემთხვევები, რომლებსაც ხშირად ბიოსფეროს რეგიონული მასშტაბის დეგრადაცია მოსდევს.

სითბური ელექტროსადგურების ნარჩენების მიერ გარემოს გაბინძურება და ადამიანთა საზოგადოების საცხოვრისის ხიფათში ჩავარდნა, დაკავშირებულია რა ორგანული სათბობის (ქვანახშირი, მაზუთი, ბუნებრივი აირი) წვის პროცესთან, რომელიც ატმოსფერულ ჰაერში სათბობის წვის პროდუქტების (გოგირდის ორჟანგი, ნაცარი, აზოტის ოქსიდები, მძიმე ლითონები, ნახშირწყალბადები) შემოფრქვევას განაპირობებს. მათი რაო-დენობრივი მაჩვენებლები კი საკმაოდ მაღალ სიდიდეებს აღწევენ. ასე, მაგალითად, პლანეტის ატმოსფეროში გოგირდის დიოქსიდის წლიური შემოფრქვევა 60-80 მლნ. ტონას აღწევს, ხოლო დიდი სამრეწველო ცენტრების ჰაერში EF₂-ის შედგენილობა ზდკ-ას რამდენადმე აჭარბებს. მრეწველობის შემდგომი განვითარების პერსპექტივების გათვალისწინებით მომავლის ჰაერის გაბინძურების პრობლემა მეტად საჭირობოტო და გადუწყვეტელ ამოცანად დარჩება. ამასთან ერთად, ატმოსფერულ ჰაერში მტვრის ნაწილაკების შემოფრქვევაც საკმაოდ შთამბეჭდავად (250-300 მლნ. ტ) ჩანს. თუმცა, მისი უტილიზაციის პრაქტიკული საქმიანობა საკმაოდ ეფექტურად გამოიყურება.

რაც შეეხება ბირთვული ენერგიის ათვისებას, მისი გარემოზე მავნე გავლენა რადიოაქტიური პროდუქტების შემოფრქვევასთანაა დაკავშირებული. ატომური ელექტროსადგურების ნორმალური ექსპლოატაციის შემთხვე-ვაში, დაშლის პროდუქტების დაგროვებას რეაქტორების აქტიურ ზონაში აქვს ადგილი და, შესაბამისად, მათი გარემოში გაფანტვა პრქტიკულად შეუძლებელია. ჰაერში შესაძლოა აიროვანი იზოტოპების (⁴¹Cr* ¹⁴C* ³H* ¹³³-e* ¹³¹I გაჟონვას ჰქონდეს ადგილი. აიროვანი ⁸⁵+r -ის (კრიპტონის) ატმოსფეროში შემოფრქვევა პრაქტიკულად გარდაუვალია და მისი მნიშვნელობა 5X10²Kი/MBt წწ-ში აღწევს.

ატომური ელექტროსადგურების ავარიის შემთხვევაში (მათგან აეს-ბი პრაქტიკულად დაუცველია) აქრო-ლადი იზოტოპების (¹³¹I¹³²=e*¹³⁷C! *⁹⁰Er(გამოფრქვევას აქვს ადგილი. ბირთვული ენერგეტიკის განვითარების პერსპექტივებიდან გამომდინარე პროგნოზულ ავარიათა წლიურმა რაოდენობამ 20-25 უნდა შეადგინოს. ამ შემთხვევაში ატმოსფერულ ჰაერში შემოიფრქვევა: 5X10³ ? H¹³¹G 30' 140 ? H¹³⁷C!. 4' 7 ? H⁸⁹Er. 0*1 8 1*0 ? H⁹⁰Er2 ამ მავნე იზოტოპების გაფანტვის მაჩვენებელი მათი ფიზიკური თვისებების პარალელურად, დამოკიდებულია აგრეთვე ატმოსფეროს ადგილობრივ და რეგიონულ ცირკულაციის პირობებთან, ხოლო მათი მიწის ზედაპირზე დაღეჟვის ინტენსიურობას ატმოსფერული ნალექების რეჟიმი განსაზღვარავს.

ამგვარად, სითბური და რადიოაქტიური ელექტროსადგურების მიერ გარემოზე ზემოქმედების ხარისხის შედარების საფუძველზე შეიძლება დანამდვილებით ითქვას,

რომ ატომური ენერგეტიკის შემდგომი განვითარება და ატომური ელექტროსადგურების რიცხვის გაზრდა ხელს უწყობს გარემოს საკმარისი სისუფთავის შენარჩუნებას და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის ნაკლებად სახიფათოა, ვიდრე მძლავრი სითბური ელექტრო-სადგურების ექსპლოატაცია.

გარემოს რადიაციული გაბინძურების თავიდან აცილებისა და, ამ მხრივ, ადამიანის ჯანმრთელობის შენარჩუნების მიღწევა მოითხოვს შეღწევადი რადიაციის საკითხების ზედაპირულ გაცნობას. რადიაცია – რადიოაქტიურ ელემენტებში, ბირთვულ რეაქტორებში, ან კიდევ ბირთვული აფეთქებებისას მიმდინარე მოვლენაა, როცა ადგილი აქვს ნაწილაკების გამოფრქვევასა და გამოსხივებას. მათი წარმოქმნა მიმდინარეობს აგრეთვე რენტგენული მოწყობილობათა მუშაობის დროს, სატელევიზიო არხების ტრანსლაციისას, თვით-მფრინავით მგზავრობისას და ა.შ. ამის გამო, გარემოში ადამიანის მავნე და სახიფათო ფაქტორები წარმოიქმნებიან. თუმცა, ამ უკანასკნელთა ნორმალური ექსპლოატაციის პირობებში რადიაციული ხიფათი უმნიშვნელოა. შედარებითი სახიფათო შედეგებს აქვს ადგილი მათი მუშაობის ავარიული რეჟიმის წარმოქმნისა და ხანგრძლივი გამოვლინების (ტერიტორიის რადიოაქტიური მოწამვლა) შემთხვევაში.

გარემოში რადიაციის შემოფრქვევა მხოლოდ ბირთვული ენერგიის წარმოებასთან როდია დაკავშირებული. გარემოში იგი ბუნებრივი გზითაც (კოსმოსური გამოსხივება) შემოდის. ამ მხრივ, მიუთითებენ ტერმინს ე.წ. ფონური რადიაციის შესახებ. უნდა ითქვას, რომ რადიაცია ადამიანის ირგვლივ ყველგანაა. თუმცა, იგი უმნიშვნელო რაოდენობისაა და ცოცხალ ორგანიზმებზე მომავლდინებლად არ მოქმედებს. ამ მხრივ, მივუთითებთ დასახივების ექსპოზიციური დოზის <http://www.rencro.ir/Article/showmenid/2134> შესახებ. იგი რაიმე ადგილის რადიაციული მდგომარეობის საზომია და გამაგამოსხივების ენერგიის რაოდენობას აღნიშნავს, რომელიც დაიხარჯა 1 კგ ჰაერის იონიზაციის დროს. დოზის ერთეულია კულონი/კილოგრამი, ან რენტგენი (P). ამასთან, მათ შორის ასეთი თანაფარდობაა: 1 P = 3876 R ადამიანის მიერ შთანთქმული გამოსხივების დოზა - ნივთიერების მასის ერთეულზე გადაცემული გამოსხივების ენერგიაა. მისი განზომილების ერთეულია – გრეი (1 გრეი = 100 რადს), როცა ის შეესაბამება ერთ ჯოულ ენერგიას დასხივებული ნივთიერების კილოგრამთან. დასხივების ერთეულად მიღებულია, აგრეთვე უფრო მარტივი საზომი – 1 ბერი, რომელსაც რენტგენის ბიოლოგიურ ექვივალენტს უწოდებენ (მოკლედ – ერთი რენტგენი ადამიანის ორგანიზმში). დოზის სიმძლავრეს უწოდებენ დროის ერთეულში (მაგ., P/სთ) მიღებული დასხივების დოზას. მოსალოდნელი დოზა კი რაიმე განსაზღვრული დროის გასვლის მერმინდელი დოზაა.

რადიაციული გაბინძურება საკმაოდ შემაშფოთებელი მდგომარეობაა. მას დიდი ზიანის მოტანა შეუძლია. ასე, მაგალითად, ადამიანის მიერ წლიურად შთანთქმული რადიაციის დოზა სხვადასხვაა: პროფესიონალური საქმიანობით (რადიოაქტიური ნივთიერებებთან მომუშავე პირები) დაკავებულთათვის ის უფრო მეტია და წლიურად 5 ბერს შეადგენს. დანარჩენი მოსახლეობისათვის (აეს-ის სიახლოეს მცხოვრებნი) იგი 0,5 ბერ/წწ-ში შეადგენს.

ბუნებრივ პირობებში რადიაციის სიდიდე 100 მიკრობერს (1 ბერი=1000 მიკრობერი) წწ-ში შეადგენს. ტელევიზორის ეკრანის წინ ის 0,5 მიკრობერი წწ-ში ტოლია. რენტგენის კაბინეტში 370, ხოლო საჰაერო სივრცეში თვითმფრინავის სალონში 1 მიკრობერი წწ-შია. ადამიანის დასხივების დოზა დამოკიდებულია როგორც გამოსხივებლის დოზის სიმძლავრეზე, ისე გამოსხივების ზონაში ადამიანის ფიზიკურად ყოფნის დროზე.

ცხრილი N 4. დასხივების დოზები: სიმძლავრისა და დროის მიხედვით

დასხივების სიმძლავრე მკრბერი/სთ	გამოსხივების ველში ადამიანის ყოფნის დრო			
	1 დღე-ღამე	1 კვირა	1 თვე	1 წელი
0,01	0,24	1,7	7,2	87,6
0,02	0,48	3,4	14,4	176
0,03	0,72	5,0	21,6	263
0,04	0,96	6,7	28,8	360
0,05	1,2	8,4	36	438
0,06	1,44	10,1	43,2	526
0,07	1,68	11,8	50,4	613
0,08	1,92	13,4	57,6	701
0,09	2,16	15,1	64,8	788
0,10	2,4	16,8	72,0	876

ცხადია, რომ ძლიერი და ხანგრძლივი დასხივების დროს ადამიანის ორგანიზმში რიგი ნეგატიური ცვლილებების გამოვლენას აქვს ადგილი. თუკი მცირე დოზების დასხივების დროს ადამიანის ორგანიზმში შესამჩნევი ცვლილებები არ შეიმჩნევა, უკვე 75 ბერის დოზის მიღწევისას მის სისხლის შემადგენლობაში უმნიშვნელო ცვლილებები, ხოლო 100 ბერის დასხივებისას იწყება სხივური დაავადების მსუბუქი ფორმების გამოჩენა, 450 ბერის სიდიდის დასხივების დროს კი მოსახლეობის დასხივებული 50 % ნაწილი ლეტალური შედეგით მთავრდება.

რადიაციული უსაფრთხოება მრავალ საკამათო საკითხებს ბადებს. ასე, მაგალითად, დაავადებათა შემთხვევები დამოკიდებული გამოდგა ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა მისი მემკვიდრეობითი გადაცემა, ან კიდევ ადამიანის ჯანმრთელი წესით ცხოვრების პირობები, როცა ერთი ნაწილი კარგად ეგუება ფონურ ან მასზე მეტ რადიაციას, ხოლო მეორე შემთხვევაში - მცირე რადიაციული ზემოქმედებები სხივურ დაავადებებს იწვევენ.

ცხრილი N 5. . ადამიანის დასხივების ხარისხი და სხეულის მდგომარეობის ცვლილებები

450 ბერი	სხივური დაავადების მძიმე შემთხვევები. დასხივებულთა 50 % იღუპება
100 ბერი	სხივური დაავადების მსუბუქი ფორმის განვითარების ქვედა ღონე
75 ბერი	სისხლის შემადგენლობის ხანმოკლე და უმნიშვნელო ცვლილება
30 ბერი	ადამიანის ცალკეული (კუჭის) ორგანოების დასხივება რენტგენის სხივებით
25 ბერი	პერსონალის დასაშვები ავარიული დასხივება (ერთდროული)
10 ბერი	მოსახლეობის დასაშვები ავარიული დასხივება (ერთდროული)
5 ბერი	პერსონალის დასაშვები ავარიული დასხივება ნორმალურ პირობებში, წწ-ში
3 ბერი	კბილის რენტგენოგრაფიისას მიღებული დასხივება
500მკბერი	მოსახლეობის ნორმალურ პირობებში დასაშვები დასხივება, წწ-ში
100მკბერი	ფონური დასხივება წწ-ში

ჩვენი საუკუნე - მეცნიერული და ტექნიკური პროგრესის ერაში მრავალ ანთროპოგენურ გაბინძურებასთან ერთად, ელექტრომაგნიტურ გამოსხივებათა დოზების გაზრდასაც იწვევს. ამ მხრივ, აღსანიშნავია ელექტროგადამცემი, რადიო და სატელევიზიო არხები, საწარმოო მოწყობილობების მუშაობა, და რაც მტავარია, კომპიუტერული ტექნიკის ფართო გავრცელება. ისინი გავლენას ახდენენ ნობიოგეოცენოზებზე და იწვევენ უჯრედებისა და მოლეკულური ბიოლოგიური სტრუქტურების დარღვევას. ბუნებაში არსებობს აგრეთვე რადიაციული ფონის გაზრდის ბუნებრივი პირობები: მზის აქტივობა უკიდურეს ჩრდილოეთ სეგმენტზე.

თავი IX. საზოგადოებრივი დაპირისპირებები და ბუნებრივი გარემო

იმდენხანს რამდენხანსაც იარსებებს ადამიანი*
დედამიწაზე იქნება ომი **მსლბერტ აინშტაინი**

საზოგადოებრივი დაპირისპირებების - შეიარაღებული საბრძოლო მოქმედებების არენა - გეოგრაფიული სივრცეა. ომის წარმოების ტაქტიკა და თავდაცვა თუ ექსპანსია, საზოგადოებრივი და სამოქალაქო-სამრეწველო ინდუსტრიის, აგრეთვე ინფრასტრუქტურის შესაძლო გარდაქმნები გეოგრაფიულ სივრცეზე არა თუ მიმდინარეობს, არამედ მასზე საკმაოდ შთამბეჭდავადაა დამოკიდებული. აკი, დიდი ნაპაღონი ამბობდა კიდეც: „ვიომებ ისე, რისი შესაძლებლობასაც გეოგრაფია (ანუ რელიეფი, კლიმატი, ტყე-ღრე, მდინარეები, ჭაობები - ავტორის შენიშვნა.) მომცემს..”.

პატარა ისტორიული ექსკურსი: ისტორიული ფაქტები აჩვენებს, რომ შეიარაღებული დაპირისპირებები კაცობრიობის მუდმივი და დამახასიათებელი პროცესია. როგორც ჩანს, ძვ. წ აღ-ის 1500 წლიდან ჩვ. წ აღ-ის 1900 წ-მდე (3400 წწ), კაცობრიობა 3150 წწ საბრძოლო მოქმედებებით იყო დაკავებული. XX ს-ში დაპირისპირებები უფრო გამწვავდა. ასე, 1890-1938 წწ-ში მსოფლიომ 24 ომი გადაიტანა, 1946-1979 წლებში კი 130 ომი დაფიქსირდა.

პირველ მსოფლიო (1914-1918 წწ) ომში 36 ქვეყანა მონაწილეობდა. ამ ქვეყნების მოსახლეობა ერთ მლრდ კაცს შეადგენდა. მათ შეიარაღებაში 70 მლნ მებრძოლი იყო. საბრძოლო თეატრების³ ფართობმა 200 ათასი კმ² მოიცვა და 10 მლნ სიცოცხლე შეეწირა.

ცხრილი N 6

პირველი და მეორე მსოფლიო ომების მასშტაბები

მახასიათებლები	I მს ომი	II მს ომი
საბრძოლო თეატრები, მლნ კმ ²	4	22
მონაწილე ქვეყნები	38	61
ფრონტის ხაზის სიგრძე, ათ.კმ	2,5-4	5-6 (ევროპა)
ქვეყნების მოსახლეობა, მლრდ კაცი	1,5	1,7-ზე მეტი
მოზილიზებული რაოდენობა მლნ კაცი	74	110-ზე მეტი
დაღუპულები მლნ კაც	10	55-ზე მეტი
დაჭრილ-დასახიჩრებულები, მლნ კაცი	20	28-ზე მეტი
სამხედრო ხარჯები მლრდ აშშ დოლარი	208	1384

მეორე მსოფლიო ომში (1939-1945 წწ) პლანეტის მესამედი (61 ქვეყანა) იყო ჩართული. საომარმა თეატრმა 3300 ათასი კმ²-ის ფართობი (დედამიწის 6,5 %) მოიცვა. ომში მონაწილე ქვეყნების მოსახლეობა 2,0 მლრდ კაცს შეადგენდა (მსოფლიოს 83 %). ომში 110 მლნ პირი მონაწილეობდა, მათგან თითქმის ნახევარი (50 მლნ კაცი) დაიღუპა. ჩანს,

³ სამხედრო მოქმედების თეატრი - გამოცალკევებული უბანი, ზოლი ან ტერიტორია, სადაც საომარ ვითარებაში აქტიურად მიმდინარეობს სამხედრო ოპერაციები, მოიცავს საბრძოლო მოქმედებაში ჩართულ შენაერთების თავმოყრის ადგილებს, სამხედრო-საოპერაციო ფრაგმენტებს, მომარაგების - ზურგის არეს.

რომ საბრძოლო კონფლიქტებს⁴ დიდძალი მსხვერპლი და ნგრევა მოსდევს. ბუნებრივი გარემოს ნაირეგების ანაბეჭდები მკვეთრი და ხანგრძლივი გამოვლინების მატარებლებად იქცნენ და საშიში ტენდენცია გააჩნიათ.

ბუნებრივი გარემოს ნეგატიურ გარდაქმნებს საბრძოლო მოქმედებებთან ერთდ ლოკალური საზოგადოებრივი დაპირისპირებებიც იწვევენ, რომელთა მოლოდინს ბუნებრივი საზღვრების გადასიჯვა, პოლიტიკური სიტუაციების შედგლა, რესურსების ახალი გადანაწილება წარმოადგენს. ამ მხრივ, განსაკუთრებით აღსანიშნავია ბუნებრივი გარემოს ნეგატიური გარდაქმნები - ტყის მასივებისა და დასახლებების განადგურება, წყლებისა და ნიადაგსაფარის გარდაქმნა, სატრანსპორტო კომუნიკაციების შეცვლა, რელიეფის ფორმების ნეგატიური განვითარების ტენდენციის გამოწვევა და სხვ. ამჟამად, 170-ზე მეტ ქვეყანაში 250-მდე გაურკვეველი სტატუსის ტერიტორიული ერთეულია წარმონაქმნილი. მხოლოდ რუსეთის 31 აღიარებულ ავტონომიურ (21 რესპუბლიკა და 10 ავტონომია) ერთეულსა და აღიარების გარეშე დარჩენილი ამორფული ტერიტორიის ფართობი 7393,3 ათასი კმ² შეადგენს, რომელშიც 26565,0 ათასი კაცი ცხოვრობს.

2001 წელს ბალტიის რესპუბლიკურმა პარტიამ თანამედროვე კალიბრის ოლქის ფარგლებში ბალტიის რესპუბლიკა შექმნა, რომლის მიზანი, რეფერენდუმის გზით - საერთაშორისო დონეზე აღიარებაა. მოსალოდნელია ლეზგიტანის შექმნის იდეის განხორციელება ან კიდევ ირანული წარმოშობის სამხრეთი აზერბაიჯანის მცხოვრებლების - თალიშების (200,0 ათასი კაცი) ბრძოლა დამოუკიდებლობისათვის და 1919 წელს აღიარებული თალიშ-მულანის რესპუბლიკის აღდგენის მცდელობა. თუმცა, თალიშების განწყობილება არასტაბილურობის მომასწავებელი უნდა გახდეს. მსგავსი მოვლენები სხვა რეგიონებშიცაა დამახასიათებელი: თანამედროვე უზბეკეთი 13 ვილაიეთადაა დაყოფილი; საფრანგეთში 13 ინდივიდუალური წარმონაქმნია; დიდ ბრიტანეთში 5 ანალოგიური ერთეული ფიქსირდება.

აღნიშნული ეთნიკურ-ტერიტორიული ერთეულების 13 %-ს დამოუკიდებელი სახელმწიფო აქვს თვითაღიარებული. კულტურული ავტონომიის სტატუსის მისაღებად 20 % იბრძვის. სეპარატისტული ან/და ნაციონალისტური განწყობილებისაა ეთნიკური წარმონაქმნების 11,3 %, ხოლო 6,2 % აქტიურ საბრძოლო მოქმედებებს აწარმოებს.

კონფლიქტებში სამხედრო ძალების ჩართვა - შეიარაღებული მოსახლეობის, აჯანყებული ჯგუფების, კლანურ-ტომობრივი გაერთიანებებისა და ტერორისტული დაჯგუფებების მოქმედებები გამოვლენილია ეთნიკური ჯგუფების 4,0 %-ში, 7,7 % იბრძვის უმცირესობათა უფლებებისა და ენის სტანდარტების დაცვის მისაღწევად. სამოქალაქო თანაარსებობის შექმნის იდეას მხარს უჭერს 9,0 %. ომის ზღვარზე იმყოფება 12,8 %, რომლებმაც თავი დააღწიეს სამოქალაქო ომის საშიშროებას. ამასთან, ასოცირებული სახელმწიფოთა სტატუსი 16,0 %-ს აქვს მიღებული.

⁴ კონფლიქტი - დაპირისპირებული ინტერესების* შეხედულებებისა და მისწრაფებების მძაფრი შეტაკება* მწვავე და შეურიგებელი კამათი და სერიოზული უთანხმოება* რომელსაც თან სდევს უფრო რთული ფორმისა და შეუწყნარებელი შინაარსის დაძაბულობა* რაც ხშირად შეიარაღებულ დაპირისპირებებში გადადის²

როგორც ჩანს, ეთნიკური სიჭრელის პირობებში საზოგადოებრივი არასტაბილურობა და სამოქალაქო დაპირისპირებები იშვიათი სრულებით არ არის. ამ მხრივ, ცნობილია ინდოეთის ტერიტორიულ (12 რეგიონი) ფორმირებათა (ქაშმირის, ანდჰრა პრედაშის, ასსამის, პენჯაბის, ნაგალენდისა და სხვ) ტერიტორიაზე მიმდინარე ეთნიკური დაპირისპირებები. ნაგალენდის (ფართობი 120 ათასი კმ²) ეთნიკური სტრუქტურა 16 დიდი და 20 მცირე ტომისაგან შედგება. მათ შორის ერთ-ერთი - ნაგას ტომის მიერ დამოუკიდებლობა, ჯერ კიდევ, 1947 წელს გამოცხადდა. 1956 წელს, ნაგალენდის მიერ ფედერაციული რესპუბლიკის გამოცხადების გამო, ინდოეთის სამთავრობო ჯარებმა მისი ტერიტორია ბრძოლით დაიკავა. 1963 წელს, ნაგას ტომის ნაწილობრივი (ინდოეთის შემადგენლობაში) აღიარების (ნაგალენდის შტატი) მიუხედავად, სრული თანხმობის მიღწევა შეუძლებელი აღმოჩნდა. ვერც შილონგის ხელშეკრულებამ (1975 წ) მოიტანა მშვიდობა. 1995 წლიდან ნაგალენდის შტატი „მღელვარე ტერიტორიადაა“ აღიარებული და შეიარაღებული მოქმედებებიც განუწყვეტლად მიმდინარეობს. შეინიშნება აგრეთვე დამაბულობა ნაგას ტომებსა და მეზობელ მიანმას შორის.

თანამედროვე პოლიტიკური რუკის უბრალო სურათიდან ჩანს, რომ პლანეტის ხალხებს მკვეთრად შემოსაზღვრული ტერიტორიული სივრცეები ერგოთ. მათ შორის, ზოგიერთი რეგიონები (ბალკანეთი, კავკასია) ფართო ეთნიკური სიჭრელით გამოირჩევა. აშკარაა მათი პრეტენზიები ერთი და იმავე ტერიტორიის მიმართ. ხშირად, მსგავსი პრეტენზიები კონფლიქტების მიზეზი გამხდარა. მათ შორის, არც შეიარაღებული დაპირისპირებები ყოფილა გამორიცხული. მოლაპარაკებები კი მხარეებს მხოლოდ პოლიტიკურ ფორმულირებებს აძლევს: საზღვრების გადასინჯვა და საკამათო ზონებში (შლეზინგი, სილეზია, საარი, აფხაზეთი, ცხინვალის რეგიონი ანუ სამაჩაბლო, დნესტრისპირეთი, ყარაბახი და სხვ) პლეიბისციტის ორგანიზება; ეროვნული უმცირესობის დაცვის (ლოზანის ხელშეკრულება, 1923 წ) დეკლარაციები; იძულებითი (ბერძნების თურქეთიდან, თურქებისა კი საბერძნეთიდან, ქართველებისა აფხაზეთიდან და ცხინვალის რეგიონებიდან და სხვ) გადაადგილებების სამშვიდობო მისიები.

გასული საუკუნის დასაწყისში ევროპული ქვეყნების მიერ წარმოებული დაპირისპირებები საზღვრისპირა ზოლებში იყო გამოკვეთილი. პირველი სერიოზული ეთნიკური კონფლიქტები დაშლილი ავსტრია-უნგრეთის ტერიტორიის გადანაწილებას დაემთხვა. არენაზე გერმანია და ჩეხოსლოვაკია იყო გამოსული. ჩეხეთის საზღვრისპირეთის გერმანელებით დასახლებული მოსახლეობის სეპარატისტულმა ნაწილმა ავსტრიასთან (გერმანიასთან) გაერთიანება გადაწყვიტეს. დაიწყო კონფლიქტი, რომელიც ჩეხების სამთავრობო ჯარებმა ჩააქრეს. ნახევარი საუკუნის შემდეგ ისტორია გამეორდა რუსეთი-საქართველოს საზღვარზე. საქართველოში (აფხაზეთი, შიდა ქართლი//ცხინვალის რეგიონი) იგივე მოვლენები განვითარდა. ორივე რეგიონში, გარეშე ძალების მხარდაჭერით, საქართველოს სამთავრობო ძალები დამარცხდა. აფხაზეთის ომმა 30 ათასი კაცი იმსხვერპლა, ხოლო 300 ათასი დევნილად იქცა. პოსტკონფლიქტურმა

მიგრაციამ ძირეულად შეიცვალა ეთნიკური შემადგენლობა. შემცირდა (95-ათასიდან 54-ათას კაცამდე) აფხაზი ეროვნების მოსახლეობის რაოდენობაც.

აფხაზეთი საერთაშორისო აღიარებისა და გაუგებარი მმართველობის მქონე „მეკობრეთა რესპუბლიკად“ გადაიქცა, რომელიც მხოლოდ ფორმალურადაა საქართველოს შემადგენლობაში. სეპარატისტული რეგიონებისადმი რუსეთის ოფიციალური მხარდაჭერა მიმართულია ადგილობრივი მოსახლეობის დეზინფორმაციისაკენ, რაც მათი რუსეთის შემადგენლობაში ყოფნის სიცრუეზე მიაწოდებს. საქართველოს მთავრობის ყოველგვარი მცდელობა მიაღწიოს შეთანხმებას მოლაპარაკებების გზით, ჩეხეთის საზღვრისპირეთის რეგულირების (1938 წ.) პანგერმანული მოძრაობის ლიდერების მომქმედების ანალოგიურია და იმთავითვე შეუსრულებელ პირობად რჩება.

ამდენად, საზოგადოებრივი დაპირისპირებების ლოკალურ ან/და რეგიონულ ფრაგმენტებზე, შეზღუდული საომარი მოქმედებების მიუხედავად, ბუნებრივი გარემოს უშუალო ნეგატიურ ზემოქმედებებთან ერთდ, მეშვეობითი ხასიათის სოციალური, ეკონომიკური, პოლიტიკური და ეკოლოგიური წნეხების გამოვლინებებს აქვს ადგილი. ამ მხრივ, აღსანიშნავია მოსახლეობის იძულებითი მიგრაციებით გამოწვეული სოციალური და, განსაკუთრებით, ეკონომიკური კავშირების დაქვეითების პირობებში, ბუნებრივი გარემოს ძლიერი ნეგატიური ცვლილებები, რომელთა განვითარების ტენდენციაში აშკარად ხანგრძლივი დეგრადაციის სურათი ჩანს.

საზოგადოებრივი დაპირისპირებების - ლოკალური თუ რეგიონული შეიარაღებული ომების, ან კიდევ, ადგილობრივი ეთნიკური კონფლიქტების მსვლელობათა შედეგად XX ს-ში 111 მლნ კაცი დაიღუპა & Knett (2001), რაც საშუალოდ 1,1 მლნ კაც/წწ შეადგენს.

თანამედროვე საბრძოლო იარაღის სახიფათო შედეგებმა არა მარტო საომარი თეატრები, არამედ მიმდებარე ლატენტური გარემო (ტყეები და მიწის სავარგულები, ნიადაგები და გრუნტის საფარები, ატმოსფერო და ხმელეთის ბუნებრივი წყლები, დიდი წყალსატევები და წყალსადენები, სამრეწველო ცენტრები, წიაღისეულის მოპოვების მადაროები და გადამუშავების საწარმოები, სატრანსპორტო კომუნიკაციები) მოიცვეს.

თანამედროვე ცივილიზებულ ეპოქაში კი, ბუნება-ადამიანის ჰარმონიის ჟამს, ისტორიულ-კულტურული ფასეულობათა სასიცოცხლოდ აუცილებელი მორალურ-საკაცობრიო მონაპოვრები, საზოგადოების მუდმივი ყურადღებისა და ზრუნვის საგანს წარმოადგენს. ცხადია, რომ ადამიანის მიერ გარემოს ჰუმანიზაცია ეკოსისტემების არსებობის განუყოფელი წინაპირობაა. სინამდვილეში კი, გარემოს ანთროპოგენური გარდაქმნები სულ უფრო ღრმავდება და საშიში ხდება. არ მცირდება ომებით მიყენებული გეოეკოლოგიური დატვირთვები. გასული საუკუნის მიწურულს ლოკალურ ომებში 30-მდე ქვეყანა იყო ჩართული. კონფლიქტების დროებითი დაკონსერების მიუხედავად, აშკარაა ე.წ. ფარული ანტაგონიზმის გაღვივება და ახალი კონფლიქტური კერების გაჩენა. არადა, ომების შედეგებს ბუნებრივი გარემოს ძირეული გარდაქმნები მოსდევს.

ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია შეიარაღებული მოქმედებების თეატრებში გამოყენებული სამხედრო ტექნოლოგიების უარყოფითი შედეგების განგრძლივი და პირდაპირი კავშირებით გამოვლინების ფაქტები. სამხედრო გამაგრებების საკმაოდ მრავალფეროვანი ე.წ. საინჟინრო ხელოვნება - გარემოს ძირეული გარდაქმნის გამომწვევი ფაქტორია: მეორე მსოფლიო ომის „გარდასულ დღეთა“ გეოეკოლოგიურ სისტემებზე ზემოქმედებას 1943 წლის კურსკის რკალის კოლოსალური მასშტაბის ბრძოლა ადასტურებს. მხოლოდ ამ უბანზე, ფრონტის შუა ნაწილში (სიგანე 300 კმ), ხუთი ათასი ჩასაფრების სანგარი, თხრილი და გასასვლელი იყო გაყვანილი. მათი დიდი ნაწილი, დაემორჩილა რა განვითარების ბუნებრივი პროცესების კანონებს, მრავალი ნეგატიური პროცესის (დახრამვა, დამეწყვრა, ნიადაგის ეროზია) განვითარების წინაპირობა გახდა. ბუნებრივ გარემოზე შეიარაღებული მოქმედებების გრანდიოზულობაზე მიუთითებს ამ ბრძოლაში მონაწილე სამხედრო არსენალი (2,4 მლნ ცოცხალი ძალა; 6,2 ათასი ტანკი; 30,0 ათასამდე სხვადასხვა თვითმავალი საბრძოლო ტექნიკა; 4,2 ათასი საბრძოლო თვითმფრინავი) და საბრძოლო მოქმედებათა ხანგრძლივობა - 50 დღე და ღამე:

საბრძოლო მოქმედებები შეზღუდულ არეალებში მიმდინარეობენ. გარემოზე დატვირთვების თვალსაზრისით ისინი სრულებით თავისუფალია - დაპირისპირებული მხარეები გარემოს შენარჩუნებაზე ნაკლებად ფიქრობენ. მათი გამოვლინებები არა თუ ვერ ეტევიან ლოკალურ ფრაგმენტებში და საკმაოდ შორს ვრცელდებიან, არამედ ბუნებაში ღრმა „იარების“ შეტანითა და შემდგომი განვითარებით, მეტად საშიში ტენდენციების მატარებლები ხდებიან.

ბუნებაში დამყარებული კანონზომიერებების მიხედვით, საომარი ნაგებობები პირველადი „ბიძგების“ ანუ „ინდუქტორის“ (ამღზნები, აღძვრა) როლს ასრულებენ და ბუნებაში „ჯაჭვურ რეაქციებს“ აღძრავენ, რაც სპონტანური ცვლილებების სერიას აძლევენ დასაბამს. ცხადია, რომ ჩასაფრების, თხრილის ან სანგრის სიგრძე გაცილებით მცირეა, ვიდრე მათი ტიპოლოგიური ანალოგების (ხრამი, ხევი, ღრანტე) სიდიდეები. თუმცა, რეგულირების გარეშე მიტოვებული „იარები“ ზედაპირული ნაკადების მოქმედების ასპარეზი ხდებიან და განვითარების ნეგატიური ტენდენციაც არ აყოვნებს: ვითარდება ეროზია; ნადგურდება ნიადაგ-გრუნტის საფარი; სანგრეები და თხრილები ღრანტეებად, ხრამებად და ხევებად გადაქცევა.

შეიარაღებულ დაპირისპირებათა ფრაგმენტებზე ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევის მრავალი ფაქტი მოიძებნება. მათი სამეურნეოდ ათვისებისა და „ნაიარეების“ რეგულირების მიზნით მართვა-რეგულირების დანერგვა, მეურნეობის წარმართვის წინაპირობაა, გეოგრაფიული საქმიანობის უმთავრესი ამოცანაა. სამხედრო-პოლიტიკური თვალსაზრისით, ომის არასტაბილური კერების გეოგრაფიულ მოზაიკას „აღმოსავლეთ-დასავლეთის“ დაპირისპირების სივრცებრივი განფენილობა ჰქმნიდა. მაშინ, იგი მოიცავდა: ახლო და შუა აღმოსავლეთის, დასავლეთი საჰარის, სამხრეთი აფრიკის, ცენტრალური და აღმოსავლეთი ევროპის, სამხრეთ-აღმოსავლეთი და ცენტრალური აზიის ქვეყნებს. დაპირისპირების ამ ორი პოლუსის ღია კონფრონტაციის შემდგომ ეტაპზე

მსოფლიო მრავალმხლოვანი სისტემის სარისკო მდგომარეობას დაუბრუნდა, სადაც ძალთა „თავისუფლება“ უკონტროლო სივრცეში აღმოჩნდა.

მეცნიერები მიუთითებენ, რომ საომარი თეატრებზე ადამიანთა გვამის ნარჩენებიდან შხამების წარმოშობას აქვს ადგილი. ასევე, მძიმე საბრძოლო ტექნიკის მიერ, ჯერ ერთიორღვევა ნიადაგსაფარის სტრუქტურა და, მეორე - მათი გამონაბოლქვი გაზების ჰაერში შეფრქვევა იწვევს მის დაბინძურებას. აღსანიშნავია, ასევე ბირთვული იარაღის გამოცდის უარყოფითი შედეგები გარემოს დეგრადაციის საქმეში. ა. სახაროვის მიერ კონსტატირებულია პლანეტის საკმაოდ ფართო მასშტაბის (4-5 მლნ მცხოვრები) ონკოლოგიური დაავადების შესახებ.

ამჟამად, ცივი ომის დამთავრების შემდგომ ეტაპზე, უმთავრესად კონფლიქტური კერებისაკენ მიმართული სამხედრო ხარჯები \$ 0,7 ტრლნ-ს შეადგენს. შეტაკებების საფუძველი გეოგრაფიული ბუნებისაა: ტერიტორიული დავები, ეთნოსური და რელიგიურ-კონფესიური სიჭრელე, რესურსების უკმარისობა, ბაზრებისა და გავლენის სფეროების დაუფლება. ამ თვალსაზრისით, საყურადღებოა ლოკალური და რეგიონული საომარი მოქმედებების შედეგად გარემოს ეკოლოგიური ნეგატივიზმის მასშტაბების დადგენა.

მეორე მსოფლიო ომისშემდგომ ეტაპზე 200-ზე მეტი შეაიარაღებული კონფლიქტი და ლოკალური ომი (კორეის - 1950-1953 წწ; სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზიის - 1965-1975 წწ; ავღანეთის - 1979-1998 წწ და 2001 წ; სპარსეთის ყურეს მიდამოების - 1991 წ; ყოფილი იუგოსლავიის - 90-იანი წლები) დაფიქსირდა. ამ ომებმა 25 ქვეყნის 20 მლნ-ზე მეტი ადამიანი იმსხვერპლა. ამჟამად, რუსეთის ფედერაციისა და მის მოსაზღვრე ქვეყნებში 180-მდე პოტენციური ან ლოკალური დამაბულობის ცხელი წერტილია. მათ დიდ ნაწილში (80-ზე მეტი რეგიონი) ეთნიკური შეუთავსებლობის ან ქვეყნებსშორისი პრეტენზიების ნიშნები ჩანს. ყოფილი სსრკ-ის კონფლიქტების ინსპირირებას (საბჭოთა იმპერიის აღდგენის მცდელობა) რუსეთი არც მალავს.

ინსპირირებული კონფლიქტების მიმდინარეობით გამონაკლისი არც ჩვენი ქვეყანაა. გასული საუკუნის „საქართველოს ცხელი წერტილების“ მკაფიო გამოძახილების დროებითი დაკონსერვება 2008 წელს რუსეთის არაპროპორციულ და აგრესიულ ინტერვენციაში გადაიზარდა. ოკუპირებული აღმოჩნდა ჩვენი ქვეყნის ორი – აფხაზეთი და ცხინვალის რეგიონი. დანარჩენი საქართველოს დიდი ნაწილიც საომარი მოქმედებების ქარ-ცეცხლში გაეხვა. მსგავსი აგრესიისაგან საქართველო არც მომავალშია დაცული. რეგიონის ეთნიკურად არასტაბილურ და პოლიტიკურად აგრესიულ გეოსივრცეში მდებარეობიდან გამომდინარე და ქვეყნის ინტერესების გათვალისწინებით, ჩვენი და მომავალი თაობების ამოცანებია: გარემოს მდგომარეობის ინფორმაციის შეგროვება, დამუშავება და ანალიზი, დიაგნოზი და პროგნოზი, ოპტიმიზაციის (აღდგენა, გაჯანსაღება, გაუმჯობესება, დაცვა) პროექტების შემუშავება და რეალიზაცია. იმავე მიზანს ემსახურება ინტერდისციპლინის - „ომები და გარემო“ ჩამოყალიბება, „ბირთვული ღამის, ზამთრისა და ზაფხულის“ საშიშროების აღქმა.

ამჟამად, გლობალური მსოფლიო ორგანულად ახალ ეტაპზე იმყოფება. მეცნიერული პროგრესის პრაქტიკაში დანერგვის ეტაპი მაღალ შესაძლებლობებს გვპირდება. რეალურია სრულყოფილი ტექნოლოგიების შემოტანა. არსებობს ქიმიური, ბიოლოგიური, ბირთვული იარაღის გამოყენების მყარი საფუძველი, რომლებიც გარემოს ელემენტების ძირეული გარდაქმნების, თანამედროვე და მომავლი თაობების, ეკონომიკისა და კულტურის განვითარების შემაფერხებელ რისკ-ფაქტორებს წარმოადგენენ. თუმცა, გასული საუკუნეების „გარდასულ დღეთა“ ომების ეკოლოგიური გამოძახილი, შედარებით „მსუბუქი“ უნდა ყოფილიყო. ამიტომაც, ომში ჩაბმული ქვეყნები გარემოს ეკოლოგიური ასპექტების აღქმით ნაკლებ დაინტერესებას იჩენდნენ. მსგავსი დანიშნულების კვლევები არც მიმდინარეობდა. სამხედრო ისტორიკოსები საბრძოლო დაპირისპირებების მხოლოდ „ფრაგმენტური“ ექსკურსიების შედეგებს ადასტურებდნენ: ბუნების სერიოზული გაჩანაგების შემთხვევა სპარსეთ-სკვითების ომში დაფიქსირდა, როცა პირველი მათგანის (მეფე დარიუსი) ძლევამოსილი შემოსევის (ძვ. წ. 512) არიდების მიზნით, უკან დახევისას, „გადამწვარი მიწების“ ტაქტიკის გამოყენებით, ველური ბუნებისა (ფლორისა და ფაუნის) და თავიანთი საცხოვრისი მთლიანად გაანდაგურეს.

ამასობაში, განუხრელად იზრდება პლანეტის მილიტარისტული ქვეყნების შეიარაღების არსენალი. ახალი და სრულყოფილი ტექნოლოგიების დანერგვის კვალდაკვალ გაჩნდა ტერმინები: „ტერაჯიდი“, „ბიოჯიდი“, „გეოფიზიკური“ და „მეტეოროლოგიური“ და „ეკოლოგიური ომები“. ამ პირობებში გატვალისწინებით მოსალოდნელია, რომ პლანეტის ბიოსფერო ძლიერი ნეგატიური გარდაქმნების წინაშე უნდა დადგეს. XX ს-ის ასეულობით ომების მსვლელობებმა ნათლად წარმოაჩინეს „გენოციდისა“ და „ეკოციდის“ საშინელებანი. მათი გამოვლინებები სახიფათოა არა მხოლოდ თანამედროვე მოსახლეობის, არამედ მომავალი თაობების კეთილდღეობის მისაღწევად. არადა, ბოლო ათეული წლების მანძილზე, საომარი მოქმედებების შედეგად 2 მლნ მოზარდის დაღუპვა, კიდევ 1 მლნ ობლად და 5 მლნ (Сепреев, 1997) ინვალიდად დარჩენა დასტურდება. ამდენად, სახეზეა საომარი ოპერაციების გეოსისტემებზე პირდაპირი და მეშვეობითი მოქმედებები, რომელთა პროგნოზით პლანეტის ცოცხალი და არაცოცხალი სამყაროს განადგურებაა მოსალოდნელი. ცხადია, რომ ამ ასპექტებს ეკოლოგიური და გეოგრაფიული ხასიათი გააჩნია:

- ბუნებრივი პირობებისა და რესურსების ათვისების საზღვრების თანდათანობითი ზრდის შესაბამისად, არარაციონალური ბუნებათსარგებლობის ნეგატიური სისტემის დანერგვა;

- სამხედრო მოქმედების თეატრების საბრძოლო „ნარჩენების“, ასევე თანაპროდუქტების მიერ გარემოს ელემენტების (ეკოსისტემების) ძლიერი ინტოქსიკაცია;
- ადამიანისა და სხვა ცოცხალი ორგანიზმების სიცოცხლის უმთავრესი ბუნებრივი საფრთხის გამოწვევა და ბიოსფეროს ფუნქციონირების დარღვევა.

ლოკალური ომების ერთ-ერთი ურთულესი კომპონენტის - ტოტალური ეკოლოგიური დეგრადაციის სავალალო შედეგებიდან აღსანიშნავია:

- ბუნებრივი რესურსების (ნავთობი, ბუნებრივი აირი, ქვანახშირი, ხე-ტყე) ზენორმატიული ექსპლოატაცია, ტერიტორიების დიდი ნაწილების გასხვისება, რესურსების არარაციონალური ათვისება და გარემოს მნიშვნელოვანი გაბინძურება;

- ტექნიკის, ქიმიური ნივთიერებების, ხანძრებისა და მაღალტოქსიკური სათბობი პროდუქტების ნარჩენების, ასევე დანადგარი ფრაგმენტების „სახიფათო“, „ფარული გამოძახილის“ შედეგად სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების შემცირება და ადამიანის საცხოვრებელი გარემოს დაზიანება;

- აფეთქების ძაბრებში (ვიეტნამში 26 მლნ) დაგუბებული წყლების მიერ (Шушков, 1998) კარსტისა და ეროზიის ფორმირების, ასევე დაჭაობებას ხელშეწყობასთან ერთად, სასოფლო მიწების დაკარგვა, ადამიანის დაავადების გამომწვევი და ავადობის გადამტანი მწერების მომრავლება;

- მომწამლავი ნივთიერებებისა და ქიმიური დეფოლიანტების (ვიეტნამში 72 ათასი ტონა) მიერ (ვიეტნამი, ლაოსი, კამბოჯა) ტროპიკული ტყეების გაჩანაგება და მოსახლეობის (2 მლნ კაცი) დაზარალება;

- გრუნტის მასების ტრანსფორმაცია-გადაადგილების (II მსოფლიო ომში 350 მლნ მ³, ვიეტნამის ომში 2 მლრდ მ³) გამო ბიოგეოქიმიური ბალანსის დარღვევა და ეკოსისტემების განადგურება;

- ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანება ან მთლიანი ნგრევის შედეგად მიწის სავარგულების (ნიდერლანდები - 200 ათასი ჰა დატბორვა; ვიეტნამში - მდ. წითელის ჯებირის დანგრევამ 15 მლნ ადამიანს საფრთხე შეუქმნა) მწყობრიდან გამოსვლა და ეკოლოგიური კატასტროფების გამოწვევა;

- მეტეოროლოგიური იარაღის (ვერცხლისა და იოდის ან თუთიის ნაერთის ჰაერში შეფრქვევა) გამოყენებით წარმოებული ომის შედეგად მუსონური წვიმების ხანგრძლივობის ზრდისა და არასახარბიელო ამინდის პირობების ჩამოყალიბების მიღწევა, მდინარეთა დონეების ექსტრემალური აწევა და უხვი ჩამონადენის ფორმირება, მინდვრების დატბორვა და დასახლებების განადგურება;

- ბაქტერიოლოგიური და ქიმიური იარაღის, აგრეთვე სამხედრო ქიმიური და ბიოექსპერიმენტების (ავადობისწარმომქმნელი მიკროორგანიზმები) ჩატარება, ადამიანებისა (გენური სისტემის დესტაბილიზაცია, ცალკეული ეროვნებების ნელი გადაშენება, კვლავწარმოების ფუნქციის მოშლა) და შინაური პირუტყვის დასნეოვანება, მასიური (ევროპაში - XI ს, 34 მლნ კაცის დაღუპვა; მანჯურიაში - 1931 წ, 200 ათასი კაცის დაღუპვა) ეპიდემიებისა (ინფექციის ფართო გავრცელება) და პანდემიების (პლანეტარული გავრცელების ეპიდემია) ფორმირება, რადიოაქტიური ნივთიერებების - გადარიბებული ურანის გამოყენება (იუგოსლავია - 2001 წ, 110 ტონა, ერაყსა და ქუვეითში - 3320 ტონა) და რადიაციული ნარჩენების (მიკრონაწილაკები) მიერ ადამიანის ორგანიზმში სიმსივნეთა წარმოშობა;

- კულტურულ-ისტორიული მემკვიდრეობის და დაცული ტერიტორიების ფუნქციონირების დარღვევა, მატერიალური ძეგლებისა და ბუნების ფენომენების დაზიანება, ხმელეთის წყლებისა და დიდი ბუნებრივი წყალსატევების გაბინძურება,

აკვატორირების ბიორესურსების (100 კგ-ის ზღვის ნაღმის აფეთქება 6080 მ²-ზე ფაუნის დახოცვას იწვევს) განადგურება.

აღნიშნული ნეგატიური მოვლენების გეოეკოლოგიური შედეგების პროგნოზების შედგენა მრავალ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული. მათ შორისაა, ეკოსისტემის მდგომარეობისა და გარემოს ელემენტებზე საომარი მოქმედებებით გამოწვეული რეაქციების შესახებ არასრული ინფორმაციის არსებობა. ამის მიუხედავად, გარემოს კომპონენტებზე ომებით მიყენებული კოლოსალური „ნეგატივიზმის“ შესახებ მეცნიერთა შორის სრული თანხმობაა. აკი, ომში მონაწილე მხარეების მიერ გარემოს ნეგატიური გარდაქმნის კონცეფცია (სამხედრო ეკოციდი) „ახალი ხილი“ არაა. ჯერ კიდევ, ძველ მსოფლიოში იყენებდნენ მოწინააღმდეგეთა ტერიტორიებზე „მიწების გადაწვის“ საბრძოლო ტაქტიკას. ასე, რომაელების მიერ (ძვ. წ. 146) კართაგენის მოსავლიან მიწებზე მარილის მოყრა, სწორედ მოწინააღმდეგის საცხოვრებელი გარემოს საბოლოო გავერანების მიზანს ისახავდა. ამჟამად, ძველი საარმიო სტრატეგია - „გამოავლინე და განადგურე“, ახალ („საყოველთაო განადგურება“) პოლიტიკაში გადაიზარდა. აკი, ინდოჩინეთის სამხედრო ეკოციდის ფართო აქციები (1964-1970 წწ) დეფოლიანტების (Экоцид в..., 1972) გამოყენებას, ან კიდევ ერაყის მიერ ქუვეითის (1991 წ) ნიადაგსაფარის, ასევე სპარსეთის ყურეს აკვატორიის ნავთობით გაბინძურებას უკავშირდება.

შთამბეჭდავია გასული საუკუნის 60-იან წლებში ინდოჩინეთის საომარი მოქმედებების არეალებში დადასტურებული ეკოციდის ფაქტები: ქიმიური ნივთიერებისა და ნაპალმის ბომბების აფეთქებების (1965-1973 წწ) ჯამური მასა (15,5 მლნ ტ) წინა ომებში გამოყენებული ფეთქებადი საშუალებებზე მეტი გამოდგა, რომელიც ჰიროსიმისა და ნაგასაკის ბირთვული აფეთქებების ექვივალენტს 570-ჯერ აღემატებოდა. დადასტურებულია, რომ ინდოჩინეთის რვაწლიანი ომის განმავლობაში საომარი მოქმედებების რეგიონებში დაახლოებით 50 კგ/წმ ფეთქებადი ნივთიერების ანუ ყოველ ექვს დღეში ერთი ატომური ბომბის (Cir* water*O 1974) ტოლფას აფეთქებას ჰქონდა ადგილი. ამის შედეგად, აფეთქების ეპიცენტრებიდან 2,5 მლრდ მ³ ნიადაგ-გრუნტის მასის გადატანა დაფიქსირდა, რომლის რაოდენობა სუეცის არხის მშენებლობისას ჩატარებულ მიწის სამუშაოებს 10-ჯერ აღემატება. დადასტურებულია, რომ (Рянчиков, 1983) ამ ომში ხე-ტყის განადგურების მოცულობამ 50 მლნ მ³ შეადგინა.

XX ს-ის 60-ანი წლების დასაწყისში სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზიისა და მათ მიმდებარე რეგიონებში ქიმიური ნივთიერებების (არბორიციდები და ჰერბიციდები) მიმოხვევამ, აგრეთვე მცენარეულობაზე ძლიერ მოქმედი დიოქსინებიანი არბორიციდების შემცველი, 100 ათასი ტონაზე მეტი დეფოლიანტების (Cncien oranI e -ის ტიპი) გამოყენების (1962-1971 წწ) ქიმიურ-ბიოლოგიური ომის საშინელებამ ვიეტნამის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დიდი (2 მლნ ჰა, 43 %) ნაწილის შესამჩნევი განადგურება გამოიწვია. ამავე დროს, გამოიყენებოდა (45 მლნ ლ) ე.წ. „ორანჟერული (სათბური) რეაქტივი“ - ძლიერ მოქმედი დეფოლიანტი, რომლის შედეგად 1,2 მლნ ჰა მიწები მოწამვლული აღმოჩნდა. ამ პრეპარატის მიერ ადამიანთა დაზიანება

მათ ადგილზე სახეზეა ბამბუკისა და ბუჩქნარების ბარდის სწრაფი მომრავლება, რომელიც ახალი ეკოლოგიური გარემოს ხელშემწყობ ნეგატიურ პირობებს უფრო განაპირობებენ, ვიდრე ბუნებრივი კომპლექსის აღდგენას ან შენარჩუნებას.

ქიმიური იარაღი. მოწინააღმდეგე ცოცხალი ძალის მწყობრიდან გამოყვანის, მისი საბრძოლო უნარის დაქვეითების, საბრძოლო მოქმედებების გაძნელებისა და ზურგის



ქიმიური იარაღის საშიშროება

დეზორგანიზაციის მიზნით, ხშირად ქიმიურ იარაღს იყენებენ.

სურ. N 6. ქიმიური იარაღის წარმოება.

მისი ტოქსიკური უნარი (მომწამვლელი ტოქსინები, ფიტოტოქსიკანტები) ადამიანისა და ცხოველების, აგრეთვე მცენარეთა სახეობების განადგურებას იწვევს. მომწამვლელი ნივთიერებები შხამიან ქიმიურ შენაერთებს წარმოადგენენ, რომლებიც ძლიერ აზიანებენ ცოცხალი ძალის დაუცველ კანს. ტოქსინები კი მიკრობული, ცხოველური და

მცენარეული წარმოშობის შხამიანი ცილებია, რომელთა სინთეზი ხელოვნური წარმოებითაა შესაძლებელი. მათ სხვადასხვა ხანგრძლივობის საინკუბაციო პერიოდები გააჩნიათ, თუმცა არ მრავლდებიან და არა აქვთ ინფექციური დაავადებების ხასიათი. ფიტოტოქსიკანტები შხამ-ქიმიური ნივთიერებებია, რომელთა გამოყენებას მიმართავენ სასოფლო-სამეურნეო ბაზისა და სამხედრო-ტექნიკური პოტენციალის შერყევა-განადგურების მიზნით. ქიმიური საშუალებების ფიზიოლოგიური მოქმედების ხასიათის მიხედვით გამოიყოფა: ჰერბიციდები (ბალახეულის, მარცვლოვანი და ბოსტნეულის დამაზიანებლები), დეფოლიანტები (მცენარეთა ფოთლების ცვენის გამომწვევნი), დესიკანტები (მცენარეთა ხმობის გამომწვევი) და სხვ.

ქიმიური ნაერთების დაზიანების ობიექტებამდე მიწოდების მიზნით გამოიყენება ავიაცია, რაკეტები, არტილერია. ქიმიური იარაღის გამანადგურებელი ნიშნებია: მაღალი ტოქსიკურობა და ლეტალური შედეგები; ცოცხალი ძალის მასიური და ფართო განადგურება; ჯარების საბრძოლო უნარის დაკარგვა; მოწამვლის დიდი ხანგრძლივობა; დაზიანებული ფრაგმენტების გაძნელებული აღმოჩენა და სხვ. აქედან გამომდინარე, ქიმიური დაზიანების მოსალოდნელი ზარალი საკმაოდ დიდია, ხოლო მისი ნეგატიური შედეგების ლიკვიდაცია ხანგრძლივ დროსა და კოლოსალურ ხარჯებს მოითხოვს.

გასული საუკუნის ორი მსოფლიო ომის ქიმიური იარაღის „გადმონაშთი“ საკმაოდ მდიდარ არსენალს ითვლის. რუსეთის სამხედრო-საწარმოო კომპლექსის მიერ ქიმიური

იარაღის წარმოება ძირითადად „დედაქალაქურ“ ცენტრებსა (მოსკოვი, სანკტ-პეტერბურგი, ნიჟეგოროდსკი, სარატოვი) და მათ ოლქებში მიმდინარეობდა. ოფიციალური ინფორმაციით აწინდელ რუსეთს 40 ათასი ტონა ქიმიური იარაღი ([http://www2.omm.int/doc/pqrDoc/ID\\$173797](http://www2.omm.int/doc/pqrDoc/ID$173797)) გააჩნია, ხოლო აშშ - 30 ათას ტონას ფლობს.

რუსეთის ქიმიური იარაღის მსხვილი წარმოება პოჩეპის (მთლიანი არსენალის 19 %), ლეონიდოვკის (17 %), მარადიკოვსკისა (17 %) და კამბარკას (16 %) მიდამოებში მიმდინარეობს. ამ ქვეყანაში „ქიმიური იარაღის წარმოების შემცირებისა და მათი უტილიზაციის შესახებ“ კანონის სოციალურ-ეკოლოგიური ასპექტები, რეალურად ასახვას ვერ პოულობს. ქიმიური ნივთიერებების წარმოების ტექნოლოგიური და შენახვა-ტრანსპორტირების, ასევე უსაფრთხოების დაბალი დონეები საკმაოდ საშიფათო და საშიშია. აქედან გამომდინარე, აშშ-ისა და კანადის, ასევე ევროპის ქვეყნების ერთობლივი ძალისხმევა მიმართულია რუსეთის ქიმიური იარაღის გონივრული უტილიზაციის მისაღწევად. ხშირად ეს <http://www2.new.ird.com/ID!ia%23dec2005%hemm.html> განუხორციელებელი რჩება. ნატოს მოხსენების (2005 წ) მიხედვით, რუსეთის ბირთვული, ქიმიური და ბიოარსენალის ტერორისტებისა და კორუმპირებულთაგან დაცვის მიზნით, აშშ-ის მიერ კოლოსალური (\$ 1,5-2 მლრდ) დანახარჯების მიუხედავად, რუსეთი ამ იარაღის სამარხების მონიტორინგის (<http://www2.new.ird.com/ID!ia%23dec2005%hemm.html>) უფლებებს ამერიკულ მხარეს არ აძლევს. ამჟამად, აშშ-ის მიერ გამოყოფილი თანხებით კი რუსეთის ფედერაციაში ქიმიური იარაღის მიწისქვეშა სამარხების 400-ზე მეტი (<http://www2.ird.com/ID!ia%23dec2005%hemm.html>) ფრაგმენტი გააჩნია, თუმცა მათი მოვლისა და ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნების ტექნოლოგიები, ამ ქვეყანაში, ფაქტობრივად არ არსებობს.

ქიმიური იარაღის გამოყენებას, ჯერ კიდევ, პირველ მსოფლიო ომში (მხუთავი გაზების გამოყენება ცოცხალი ძალის წინააღმდეგ) მიმართავდნენ. მაშინ, მისი რაოდენობა 125 ათასი ტონით შემოიფარგლა. ამ ნივთიერებებმა დიდძალი მსხვერპლი და გარემოს დეგრადაცია გამოიწვია. მეორე მსოფლიო ომისა და მომდევნო „ცივი ომის“ ეტაპზე - XX ს-ის მეორე ნახევრის ლოკალურ ომებში ქიმიური იარაღის გამოყენება უფრო ფართომასშტაბიანი გახდა: ვიეტნამის ომში ამ იარაღით (90 ათასი ტონა) ქვეყნის 1,5 მლნ მცხოვრები აღმოჩნდა მოწამლული. ქიმიური იარაღის გამოყენება დასტურდება აგრეთვე იუგოსლავიისა და ჩეჩნეთის საომარ კამპანიებშიც.

ამასობაში, ქიმიური იარაღის სრულყოფა და ახლის შექმნა სრულიადაც არ შეწყვეტილა. მილიტარისტული ქვეყნებში შექმნილი ორგანულ-ფოსფორიანი ნაერთები ძლიერი ნერვულ-პარალიტიკური უნარით ხასიათდება. მათი უმნიშვნელო დოზაც (0,5 კგ/ჰა) კი გარემოს ცოცხალი ბინადრების ლიკვიდაციისათვის სრულიად საკმარისია.

ფოტოტოქსიკური თვისების *ნერვული გაზები* შინაური საქონლის საშიფათო მოწამვლას განაპირობებს, რომლის სიმპტომები, იარაღის გამოყენებიდან მხოლოდ რამდენიმე კვირაში ვლინდება. გარემოში თანამედროვე ნერვული გაზების ნარჩენები 2-3 თვე გრძელდება. ძლიერია, აგრეთვე მათი ტოქსიკურობის მაჩვენებელი. მსგავსი მოქმედების სხვა გაზების (2, 3, 7, 8 -ტეტრაქლორდიბენზო-რ-დიოქსისინი) მოქმედების

მდგრადობა წლობით განისაზღვრება. ისინი საკვებ (ტროფიულ) რგოლებში განიცდიან დაგროვებას და ხშირად ცოცხალი (ველური და შინაური ცხოველების) ორგანიზმების, განსაკუთრებით კი ადამიანების, მძიმე მოწამვლას იწვევენ. კვლევებმა აჩვენეს, რომ დიოქსინების მომწამლავი უნარი დარიშხანის ან ციანისტიან შენაერთებთან შედარებით ათასობით უფრო მეტია.

ამგვარად, ქიმიური იარაღის გამოყენებით შესაძლებელია როგორც ცოცხალი ორგანიზმების ნაწილობრივი ან სრული ლიკვიდაცია, ისე გარემოს კომპონენტების ეკოსისტემების ნეგატიური გარდაქმნა და ძლიერი დეგრადაცია. ქიმიური იარაღის მასიური გამოყენების რეგიონების (ინდოჩინეთის კონფლიქტი) გარემოს გარდაქმნის ანალიზი აჩვენებს: საომარი თეატრების დიდი ფართობების მცენარეული საფარის მთლიან გავერანებას; ველური და კულტურული მცენარეების თანაბარი ტემპებით დაზიანებას; ცხოველთა სამყაროს ერთიან განადგურებას; მიწის ზედაპირისა და ნიადაგების მოშიშვლებას; მოსახლეობის ნევრულ-პარალიტიკური ავადობისა და ტოქსიკური სიმპტომების გამოვლენას; ეკოსისტემის საკვების შემცირებას; ეკოსისტემის ალდგენითი პროცესის შენელების ტენდენციასა და ა.შ.

ბიოლოგიური იარაღი. გასული საუკუნის სამეცნიერო-ტექნიკური პოტენციალის აღმავლობა სამხედრო სამრეწველო კომპლექსის სრულყოფითა და ახალი იარაღის დანერგვით აღინიშნა. მრავალი ქვეყნის სამხედროების ხელში მრავალი ცოცხალი პათოგენური ორგანიზმი აღმოჩნდა, რომელთაც საკვებისა და ბინადრობის პირობებისადმი განსაკუთრებული მოთხოვნები ახასიათებთ. ყოველი მათგანი ცოცხალი ორგანიზმების - ცხოველებისა და მცენარეულობის, განსაკუთრებით კი ადამიანის მასიური განადგურების უნარის მქონე იარაღია. მათი მოქმედება მიკროორგანიზმების (ბაქტერიები, სოკოები, ზოგიერთი ბაქტერიის მიერ გამომუშავებული ტოქსინები და სხვ) ავადობის წარმომქმნელ უნარს (<http://www.arminfo.am>) ემყარება.

ბიოლოგიურ იარაღს მიეკუთვნება: ავადობისწარმომქმნელი მიკროორგანიზმების რეცეპტურები (დამზადების წესები) და განადგურების ობიექტამდე (მიზნამდე) მათი ტრანსპორტირების (რაკეტები, საავიაციო ბომბები და კონტეინერები, აეროზოლური მფქვრევანები, საარტილერიო ჭურვები და ა.შ.) საშუალებები. ის განსაკუთრებით საშიში იარაღია. მისი გამოყენებით, საკმაოდ დიდ ფართობზე შესაძლებელია ადამიანთა და ცხოველების მასიური და სახიფათო დაავადებების გამოწვევა, მათი ფარული (ინკუბაციური) გამოვლინება და ხანგრძლივი მოქმედება. ამ იარაღის ვერაგული თვისება მარტივი ინფიცირებისა და დაავადების გამომჟღავნების სიძნელეში მდგომარეობს. ამის გამო, შეიძლება დაუცველი აღმოჩნდეს არაჰერმეტიკულ სივრცეში მყოფი ადამიანები და ცხოველები. მათ დაავადებას, ხომ ჰაერიდან მოხვედრილი მიკრობები იწვევს.

ბიოლოგიური იარაღის გამოვლინების ძირითადი ნიშნები - ადამიანთა მასიური დაავადების სიმპტომები, საბოლოოდ, კვლევის ლაბორატორიული მეთოდებით მოწმდება. იარაღის ბიოლოგიურ საშუალებებად ინფექციური დაავადებების (ჭირი, ციმბირული წყლული, ბრუცელეზა, ქოლერა, ციებ-ცხელება, ენცეფალიტი, მუცლის ტიფი, გრიპის სახესვაობები, მალარია, დიზენტერია, ყვავილი და სხვ) გამომწვევ მრავალ

აღმძვრელს იყენებენ. ცხოველთა დაავადებების მიზნით ხმარებაში შეიძლება იყოს თურქულის ვირუსი, ფრინველებისა და საქონლის ჭირი, ღორის ქოლერა და გრიპი. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დაავადების გამოწვევა შესაძლებელია კარტოფილის ფიტოფტოროზით, კოლორადოს ხოჭოებით, კალიებითა და კოდოებით, ლაქების აღმძვრელებით.

ადამიანებისა და ცხოველთა დაავადება მიმდინარეობს მოწამლული ჰაერით სუნთქვის, ან მიკრობებისა და ტოქსინების ლორწოვან გარსში, ან კიდეც, კანის ნაკაწრებში მოხვედრის, ბიოლოგიურად მოწამვლული საკვებისა და წყლის მიღების ან სხვა საგნებთან კონტაქტის (ჭურვების ნამსხვრევებით ჭრილობები), მწერებისა და ტკიპების კბენის, დასნებოვნებულ ადამიანებთან ან ცხოველებთან უშუალო ურთიერთობის შედეგად. ხშირად, ავადობის საკმაოდ სწრაფ გავრცელებას (ჭირის, ქოლერის, ტიფის, გრიპის ეპიდემია) აქვს ადგილი.

ბიოლოგიური იარაღით მასიური მოწამვლის ძირითად კერებად ითვლება დიდი დასახლებული პუნქტები, სამეურნეო-საწარმოო ობიექტები, ბაქტერიოლოგიური საშუალებების საწყობები და სხვ. ეპიდემიის საზღვრების განსაზღვრა მიმდინარეობს შესაბამისი სამსახურების მიერ, რომელთა ფუნქცია ინფექციის გავრცელების გზების გამოვლენაა. მსგავსი ფრაგმენტების ინფექციის ხარისხი გარემოში აღებული ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევების შედეგებით დასტურდება.

დაზიანებული კერის მიდამოებიდან, ავადობის გავრცელების თავიდან აცილების მიზნით, მართვის ადგილობრივი ხელმძღვანელობა საზღვრის დაცვის ორგანიზაციას ახდენს. თვით, დაზარალებული კერის მოსახლეობაში ინფექციური დაავადების გავრცელების აღსაკვეთად ტარდება ეპიდემიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა და სანიტარულ-ჰიგიენური საქმიანობის კომპლექსი: სწრაფი პროფილაქტიკა; მოსახლეობის სანიტარული დამუშავება; მოწამვლული ობიექტების დეზინფექცია; საჭიროების შემთხვევაში - მწერების, ტკიპებისა და მღრღნელების მიზანმიმართული განადგურება - დეზინსექცია⁵ და დერატიზაცია⁶.

ბიოლოგიური იარაღისაგან მოსახლეობის დაცვის უმთავრეს საშუალებებს წარმოადგენენ: ვაქცინაცია და შრატების გამოყენება; ანტიბიოტიკები; ფარმაცევტული (სულფამიდები), ინდივიდუალური და კოლექტიური დაცვის საშუალებები; დაავადებათა გამომწვევი ორგანიზმების განადგურების ქიმიური ნივთიერებები. ეპიდემიებთან ბრძოლის ძირითადი ფორმაა ობსერვაცია⁷ და კარანტინი.

ბიოლოგიური იარაღის გამოყენების საბოლოო მიზანი ცოცხალი ძალისა და მოსახლეობის მასიური დაავადება და დაღუპვაა. ამ მხრივ, მიმართავენ მოწინააღმდეგე მხარის მოსახლეობაში ინფექციური დაავადებების გავრცელებას, რაც ხელს უწყობს ინფექციების წარმოშობასა და გავრცელებას (ეპიდემიები, პანდემიები). მსგავსი

⁵ დეზინსექცია - მწერებისაგან დაცვა, მწერების განადგურება

⁶ დერატიზაცია - მღრღნელებისაგან დაცვა, მღრღნელების განადგურება

⁷ ობსერვაცია - ავადმყოფზე დაკვირვება ზოგიერთ დაავადებაზე ჭოლერაზე ან შავ ჭირზე⁸აქვე პირთა იზოლაცია

დაავადებების მიერ მოსახლეობის მასიური ეპიდემიები ახალი არ არის. მისი პირველადი გამოვლინება, ჯერ კიდევ 10 ათასი წლის წინაა დაფიქსირებული. მაშინ, პირველი ინფექციები (<http://www.2akDrSedapliDzDpda%modmed%matT1689.htm>). ადამიანებსა და ცხოველთა შორის ავადობათა ურთიერთგაცვლამ გამოიწვია. მეორე (შავი ჭირი) დიდი ტალღა (2,5 ათასი წლის წინ) ვაჭრობისა და ომების წარმოებას (ეგვიპტე, ჩვ.წ. IV ს) უკავშირდება. ინფექციური დაავადებების მესამე ტალღამ თავი დიდი გეოგრაფიული აღმოჩენების პერიოდში იჩინა. მაშინ, ევროპაში მან მოსახლეობის 70-90 %-ის სიცოცხლე შეიწირა. შემდგომ ინფექცია მოედო ინდოეთს, ჩინეთს, რუსეთს. გვიანდელი ინფექციები ტურიზმის განვითარებას უკავშირდება: 1950 წელს ტურისტების მიერ გავლილი 28 მლრდ მგზავრ/კმ, ხოლო 1998 წელს 2,6 ტრლნ მგზავრ/კმ დაფიქსირდა. გლობალიზაციის ეტაპზე, პლანეტის მოსახლეობის 2/3 რვა ინფექციისაგან იტანჯება. მათგან, ევროპის წილი მხოლოდ 2 %-ია, ხოლო აფრიკის, აზიისა და ლათინური ამერიკის - 80 % შეადგენს.

ჩანს, რომ ბიოლოგიური მეთოდებით ადამიანთა დასნებოვნებების მიღწევას ხანგრძლივი ისტორია გააჩნია. ამ პროცესის პრაქტიკული დანერგვა - ბიოლოგიური იარაღის რეალიზაციის ტოლფასია. ამ მხრივ, ცნობილია (1733-1865 წწ) ევროპის ომებში 8 მლნ ადამიანის დაღუპვა. მათგან საბრძოლო დანაკარგები მხოლოდ 1,5 მლნ-ს შეადგინა, ხოლო 6,5 მლნ-ის ლეტალური შედეგი ინფექციურმა დაავადებებმა გამოიწვია. მეორე მაგალითი: ვიეტნამის ომში ინფექციური დაავადებებით გარდაცვლილთა რაოდენობა, პირდაპირი საომარი მოქმედებებით დაღუპულთან შედარებით, სამჯერ მეტი გამოდგა.

მოგვიანებით (XX ს-ის 30-იანი წლები), ბიოლოგიური საშუალებების გამოგონება და მათი საბრძოლო არსენალში ჩართვა კიდევ უფრო გაიზარდა: გერმანელი დივერსანტების (1934 წ) ქ. ლონდონის მეტროპოლიტენში ბიოლოგიური იარაღის წარუმატებელი მცდელობა; ბიოლოგიური იარაღის მასიური გამოყენება (1939-1945 წწ) მანჯურიაში 3000 ადამიანის წინააღმდეგ (Моримура, 1983) გამოყენება; იარაღის საბრძოლო მოქმედებების (მონღოლეთი და ჩინეთი) თეატრებში გამოცდა.

წყაროები (<http://academic2.Dtic.mil/Dwi;id408243>) ადასტურებენ ბიოლოგიური იარაღის რეგიონული მასშტაბის კატასტროფების რეალური საშიშროებას რუსეთის (ხაბაროვსკი, ბლაგოვეშენსკი, უსურიისკი და ჩიტა) რეგიონებში. სუსტი ადმინისტრირებისა და დაბალი დისციპლინის მომსახურე პერსონალის გულგრილობა და დაუდევრობა, როგორც საწარმოოს თანამშრომლებს, ისე მოსახლეობას სახიფათო და დაუცველ მდგომარეობაში აყენებს. აღნიშნულის გათვალისწინებით და საშიშროების აღკვეთის ან შენელების მიზნით, აშშ-ის ბაქტერიოლოგიური ცენტრის (ფორტ-დეტრიკი, მერილენდის შტატი) ფინანსურ-ტექნიკური დახმარების მიუხედავად, ბაქტერიოლოგიური სამხედრო ტექნიკური ცენტრის ლაბორატორიიდან (სვერდლოვსკი-19), ციმბირული წყლულის საბრძოლო შტამის გაჟონვას (1979 წ) ქონდა ადგილი. აქ მუშავდებოდა და გამოცდას გადიოდა ბაქტერიოლოგიური იარაღი - ციმბირული წყლულის, ჭირისა და ტულიარემის შტამები.

ამის შესახებ სათანადო ჩანაწერებისა და შეტყობინების თავის არიდების გამო, ციმბირული წყლულის მილიონობით სპორები ატმოსფეროში გაიფანტა და, ქარის მიერ,

წარმოშობის კერიდან, სამხრეთით - დასახლებული პუნქტებისაკენ გავრცელდა. დაავადების პირველი მსხვერპლნი გახდნენ კერამიკული ქარხნის თანამშრომლები, საბავშვო ბაღების აღსაზრდელები და სკოლის მოსწავლეები, სამხედრო მოსამსახურეები და სასჯელაღსრულების კოლონიის ტუსაღები. ავარიიდან ორი დღის შემდეგ, ადამიანთა დაავადებები და ლეტალური შედეგები (5-6 კაცი დღეში) დაფიქსირდა. მალე ეპიდემიის პიკიც (1000-მდე ავადმყოფი) დადგა. ავარიიდან მე-20 დღეს მოხერხდა ჩკალოვის რაიონის მოსახლეობის ვაქცინაციისა და გაუსნებოვნებითი სამუშაოთა დაწყება. დაავადებულთა სიკვდილიანობა კი ივნისის ბოლომდე გაგრძელდა და დაღუპულთა რიცხვმა 700-800 კაცი შეადგინა. კატასტროფის სიდიდეზე მიუთითებს, აგრეთვე ჩელიაბინსკის 26 დასახლებაში, საქონლის მასიური დაცემის 27 შემთხვევა.

ვინაიდან, აწინდელ მსოფლიოში კორონა ვირუსის საშინელი გავრცელება და შთამბეჭდავი ლეტალური შედეგები საკმაოდ მძლავრობს, ხოლო მის დასასრულს ბოლო ჯერ კიდევ არ უჩნს - მიზანშეწონილად მივიჩნიე ამ საკითხზე ყურადღების გამახვილება, და თანაც, მისი ბუნებრივ გარემოსთან ურთიერთობის კუთხით. კოვიდ-19-ის პანდემია სერიოზული გამოწვევა აღმოჩნდა თანამედროვე საზოგადოებებისთვის. მსოფლიოში დაავადების სწრაფი გავრცელების შედეგად, ათასობით ადამიანი უკვე დაიღუპა, იზოლაციისა და კარანტინის გამო დაიხურა საზღვრები, უამრავმა ადამიანმა დაკარგა სამუშაო ადგილი. პანდემიამ, ყველაზე მძიმედ, ღარიბ მოსახლეობას დაარტყა და კიდევ უფრო გაზარდა სიღარიბე და უთანასწორობა (ქოჩლაძე, 2020).

უპირველესად ისმის ბუნებრივი კითხვა. რა კავშირია კორონა ვირუსის პანდემიასა და გარემო შორის? ამ მიზნით გავერკვეთ კორონა ვირუსის რაობაში. ჩვენთვის ცნობილი კორონავირუსი (*COrona VIRus Disease 2019*) პოტენციალურად მძიმე და მწვავე რესპირატორული ინფექციაა, რომლის წარმოშობა კორონავირუსთანაა (SARS-nCoV) დაკავშირებული და შესაძლოა მსუბუქ და/ან, ასევე, მძიმე (ვირუსული პნევმონია) ფორმაში ახასიათებს განვითარება. ამ დაავადების წარმოშობა მჭიდროდაა დაკავშირებული ეკოსისტემებისა და ჰაბიტატების დეგრადაციასთან, რაც, თავის მხრივ, განპირობებულია კლიმატის ცვლილებით, რესურსების ინტენსიური და არაგონივრული მოპოვებით, ურბანული და აგრარული ექსპანსიითა და გარემოს დაბინძურებით. ასევე გამოირკვა, რომ არსებობს კავშირი ჰაერის დაბინძურებასა და ვირუსით გამოწვეულ სიკვდილიანობას შორის. ასე, მაგალითად, მტვრის მყარი შეწონილი ნაწილაკებით (PM 2.5-ით) ჰაერის დაბინძურების მცირედი (1 მკგ/მ³ -ით) მატება იწვევს Covid-19-ით ინფიცირებულთა გარდაცვალების რისკის 15%-ით ზრდას.

ამავე დროს, გაჩერებული წარმოებებისა და მასობრივად შემცირებული სატრანსპორტო ნაკადების ფონზე, ჰაერის ხარისხი რამდენადმე გაუმჯობესდა: ბოლო 30 წლის განმავლობაში, ინდოეთის პენჯაბის შტატიდან ჰიმალაის მთების მწვერვალების გამოჩნდა; თბილისის მიდამოებში მოსახლეობამ იგრძნო ჰაერი, რომელსაც არ ქონდა ბენზინის ნამწვის სუნის; თუმცა, გარემოს შესამჩნევი არანაირი ცვლილება კოვიდ-19-ის პანდემიას არ მოუტანია. მეცნიერთა აზრით, სათბური გაზების ემისია 2020 წლის

განმავლობაში მხოლოდ 0,3 % ით შემცირდა. შედარებისთვის: 2008-2009 წლების ფინანსური კრიზისის დროს, სათბური გაზების ემისია 1.3%-ით შემცირდა.

კრიზისის დროს თავისუფალი ბაზრის კონცეფციამ კაცობრიობის სასარგებლოდ ვერ იმუშავა და რეალობის გამოცდა ვერ გაიარა. ბიზნეს სერვისზე ორიენტირებული ჯანდაცვის სისტემები არ აღმოჩნდა ეფექტიანი და ვირუსის სწრაფი გავრცელება ვერ შეაჩერა. მსოფლიო დღეს უკვე 25 მლნ ინფიცირებულსა და ერთ მლნ-მდე ლეტალურ შემთხვევას ითვლის. ამასთან, ყოველდღიური ინფიცირება 150-160 ათას კაცს აღწევს, ხოლო 3000 - ზე მეტი სიკვდილით მთავრდება. კარანტინის და იზოლაციის პირველივე დღეებიდან, ცხადი გახდა, რომ კოვიდ-19-ის პანდემია არ არის მხოლოდ ჯანდაცვის კრიზისი და მის შედეგად კიდევ უფრო გაიზარდა სიღარიბე და უთანასწორობა.

არადა, მომავალში პლანეტის მოსახლეობის ინფექციური დაავადებები კიდევ უფრო გაიზრდება. მოსახლეობა ხომ უფრო მობილური გახდა: სახელმწიფო საზღვრებს ხომ დღე-ღამეში 2 მლნ კაცი კვეთს. თუმცა, მათ შედარებით ნაკლების ლეტალური შედეგები (მკურნალობის სრულყოფა) ექნებათ.

აღნიშნულის მიუხედავად, ბუნებრივი გარემოს აღდგენისა და შენარჩუნების კუთხით გარემოსდაცვითი პოლიტიკა არასწორად ვითრდება. ასე, აშშ-ის გარემოს დაცვის სააგენტომ (EPA), მარტის ბოლოს, განუსაზღვრელი დროით, გააუქმა გარემოსდაცვითი კანონმდებლობის შესრულების აუცილებლობა და კომპანიებს მიანიშნა, რომ ქვეყანაში წყლის ან ჰაერის დაბინძურებისთვის მათ სანქცია არ ელოდებათ. EPA-ს განცხადებით, კორონავირუსმა პრობლემები შეუქმნა ბიზნესს, ამიტომ მათ უჭირთ სუფთა ჰაერის და წყლის აქტების წესების გატარება. ჩინეთის ეკოლოგიისა და გარემოს დაცვის სამინისტროს განცხადებით სწრაფი ეკონომიკური აღმავლობის მიზნით დროებით აუქმებს გარემოსდაცვით სტანდარტებს. ანალოგიური მდგომარეობაა ევროკავშირის ქვეყნებშიც. აქედან ჩანს, რომ ვირუსით გამოწვეული ავადობის სიმძიმე, დაბინძურებული გარემოს პირობებში, კიდევ უფრო გაიზრდება.

საქართველოში გარემოსდაცვითი ნებართვების შესახებ მიიღო გარემოზე ზემოქმედების პროექტებზე გადაწყვეტილებების მიღების გამარტივებული სქემა. ამგვარი პროექტია აბასთუმნის შემოსავლელი გზის პროექტი, რომელიც გულისხმობს გზის დაგეგმვას ბორჯომ-ხარაგაულის დაცულ ტერიტორიების გავლით, რაც ითვალისწინებს აბასთუმნის ძირეულ გარდაქმნას. მსგავსი პროექტია ნამახვანისა და ონის კასკადების მშენებლობის შესახებ. სპეციალისტები აღნიშნავენ, რომ მოსალოდნელია დუნე ეკონომიკა სამუშაო ადგილები და ცხოვრების ხარისხის გაზრდის ცდიტა და ბუნებრივი რესურსების განადგურებით, საშიში ნარჩენებისა და ტოქსიკური დამაბინძურებლების შექმნით, მოსახლეობისა და წარმოების რისკებით... ამ პირობებში, მძლავრი სოციალურ-ეკონომიკური ეფექტების მიღწევასთან ერთდ, საყურადღებოა გარემოსდაცვითი საქმიანობის წამოწევა, ბუნებრივი რესურსების უსაფრთხო ათვისება, ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება და სხვ.

ბირთვული იარაღი და გარემო. მსოფლიოში, 1945 წ-დან 130 ათასი ბირთვული დანადგარია წარმოებული. მათ შორის აშშ-ის არსენალი 70 ათასს, ხოლო რუსეთის 55

ათასს შეადგენს. ამჟამად, პლუტონის მსოფლიო მარაგი 260 ტონას აღწევს, რაც ამ იარაღს 85 ათასით გაზრდის.

აღნიშნულის მიუხედავად, პლანეტის ზოგიერთი ქვეყნები გამაღებით იარაღებიან და არც ბირთვული გამოცდებისაგან იკავებენ თავს. ბირთვული იარაღის საცდელი აფეთქება 1998 წელს (ინდოეთი) შედგა. 1945 წლიდან ბირთვული სახელმწიფოების (აშშ, სსრკ, ჩინეთი, ინგლისი, საფრანგეთი, ინდოეთი) მიერ 2050 გამოცდა ჩატარდა. ბირთვული იარაღის გამოცდის 1996 წლის ხელშეკრულებას ინდოეთი და ჩრდილოეთი კორეა არ შეუერთდა. 2009 წელს კი ამ უკანასკნელმა, საზოგადოებრივი აზრის საწინააღმდეგოდ, თავისი ბირთვული ასენალის (რაკეტა-მატარებლები) ამოქმედება გააგრძელა და დემონსტრირებაც შესძლო. იმავე წელს, ინდოეთის მიერ ორბიტაზე ჯამუში რაკეტა-მატარებელი იქნა გაყვანილი. კონსესუსის მიუღწევლობის პირობებში, აშშ-ის სენატმა (1999 წ) ხელშეკრულება რატიფიკაციის გარეშე დატოვა.

ცხრილი N7.

ბირთვული მიწისზედა აფეთქება და გარემო (Westing, 1977 მიხედვით)

N	აფეთქების/გამოსხივების/სითბური ტალღების დაზიანებები	დაზიანების ფართობი, ჰა	
		ატომური ბომბი 20 კილოტონა	H-ის ბომბი 10 მგტნა
1	აფეთქების ღრმა ძაბრების ფორმირება	1	57
2	დარტყმითი ტალღების მიერ ხერხემლიანთა დახოცვა	24	1540
3	იონიზირებული გამოსხივებით მცენარეულობის განადგურება	43	12100
4	იონიზირებული გამოსხივებით ხე-მცენარეულობის განადგურება	148	63800
5	დარტყმითი ტალღებით მცენარეულობის განადგურება	362	52500
6	იონიზირებული გამოსხივებით ხერხემლიანების დახოცვა	674	177000
7	სითბური გამოსხივებით მცენარეულობის განადგურება	749	117000
8	სითბური გამოსხივებით ხერხემლიანთა დახოცვა	1000	150000

ბირთვული იარაღის კაცობრიობისათვის მიყენებული კოლოსალური ზარალის შესახებ წარმოდგენას იძლევა სემიპალატინსკის (სსრკ/რუსეთი) პოლიგონის (20 ათასი კმ²) 1949-1991 წლების ბირთვული საცდელი აფეთქებების 1,6 მლნ კაცის დაშავების ფაქტი. რადიაციის მაღალი დოზა პოლიგონის ახლო უბნის (<http://www.rol.ru>) მცხოვრებლებმა (70 ათასამდე კაცი) მიიღო. გასული საუკუნის დასასრულს (1998 წ) მათი უმეტესობა (45 ათასი კაცი) უკვე დაიღუპა.

გარემოს ეკოსისტემებზე ბირთვული იარაღის ზემოქმედება ჩანს შემდეგი ფაქტიდან: ერთი საშუალო სიდიდის წყალბადის ბომბის ენერგია პირველ და მეორე მსოფლიო ომებში ფეთქებადი ნივთიერებების გამოყოფილი ჯამური ენერგიის თანაზომიერი გამოდგა. ასევე, აფეთქების ნებისმიერი ფორმის (თერმული, რადიოაქტიური, მექანიკური) ენერგიის ზემოქმედები აისახება ატმოსფეროში, ჰიდროსფეროში და პედოსფეროში. შთამბეჭდავია მათი გავლენები კლიმატზე, ლანდშაფტის კომპონენტებსა და ეკოსისტემებზე.

გარემოს ეკოსისტემებზე ბირთვული იარაღის დარტყმითი ტალღების, ხანძრებისა და ჩვეულებრივი იარაღით მიყენებულ დაზიანებებებს შორის განსხვავება მხოლოდ მასშტაბურია. რადიოაქტიურ ზემოქმედებებისას ცოცხალი ორგანიზმები გამოსხივებაზე განსხვავებულად რეაგირებენ: ადამიანების მომაკვდინებელი რადიაციის დოზა მწერებს ადვილად გადააქვთ. მსგავსი უნარით ხასიათდება მცენარეების ზოგიერთი სახეობები: ხე-მცენარეულობას რადიაციის მიმართ მეტი, ბუჩქნარებსა და ბალახეულობას კი ნაკლები მგრძნობიარობის უნარი აქვს. ზოგადად, გამოსხივების შედეგად სახეზეა რეპროდუქციული და გენეტიკური უნარების დარღვევა, მუტაციის ტემპების ზრდა და ა.შ.

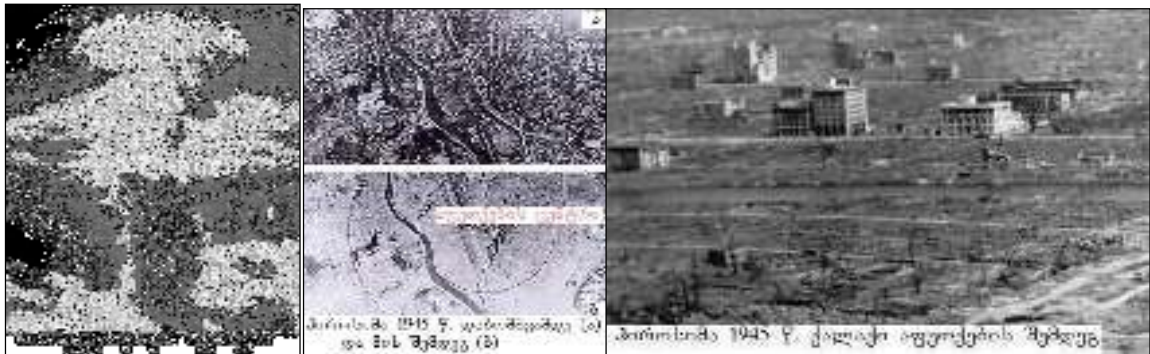
შედწევადი რადიაციის თვალსაზრისით განსაკუთრებულ საშიშროებას ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{55}T ან ^3H და ^{55}Fe ჰქმნის. ამ იზოტოპების ბიოაკუმულაციის უნარი, ნიადაგში მათ აქტიურ დაგროვებას უწყობს ხელს. აქედან კი, საკმაოდ ადვილია მცენარეთა და ცხოველთა ტროფიულ რგოლებში გადასვლა. ასე, მაგალითად, წყნარი ოკეანის კუნძულებზე (აშშ-ის ბირთვული პოლიგონი) ბირთვული გამოცდიდან ორი წლის ხანგამოშვებით, რადიოაქტიური ^{90}Sr და ^{137}Cs ბიოლოგიურ წრებრუნვებში აღმოჩნდნენ. ამ კუნძულებზე ცხოველთა მინიმუმ ერთი სახეობის გადაშენება დადასტურდა. ამ მხრივ, გამონაკლისი არც პოლიგონის მიდამოების (ატოლი ბიკინი) მცხოვრებნი ყოფილან. მათ ორგანიზმში როგორც ^{137}Cs -ის, ისე ^{90}Sr -ის ანომალური ზრდა (Окружающая..., 1983) შეიმჩნეოდა. ბირთვული აფეთქების რადიოაქტიური მასალა კი 30 კმ-ის სიმაღლეზე დააფიქსირეს. მის გაფანტვას ასეული კვადრატული მილის ფართობზე ჰქონდა ადგილი.

მეცნიერები ადასტურებენ ბირთვული აფეთქების მტვრის ატმოსფეროს ზედა ფენებში ხანგრძლივ აკუმულაციას. მას ტროპიკულ რაიონებში დიდი საფრთხის გამოწვევა შეუძლია. აკი, 1 მეგატონა ტრინიტროტოლუოლს აფეთქება 10 ათას ტონა მტვერს წარმოქმნის. ატმოსფეროში ჭარბი მტვრის შემოსვლამ კი შესაძლოა როგორც ნალექების რეჟიმზე, ისე თვით კლიმატზე იქონიოს გავლენა. მეცნიერთა ვარაუდით 10 ათასი მეგატონა სიმძლავრის ბირთვულ აფეთქებას სამი წლის მანძილზე, ჰაერის ტემპერატურის რამდენიმე ათეული გრადუსით დაწვეა, ხოლო მის რადიაციულ მოქმედებას - ოზონის ეკრანის დარღვევა უნდა მოჰყვეს.

ბირთვული იარაღის მასშტაბებზე ჰიროსიმისა და ნაგასაკის ატომური დაბომბვაც მეტყველებს. 1945 წლის 6 აგვისტოს, ამერიკული ბომბდამშენის (B-29) მეთაურმა, პოლ ტიბბეტსმა ატომური ბომბი & little) oK იაპონიის ქალაქ ჰიროსიმაში, ხოლო სამი დღის შემდეგ, მეორე ატომური ბომბი & at U an(, პილოტმა ჩარლზ სუინიმ, ქ. ნაგასაკში ჩამოაგდო. ბომბი ჰიროსიმის თავზე (<http://hiroshima2cep112D%omJard%iro!ima2Html>) 550-600 მ-ის სიმაღლეზე აფეთქდა.

ამ უკანასკნელის სიმძლავრე 13 კილოტონას შეადგენდა. აფეთქებამ ცეცხლის ალი წარმოქმნა, ხოლო დარტყმითმა ტალღამ ქალაქს 335 მ/წმ სიჩქარით გადაუქროლა. ყველგან დანახშირებული და გადახრუკული გვამები ეყარა. ქალაქის ტრანსპორტში მგზავრები იმავე სამგზავრო პოზაში იყვნენ გარინდებული. 20 ათასი ტონა ტროტილის ექვივალენტური აფეთქებამ (სიმაღლე 600 მ) ჰიროსიმის ნაგებობათა 60 % ერთბაშად

დაანგრია. აფეთქების შედეგები: ჰიროსიმის მცხოვრებთა (306545 კაცი) ნაწილი ანუ 176987 კაცი დაზარალდა; 92133 კაცი დაიღუპა; მძიმე ჭრილობა 9428, ხოლო მსუბუქი - 27997 კაცმა მიიღო.



ნახ. N 6. ატომური ბომბარდირების შედეგები. ჰიროსიმა, ნაგასაკი

. აფეთქების ეპიცენტრიდან 2 კმ-ის რადიუსში (12,6 კმ²) ნაგებობანი მთლიანად დანგრეული, ხოლო 12 კმ-ის დაშორებით მნიშვნელოვნად დაზარალებული აღმოჩნდა. ქალაქის 95 ათასი ნაგებობიდან 85,5 ათასი დაინგრა. 4 კმ-ის რადიუსში ხეები და ბალახეულობა გადაიბუგა. ადამიანთა ძლიერი დამწვრობა ან ლეტალური შედეგი 8-9 კმ-ის დაშორებითაც კი შეინიშნებოდა. ნაგასაკის ბომბარდირებამ 74 ათასი კაცის სიცოცხლე შეიწირა. ნგრევის ფართობი მთელი ინფრასტრუქტურის 45 % იყო.

გასული საუკუნის 80-იან წლებში მეცნიერთა ყურადღება ბირთვული აფეთქების კლიმატზე გავლენას მიექცა. გაჩნდა ახალი ტერმინი - „ბირთვული ზამთარი“. გამოირკვა, რომ ბირთვული აფეთქების ეპიცენტრიდან საკმაოდ შორ მანძილზე ცეცხლი სამოქალაქო ობიექტების გადაბუგვას იწვევს. ასე, მაგალითად, 1მტ (მეგატონა) სიმძლავრის ბირთვული აფეთქება (მზეზე ათასჯერ მეტი სიკაშკაშე) მისი ეპიცენტრიდან 10 კმ-ის მანძილზე, საგნების თვითაალებას იწვევს. მათი გაერთიანება კი ერთიან და ძლიერ ცეცხლის სმერჩს ჰქმნის, რომლის შედეგად შესაძლოა ტყის მასივების, სტეპების, კულტურული მცენარეების, დიდი ქალაქების მთლიანი გადაწვა. ცეცხლის გიგანტურ ალს ბოლი, მტვერი და ჭვარტლი სტრატოსფერომდე ააქვს. მათ მიერ, მზის სინათლის გადაკეტვის გამო, ე.წ. „ბირთვული ღამის“ და „ბირთვული ზამთრის“ გამეფებას აქვს ადგილი.

ბუნებრივ გარემოზე ხანძრების შედეგების მწარე გამოცდილება უკვე გვაქვს: რომის (ახ.წ. 64) ხანძარმა (9 დღე-ღამე) 1 მლნ საცხოვრისი შეიწირა; ლონდონის (1666 წ) ორდლიანმა ხანძარმა 13 ათასი სახლი შთანთქა; ძლიერი ხანძარი დაფიქსირდა მოსკოვის (1912 წ), ჩიკაგოს (1871 წ), სან-ფრანცისკოს (1906 წ), ტოკიოს (1923 წ) ქალაქებში; ჰამბურგის (1943 წ) ხანძრის (20-22 კმ²) ცეცხლის კორიანტელისა და ბოლის სვეტს 10-12 კმ სიმაღლე ქონდა; დრეზდენის (1945 წ) ხანძარი 7-8 დღე გრძელდებოდა, 12 კმ² ფართობი მოიცვა და ნაგებობათა 75 % შთანთქა.

წარმოდგენილი სცენარებისა (Sagan C. et al, 1990) და რუკების (Пархоменко, Тарко, 2000) მიხედვით განიხილება „მკაცრი“ (10000 მტ) და „რბილი“ (100 მტ) აფეთქებების შედეგები. პირველი სცენარი, ამაჟამად შეიარაღებაში არსებული ბირთვული იარაღის 75 %-ის გამოყენებას (1 მლნ ჰიროსიმა) გულისხმობს. მეორე სცენარი კი არსენალის მხოლოდ 1 %-ის (8200 ჰიროსიმა) ტოლფასია.

ბირთვული კონფლიქტის ყველაზე ფრთხილი (საბაზო) სცენარის მიხედვითაც კი 200 მლნ ტონა აეროზოლის წარმოქმნაა მოსალოდნელი. მისი 1/3 ანუ 65 მლნ ტონა ნახშირბადის მიერ, მზის სხივების ძლიერ შთანთქმას ექნება ადგილი. ხანძრების შედეგების - მტვრისა და ბოლის აღმოსავლეთ ევროპასა და მიმდებარე რეგიონებში განაწილების 30-დღიანი სცენარის მიხედვით, პირველ კვირას მოსალოდნელია „მზის დაბნელება“ საკმაოდ დიდ ფართობზე. შემდგომი ორ კვირა - „მტვრის ღრუბლები“ აფრიკის ჩრდილოეთი ნაწილის, არაბეთის, ინდოსტანისა და ინდოჩინეთის, ოკეანეთის დიდ ნაწილებს დაფარავენ. სავარაუდოდ, პლანეტის შუა განედები (30° და 60° შორის) მზის სინათლის გარეშე დარჩება.

„ბირთვული ზამთარი“ პლანეტის გარემოს გლობალური პრობლემაა. აშკარაა მისი საფრთხის მოლოდინი. ბირთვული ომის მთავარი კლიმატური ეფექტი - „ბირთვული ზამთარია“. 1000 მტ ბირთვული იარაღის შესაძლო აფეთქების მოდელის მიხედვით პლანეტის მიწისპირა ჰაერის ტემპერატურის ცვლილება სახიფათო სურათს გვპირდება: კონტინენტის თავზე ხანგრძლივი, მკვეთრი, ფართო ($\varphi=15^{\circ}$ -დან 40° -მდე) და ძლიერი აცივება; ჩრდილოეთი ნახევარსფეროს ზაფხულის ჰაერის საშუალო ტემპერატურის 0° -ზე დაბლა დაცემა. დასკვნა: ის რაც ცეცხლის ალს გადაურჩება, საბოლოო ჯამში - გაიყინება.

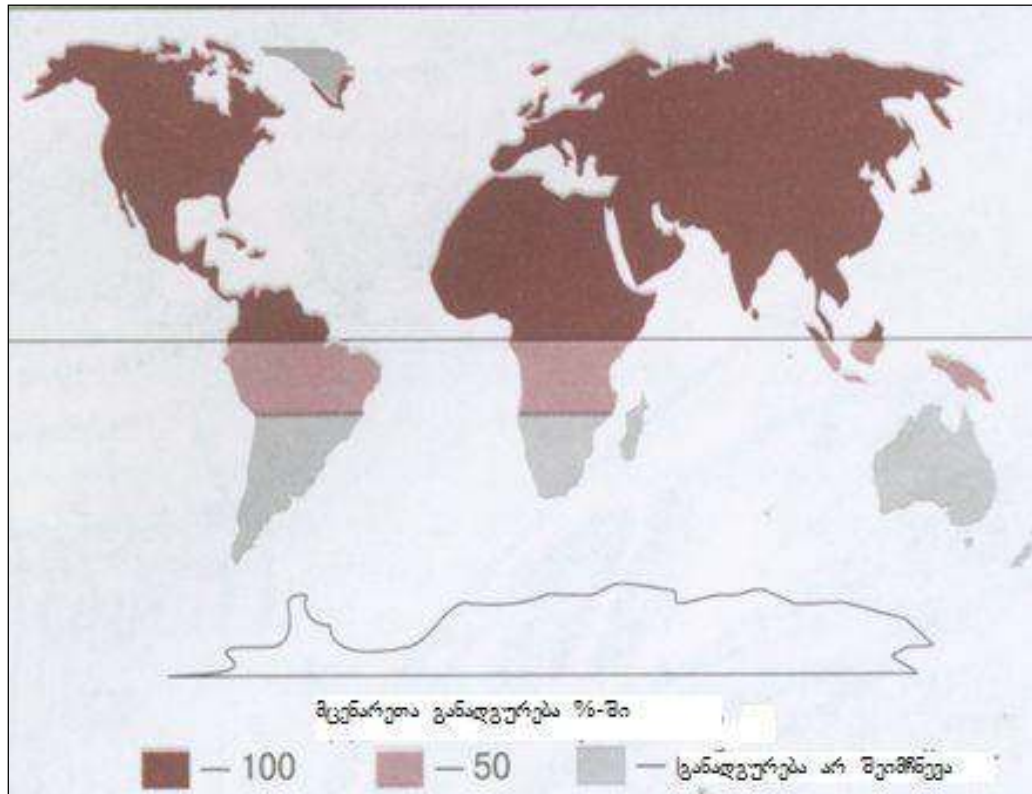
„ბირთვული ზამთრის“ გამოძახილი კიდევ უფრო დამლუპვლელ ეფექტებს გვპირდება: ხმელეთი-ოკეანის სითბოს მიმოცვლის გამო ჰაერის შედარებით უმნიშვნელო გაცივება; ხმელეთზე კონვექციის შესუსტების გამო, ღამით „ცივი გვალვა“. იანვრის „ბირთვული ზამთრის“ სცენარით მაღალი და საშუალო განედების მცენარეების ყინვაგამძლეობის უნარის მიუხედავად, მათ 90 %-იან დაღუპვას უნდა ველოდოთ. პლანეტის დაბალი და ზომიერი განედების ხმელეთის მნიშვნელოვან (70 %) ნაწილში მცენარეთა მთლიან (100 %) დაღუპვას ექნება ადგილი.

თუკი ამ სცენარს ზაფხულში გადავიტანთ - მაშინ ორი კვირის შემდეგ, მზის სინათლისა და ჰაერის ტემპერატურის დაცემის პირობებში, ჩრდილოეთი ნახევარსფეროს მცენარეული საფარი მთლიან დაღუპვას ვერ გადაურჩება. თუმცა, მის მოპირდაპირე მხარეს - მცენარეთა ნაწილობრივ შენარჩუნებას ადგილი მაინც ექნება. ტროპიკებისა და სუბტროპიკების მცენარეულობის ელვისებურ გაქრობას კი მათი სტენოთერმული უნარი განსაზღვრავს.

აღნიშნული სცენარის შედეგების შორეული პროგნოზი მოვლენათა უფრო საგრძნობ ნეგატივიზმს გვპირდება: ტყეების გავერანების შედეგად მიღებული მკვდარი მასის მიერ მეორადი ხანძრების ხელშეწყობა; ორგანული მასის გახრწნის გამო ჰაერში ნახშირბადის დიოქსიდის შემოფრქვევა და მის მიერ გლობალური წრებრუნვის დარღვევა; დაბალი

განედების (განსაკუთრებით ტროპიკების) მცენარეული საფარის დეგრადაციის გამო - ნიადაგის აქტიური ეროზია.

ჩრდილოეთი ნახევარსფეროს ცხოველთა სამყაროს დიდი ნაწილის საკვების სიმცირე, მათ მასიურ დაცემას გამოიწვევს. დაბალი განედების თერმული რეჟიმი ჰაერის ტემპერატურის დაცემითა და მკაცრი ამინდებით აღინიშნება. ცხადია, რომ ძუძუმწოვრების მრავალი სახეობისა და ფრინველთა უდიდესი ნაწილის გადაშენებას ექნება ადგილი. თუმცა, შესაძლოა რეპტილიების შენარჩუნება.



ნახ. N 7. ატომური ბომბარდირების ერთ-ერთი სცენარი

გარემოს „ბირთვული ზამთარის“ სცენარები მდგრადი აგროეკოსისტემების განადგურების პროგნოზს იძლევა: მსხმოიარე ხეხილის, ვენახის განადგურდება; ინფრასტრუქტურისა და მთავარი სასოფლო-სამეურნეო დარგების მოშლის გამო, შინაური საქონლის მოსპობა; თესლის შენახვის უნარის გამო, მცენარეთა აღდგენის მცირე პერსპექტივის არსებობა და სხვ. ბირთვული აფეთქება ჰაერში აზოტის ოქსიდების გადატანას და ორგანიზმების მომაკვდინებელ - „მჟაუნა წვიმებს“ გამოიწვევს, რაც ეკოსისტემების ძლიერ ნეგატიურ შედეგებს გვპირდება.

ბირთვული კონფლიქტის მოქმედების სახიფათო პროგნოზები მოქმედების სინერგეტიკულ (არაერთდროულ, ერთმანეთის გამამძლიერებელ) ხასიათს უკავშირდება. ამის გამო, ეკოსისტემის ორგანიზაციის სხვადასხვა დონეებზე, კომპონენტებს შორის კავშირების დამყარება ქაოსური გზების გავლით წარიმართება, ხოლო სისტემების გაერთიანების შემთხვევაში, მათი მთლიანი ნაწილი ცალკეული ელემენტების ჯგამის

ტოლი უკვე აღარ აღმოჩნდება. ეკოსისტემის არაერთგვაროვნების ფორმირების პირობები კი ახალი ორგანიზაციის ჩამოყალიბების საფუძველს იძლევა.

სინერგეტიკის თეორიული დასკვნის ჩვენი დაინტერესების თემატიკაზე გადატანისას აშკარაა, რომ ეკოსისტემაში გარედან ენერგიის შემოდინების (ბირთვული აფეთქება) შემთხვევაში, ლოკალური სისტემის ახალი მოწესრიგების პროცესების განვითარებას უნდა ველოდოთ, რაც მანამდე არ შეინიშნებოდა. ამიტომ, მოსალოდნელია ეკოსისტემის ძლიერ გაუწონასწორებული პირობების ჩამოყალიბება. ამის გამო, დარღვეული წონასწორობის ეკოსისტემებში ბიფურკაციული (ორად გაყოფა, გაორება) მექანიზმის ამოქმედებასთან გვექნება საქმე, რაც ეკოსისტემის განვითარების გზაზე კვანძების გაყოფასა და დანაწევრებას მოასწავებს.

აღნიშნულის მიუხედავად, ეკოსისტემების განვითარების მოდელები ბუნებრივი გარემოს საიმედო მდგომარეობის დადასტურებულ იმედებს ვერ იძლევა. ემპირიული გამოკვლევებით მიღებული და სინამდვილესთან მიახლოებული შედეგები - აშკარად შემაშფოთებელია. ასე, მაგალითად, „ბირთვული ზამთრის“ ფენომენის შესწავლამ აჩვენა მისი კლიმატური და ეკოლოგიური შედეგების დამღვუპველი მოქმედებების გამოწვევა არა მხოლოდ კონფლიქტში მონაწილე ქვეყნების ფარგლებში, არამედ პლანეტის საკმაოდ შორეულ (ინდოეთი, ბრაზილია, ნიგერია, ინდონეზია) რეგიონებშიც.

ამასობაში კი, ბირთვული საშიშროების წინააღმდეგ ქვეყნების ნაწილი რაკეტაწინააღმდეგო თავდაცვით საშუალებებს ამონტაჟებს. თუმცა ცხადია, რომ ისინი 100 %-იანი დაცვის გარანტიას ვერ იძლევიან და თანამედროვე არსენალის წინააღმდეგ - საკმაოდ უძლურნი არიან. ბიოსფეროს გამოუსწორებელი შედეგების გამოწვევა, ამჟამად არსებული ბირთვული იარაღის მხოლოდ 1 %-ის გამოყენების შემთხვევაშიც (5000 ჰიროსიმის სიმძლავრე) - ადვილი შესაძლებელია.

ამგვარად, თანამედროვე საპიენტური (გონივრული) საზოგადოებრიობის მიერ გათავისებულია რა ბირთვული ომის შედეგების უმძიმესი საშიშროება, კაცობრიობის წინაშე აშკარად დგას ბიოსფეროს უცილობელი გადარჩენის გადაუდებელი ამოცანა. აქედან გამომდინარე, უნდა ვივარაუდოთ, რომ თანამედროვე ცივილური საზოგადოება ამ საშინელი იარაღის გამოყენებისაგან თავს შეიკავებს.

ლოკალური ომების ეკოლოგიური გამოძახილი. XX ს-ის 60-იანი წლების ლოკალური საბრძოლო მოქმედებები აზიისა და აფრიკის, სამხრეთი და ცენტრალური ამერიკის რეგიონებს შეეხო. მათ მატერიალური და კულტურული მონაპოვრების განადგურება და ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევა მოჰყვა. ასე, მაგალითად, სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზიის კონფლიქტების საომარ თეატრებში საარტილერიო და საავიაციო ჭურვების აფეთქებების შედეგად რელიეფში 30 მლნ-ზე მეტი ხელოვნური ძაბრისებრი ფორმა (სიღრმე 6-9 მ) მივიღეთ, რომლებიც ანთროპოგენურ ბედლენდებად გადაიქცა. ნიადაგ-გრუნტის დეფორმაციას ძლიერი ეროზია და მეწყრები, ნიადაგების გადარეცხვა და ლატერიტული ქერქის წარმოქმნა განაპირობა, რაც მათი ნაყოფიერების მკვეთრი შემცირების ტენდენციას განსაზღვრავს. ასევე, გახშირდა წყალდიდობები და წყალმოვარდნები, გამოაშკარავდა ფაუნისა და ფლორის ძირეული გარდაქმნა და ა.შ.

საომარი მოქმედებებით ლანდშაფტების გარდაქმნის მასშტაბებისა რაოდენობრივ-თვისებრივი მაჩვენებლები, ბუნება-ადამიანის ურთიერთობათა სისტემურობიდან გამომდინარე, არა მარტო გარეგანმა დატვირთვებმა, არამედ თვით გარემოს შინაგანმა ნიშნებმაც უნდა განსაზღვროს. გარემოს მკვლევარები (B e!II * 1977) მიუთითებენ, რომ ფუგასიური იარაღი, როგორც წესი, ზიანს ნიადაგ-მცენარეულ საფართან ერთად, ტყეების ბინადარებსაც აყენებს. ამ შემთხვევაში, მთავარ სტრესულ ფაქტორს დარტყმითი ტალღა წარმოადგენს, რომელიც ნიადაგსაფარის რღვევას, ფაუნასა და ნიადაგის მიკროორგანიზმების განადგურებას, მცენარეულობის გაავერანებას იწვევს. ამ ავტორის მიერ დაფიქსირებულია, რომ 250 კგ-ანი ბომბის აფეთქებით წარმოქმნილი „ძაბრიდან“ ამოცვენილი ნიადაგის მასის მოცულობა 70 მ³ შეადგენს, ხოლო ჭურვის ნამსხვრევები 0,3-0,4 ჰა ფართობზე მობინადრე ფაუნას მთლიანად ანადგურებს. მკვდარი მასის ლეშებისაგან სოკოვანი დაავადების კერები, თავის მხრივ, დამღუპველად მოქმედებს მცენარეთა საფარზე.

ძლიერი დაბომბვის უბნების „კრატერ-ძაბრების“ მდგრადი წარმონაქმნები, როგორც წესი, ზედაპირულ გარდაქმნებს არ ემორჩილებიან და, კონსერვატორული უნარის გამო, ანთროპოგენური რელიეფის ორგანულად დაკავშირებულ კომპონენტებად იქცევიან. კარბონატული ქანების გავრცელების რეგიონების „კრატერ-ძაბრების“ ფსკერზე კარსტული პროცესების განვითარებას აქვს ადგილი. წყლით ამოსებული „ძაბრები“ მაღარიისა და სხვა ინფექციური დაავადებების გამომწვევი კოლო-მოსკიტების გამრავლების ხელსაყრელ კერას წარმოადგენენ.

სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში, განსაკუთრებით მავნე ეკოლოგიური შედეგებით, ძლიერი დარტყმითი ტალღის აალებადი უნარის ჭურვები ხასიათდებოდა. პირველი მათგანი „წარმატებით“ ანადგურებდა დაბურული ტყეებს, ხოლო მეორე იარაღით - ხანძრების უეცარი, ძლიერი და ფართო გავრცელების გამოწვევას იწვევდნენ. ამ მხრივ, აღსანიშნავია ნაპალმის (იგლ.: Napalm - ქიმურად გარდაქმნილი ბენზინი) მაღალი ეფექტების სემიარიდულ (სტეპები, სავანები, მშრალი ტროპიკული ტყეები) პირობებში გამოყენება, რომელთა წინაშე აქ გავრცელებული პიროფიტებიც (ხშირი ხანძრების პირობების მცენარეები) კი უძლური აღმოჩნდება. მსგავსი მოქმედებებით გამოწვეული სახიფათო შედეგები განსაკუთრებით ნიადაგებში მჟღავნდება: ორგანული შედგენილობისა და ბიომასის შემცირება; ჰიდრო- და აერაციული რეჟიმების რღვევა; საკვები ნივთიერებების წრებრუნვების მოშლა; გაშიშვლებული ზედაპირების ძლიერი ეროზია; სარეველებისა და მავნე მწერების გავრცელება; ადამიანის ჯანმრთელობის შერყევა; ეკოსისტემების რღვევა და ა. შ.

საომარი მოქმედებები, ხშირად ნავთობით მდიდარ ფრაგმენტებს მოიცავს. მოწინააღმდეგის ეკონომიკური დაქვეითების მიზნით, საბრძოლო ორიენტირი ამ ობიექტებისაკენაა მიმართული. მის მთავარ ამოცანა ნავთობის ჭაბურღილების მწყობრიდან გამოყვანაა. მსგავსი მოქმედებები ჩეჩნეთის ომშიც დადასტურდა: ნავთობის ჭაბურღილების ხანძრის (1996 წ.) მაღალი (2,5 ათას ტონა) დღე-ღამური ზარალი; ნიადაგსაფარის პროდუქტიული ფენის (60-65 %) ნავთობით დაბინძურება; ნავთობისა და

მისი წვის პროდუქტების ფართო (მდ.მდ. სუნჟისა და თერგის წყლები, კასპიის ზღვის აკვატორია) მიგრაცია; ეკოლოგიური წონასწორობის დარღვევა და სხვ.

საომარ მოქმედებებს უკავშირდება სამრეწველო-სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მასიური ნგრევა. საყურადღებოა სათბობ-ენერგეტიკული კომპლექსის (სეკ-ის) - მოწინააღმდეგის ეკონომიკური ბაზის მოშლა, რაც მძიმე საბრძოლო ტექნიკით (სატანკო და საარტილერიო შენაერთები) ან მძლავრი საავიაციო იერიშებითაა შესაძლებელი. მსგავსი ქმედების აშკარა პრაქტიკა ნათლიად აისახა ჩეჩნეთის ომის მსვლელობაში, რამაც გამოიწვია: ნიადაგ-გრუნტის ფრაგმენტების (800-1000 მ²) ღრმა (2-3 მ) ცვლილებები; ხანძრების პროდუქტების (ბოლი, ჭვარტლი) მიერ გარემოს გაბინძურება; ნავთობგასამართი სადგურების, მათი საცავი აუზებისა და ტრანსპორტირების მაგისტრალების მიზანმიმართული დაზიანებები და სხვ.

ანალოგიურ მძიმე შედეგებს ადგილი ჰქონდა აგრეთვე ერაყ-ქუვეითის ომში. ერაყის მიერ მწყობრიდან გამოვიდა ქუვეითის ნავთობის 1200 ჭაბურღილი, ავარია განიცადა ნავთობშიდმა ტანკერებმა, ნავთობსადენებმა და ნავთობსაცავებმა. კოლოსალური იყო მათი ეკონომიკურ-ეკოლოგიური შედეგები: დღე-ღამეში 1 მლნ ტონა ნავთობის განადგურება; ჰაერში მავნე აირები (50 ათასი ტონა SO₂; 80 ათასი ტონა CO₂), ბოლი და ჭვარტლი (100 ათასი ტონა) შემოფრქვევა. მათ გარემოს ღრმა ცვლილებები გამოიწვიეს: ქუვეითის საბრძოლო მოქმედებების ფრაგმენტებზე, ატმოსფეროს ბოლითა და ჭვარტლით გაჯერება და ჰაერის ტემპერატურის 10⁰-ით დაცემა; „უბედურების ზონიდან“ 1000 კმ-ის რადიუსზე, ე. წ. „შავი წვიმების“ ფრაგმენტებზე, მიწის სავარგულების პროდუქტიულობის უნარის შემცირება და მოსახლეობის მასიური დაავადება; სპარსეთის ყურეში 400 ათასი ტონა ნავთობის ჩაღვრის ფართო (10 ათასი კმ²) არეალზე ეკოსისტემას გადაშენების გამოწვევა; ზღვის სანაპიროზე (ჩვამებისა და ვარხვების მასიური დაღუპვა) და სხვ.

საომარი მოქმედებებს მეტეოროლოგიური ელემენტების ექსტრემალური (თავსხმა წვიმა, ხანგრძლივი გვალვა, უეცარი და ძლიერი სეტყვა, ტემპერატურის დაცემა, ნისლის ჩამოწოლა, შტორმი) ცვლილებები მოსდევს. ვერცხლისა და თუთიის წვრილი მარცვლებით ღრუბლების გაჯერება და ატმოსფერული ნალექების ზრდა იწვევენ: მდინარეთა წყალმოვარდნებისა და/ან მოწინააღმდეგის საბრძოლო მოქმედებების შეფერხებას; ნიადაგის დაზიანებასა და ჰუმუსის ინტენსიური ჩამორეცხვას; ავადობის წარმომშობი ორგანიზმების მომრავლებას, ეპიდემიების გავრცელებას, ნალექების რეჟიმის დარღვევას, ადგილობრივი ფლორის სავეგეტაციო ციკლების შეცვლასა და კულტურული მცენარეების მოსავლიანობის მკვეთრ დაქვეითებასა და სხვ.

განვითარებული და სრულყოფილი ტექნოლოგიების პირობებში, გარემოს რეგიონული და გლობალური ცვლილებების გამოწვევა „გეოფიზიკური იარაღის“ გამოყენების შესაძლებლობაზე მიუთითებენ. ამ იარაღით ადვილი მისაღწევია მიწისძვრების, ცუნამის მოქცევითი ტალღების, ჭექა-ქუხილის გამოწვევა. მსგავსი დატვირთვები გარემოს ხანგრძლივ, არაკონტროლირებად და წინასწარ განუსაზღვრელ ეფექტებს იძლევა, რომლებსაც რეგიონული მასშტაბის ეკოლოგიური წონასწორობის

კატასტროფული ცვლილებები და მრავალი თაობების ცხოვრების ნორმალური რითმებიდან ამოვარდნა მოსდევს. მათ გამოვლინებას სამი სტრესული რისკი (ნიადაგსაფარის მოშლა, მცენარეების გავერანება, ბიოციდი) შეესაბამება.

გეოფიზიკური იარაღის დამაზიანებელი მოქმედება ბუნებრივი მოვლენების ხელოვნური გარდაქმნებისა და პროცესების ინიცირებების ემყარება და სამხედრო მიზნების გადასაჭრელი მოქმედებების მიღწევას განაპირობებს. თუმცა, გეოფიზიკური ფაქტორების მასტიმულირებელი ხელოვნური საშუალებების ენერგია შეუდარებლად მცირეა ბუნების პროცესების მიერ გამოყოფილ ენერგიასთან შედარებით. ამა თუ იმ პროცესის გარემოში მიმდინარეობისა და გამოყენების მიხედვით გამოყოფენ: ატმოსფერულ, ჰიდროსფერულ, ლითოსფერულ, ბიოსფერულ, კოსმოსურ და ოზონურ გეოფიზიკურ იარაღებს.

ატმოსფერული (ამიდის) იარაღი - გეოფიზიკური იარაღებიდან ყველაზე ხელმისაწვდომი საშუალებაა. ატმოსფერული პროცესებისა და მათთან დაკავშირებული კლიმატური ფაქტორების დაზიანებების გამოვლინებებზე დამოკიდებულია როგორც ცალკეული რეგიონების, ისე პლანეტის სასიცოცხლო პირობების ფორმირება. დადასტურებულია, რომ მრავალი აქტიური რეაგენტის (იოდინი ვერცხლი, მყარი ნახშირმჟავა) ღრუბლებში გაფანტვით თავსხმა წვიმების გამოწვევა მარტივად შეიძლება. სხვა რეაგენტების (პროპანი, ნახშირმჟავა, იოდინი თუთია) მიერ კი, პირიქით - ღრუბლების გაფანტვაა შესაძლებელი. ამ რეაგენტების ღრუბლებში ხელოვნური გაფანტვა ამჟამად საკმაოდ ადვილია.

აღწერილი მოვლენების პრაქტიკაში დანერგვის შემთხვევაში მოსალოდნელია მოწინააღმდეგე ძალების საბრძოლო მოქმედებების შეფერხება (მდინარეების, ტბების, ჭაობების რეჟიმების მკვეთრი შეცვლა, გზებსა და ბილიკებზე გამავლობის გაძნელება, ვაკე-დაბლობის ფრაგმენტების დატბორვა) ან დაპირისპირებული მხარის მიწის სავარგულების მოშლა (მთისწინებისა და მთიანეთებში ეროზიის გაძლიერება) ან კიდევ სემიარიდული არელების ეკონომიკის (გვალვების ხანგრძლივი გამეფება და სასოფლო პროდუქციის მკვეთრი დაცემა) დაქვეითება და ა.შ.

ჰიდროსფერული იარაღის შექმნა და სამხედრო მიზნებით გამოყენება ბუნებრივი წყლების ენერგიის ათვისებას ემყარება. ჰიდრორესურსებისა და ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაზიანების მიზნით, ასაფეთქებელი ნივთიერებების გამოყენებას მიმართავენ, რომელსაც დიდი ფართობების დატბორვა, წყალდიდობები და წყალმოვარდნები მოსდევს, ან კიდევ გიგანტური ტალღების (ცუნამები) ფორმირება შეუძლია. ამ ექსტრემალურ მოვლებს, პირველ რიგში, სოციალურ-ეკონომიკური და ნეგატიურ-ეკოლოგიური გამოძახილი გააჩნია.

ლითოსფერული იარაღის მოქმედების პრინციპი მიწის ქერქისა და გარე მანტიის ენერგიის წყაროების (ტექტონიკური ზონებისათვის დამახასიათებელი დამაბულობა) საბოლოო მიზნით გამოყენებაში მდგომარეობს. მისი დამაზიანებელი მოქმედებები ლითოსფეროს მოძრაობების (მიწისძვრები, ვულკანური ამოფრქვევები, პლიკატური და დიზუნქტიური დისლოკაციები, სტრუქტურების დინამიკური იმპულსები)

აქტივიზაციაში გამოიხატება. ამ მხრივ დადგენილია, რომ (<http://www2.hj.nl.np>) პლანეტის სეისმურად აქტიურ ზონებში, მცირე სიმძლავრის მიწისქვეშა ან ზედაპირული ბირთვული აფეთქებებით, შესაძლებელია ძლიერი და კატასტროფული შედეგების მიწისძვრების ინიცირება.

ბიოსფერული (ეკოლოგიური) იარაღის შექმნა და გამოყენება ბიოსფეროს კატასტროფული ცვლილებების გამოწვევას ემყარება. ამჟამად, შექმნილია და წარატებით გამოიყენება ქიმიური და ბიოლოგიური საშუალებები, რომელთა გამოყენებით შესაძლებელია ბუნებრივი გარემოს საკმაოდ ფართო ფრაგმენტების მცენარეული საფარის, ნიადაგების ზედაპირული ნაყოფიერი ფენის, სურსათის დიდი მარაგების მასიური განადგურება. ბიოსფეროს სისტემური აღნაგობის გამო (ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროსა და ლითოსფეროს ენერგო-მასების მიგრაციის რთული ბიოქიმიური ციკლების ურთიერთკავშირები), აღნიშნული საშუალებების ფრაგმენტალური გამოყენების შემთხვევაშიც კი, სახეზეა ღრმა ნეგატიური პროცესების საკმაოდ ფართო გავრცელება. ამ მხრივ აღსანიშნავია, ნიადაგების ხელოვნური ეროზიით პროვოცირებული მცენარეთა საფარის დაღუპვა ან პირიქით - მცენარეული საფარის გაჩეხვით - ნიადაგის ეროზიის აქტივაცია, ფაუნისა და ფლორის გამოუსწორებელი დაზიანება, ბიოსფეროს კატასტროფული ცვლილებები და, როგორც შედეგი - ადამიანთა მასიური განადგურება.

კოსმოსური იარაღი. XXI საუკუნე - კოსმოსური სივრცის ახალი და თანამედროვე აპარატებით აღჭურვის, განლაგებისა და სამხედრო ასპექტებით ათვისების ეტაპია. კოსმოსური სივრცის სამშვიდობო მიზნებით ათვისების მრავალი ხელშეკრულების რატიფიკაციის მიუხედავად, მილიტარისტული ქვეყნების მიერ აშკარაა საბრძოლო არსენალის ახლო კოსმოსურ სივრცეში გადატანა. კოსმოსური სისტემების რადიო და ტელეკავშირების შექმნასა და დედამიწის ირგვლივ ორბიტაზე განლაგებას დღეს მრავალი ქვეყანა მიმართავს. რუსეთის ფედერაციის სამხედრო არსენალში კოსმოსური მოქმედების საჯარისო შენაერთებიც (შეიქმნა 2002 წ. 4 ოქტომბერს) ფიგურირებს. კოსმოსური ჯარების წინაშე შემდეგი უმთავრესი ამოცანები დგას: მოსალოდნელი რაკეტული თავდასხმის გაფრთხილება; რაკეტაწინააღმდეგო თავდაცვის გაძლიერება; კოსმოსური სივრცის კონტროლი; კოსმოსური აპარატების შექმნის, განლაგების, ხელშეწყობის, მართვის მიღწევა. სინამდვილეში კი, მილიტარისტული ქვეყნების უმთავრეს სამხედრო-პოლიტიკური მიზნებს პოტენციურად მოწინააღმდეგე ქვეყნების სამხედრო ძალების დაზვერვა, სანავიგაციო მხარდაჭერა, საჯარისო შენაერთების გაკონტროლება წარმოადგენს.

მონოგრაფიის მიზნიდან გამომდინარე, ჩვენი უმთავრესი ამოცანაა პლანეტის ახლო კოსმოსურ სივრცეში - ბიოსფეროს გარე საზღვრის სიახლოეს, ახალი გაბინძურების კერის წარმოშობისა და დედამიწის სასიცოცხლო უნარის დაქვეითების აშკარა საშიშროების გამოვლენა და სრულყოფილი აღქმა. ორბიტალური აპარატების „სიცოცხლე“ დროში საკმაოდ შეზღუდულია. მათი მწყობრიდან გამოსვლის საბოლოო ბუნებრივი შედეგი - ამ სხეულების ნაფოტებად დაშლაა. მსგავსი სახის „ორბიტალურ

ნაგავს“ კი არსებობის უფრო ხანგრძლივი უნარი გააჩნია. მათგან, მცირე ზომის ($D < 10$ სმ) სხეულთა რაოდენობა 100 ათასს აღემატება, რომლის ჯამური მასა 3 ათას ტონას აღწევს. უფრო მსხვილი ($D > 10$ სმ) ფრაქციის ახლოკოსმოსური ნაგავის რაოდენობა 10 ათასმდეა შეფასებული.

გამოირკვა, რომ მცირე ზომის კოსმოსური ნაგავის ნაწილაკების სიჩქარე 27 ათას კმ/სთ (მსხვილი კალიბრის ტყვიის სიჩქარეზე 10-ჯერ მეტი) აღწევს. ცხადია, რომ მათი დამანგრეველი უნარი საკმაოდ დიდია, რომელთა დამღუპველი მოქმედება უმთავრესად კოსმოსური ხომალდების „სიცოცხლეზე“ აისახება. ამიტომ, კოსმოსური ნაგავის ქცევას მეცნიერთა ყურადღება არ აკლია. მას ორი ამერიკული „კანტორა“ (V&Espace Command და ACECWFrJital DeJri! (ნარჩენები, ნამსხვრევები) #roIram FFIce - სამსახური) აკვირდება. ბიოსფეროს ეკოლოგიური წონასწორობის თვალსაზრისით, საყურადღებოა კოსმოსური ნაგავის გავრცელებისა და პლანეტის სიცოცხლის სფეროსთან კონტაქტის შესაძლებლობა, რაც ამ უკანასკნელის სახიფათო გაბინძურების წინაპირობას წარმოადგენს. გამოირკვა, რომ ბიოსფეროს სასიცოცხლო უნარის შეზღუდვის საშიშროება, კოსმოსური ნაგავის დედამიწის ზედაპირიდან დაშორების ზრდის შესაბამისად, თანდათანობით მცირდება. უფრო სახიფათოა მათი 320-800 კმ-ის სიმაღლეზე გავრცელება, ხოლო 1500 მ-ზე მაღლა წარმოდგენილ ნარჩენებს - შედარებით ნაკლები საშიშროება მოაქვს.

თანამედროვე საბრძოლო იარაღის გამოყენებით, გარემოს უმთავრესი დატვირთვები, პირველ რიგში, ბუნებრივი ლანდშაფტების ძირეულ გარდაქმნებში უნდა აისახოს. ამ მხრივ, აღსანიშნავია გარეგანი დატვირთვების მიმართ ეკოსისტემების მდგრადობა-მოწყველადობის უნარის მარტივი სქემის შეხსენება. კერძოდ, ეკოსისტემის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი როლი მწვანე მცენარეებს აკისრია. ამიტომ, ეკოსისტემის (ბიოსფეროს) რღვევის მაჩვენებელი მათი (ტყეების) დაზიანების სიდიდით განისაზღვრება. ეკოსისტემების დაზიანების სტაბილიზაციის როლი ხომ ტყეებს აკისრია. არადა, სახეზეა გარემოს სერიოზული ნეგატიური გარდაქმნები - „ეკოლოგიური კატასტროფები“ (მიწის რესურსების გაქრობა, გაუდაზნოება).

ეკოსისტემების თავდაცვის უნარი მათ მდგრადობაშია. მაღალი მდგრადობის ეკოსისტემები მედგრად დგანან და თავსაც კარგად იცავენ. თუმცა, ძლიერი და ხანგრძლივი გარეგანი ზემოქმედებით - რეგულირების მექანიზმი ირღვევა, ეკოსისტემა წნეხებს ვერ უძლებს. აქედან, სერიოზული ნეგატიური გარდაქმნებიც სახეზეა. საბოლოოდ, მდგრადი ეკოსისტემის ნაცვლად მარტივი, სუსტი, ადრეული (უწინდელი) სტადიის შესაბამისი ქვაზისისტემი ყალიბდება, რომლის აღდგენას ხანგრძლივი დრო ჭირდება. ამ თვალსაზრის მიხედვით, წარმოვადგენთ ორი - არიდული (ტროპიკული) და ნივალური (არქტიკული) უდაბნოების ეკოსისტემების განხილვას.

არიდული არელების ეკოსისტემების შედარებით მცირე სახეობრივი მრავალფეროვნება და მოკლე ტროფიული რგოლები, გარეგანი დატვირთვების მიმართ, განსაკუთრებულ სისუსტესა და მაღალ მგრძნობიარებას (ალფენიძე და სხვ., 2003) განაპირობებენ. უდაბნოების ექსტრემალურ პირობებში ადაპტირებული ტროპიკული უდაბნოების ფიტომასა 1,5 ტ/ჰა-ს, პროდუქტიულობა კი 1 ტ/ჰა-ს შეადგენს. აქედან

გამომდინარე, გარეგანი ზემოქმედებების (ქიმიური ან ბიოლოგიური იარაღის მასიური გამოყენება) მიმართ სუსტი მდგრადობის უნარის გამო, არიდული ეკოსისტემების უმნიშვნელო დარღვევებიც კი, გაუდაბნოების მექანიზმის ამოქმედებას მოასწავებს. მათ აღდგენას კი მრავალი თაობის რეკულტივაციური საქმიანობის ჩატარება დაჭირდება.

არქტიკული უდაბნოების ეკოსისტემების მთავრი ბუნებრივი ფაქტორი (დაბალი ტემპერატურა) ვიწრო სპექტრის ორგანიზმთა სახეობების შეხამებას განაპირობებს. პოლარული უდაბნოებისა და ტუნდრის ფიტომასა შესაბამისად 5 და 28 ტ/ჰა-ს, პროდუქტიულობა კი 1 და 2,5 ტ/ჰა-ს შეადგენს. აქედან, ცხადია ამ ეკოსისტემების სუსტი მდგრადობა. დაბალი პროდუქტიულობის გამო, ბიოლოგიური ციკლის შენელების, ასევე დარღვევების მიმართ სუსტი ადაპტაციისა და მოკლე ტროფიული რგოლების პირობებში - კონსუმენტები საკვების აშკარა დეფიციტს განიცდიან. ამიტომ, პოპულაციის რიცხოვნობის ცვლილებები საკმაოდ ადვილი შესაძლებელია.

არქტიკის ცივი ჰაერი და მზრალი ნიადაგ-გრუნტი ნივთიერებათა მდგრადი მიგრაციით ხასიათდება. ეკოსისტემების ბიოციდური მოქმედებაც ხანგრძლივი დროის განმავლობაში იწელება. ბიოლოგიური ციკლის (წრებრუნვის) რამდენადმე შენელებული სიჩქარის პირობებში, ტოქსიკური და რადიოაქტიური ელემენტების მოძრაობის ნელი ტემპების მიუხედავად, ორგანიზმების ტროფიული მოკლე რგოლები მათ ინტენსიურ დაგროვებას უწყობს ხელს. ასე, მაგალითად, ტუნდრის დომინანტები (ხავსები) არაორგანულ ნივთიერებებს არა მარტო ნიადაგებიდან, არამედ ჰაერიდანაც ღებულობენ. ამ უკანასკნელიდან კი ადვილია ბირთვული იარაღის რადიოაქტიური (^{90}Sr და ^{137}Cs) ნარჩენების დაგროვება. ისინი ქსოვილებში ადვილად ხვდებიან და სწრაფად გადადიან მოკლე ტროფიულ (ხავსები - ჩრდილოეთის ირემი - ადამიანი) რგოლებში.

აღნიშნული ზონების (არიდული და არქტიკული) ეკოსისტემების საწინააღმდეგო პირობები ნოტიო ტროპიკული ტყეების ზონაშია წარმოდგენილი. ამ ზონაში ბიოპროდუქტიულობის აშკარად მაღალი (ფიტომასა 600 და პროდუქტიულობა 27 ტ/ჰა) მაჩვენებლებია გამეფებული. ამიტომ აქ, საბრძოლო იარაღის მასიური გამოყენების შემთხვევაშიც კი ბიომრავალფეროვნების შედარებით შენარჩუნების მაღალი ალბათობა არსებობს.

ამგვარად, ძლიერი და ხანგრძლივი საომარი მოქმედებების შედეგად, სახეზეა გარემოს გარდაქმნის აშკარა ნეგატიური ტენდენცია, რომლის დიაგნოსტიკის საფუძველზე შემუშავებული პროგნოზული მოდელები ბუნებისა და საზოგადოების განვითარების მეტად სახიფათო გზებს გვიჩვენებს. საომარი მოქმედებებით მიღებული გარემოს გარდაქმნის რაოდენობრივ-თვისებრივი მაჩვენებლები კი ცივილური კაცობრიობის საშიშროების შექმნას განაპირობებს, არასასურველი გზით წარმართავს მომავალი თაობების განვითარებასა და კითხვის ნიშნის ქვეშ აყენებს ბიოსფეროს შენარჩუნებას. ამავე დროს, გარემოს დიდი საშიშროება ბირთვული იარაღიდან მომდინარეობს. მათი (ბირთვული, ქიმიური, ბიოლოგიური და სხვა იარაღი) კოლოსალური მასშტაბები და ეკოსისტემების ძლიერი გარდაქმნები არამდგრადი ბუნებრივი წონასწორობის პირობებში აისახება. მოკლედ, თანამედროვე საბრძოლო

იარაღის ნებისმიერი კლასის გამოყენების შემთხვევაში, ადვილია ბუნებრივი გარემოს საგრძნობი და კოლოსალური განადგურება. აღნიშნული დასვნის მეცნიერულ საფუძველს ეკოსისტემების (ბიოსფეროს) ენერგომასების მიმოქცევები და ურთიერთკავშირები ადასტურებენ.

დანაღმული არეალების საშიშროება. ნაღმები, მიწის ქვეშ ჩაფლული, ზედაპირზე გაბნეული ან რაიმე სიმაღლეზე დაკიდებული საბრძოლო მასალაა, რომლებიც მოქმედებაში შეხების ან კონტაქტის (გადატანა-გადაადგილება) შემთხვევაში (ICRC* 1996) მოდის. ტერიტორიის დანაღმვას მიმართავენ მოწინააღმდეგის შეტევითი ოპერაციების შეფერხების, სტრატეგიული ობიექტების დაცვა-ბლოკირების, მომარაგებისა და კავშირგაბმულობის პარალიზების, შეტევის ან უკანდახევის დეზორგანიზაციის, შეტევით ოპერაციების შეფერხებების, სოციალური არასტაბილურობის, აგრეთვე სტრატეგიული ობიექტების, სატრანსპორტო კომუნიკაციების, მატერიალურ-ტექნიკური მომარაგების ნაგებობათა დაცვის მიზნით.

ნაღმები სამი ტიპისაა: ტანკსაწინააღმდეგო (ტსნ), ფსკერული ანუ ზღვიური და ქვეითსაწინააღმდეგო (ქსნ). ტსნ-ის ამოქმედებას დეტონატორის დაწნევა (>100 კგ) იწვევს. მათი ფეთქებადი ნივთიერების მასა 2-9 კგ-ია. ქსნ-ის ასაფეთქებელი ნივთიერება 10-250 გრამს იწონის და დეტონაციაში მსუბუქი (0.5 კგ) დაწნევისაც კი მოდის. ფსკერული ნაღმები აკვატორიებში (ოკეანე, ზღვა, ტბა, წყალსაცავი, მდინარის ნაპირი) გამოიყენება.

თავის დროზე, თავდაცვის მიზნით ნაღმები განათავსეს სუეცის არხის პერიმეტრსა (26 მლნ ნაღმი) და გდრ-სა და გფრ-ის საზღვარზე, ჩრდილოეთი და სამხრეთი კორეას შორის, მდ. გუმისთისა და ენგური-ჰეს-ის არხის (აფხაზეთი) სანაპიროებზე, ვიეტნამის საომარ თეატრებზე. მათ სამთავრობო ძალებიც იყენებდნენ: ოპოზიციის მხარდაჭერის ბრალდებით სომალის სამხედროების მიერ მწყემსი-მომთაბარეების საძოვრების დანაღმვა; ვიეტნამის სამხედროების მიერ კამბოჯის სოფლების ქსნ-ის „ზოლების“ განთავსება; ვიეტნამის არმიის ტაის-კამბოჯის საზღვრის გადაკეტვა; ანგოლის ომში გზების, ბილიკების, ხიდებისა და მარჩბი ფონების დანაღმვით კომუნიკაციების მწყობრიდან გამოყვანა და მომარაგების შეფერხება; კამბოჯაში „წითელი ქმერების“ მიერ ტყის მასივების, ბრინჯის პლანტაციების დანაღმვა შემოსავლების ზრდით; საკარ-მიდამო ნაკვეთების პერიმეტრებზე ნაღმების განთავსება ყაჩაღური ძარცვისაგან მოსახლეობის (Dasie!, 1994) დაცვის მიზნით; თევზჭერის ან ბუჩქების ამოძირკვის მიზნით და ა.შ.

შეიარაღებულ დაპირისპირებების უბნებში ქსნ-ის 15-20 %-იან განთესვას მიმართავენ და ცოცხალი ძალების შეტევის 60-80 %-იან შეჩერებას აღწევენ. მსხვერვადი ქსნ-ის ორ მწკრივად განთესვის შემთხვევაში მოწინააღმდეგე ცოცხალი ძალის 60-70 % კარგავს. არადა, ამ შედეგის მიღწევას ავიაციისა და არტილერიის 30-40 %-იანი (<http://Sr20S2D>) გაზრდა მოუწოდებოდა.

ხეებზე ან ბოძებზე დაკიდებულ მსხვერვად ნაღმებს მაღალი ეფექტიურობა ახასითებთ. მარტივი (სიმძიმის დაწნევა, დაჭიმვა) და ადვილია მათი მოქმედებაში მოყვანა. გამოყენებაშია, ასევე მიმართულებითი, გაბნევითი და „მხტუნავი“ ნაღმები. მათი დაზიანების ეფექტურობა 7800 მ² ფართობზე ვრცელდება. სეისმური ნაღმები

მოქმედებაში უმნიშვნელო შერყევითაც მოდიან. ზოგს მიკროსკოპული, სინათლის ან ელექტრომაგნიტური იმპულსით დეტონაციის უნარი გააჩნია.

ბირთვული, ქიმიური და ბაქტერიოლოგიური იარაღის მსგავსად, ქსნ-ბი ერთმანეთისაგან არ ასხვავებენ სამხედრო მოსამსახურეებსა თუ მშვიდობიან მოსახლეობას, არ გააჩნიათ პროგრამირება და არა აქვთ განსაკუთრებული მიზნები: საბრძოლო მდგომარეობაში მოყვანილი ნაღმი ათეული წლების განმავლობაში კონტროლს არ ექვემდებარება, ბრძანებებს არ ემორჩილება, არ იცავს მოლაპარაკების პირობებს ცეცხლის შეწყვეტის ან/და ზავისა და მშვიდობის შესახებ. ნაღმები არ არჩევენ საკუთარ და მოწინააღმდეგე ძალას, „დაუფიქრებლად“ ამუშავდებიან უდანაშაულო თუ შემთხვევითი გამვლელის წინააღმდეგ.

ქსნ-ბის საბრძოლო მოქმედების შენარჩუნება 75-80 წწ-ზე მეტ ხანს გრძელდება. ვიეტნამისა და ლაოსის 30-40 წლის წინ განთავსებული ნაღმები ამჟამადაც ფეთქდებიან. მეორე მსოფლიო ომის „წარსულის ექო“ აწინდელი ევროპასა და აფრიკაში ვლინდება. ქსნ-ით იღუპება ქალები, ბავშვები, მოხუცები. გაეროს გენერალური მდივნის ყოფილ მოადგილეს - იასუში აკაშის (1997 წ) მიერ მოტანილია ფაქტები: „კამპუჩიაში (კამბოჯაში) დავინახე ყავარჯნიანი მოზარდები, მხედველობა დაკარგულნი და ტაკვებიანი ახალგაზრდა დედები. მათ არ შეეძლოთ შვილებისათვის ზრუნვა, საკუთარი საკვების მოპოვება...“. ან კიდევ, „...შვეულმფრენიდან დავინახე მრავალი წლის განმავლობაში „გაშეშებული“ სივრცე, რადგან ის „სავსეა ნაღმებით.“ ი. მედოქსის მიხედვით ანგოლას მოსახლეობის 1,5 % ნაღმებზე აფეთქებითაა დაზარალებული. ამ ქვეყნის ყოველ 334-ე მცხოვრებს გადატანილი აქვს ერთი ან ორივე კიდურის ამპუტაცია. კამბოჯაში ყოველ 236-ე მცხოვრებს (წჯსკ, 1995) დაკარგული აქვს კიდურები ან მხედველობა.

გასული საუკუნის მეორე ნახევარში ქსნ-ის ფართოდ გამოყენების შედეგად სახეზეა ადამიანთა მასიური სიკვდილიანობა და დასახიჩრება. გურურაჯ მუტალიკის (1997) მიხედვით ქსნ-ის მსხვერპლის შემთხვევებმა ბირთვული და ქიმიური იარაღით მიყენებულ ზარალს გადააჭარბეს.

ცხრილი N 8.

ქსნ-ის განთავსება ზოგიერთ კონფლიქტურ ქვეყნებში

ქვეყნები	მოსახლეობა, მლნ.კაცი	ფართობი, ათასი კმ ²	ნაღმების რ-ბა მლნ. ცალი
ანგოლა	12,5	1246,7	15,5
ლიბანი	5,98	1759,5	12,0
მოზამბიკი	19,1	799,4	3,0
ერიტრეა	4,0	117,6	1,0
სუდანი	28,9	2505,0	1,0
ეთიოპია	59,7	1104,3	0,5
ავღანეთი	28,8	652,1	10,0
კამბოჯა	11,9	181,0	10,0
ერაყი	22,5	435,1	10,0
ვიეტნამი	79,5	331,7	3,5
ბოსნია და ჰერცეგოვინა	3,8	51,13	6,0
ხორვატია	4,6	56,54	6,0

სამხედრო უწყებებისა და არასამთავრობო ორგანიზაციების მონაცემებით კონფლიქტური და პოსტკონფლიქტური ქვეყნების ტერიტორიებზე (ალფენიძე, 2005; 2006) განთავსებულია 119 მლნ ნაღმი. მეორე მსოფლიო ომიდან დღემდე „ცხელი წერტილები“ 400 მლნ ნაღმს მოითვლის. თუმცა, მათი უმრავლესობა ამ ბოლო 20-30 წლის განმავლობაში განათავსეს. პოსტსაბჭოური და სოციალისტური ბანაკის ქვეყნებში დანაღმვა ჯერ კიდევ მიმდინარეობს. გაეროს მესანგრეთა დეპარტამენტისა და წჯსკ-ის (1996 წ) მონაცემებით მილიტარისტული ქვეყნების სამხედრო არსენალში კიდევ 100 მლნ ნაღმი ინახება.

ცხრილი N 9.

ქსნ-ის ნაღმების განლაგება კონფლიქტურ რეგიონებში (Алпенидзе, 2006; 2007)

ქვეყნები	მოსახლეობა, მლნ.კაცი	ფართობი, ათასი კმ ²	ნაღმების რ-ბა მლნ. ცალი	ნაღმები ყოველ 1000 მცხოვრებზე	ნაღმების რ-ბა კმ ²
ანგოლა	12,5	1246,7	15,5	1240	12434
ლიბანი	5,98	1759,5	12,0	2007	6820
მოზამბიკი	19,1	799,4	3,0	157	3753
ერიტრეა	4,0	117,6	1,0	250	8503
სუდანი	28,9	2505,0	1,0	34,6	399
ეთიოპია	59,7	1104,3	0,5	8,4	453
ავღანეთი	28,8	652,1	10,0	347	15335
კამბოჯა	11,9	181,0	10,0	840,3	55250
ერაყი	22,5	435,1	10,0	445	22983
ვიეტნამი	79,5	331,7	3,5	44	10552
ბოსნია და ჰერცეგოვინა	3,8	51,13	6,0	1580	117348
ხორვატია	4,6	56,54	6,0	1304	106120
ჩეჩნეთი	0,6	15,7	0,3-0,5 (?)	500-830	25478 (?)
აფხაზეთი	0,2	8,7	0,150	435	17241

როგორც ჩანს, პლანეტის ყოველ 48 მცხოვრებს თითო ნაღმი ერგება. ზოგ ქვეყანაში (ანგოლა, ლიბანი, ბოსნია-ჰერცეგოვინა, ხორვატია, კამბოჯა) განთავსებული ნაღმების რაოდენობა ამ ქვეყნების მოსახლეობას აჭარბებს კიდევაც. ამჟამად 70-ზე მეტი ქვეყანა დანაღმულია ან დიდი ნაწილი გაუვნებელია, ხოლო 15 მათგანი ძლიერ დაზიანებულად ითვლებოდა. მათ შორისაა ეგვიპტე, ირანი, ანგოლა, ავღანეთი, ერაყი. ამსობაში კი, საომარი მოქმედებები და დანაღმვის პროცესი ჯერ კიდევ მიმდინარეობს. ყოფილი იუგოსლავიის კონფლიქტის დროს დღეში 7-8 ათასი ნაღმის განთავსებას ასწრებდნენ. გამაღებელი დანაღმვა მიმდინარეობდა, აგრეთვე ყარაბახის, ყოფილი სამხრეთი ოსეთის, ჩეჩნეთის, აფხაზეთის, სუმგაითის, დნესტრისპირეთის, ფერგანის, ტაჯიკეთის რეგიონებში. ამ კონფლიქტებში (Алпенидзе, 2004; 2008) განთავსებული ნაღმები რამდენიმე მილიონს, ხოლო დანაღმული უბნების ფართობი ათეულ მლნ ჰა-ს აღწევდა.

სავარაუდოა, რომ დანაღმული არეალების საშიშროება გარემოს მდგომარეობაზე უნდა აისახოს. მკვლევარები მიუთითებენ კონფლიქტებში ზრდასრული ადამიანთა

დასახიჩრების მაღალი წილის შესახებ. საერთაშორისო ორგანიზაციების დამკვირვებლები დევნილთა რეპატრაციის ადგილებში დასახიჩრებულთა რიცხვის მკვეთრ ზრდას ადასტურებენ. უბედურ შემთხვევათა რიცხვი ძირითადად ბავშვებსა და მოზარდებზე მოდის: ნამიბიის (1980-იანი და 1990-იანი წლები) ნაღმებზე (ICRC* 1996) დასახიჩრებულთა 88 % მშვიდობიანი მოსახლეობაა, მოზამბიკის (1994-1996 წწ) წილი 68 %-ია.

კონფლიქტური რეგიონების დაქვეითებული ეკონომიკური დონის რეაბილიტაცია მოსახლეობის ფიზიკური გადარჩენის მოთხოვნაა. ამიტომ, დანადგმული სივრცის საშიშროებისა და საფრთხის მიუხედავად, დევნილთა არჩევანი საცხოვრებელ ადგილებში უცილობელი დაბრუნებაა. მსგავს რეგიონებში კი დასახლებები და სავარგულები სავალალო პირობებშია. ასეთი მიწების დამუშავება უბედურ შემთხვევათა ზრდას იწვევს: ავღანეთსა და პაკისტანის დევნილთა რეპატრაციისა და საცხოვრისის ხელახალი ათვისების (1992 წლიდან) ეტაპზე ნაღმებზე აფეთქებების 250 %-ით ზრდა დაფიქსირდა. მსგავსი ტრაგედიები რეპატრაციის შემდგომაც არ შემწყდარა: მონიტორინგის შედეგები დაზარალებული მოსახლეობის რაოდენობის ზრდაზე მეტყველებდნენ, რომელიც მოსახლეობის გადაადგილების თავისუფლებით ყოფილა გამოწვეული.

ცხრილი N 10.

კონფლიქტური ქვეყნების დანადგმული მიწის სავარგულები

ქვეყნები	ფართობი. ათ. კმ ²	დანადგმული მიწები ფართობი ათ. კმ ²	დანადგმული მიწები ხვედრითი წილი %	სიმჭიდროვე (1000 ნაღმი კმ ² -ზე)
ანგოლა	1246,7	872,69	70,0	17,8
ლიბანი	1759,5	580,65	33,0	20,67
ავღანეთი	653,0	448,0	68,0	22,27
კამბოჯა	181,0	32,85	18,2	31,0

ამ მიწებზე განთავსებული ნაღმების დიდი ნაწილი მოზარდების (12-15 წლამდე) ხვედრი ხდება და მათ დასახიჩრებითა და ლეტალური შემთხვევებით მთავრდება. ამ რისკებს თავისი მიზეზები აქვს: დანადგმული ფრაგმენტების გამაფრთხილებელი ნიშნების უგულვებელყოფა; რეპატრიანტების კუთვნილი (ამჟამად დანადგმული) მიწების დამუშავება; სახიფათო უბნებზე ტრადიციული (საქონლის მწყემსვა) საქმიანობა; დანადგმული უბნების გავლით წყლის მარაგის შევსება; ტყეებიდან შეშის მოზიდვა; „სათამაშო ნადირობის“ მოწყობა; ნაღმების ურიკების თვლებად, სუვენირებად, კოლექციებად (ავღანეთი, ირანი) გამოყენება.

საომარ სივრცეებში ქსნ-ით მიყენებული კრიზისული და კატასტროფული შედეგების მიუხედავად, მათი წარმოება სრულიადაც არ შენელებულა. ნაღმების წარმოებას ახდენენ 56 ქვეყნის 100-ზე მეტი კერძო და სახელმწიფო კომპანია. ამ იარაღის ექსპორტში 340-350 ტიპის მოდიფიკაცია მონაწილეობდა. XX ს-ის 50-იან წლებში ეს საწარმოები 5 მლნ/წწ ნაღმს ამზადებდნენ.

ნაღმების მწარმოებელ მილიტარისტულ ქვეყნებს შორისაა: რუსეთი, აშშ, ჩეხეთი, ერაყი, პაკისტანი, რუმინეთი, ვიეტნამი. ნაღმების მსოფლიო ექსპორტის ხვედრითი წილი საგრძნობლად გაზარდეს ევროპულმა (ბელგია, ბულგარეთი, საფრანგეთი, უნგრეთი, დიდი ბრიტანეთი) და აზია-აფრიკის (ეგვიპტე, ისრაელი, პაკისტანი, სინგაპური) ქვეყნებმაც.

ცხრილი N 11.

თანამედროვე ნაღმების ტიპები

ტიპები	მწარმოებელი	განთავსების რეგიონი ⁸	მახასიათებელი ნიშნები ⁹
GVY	რუსეთი	1; 2; 3; 4; 5; 6;	3; 1; 2; 4; 5;
GJV 3-2	რუსეთი, კორეა, ჩინეთი	1; 3; 5	16;
GVL-6	რუსეთი, ვიეტნამი	7; 11	1; 6;
Valsellavs-5	იტალია, სინგაპური	8	1; 7; 8;
Valmara 69	იტალია, სარ, ჩინეთი	9; 10	9; 6; 10; 1; 11;
GAV-1	რუსეთი, სსრკ	7; 11	12; 13; 14; 15;
V18F1	აშშ, სამ. კორეა, რუსეთი	8; 9; 11; 12;	16; 8; 17; 18;
72b,C	ჩინეთი, სარ	13; 14;	1; 19

მსოფლიოში ამჟამად ნაღმების წარმოების უმთავრეს კორპორაციებს () riti!h Cero!pa!e* =horh'0U ჭ / erranti* AoJel* U otorola და =eQa! ო!trDment!) შორის სამი იტალიური კომპანია (=ecnoSar* Xal!ella U eccanotecnica და) RD DiRe!a e EpaNo) ყველაზე გამორჩეულ ექსპორტიორად ითვლება. ამავე დროს, /iat -ის კონცერნის კუთვნილი კომპანიების - Xal!ella U eccanotecnica და) RD DiRe!a e EpaNo საწარმოების მიერ 1982-1985 წწ-ში ნაღმების ექსპორტმა ერაყში \$ 9 მლნ შეადგინა. ნაღმების ნომინალური ღირებულება \$ 100 მლნ/წწ შეადგენს და იარაღით ვაჭრობის წლიურ კაპიტალბრუნვას (\$ 20 მლრდ) საგრძნობლად ჩამორჩება. ნაღმებისაგან დაზარალებული ქვეყნები (ავღანეთი, ანგოლა, კამბოჯა, სომალი და მოზამბიკი) ამ იარაღს არ აწარმოებენ.

⁸ ციფრებით აღნიშნულია რეგიონები: 1 - აფხაზეთი; 2 - აზერბაიჯანი; 3 - დნესტრისპირეთი; 4 - ტაჯიკეთი; 5 - ჩეჩნეთი; 6 - სამაჩაბლო (ცხინვალის რეგიონი); 7 - ავღანეთი; 8 - სამხრეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზიის ქვეყნები; 9 - აფრიკის ქვეყნები; 10 - სამხრეთ აღმოსავლეთი ევროპის ქვეყნები; 11 - ყოფილი სსრკ; 12 - ცენტრალური აფრიკა; 13 - კამბოჯა; 14 - ვიეტნამი.

⁹ ციფრებით აღნიშნულია ნაღმების მახასიათებელი ნიშნები: 1 - დაწნევი; 2 - მიწისქვეშა; 3 - ცილინდრული კორპუსით; 4 - ტრინიტროტოლუოლი - 240 გრ; 5 - ლეტალური შედეგის რადიუსი 5-10 მ; 6 - დეტონატორული; 7 - პლასტიკური კორპუსით; 8 - დისტანციური მართვის; 9 - ხტუნვითი სიმაღლე 1 მ; 10 - დაჭიმვითი; 11 - ლეტალური შედეგის რადიუსი 25 მ; 12 - დისტანციური დანთავსების; 13 - შერყევითი აფეთქების; 14 - მიმზიდველი გარეგნობის; 15 - მოზარდთათვის საშიში - „მწვანე თუთიყუში“, „პეპელა“; 16 - მსხვერვადი. მოქმედების რადიუსი - 3,5 მ; 17; ბურთულებიანი; 18 - დაზიანების რადიუსი 50 მ; 19 - ელექტრონული (72B, 72C) თვითლიკვიდაცის;

როგორც ჩანს, მესამე ეშელონის ქვეყნების სამხედრო „დახმარების“ დამკვიდრებული პრაქტიკა ნაღმების წარმოების განუხრელი ზრდაა. ამასთან, ქსნ-ები მარტივი წარმოებითა და დაბალი (\$ 3,0-7,0) თვითღირებულების გამო, სამოქალაქო კონფლიქტებსა თუ ტერორისტული აქციებში მათ გამოყენებას საკმაოდ ფართოდ მიმართავენ.

საომარ მოქმედებებში დაჭრილების გადარჩენის მიზნით აუცილებელია სატრანსპორტო საშუალებებისა და სამედიცინო პერსონალის მობილიზაცია, სამკურნალო პუნქტების მოწყობა და მედიკამენტების დამზადება. ამ მიზნით, სამხედრო მომსახურეთა 20-25 %-ია დაკავებული. მათი საქმიანობის შეუფერხებელი და დროული უზრუნველყოფა წარამტების წინაპირობაა, ხოლო დანადგული ფრაგმენტები - ხელშემშლელი ფაქტორია. დანადგულ ზოლებში პაციენტების 1/3-სა და კიდურების ამპუტირებული ინვალიდების 3/4-ს სისხლის გადასხმა ჭირდება. ომში ჩაბმული ქვეყნებს ეს ფუფუნება (დონორთა დეფიციტი) არ გააჩნიათ. ამიტომაც, აქ სისხლის მოწამვლისა და მალარიით, სიფილისით, B ჰეპატიტით დაავადებები ფართოდაა გავრცელებული.

დაჭრილი პაციენტების მედიკამენტოზური მკურნალობა და პროფილაქტიკური მედიცინა საკმაოდ ძვირი, თუმცა უშედეგო სიამოვნებაა: სამკურნალო რესურსებზე სამედიცინო დაფინანსების 25 %-ის (ერაყის ქურთისტანში 60 %) ხარჯვის მიუხედავად, ავღანეთის პაციენტების ჰოსპიტალური მკურნალობის დაბალი (4 %-ზე ნაკლები) წილი დაფიქსირდა; ბავშვთა დაავადებების - დიარეა (ფაღარათი) და ნაწლავთა მწვავე ინფექცია (პნომპენის ბავშვთა საავადმყოფო) ხშირად ლეტალური შედეგებით (9 მლნ/წწ) მთავრდება; ბავშვთა სიკვდილიანობის ზრდა „პოლიტიკურ უწყესრიგობას“ (სუსტი ადმინისტრირება, სამხედრო გადატრიალება, დიქტატორული რეჟიმები, საერთაშორისო ბოიკოტი და იზოლაცია) უკავშირდება. ამ ქვეყნებში გამწვანებულია სამედიცინო სისტემის აღდგენა, სავაქცინაციო მუშაობის ეფექტურობა, მედიკამენტების მიწოდება. ამიტომ, კამბოჯის (1975 წ) მოსახლეობის მალარიისა და ტუპერკულოზის კერების ლიკვიდაციის მიუხედავად, ამ დაავადებათა დაფიქსირება 90-იან წლებშიც შეიმჩნეოდა. ეფექტური ღონისძიებათა რეალიზაციის ხელშემშლელი პირობა მედპერსონალის უკმარისობაცაა: კამბოჯაში ერთი ექიმი 27 ათას მოსახლეს უვლიდა. შედარება: ავსტრალიის ერთ ექიმზე საშუალოდ 438 კაცი მოდის.

დანადგული რეგიონების პოსტკონფლიქტური რეაბილიტაცია - საავტომობილო და სარკინიგზო ხაზების რეკონსტრუქცია, წყალმომარაგებისა და ელექტროგადამცემი სისტემების მოწესრიგება დიდ სიძნელეებთანაა დაკავშირებული. საკომუნიკაციო სისტემის დეზორგანიზაცია კი ხელს უწყობს ფასებს ზრდას, ინფლაციას, სავაჭრო და შიდა საბაზრო ურთიერთობათა დაქვეითებას, განათლების სისტემის მოშლას, მოსახლეობის იძულებითი მიგრაციას, გარემოს მოწესრიგების შეფერხებას, რეგიონების მდგრადი განვითარების დამუხრუჭებასა და ა.შ. ამის გამო, მოსახლეობას შოკური მდგომარეობა და ფსიქოლოგიური აშლილობა უწვევთარდება: უმწეობის გრძნობა, დარდის შემოწოლა, გაბოროტება, ღამის კოშმარები, ძილის მოშლა, მეხსიერების

ნაწილობრივი დაკარგვა, კონცენტრაციის დაქვეითება, ემოციონალური არეაქტიულობა, ფსიქიკის ნევრული შერყევები, ფსიქო-პათოლოგიური რეციდივების გამოვლინებები.

აღნიშნული შეფასების დასტურია კამბოჯის ერთ-ერთი ოჯახის (აღწერილია ელენ მინოტის მიერ) ტრაგედია: „...წითელი ქხმერების“ მიერ მოკლული (1984 წ) კამბოჯელი გლეხის ქვრივის ვაჟიშვილის ნაღმზე დაღუპვამ და მცირეწლოვანი გოგონას ფეხის ამპუტაციამ დედის ფსიქიკის სრული მოშლა გამოიწვია. ქალბატონმა დაკარგა კონცენტრაციისა და ინიციატივის უნარი. ქვრივმა დაკარგა დედობრივი ინსტიქტი... კიდურის დაკარგვამ ქალიშვილს ოჯახური ბედნიერება არ არგუნა, ვერ მიიღო განათლება, შრომითი საქმიანობა და პრაქტიკული უნარ-ჩვევები.

კონფლიქტური ქვეყნების დაქვეითებული მრეწველობა ამცირებს დახმარების გაწევას: სომალის ინვალიდთა სარეაბილიტაციო ცენტრში (ქ. ჰარგისა) ფსიქოლოგიური მკურნალობა ვერ ხერხდებოდა. გამარცვული ფსიქიატრიული დაწესებულება, უსახსრობის გამო, დაიხურა კიდევ. კონფლიქტური რეგიონების (კამბოჯა და ვიეტნამი, ერაყი და ავღანეთი) ინვალიდები მათხოვართა ურდოს ავსებენ.

ჩანს, რომ ქსნ-ის საცალო საბაზრო დაბალი (\$ 3-დან 30-მდე) ფასის მიუხედავად, საზოგადოებას იგი საკმაოდ ძვირი (\$ 3-5 ათასი/კაცზე) უჯდება. ინვალიდთა ხვედრი კი გარიყვა და იზოლაციაა. ინვალიდების მიმართ (Davies, 1994) გულგრილობა, ჭორი და მისტიკური მითები („ტაკვის აირი წამლავს ტვინს“, „ინვალიდი თარსია“) ვრცელდება. საზოგადოების ამ ფენის ხვედრი - ქურდობა, ალკოჰოლიზმი და ნარკომანია, მუდმივი რისხვა და დევნაა.

ნაღმების ეკოლოგიური საშიშროება. ქსნ-ში საუკუნის მძიმე და მასშტაბური (UNSG, 1994; 1995) პრობლემა აღმოჩნდა. ექსპერტები მიუთითებენ გარემოს გაბინძურების შესახებ. ფაქტები კი სახეზეა: დანადგმული ფრაგმენტების სამეურნეო საქმიანობასთან (მიწის დამუშავება) დაკავშირებული კრიზისების ეკოლოგიური სიძნელეები; სამეურნეო ინფრასტრუქტურისა (გადამამუშავებელი და სასაწყობე მეურნეობები) და სატრანსპორტო სისტემის დეზორგანიზაცია და გასაღები ბაზრის მოშლა.

გარემოს ნეგატიური ცვლილებები ჩანს პოსკონფლიქტური ვიეტნამის ტერიტორიაზეც: ამ მცენარეული საფარის განადგურება; ნიადაგის სტრუქტურის შეცვლა (დარღვევა) და სასოფლო სავარგულების პროდუქტიულობის დაქვეითება; ცენტრალური ვიეტნამის (კუანგჩის პროვინციის - გიო ლინისა და ვინ ლინის მიდამოები) ნიადაგის პროდუქტიულობის შემცირება (Minan, 1995) და ბრინჯის მოსავლიანობის 50 %-ით დაცემა; ავღანეთის დანადგმული (C6a*1994) ველზე 264 ათასი თხისა და ცხვარის დაცემა (ზარალი \$ 31,6 მლნ) და მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის, ცხენების, აქლემების, ასევე იშვიათი სახეობების (ზარალი \$ 155 მლნ), აფრიკისა და ცეილონის სპილოების, ლიბიის გაზელის, ავღანეთის ჯიქის, რუანდის გორილების მასიური განადგურება.

ნაღმების ველურ ბუნებაზე დამღუპველი მოქმედება ჩანს გაეროს გარემოდაცვითი პროგრამის (UNEP) მასალებში. მათ შორისაა: ეკოლოგიური (ირან-ქუვეითის კონფლიქტის) წონასწორობის (UNGA, 38/383, 1983) დარღვევები; ნიადაგსაფარის დეგრადაცია; მცენარეთა ვეგეტაციის პროცესის შენელება; ფაუნის

განადგურება; შხამ-ქიმიკატების ბუნებრივ სისტემაში შემოღება; სპარსეთის ყურეს (1991 წ) ეკოსისტემის გამოუსწორებელი (ნიადაგების ნაყოფიერი ფენების განადგურება) გარდაქმნა; ნიადაგ-გრუნტების გაფანტვა და გადაადგილება; „გაფხვიერებული“ გრუნტების სტრუქტურის დაშლა და ეროზია; მდგრადობის უნარის შემცირება; ზღვის ბიორესურსების (თევზი, კრევეტი) მოსიური მოსპობა; საბინადრო მარჩხი წყლების ბიოეკოლოგიური ნეგატივიზმი და აქვარესურსების საგრძნობი დაცემა და ა.შ.

დასტურდება, რომ ნაღმების გამოყენება რამდენადმე აჩქარებს ტყის მასივების განადგურების ტენდენციას. დანადგმული მიწის სავარგულების სამეურნეო საქმიანობის შეზღუდვის პირობებში, სათბობს ან სამშენებლო თუ საქონლის საკვებ პროდუქტს მხოლოდ ტყის რესურსები ან ხეხილის ბაღები შეადგენენ. ამის გამო, სახეზეა კულტურულ ნარგავების სწრაფი განადგურება, გაჩეხილი ტყეების სადრენაჟო სისტემის მოშლა, გრუნტის წყლების დონის შეცვლა, სალეკი პლანტაციებისა და სანაპირო მანგრული ბარდების ან დიუნების უარყოფითი ასახვა აქვაფაუნისა და ფლორის პროდუქტიულობაზე.

პოსტკონფლიქტური არეალების მეურნეობის აღდგენის პირველ ეტაპზე, ხშირად ვერ ხერხდება სასოფლო-სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო ობიექტების - ირიგაციული სისტემების, დამბებისა და წყალსაცავების აღდგენა-ათვისება და დაცვა. დამბების, წყალსაცავების, მდინარეების, ზღვის (ტბის), არხების სანაპიროებზე „გარდასულ დღეთა“ ნაკვალევები ხელუხლებელი რჩება, რაც გარემოს საშიშროებას (სასმელი წყლით სარგებლობის შეზღუდვა, ეპიდემიები) ჰქმნის. ასე, მაგალითად, აფრიკის ჩრდილოეთ პერიფერიაზე ომების გრიგალი ამ 60-65 წლის წინ მძვინვარებდა. თუმცა, დღესაც ეგვიპტელი ბედუინები დანადგმული უბნების ამ „ჯოჯოხეთის მინდვრებს“ ახლოსაც არ ეკარებიან. ეს მიტოვებულ-გავერანებული მიწები (75 ათასი კმ²) ჩრდილოეთი აფრიკული „ლაშქრობის“ დროიდან ბრიტანული, გერმანული, ფრანგული და იტალიური ნაღმებითაა „დათესილი“. დანადგმული „ემშაკის“ მინდვრები მხოლოდ ბედუინთა შიშის მომგვრელი როდია. ეს „მძიმე სენი“ პანდემიური გავრცელებისაა და კაცობრიობას გლობალური ეკოლოგიური კატასტროფით ემუქრება.

კონფლიქტური ქვეყნების პოლიტიკური სტაბილურობა, ეკოლოგიური უსაფრთხოება და ეკონომიკური დონე გარემოს მდგომარეობითაა განპირობებული და „მესამე სამყაროს“ გარემოზე აისახება. ნაღმებით გარემოს გაბინძურების ფაქტებს ყურადღება ამ ორი ათეული წლის წინ მიექცა. გაეროს ჰუმანური საკითხების ექსპერტების (ი. ელიასონი) მიერ აღიარებულია გარემოს კომპონენტების ნაღმების გამანადგურებელი მოქმედება. გამოირკვა გაბინძურების ხანგრძლივი ნეგატიური ეფექტები, რომლის ოპტიმიზაცია ფიზიკური გაწმენდის (Anderson, 1995) გზითაა შესაძლებელი. ფეთქებად ნივთიერებების მძიმე ეკოლოგიური შედეგები უმთავრესად მიწის სავარგულებში გამოიხატება, ხოლო მათი განლაგების უკონტროლო სისტემას მძიმე ეკოლოგიური გამოვლინება მოაქვთ. ნაღმები გარემოს ობიექტებს კიდევ დიდხანს „დაიცავენ“. ამ იარაღის თვითლიკვიდაციას დიდი დრო (70-80 წელი) ჰქირდება, რაც ბუნებრივი

რესურსების ათვისების ხანგრძლივ (რამდენიმე თაობის) დაყოვნებას (Eliason, 1995. გვ. 176) მოითხოვს.

როგორც ჩანს, გაბინძურებული გარემოს იმპერატიული ეკოლოგიური მიმართება - ნაღმებით გაბინძურებული გარემო როგორც ავადობის, ტრამვებისა და სიკვდილიანობის (სიცოცხლის ხელყოფის) მიზეზი, წარმოადგენს რა გარემოს დეგრადაციის ერთ-ერთ ყველაზე მძიმე ფორმას, სერიოზულად არყევს ადამიანის ჯანმრთელობას და საფრთხეს უქმნის მის სიცოცხლეს.

თანამედროვე ეტაპის საზოგადოების უმთავრეს ამოცანას გარემოს ბუნებრივი იერ-სახის შენარჩუნება, მისი მდგომარეობის გაჯანსაღება და გაუმჯობესება (ოპტიმიზაცია) წარმოადგენს, რაც თაობათა კვლავწარმოების (სტოკჰოლმის დეკლარაცია, 1972; =OJA, 1992) უწყვეტი ჯაჭვის ყოველი რგოლის მოვალეობაა. მეცნიერთა და საზოგადო მოღვაწეთა (ტოლბა, ბრუტლენდი, კეკონენი, გორი) განცხადებები და კვლევების შედეგები გარემოს მდგომარეობის პრობლემას საზოგადოებრივი (პოლიტიკური ურთიერთობები, სიღარიბის აღმოფხვრა, უსაფრთხოების მიღწევა) ასპექტების (WCED, 1991) გვერდით აყენებს.

დანაღმული არეალების რეაბილიტაცია. დანაღმული ობიექტების სასიცოცხლო ფუნქციონირების აღდგენა რეგიონების განვითარების აუცილებელი საქმიანობაა. არადა, ამ პირობებში მატულობს უმუშევრობა, იზრდება ინფლაცია, სახეზეა სამრეწველო პროდუქციის გაუფასურება, სიღარიბისა და სიღატაკის (UNGA, 49/357, 1994) გამეფება, მოსახლეობის იძულებით გადაადგილება, მარგინალურ მიწებზე დასახლება და მიწების დეგრადირება, პროდუქტიულობის მკვეთრი შემცირება, გარემოს დამატებითი (Anderson, 1995) ზარალი და სხვ. ამავდროს იქმნება სოფლის მოსახლეობის იძულებითი მიგრაცია და ჭარბი მოსახლეობის პრობლემები - სატრანსპორტო საცობები, უმუშევრობა, წყლით მომარაგების დეფიციტი, სოციალურ-ეკონომიკური დონის დაქვეითება, სანიტარულ-საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით გარემოს გაბინძურება, ეკოლოგიური სიმძაფრის ტენდენცია. ცხადია, რომ ნაღმებისა და ჭურვების მაღალი კონცენტრაციით მიღწეული გარემოს მოწყვლადი მდგომარეობა სოციალურად არასასურველი, ეკოლოგიურად სახიფათო და ეკონომიკურად გაუმართლებელი და არაეფექტურია.

პოსტკონფლიქტური რეგიონების მეურნეობის რეაბილიტაცია მიწის სავარგულების, სოციალური და სამრეწველო ობიექტების აღდგენას მოითხოვს. დანაღმული სახნავ-სათესი მიწების მიხედვით მათი მაღალი ხვედრითი წილი ჩანს პოსტკონფლიქტურ რეგიონებში: კამბოჯაში იგი 18,2 %-ს, ლიბიაში 33 %-ს შეადგენს, ავღანეთში კი 68 %-ს აღწევს, ანგოლაში 70 %-ის ტოლია. ასევე მაღალია ამ იარაღის განთესვის ხვედრითი წილიც: ანგოლის, ლიბიისა და ავღანეთის დანაღმულ ველებზე ნაღმების სიმჭიდროვე 17800-22300 ცალი/კმ², კამბოჯისა კი 31,0-32,0 ათას/კმ² აღწევს.

გაეროს ექსპერტების მონაცემებით, მხოლოდ მავინგის (ანგოლის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი) ნაყოფიერი მიწების დანაღმისა და მოსახლეობის იძულებითი მიგრაციის გამო, ამჟამად მიწების ნაწილი სრულებით გავერანებულია. ამ ქვეყანაში, მოსავლიანობის შემცირების შედეგად, 1994 წელს წჀსკ-ის სასურსათო დახმარების

ხარჯები \$ 8,6 მლნ აღემატებოდა. ზიანი მიაღდა აგრეთვე ზიმაზვეს სოფლის მეურნეობას. ამ ქვეყნის (ზამბიის საზღვართან) სახნავი მიწების (ფართობი 1,1 მლნ აკრი) დიდი ნაწილი, მოსახლეობის მიერ მიტოვებულია. მსგავსი მიწის სავარგულების ფრაგმენტები აღრიცხულია ვიეტნამსა და ანგოლაში. თუმცა, აქ ომები 30-35 წლის წინ შეწყდა.

გაეროს ექსპერტების დასკვნით აუფეთქებელი ნაღმები და ჭურვები აფერხებენ სამეურნეო საქმიანობას: ამუხრუჭებენ აღდგენით სამუშაოებსა და სამრეწველო ინდუსტრიის (გზები, აეროპორტები, გავშირებადი კვანძები, ელექტროფიკაციის სისტემა) განვითარებას; აჩერებენ მიწების დამუშავებასა და ირიგაციას; ამწელებს ბუნებრივი რესურსების საძიებო-გეოლოგიურ სამუშაოებს. აღნიშნულის დასტურად ანგოლის, კამბოჯისა და ავღანეთის მიწების გავერანების ფაქტებიც საკმარისია: ამ ქვეყნის დასამუშავებელი მიწების 27 %, სხვა მონაცემებით კი 68 % (Westing et al., 1995) ხმარებიდან ამოვარდნილია; სარწყავი არხების სისტემის წყალობით ომამდელი კამბოჯის ბრინჯის ექსპორტი - მოგვიანებით, ნაღმებით იზოლირებული საირიგაციო სისტემის პირობებში, ბრინჯის მოსავლიანობის საგრძნობი დეფიციტით შეიცვალა. არადა, ექსპერტების მტკიცებით, ნაღმების გარეშე კამბოჯის სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ზრდას 135% უნდა შეედგინა. დანაღმის გარეშე, ავღანეთის სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციისა და მეცხოველეობის გაორმაგების პროგნოზი არსებობდა.

დანაღმული ფრაგმენტები თანამედროვეობის ერთ-ერთი უმთავრეს პრობლემად იქცა. ნაღმები სულ უფრო აუფასურებენ ადამიანთა კეთილდღეობას, ართმევენ რესურსების გამოყენებისა და მოსახლეობის თავისუფალი გადაადგილების საშუალებას, ეკონომიკური განვითარების შანსებს. დანაღმული არეალები იწვევენ ბუნებრივი რესურსებისა და ეკოსისტემების დადევრადაციას.

ნაღმების გაუვნებლება. ჰუმანური კაცობრიობის უმთავრეს ამოცანებს მოსახლეობის თავდაცვა და კეთილდღეობის მიღწევა წარმოადგენენ. ამ მიზნით მუდმივი პროფილაქტიკა და პრაქტიკული საქმიანობა მიმდინარეობს. მოსახლეობის დასახიჩრების თავიდან აცილება და დაცვა დანაღმული არეალების გაუვნებლებას მოიცავს. შეგნებული კაცობრიობა ამ მიზანს ემსახურება. დანაღმული ფრაგმენტების კარტირება და კოორდინატთა სისტემაში მოქცევა (ICRC, 1996) საერთაშორისო სამართლითაა გათვალისწინებული. თუმცა, მას ომში თითქმის არავინ ასრულებს. ამის გამო, სახეზეა არა მარტო მოწინააღმდეგის, არამედ საკუთარი საჯარისო შენაერთებისა და მოსახლეობის მსხვერპლი. ყოფილი სამხედროები (ა. გრემი) ადასტურებდნენ ვიეტნამში, ამერიკელი ჯარისკაცების საკუთარ ნაღმებზე აფეთქებების (ICRC, 1996) ფაქტებს. მსგავსი დასკვნები გამოიტანეს აშშ-ის თავდაცვის ინსტიტუტის მკვლევარებმაც.

ჰუმანური ან საკანონმდებლო ორგანიზაციების მიერ მიღწეულია ამ იარაღის მწარმოებელი კონცერნებისა თუ კომპანიების ნაწილის საგრძნობი ტრანსფორმაცია. კომპანიების ნაწილი ამ იარაღის გამოშვების ნაცვლად, მისი ცალკეული დეტალების დამზადებას შეუდგა. კონცერნმა Utorola (72) ტიპის ნაღმების გამოშვება, საერთაშორისო ორგანიზაციების გავლენით, შესამჩნევად შეამცირა და მიკროპროცესორების წარმოებაზე გადავიდა.

ნაღმების ევროპელი მწარმოებლები (უმთავრესად, იტალიური) სინგაპურში გადავიდნენ. პროფილი შეცვალეს ნაღმების მწარმოებელმა ავსტრალიურმა კომპანიებმაც. ისინი ნაღმების ამფეტექტელი სიმების დამზადებით არიან დაკავებული. კომპანიების ნაწილი დანადგული ველების გაუვნებლობას ეწევა: სამხრეთაფრიკული კომპანია (U echam) ნაღმების 25 წლიანი წარმოების შემდეგ, მოზამბიკში 1900 კმ სამიმოსვლო გზების ნაღმებისაგან გაწმენდის კონსორციუმის (აფინანსებს გაერო) მთავარი მონაწილე გახდა. გერმანული საავტომობილო კომპანია (Daimler') enN ქუვეითში ნაღმებისაგან გაუვნებლების მსხვილ (მოცულობა \$ 100 მლნ) კონტრაქტს ასრულებდა. ნაღმებისაგან გაწმენდა საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესია. ასე, მაგალითად, ავღანეთის უმსხვილესი ჰესის (კაჯაქაი) რეაბილიტაციამ გაუვნებლების 10 წლიანი საქმიანობა მოითხოვა.

ნაღმების საცალო დაბალი ფასების (\$ 3-30) მიუხედავად, ერთი მათგანის გაუვნებლება \$ 300-დან 1000-მდე მერყეობს. გაეროს გამოთვლებით, ამჟამად მიწაში ჩაფლული ნაღმების გაუვნებლება \$ 33 მლრდ მოითხოვს. ნაღმების გაწმენდის დაბალი ტემპის გათვალისწინებით, ამ საქმიანობას 10-11 საუკუნე მოუწევს. ერთი მესანგრე დღეში მხოლოდ 50 მ² ფართობის ნაღმებისაგან გაწმენდას ახერხებს. ამასობაში, ყოველ გაუვნებელ ნაღმზე 20 ახალი ნაღმის განთავსებას აქვს ადგილი. გაუვნებლობის პროცესი ხშირად მესანგრეთა დაღუპვას იწვევს. სტატისტიკა გვიჩვენებს: ყოველი 100 ათასი ნაღმის გაუვნებლობას საშუალოდ 20 მესანგრის სიცოცხლე ეწირება. მაღალია, მესანგრეთა დასახიჩრების (0,4 %) მაჩვენებელიც. ქუვეითის დანადგული მიწის ფრაგმენტების გაუვნებლებას \$ 800 მლნ და 83 მაღალი პროფესიონალი მესანგრის სიცოცხლე შეიწირა.

დანადგული არეალების გაუვნებლება და ნაღმების ინდუსტრიის შეჩერება თანამედროვეობის უმთავრეს პრობლემათა შორის (ჰიპერტონია, შიდსი, ტერორიზმი, ბირთვული იარაღი, ვირუსული პანდემიები, გარემო-აღამიანი) განიხილება. დანადგული არეების სრული გაწმენდის ფართოდ გავრცელებული მეთოდი სკმაოდ ნელი, ხანგრძლივი (ჯგუფი დღე-ღამეში 500-მდე ნაღმს აუვნებლებს) და საშიში (დაღუპვა 0,2 %, დასახიჩრება 0,4 %) საქმიანობაა. ნაღმების გაუვნებლებას გაწვრთნილი ძალების, მექანიკური (ტრალეები, საგორავ-სატკეპნი, სახნისიანი) ტექნიკის, ელექტრომაგნიტური (რადარები, მიკროტალღები, ლაზერები) და დეტონაციური ხელსაწყოების, ქიმიური საშუალებების გამოყენებით აღწევენ.

იდეალური ტექნიკური აღჭურვილობა და სრულყოფილ ტექნოლოგიის ნაღმების გამწმენდი (გაეროს სტანდარტით 99,6 %) საშუალებები კაცობრიობამ ჯერ ვერ შეუძუშავა. „ნაღმური ზარალის“ ეკონომიკური და ეკოლოგიური მასშტაბების გრანდიოზულობა - საზოგადოებას, ჯერ კიდევ, არა აქვს აღქმული. არადა, ჰუმანური საზოგადოება ბუნებრივი გარემოს სისუფთავით უფრო უნდა იყოს დაინტერესებული, ვიდრე მისი გაბინძურებით, გავერანებით, დეგრადირებითა და ბიოსფეროს სრული ლიკვიდაციით. არადა, ბუნებრივი გარემოს თანამედროვე საგანგაშო მდგომარეობა საზოგადოების უმთავრეს საზრუნავს უნდა წარმოადგენდეს, რომლებიც საკაცობრიო პრობლემებს შორის განიხილება: ქსნ-ის წარმოების მთლიანი ან ნაწილობრივი შეჩერება; ნაღმების გამოყენების სრული ან ნაწილობრივი აკრძალვა; დანადგული ველების გაუვნებლობის

ორგანიზაცია; დაზარალებულთა სრული სამედიცინო რეაბილიტაცია; დანადმული ქვეყნების ეკონომიკური აღმავლობის პროგრამების რეალიზაცია; ბუნებრივი გარემოსა და, განსაკუთრებით ბიოსფეროს შენარჩუნება და მომავალი თაობებისათვის უანგარო გადაცემა. ამ პრობლემების მასშტაბებად აღიარებულია: დანადმული ფრაგმენტების საზღვრების დადგენა და განთავსების სიმჭიდროვის წარმოდგენა; მოსახლეობის პოტენციური რისკის გამოვლინება. ამ მიზნების შესასრულებლად კი მონიტორინგის სისტემის რეალური ამუშავება, დიდი მოთმინებით ელოდება თავის პრაქტიკულ რეალიზაციას.

ამასობაში, საზოგადოება აწყობს ქსნ-ის აკრძალვის აქციებს, აყალიბებს აღჭურვისა და დახმარების საერთაშორისო ორგანიზაციებს და ა. შ. ამ საქმიანობას უშედეგოდ არ ჩაუვლია: ჩამოყალიბდა წითელი ჯვრისა და ინვალიდთა საერთაშორისო გაერთიანებები, ნაღმების პრობლემათა საკონსულტაციო ჯგუფები, ნორვეგიის სახალხო დახმარება, გაეროს დევნილთა უმაღლესი კომისარიატი, ბავშვთა დახმარების ფონდი... საზოგადოების სამომავლო ეფექტური ნაბიჯები მოითხოვს მოსალოდნელი რისკის შესახებ ცოდნის მიღებას, მისი შემცირების ალღოს გამომუშავებას, უსაფრთხოების სექტორული პროგრამების (დანადმული ფრაგმენტების აღმოჩენა მონიშვნა, გაუვნებლება, სამედიცინო მომსახურეობა, რეგიონის ეკონომიკური აღორძინება და ეკოლოგიური უსაფრთხოება) ინტეგრალური და საკოორდინაციო ძალისხმევათა კონსოლიდაციას.

ნაღმების გამოყენების ნაწილობრივი შეჩერების მიზნით, ამ იარაღის მწარმოებელი ქვეყნებში (ჩილი, უნგრეთი, იტალია, პოლონეთი, დიდი ბრიტანეთი) მიღწეულია გადაწყვეტილება ნაღმების ექსპორტის აკრძალვის, წარმოების შენელების ან ნაწილობრივი შეჩერების, მოდერნიზაციის (თვითლიკვიდაციის უნარიანი ნაღმები), გამოყენების შემცირებისა და აკრძალვის (ავსტრალია, კანადა, ხორვატია, დანია, ფინეთი, დიდი ბრიტანეთი, საქართველო), ნაწილობრივი (საფრანგეთი, იტალია, დიდი ბრიტანეთი, აშშ) ან სრული განადგურების (გერმანია, ხორვატია, კანადა, ნიდერლანდები, სარ, ზიმბაბვე) შესახებ.

ამავე დროს, 70-მდე ქვეყანა დადებითად აფასებს ჩვეულებრივი შეიარაღების ცალკეული სახეების წარმოების შეზღუდვას, ხოლო ნაღმების წარმოების, ვაჭრობისა და გამოყენების სრულ აკრძალვას მხარს უჭერს 118 (მათ შორის, საქართველო) სახელმწიფო. ყველაზე დაზარალებული კონტინენტის (აფრიკა) ნაღმებისაგან გაწმენდის დეკლარაცია (მაპუტუ, მოზამბიკი, 1997 წ) მიუთითებდა ამ იარაღის გლობალური აკრძალვის შესახებ. ბრიუსელის კონფერენციის დასკვნითი დეკლარაციის (1997 წ) მიხედვითა და გაეროს გენერალური ასსაბლეს რეზოლუციით (N 51/45S), აგრეთვე 15 ქვეყნის მხარდაჭერის შესაბამისად კონსტატირებულია ქსნ-ის წარმოების, შენახვის, ვაჭრობის, გასხვისებისა და გამოყენების აკრძალვების შესახებ.

ამგვარად, პოსტკონფლიქტური არეალების საომარი მოქმედებების „გარდასულ დღეთა“ საკმაოდ სახიფათო გამოძახილი თანამედროვეობის მეტად აქტუალური პრობლემაა, რომლის საშიშ რეციდივებს კიდევ საუკუნეები უნდა ველოდოდ. კაცობრიობის უმთავრეს საზრუნავს კი საბრძოლო მოქმედებების მავნე შედეგების

ლიკვიდაცია წარმოადგენს. ამ მიზნით, ჩატარებული სამუშაო ჯერ კიდევ შორსაა სტაბილური მდგომარეობის მისაღწევად. პოსტკონფლიქტური არეალების ეკონომიკა კი უცხოელთაგან მოითხოვს რეგიონების სრულ რეაბილიტაციასა და მაღალი სოციალურ-ეკონომიკური დონის მიღწევას, ეკოლოგიურად უსაფრხო გარემოს შექმნასა და პოლიტიკურად გაწონასწორებული მდგრადი სისტემის საფუძვლების ჩამოყალიბებას.

მშვიდობიანი ატომური აფეთქებები და გარემო. მომავლის ბირთვული ენერგიის (აფეთქებები) სამშვიდობო მიზნები ნავთობ-გაზის მოპოვების ზრდასა და მიწისქვეშა ხელოვნური სიღრუეების წარმოქმნას ემსახურება. მათი მიზანია წყალსაცავების აგებასთან დაკავშირებული ექსკავაციური¹⁰ სამუშაოები, არხებისა და ნავსაყუდლების, სარკინიგზო და საავტომობილო გზების მშენებლობა, ჰეს-ის დამბების აგება, წიაღისეულის მოპოვება და კარიერების შექმნა, გრუნტები ან ნიადაგების ზედაპირული ფენების მოხსნა და ა.შ. ბირთვული აფეთქებების გამოყენებას მიმართავენ მეცნიერული კვლევების (ბირთვული ფიზიკა და ქიმია, გეოქიმია, მეტეოროლოგია, მყარი სხეულების ფიზიკა, ბიოლოგია და მედიცინა) მიზნითაც.

სამშვიდობო ბირთვული ან/და სხვა აფეთქებებით მიწისქვეშა სამუშაოებათა შესრულების დამაბრკოლებელ ან შემაფერხებელ ფაქტორს გარემოს შესაძლო რადიოაქტიური ან სხვა გაბინძურება წარმოადგენს. შესაძლო რადიაციულ ნეგატიურ შედეგებს სამ ნაწილად ყოფენ:

- მიწისქვეშა აფეთქებებით გამოწვეული ბუნებრივი გარემოს კომპონენტების (ატმოსფერო, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები, ოკეანეებისა და ზღვების წყლები, ნიადაგები, გრუნტის ფენები და ქანები, ბიოტა) პირდაპირი ან მეშვეობითი რადიაციული გაბინძურება გრუნტების გადმოყრის თანხლებით;

- ბირთვული აფეთქების მთავარი ამოცანით გათვალისწინებული ძირითადი მიზნის (სავარაუდო პროდუქციის მოპოვების ინტენსიფიკაცია და ორგანიზაცია) მიღწევის შემთხვევაში, მოპოვების პროდუქციის პირდაპირი გაბინძურება;

- მიწისქვეშა აფეთქებებით შექმნილი და სასმელი წყლების ან სხვა პროდუქციის (საწვავი გაზი) შესანახად განკუთვნილი მიწისქვეშა რეზერვუარების მეორადი გაბინძურება.

ბირთვული ენერგიის სპეციალისტების მითითებით, ატმოსფეროს რეგიონული ცირკულაციის პირობებში, ქარის რეჟიმის გათვალისწინებით, მოსალოდნელია რადიოაქტიური პროდუქტებით გაბინძურებული ჰაერის ნაკადების ფართო სივრცობრივი გაფანტვა და არსებობის ხანგრძლივი შენარჩუნება. აფეთქების ეპიცენტრიდან რადიაციით გაბინძურებული ჰაერის ნაწილაკების შემცველი ღრუბლები მაღალი (1-3 კმ) გავრცელებით ხასიათდებიან. არც რადიაციული წვრილი გრუნტის ნაწილაკების მიგრაცია ხასიათდება შეზღუდული გავრცელებით. ასე, აფეთქების ეპიცენტრიდან (ძაბრიდან) გრუნტის მიმოყრის რადიუსი 1000 მ, ხოლო ფართობი - 3,4 კმ²

¹⁰ ექსკავაცია - ამოტეხა, ამოღრუტნა - ქანების ჭრუნტის/ბლოკების პროცესი ექსკავატორის, ბულდოზორის, სკრეპერისა და სხვ. საშუალებებით

აღწევს. თუ კი ეპიცენტრის მიმდებარე კონუსის პერიფერიაზე გრუნტის მსხვილი, მოშორებით - წვრილი ფრაქციის დალექვას აქვს ადგილი.

როგორც ჩანს, სამშვიდობო ბირთვულ აფეთქებებს, როგორც წესი, ნარჩენი რადიოაქტიურობა ახასიათებს. ამიტომ, ბუნებრივი გარემოს აბიოტურ და, განსაკუთრებით, ცოცხალ კომპონენტებზე ხანგრძლივი დაკვირვება და განვითარების პროგნოზი - ბიოსფეროს შენარჩუნების აუცილებელ პირობას წარმოადგენს. ამასთან, მხედველობაში მისაღებია - სამშვიდობო პროექტის აუცილებლობის დასაბუთება და, განსაკუთრებით, ბუნებრივი გარემოს გაბინძურების დასაშვები კონცენტრაციისა და მიწის სამუშაოთა უსაფრთხოების ნორმების, ასევე რესურსთათვისებისა და რაციონალური ბუნებითსარგებლობის პრინციპების დაცვა, გარემოს ბუნებრივ წონასწორობასთან მიახლოებული მდგომარეობის შენარჩუნება, რადიოაქტიური ფონის გამოვლენა და ეკოლოგიური შედეგების ანალიზი, გარემოს გარდაქმნის მოკლე- და გრძელვადიანი პროგნოზი, ნეგატივიზმის სალიკვიდაციო ღონისძიებების შემუშავება-რეალიზაცია. განსაკუთრებით საყურადღებოა აფეთქების მიდამოების მოსახლეობის უსაფრთხოების უზრუნველყოფის ღონისძიებების დასახვა და რეალიზაცია.

ამგვარად, სამრეწველო ბირთვულ აფეთქებებთან დაკავშირებული რადიოაქტიურობის გავრცელება საკმაოდ ღრმა ყურადღებას მოითხოვს. გაბინძურებული რეგიონების ოპტიმიზაცია კი გულისხმობს: აფეთქებების ხასიათისა და სიდიდის, ადგილის ბუნების (მცენარეულობა, საძოვრები და სხვ), დასახლების მდებარეობისა და მოსახლეობის განსახლების, ნაგებობათა ტიპებისა და წყალმომარაგების ზედმიწევნით ცოდნას. ამავე დროს, ბირთვული აფეთქებების რაიონებში რადიოლოგიური დაცვის შესახებ საერთაშორისო კომისიის რეკომენდაციებით, მოსახლეობის უსაფრთხოების მიზნით ფონური რადიაციის დასხივების ჯამური დოზა 0,5 ბერს არ უნდა აღემატებოდეს.

მიუთითებენ, რომ მოსახლეობის მიერ მიიღებული 0,5 ბერი/წწ დასხივების ჯამმა, 30 წ-ის მანძილზე, 15 ბერი უნდა შეადგენოს. ყოველწლიური დასხივება კი 0,05 ბერი (0,15 ბერი თაობაზე) უნდა გამოდგეს. ადამიანების ორგანოების დასხივების დოზა ფრიად განსხვავებული (0,1-0,5 შორის მერყეობს) გამოდგა. დასხივების მიხედვით საშიში რეგიონების მოსახლეობის უმთავრესი ზიფათი გამოწვეულია გარემოს (ატმოსფერო, ჰაერი) არა რადიოაქტიურობის მაჩვენებლით, არამედ ადამიანის ორგანიზმის მიერ წლის მანძილზე მიღებული რადიაციის სიდიდით. უნდა ითქვას, რომ სამშვიდობო მიზნით წარმოებული ბირთვული აფეთქებების შედეგად ფორმირებული რადიაციული უსაფრთხოების უზრუნველყოფა - გარემოს ყოველი ელემენტის ეფექტურ დაცვას გულისხმობს.

ომები და რეგიონების ეკოლოგიური შედეგები. საბრძოლო მოქმედებების (1990-1991 წწ) მიერ გარემოს ელემენტების განსაკუთრებით მძიმე და ნეგატიური ეკოლოგიური გარდაქმნების აშკარა გამოვლინების მკაფიო მაგალითი სპარსეთის ყურეს კონფლიქტური არეალი წარმოადგენს. მსგავსი კონფლიქტების გარემოზე ასახვის გამანადგურებელი ეფექტები, ბიოლოგიური ვარიანტულობა და პოსტკონფლიქტური სივრცის ადგილობრივი მოსახლეობის ომისშემდგომი ცხოვრების ხარისხი, მეცნიერ-

სპეციალისტებისა და პრაქტიკოსების (საერთაშორისო) ird iრ-ის დირექტორი, დოქტორი მაიკლ რანდსი) ზრუნვისა და კვლევის (<http://www.merck.co.za>) საგანს წარმოადგენს.

კვლევების შედეგად სპარსეთის ყურეს ომის მძიმე შედეგები დასტურდება: აკვატორიაში 25-30 მლნ ბარელი (1 ბარელი - 158,988 ლ) ნავთობის ჩადვრით წყლის ზედაპირზე „შავი ლაქის“ მიერ სანაპირო ზოლის (560 კმ) ზღვის ეკოსისტემის ძირეული დარღვევა; ქუვეიტის ნავთობსადენების მიდამოებში ხუთი ნავთობმზიდი ტანკერის დაბომბვის გამო, წყლის ზედაპირზე 1500 კმ²-ის ნავთობის აფსკის, ხოლო ხმელეთზე (ნავთობის ჭაბურღილების მიდამოები) ასეულობით ძაბრის ორმოებში „შავი ტბების“ ფორმირება; ამ „ნავთობსატევების“ ხანძრებიდან ჰაერში 13,7 ათასი ტონა/დღეში ბოლისა და ჭვარტლის შემოფრქვევა; ქუვეიტის უდაბნოების 25 % - ის მურით დაფარვა და სხვ. ამის შედეგად სახეზეა ფრინველთა მასიური (300 ათასი ფრთა) დაღუპვა, გრუნტის წყლების გაბინძურება, მიწის სავარგულების გავერანება, გაუდაბნოების ეფექტის ზრდა, ქიმიური ქარხნებიდან ჰაერში ტოქსიკური და რადიოაქტიური ნივთიერებების შემოფრქვევა, სამხედრო ნაგებობების (ბუნკერები, თხრილები, სანგრები) მიერ ველ-მინდვრების გაჩანაგება, მძიმე ტრანსპორტის (ტანკები, საქვეითო საბრძოლო მანქანები) მიერ საგზაო არტერიების დაზიანება და ა.შ.

ერაყის ნავთობის საბადოთა უბნების (ზედაპირული გავრცელება) ძლიერი ბომბარდირების ორმოებიდან „ნავთობის შადრევნების“ მიერ გარემოს ძლიერი დაბინძურების მძიმე ეკოლოგიურ და კანცეროგენურ ეფექტებს ათეულობით წლები უნდა ველოდოთ. მათ შორის უმთავრესია: გარემოს ფიზიკური განადგურება და ცოცხალი ბუნების შესამჩნევი (ცალკეული სახეობების გაქრობა) ზარალი; შხამ-ქიმიკატებით, ნავთობის „გუბურებითა“ და ხანძრის ნარჩენი პროდუქტებით გარემოს გაბინძურება; მასიური განადგურების იარაღის გარემოს ელემენტების რადიოლოგიური, ქიმიური, ბიოლოგიური და ბაქტერიოლოგიური საშიშროებები; ცოცხალი ბუნების ფიზიკური (ტყეების ინტენსიური გაჩეხვა, უკონტროლო ნადირობა) განადგურება; ეკოსისტემური რღვევა (ბუნებრივი წყლების ტოქსიკურობა, ნიადაგებისა და ჰაერის გაბინძურება); საშიში გეოეკოლოგიური (გაუდაბნოება) პროცესების ინტენსიფიკაცია და სხვ.

ყოფილი საბჭოთა სივრცის კონფლიქტებიდან განსაკუთრებული სისასტიკით ჩეჩნეთის ლოკალური ომი გამოირჩეოდა. აღიარებულია (Зонн и др., 2002; Алпенидзе, 2007) მისი ტოტალური ეკოლოგიური დეგრადაციის აშკარა ნეგატიური შედეგები. ამ რეგიონის ბუნებრივი გარემოს კატასტროფას ამძიმებდა რუსეთის ფედერალური შეიარაღებული შენაერთების აშკარად ფართო და არაპროპორციული (ცოცხალი ძალა 400 ათასი) არსენალის გამოყენება: ჩრდილო კავკასიის სამხედრო ოლქის 60 ათასი ჯარისკაცი; რეგიონის სასაზღვრო პერიმეტრზე დისლოცირებული (2004 წ) მე-19 მოტომსროლელი დივიზია; 135-ე ცალკეული მოტომსროლელი (ნალჩიკთან) პოლკი; 136-ე (ბუინავსკი) და 205-ე (ბუდიონოვსკი) მოტომსროლელი ბრიგადები; 77-ე საზღვაო მოტომსროლელი (კასპიისკი) ბრიგადა; 487-ე საშვეულმფრენო (ბუდიონოვსკი) და 429-ე მოტომსროლელი

(მოზდოკი) პოლკები; ჩეჩნეთ-იგუშეთის საზღვარზე 58-ე არმიის მე-9 დივიზიის 503-ე მოტომსროლელი პოლკის (3000 ჯარისკაცი) პირადი შემადგენლობა.

საომარი მოქმედებები წარიმართა ნავთობის გადამამუშავებელი საწარმოებისა და ნავთობსაცავების ინფრასტრუქტურის სიახლოეს. უკონტროლო ნავთობსახდელეების ზედაპირული და მიწისქვეშა გრუნტის წყლების ნავთობპროდუქტებით გაბინძურების (2 მლნ ტ ნიადაგ-გრუნტში ჩაღვრა) გამო ე.წ. „მკვდარი ფრაგმენტები“ წარმოიშვა. დასტურდება მაგისტრალური და სამრეწველო ნავთობსადენებისა და ნავთობსაცავების დაზიანებები, რასაც ზედაპირული (ფართობი, 30 კმ²) ან ღრმა (სიღრმე, 12 მ) ხასიათის გაბინძურება მოყვა.

რეგიონის საბრძოლო თეატრებში განვითარებული საომარი მოქმედებების კვალდაკვალ, გარემოს ნგრევისა და ბუნებრივი პირობების ძლიერი ნეგატივიზმის ხასიათი, სუსტი ადმინისტრირებისა და ფართო კრიმინალის პირობებში, ხელს უწყობდა ბუნებრივი რესურსების არაგონივრული და მტაცებლური ათვისების (ალფენიძე, 2006) პრაქტიკის დანერგვას, რომლის შეუქცევადი ნეგატიური შედეგები ეკოლოგიური კატასტროფების გამომწვევი ფაქტორია. არადა, რაციონალური ბუნებათსარგებლობისა და რესურსთათვისების პრინციპებიდან გამომდინარე - წიაღის რესურსების სწორი ათვისება როგორც მათი მოპოვების, ისე შემდგომი ექსპლოატაციის ეტაპებზე გონივრული პრინციპებით წარმართვას მოითხოვს. თუმცა, კონფლიქტური რეგიონების სუსტი ადმინისტრირებისა და ბუნებათსარგებლობის აღიარებული პრინციპების უგულვებელყოფის პირობებში, სახეზეა გარემოს სახიფათო გარდაქმნის ტენდენციის ფორმირება და მისი ხანგრძლივი შენარჩუნება.



ჩეჩნეთის ომის გამოძახილი ბუნებრივ გარემოში

სურ. N 6. ომი ჩეჩნეთში და მისი შედეგი

აღნიშნულის დასტურია გროზნოს მიდამოების ნავთობშემცველი არაღრმა ფენებიდან ნავთობის ნედლეულის დატაცებით წარმოქმნილ სიცარიელეებში ე. წ. „ჰაერის ბალიშების“ ფორმირება. მსგავსი სამთო-სამრეწველო საქმიანობით მოსალოდნელია მიწის ზედაპირის თხელი „ქერქის“ ჩაქცევისა და ქალაქის მიდამოებში „ნავთობური სუფოზიის“ სახიფათო პერსპექტივა. ამავე პირობებში, აშკარაა კლანური ჯგუფების მიერ

ნავთობის დატაცებისა და კუსტარული წესით მრავის საწვავის „გამოხდის“ პრაქტიკის დანერგვა, ნავთობმოპოვების არაორგანიზებული და უკონტროლო „ათვისება“. ამის შედეგად, სახეზეა ნავთობის თერმული კრეკინგის აღიარებული მოთხოვნების (45⁰-55⁰ C⁰ და 4-6 მპა) უგულვებელყოფა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების წესების დარღვევა, რაც ნავთობის ტოქსიკური ნარჩენების (მინიმალური უტილიზაციის გარეშე) გარემოში ადვილ მოხვედრას განაპირობებს.

ცხრილი N 12

საბრძოლო ოპერაციების ეკოლოგიური შედეგები (ჩეჩნეთის მაგალითზე)

გარემოს დამანგრეველ ძალები	გეოეკოლოგიური შედეგები	
	პირდაპირი	მეშვეობითი
საომარი, საბრძოლო ტექნიკის მოძრაობა	ნიადაგ-მცენარეული საფარის ნგრევა და სტიქიური განადგურება, ველ-მინდვრების ხაზობრივი, ზოლური და ფართობრივი განადგურება, დაბალი ბუჩქნარების დაზიანება	დეფლაციის კერების გაჩენა, შიშველი ფრაგმენტების ზრდა, მლაშობებისა და გუბურების გაჩენა, ნიადაგსაფარისა და ზედაპირული წყლების მასიური ან/და ლოკალური გაბინძურება
მიწის სამუშაოს ჩატარება: თავდაცვის ობიექტები (თავშესაფრები ბლოკ-პოსტები, ბლინდაჟები და სანგრები), ტექნიკა	რელიეფის ფორმების ძირეული (მიწის ყრილები, თხრილები, არხები) შეცვლა, გრუნტის მოხსნა, ქანების ჩამოშლა, ნიადაგის ზედაპირის გარდაქმნა, ტყის გაჩეხვა-გავერანება	ეროზიისა და დეფლაციის გამოწვევა, ნიადაგის წყლისა და გრუნტების აერაციის რეჟიმების რღვევა, ნიადაგის პროდუქტიულობის დაცემა
შეარეღებული ცოცხალი ძალებისა და ტექნიკის დროებითი ან მუდმივი დისლოკაციის უბნებში	ნიადაგის ჰუმუსის რღვევა, ტყის გამეჩხერება, მცენარეთა მოწამვლა და გაჩეხვა, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების ნიადაგებისა და გრუნტის გაბინძურება საპოხი და სსაწვავი პროდუქტებით	ნიადაგის ჰუმუსის ფენის ნავთობით დაბინძურება და პროდუქტიულობის შემცირება, ტყის ფრაგმენტების განადგურება, გრუნტის ზედაპირის გარდაქმნა
საბრძოლო მოქმედებები: ცოცხალი ძალის მოსპობა; თავდაცვის ტექნიკის, სამეურნეო ობიექტების, საწყობების განადგურება; ინფრასტრუქტურისა და ბუნებრივი გარემოს კომპონენტების ნგრევა	ნიადაგების, მცენარეების, ველური, კულტურული ბუნების გავერანება, ბიომრავალფეროვნების შემცირება, მიკროორგანიზმების მასიური დაღუპვა, გრუნტების დეფორმაცია, ნიადაგების ფორიანობის, სინოტივის შემცირება; ქანების ჩამოშლა, რელიეფის გარდაქმნა, ჰაერისა და წყლების გაბინძურება	ნიადაგებში მძილე ლითონების დაღეჟვა, ნიადაგებიდან საკვები ნივთიერებების გამოტუტვა, ნიადაგის მარილებით იმპულვერიზაცია, გამოშრობა, დამლაშება, გაუდაბნოება, დაუძლურება, წყლების სიმღვრივის ზრდა დაჭაობება, დენუდაცია, ხრამ-ხეობური ეროზიის გაძლიერება, დამეწყვრა

საომარი მოქმედებების თეატრებში, საბრძოლო იარაღით გარემოს პირდაპირი დატვირთვების პარალელურად, აშკარაა მათი თანმხლები ნეგატიური გამოვლინებები. ექსპერტების მითითებით (НГ - Регионы, 25.01.2000), ჩეჩნეთის საბრძოლო მოქმედებებისა და არაპირდაპირი გზებით გარემოს გარდაქმნის პროპორცია (2-3 %) შესაბამისად 3-4/1-1,2 შეადგენს. მსგავსი შედეგები დაფიქსირდა იუგოსლავიის, ერაყის, ავღანეთის, კამბოჯის, ვიეტნამის რეგიონებში.

საომარი მოქმედებების თანმხლები ბუნებრივ გარემოს სახიფათო გარდაქმნას სამრეწველო ან სამხედრო ობიექტების (რადიოაქტიური სამარხები და კომბინატები, ქიმიური ქარხნები) მეზობელ უბნებში უნდა ველოდოდ. ქ. გროზნოს საშუალო აქტიურობის (1500 Ки) რადიოაქტიური ნარჩენების (906 მ³) კომბინატის (მდ. თერგიდან 2-4 კმ) „როდონ“-ის საომარი მოქმედებებით დაზიანებამ, მისი ჰერემტიულობის დარღვევამ

და რადიოაქტიური მტვრის შესაძლო გავრცელებამ საკმაოდ ვრცელი (კასპიის ზღვის სანაპიროებამდე) ტერიტორია უნდა მოიცვას. საბოლოოდ კი, „რადონ“-ის საწარმოს შესაძლო აქტიურობამ ჩერნობილის აეს-ის ავარიის შედეგების 40-45 % უნდა შეადგინოს.

საბრძოლო მოქმედებების ფაქტების ანალიზისა და გარემოს მდგომარეობის დიაგნოსტიკა-პროგნოზის საფუძველზე, შესაძლებელია საომარი თეატრების რეგიონების მდგომარეობის აშკარა ნეგატივიზმის გამოვლინება, ეკოკრიზისების ფორმირებისა და რეგიონალური კატასტროფული მდგომარეობათა ჩამოყალიბების გზების დადგენა. აქედან ცხადია, რომ ჩეჩნეთის კონფლიქტური რეგიონის მომავლის პერსპექტივაში „ნავთობის ჭაობების“ ფრაგმენტებად გარდაქმნის აშკარა საშიშროება ჩანს. ნავთობით გაბინძურებული მდ. თერგის წყლის კასპიის ზღვაში მოსალოდნელი გადასვლას, ამ აკვატორიის ეკოსისტემის სახიფათო ტენდენციის განვითარება და კატასტროფული მდგომარეობის გამოწვევა უნდა მოჰყვეს, რომელთა ნეგატიური შედეგები არა მხოლოდ ლოკალური და რეგიონული (რუსეთის ჩრდილო-დასავლური და კავკასიის ჩრდილო ნაწილები, ცენტრალური აზიის დასავლური პერიფერია) ხასიათის, არამედ გლობალური (კასპიის ზღვის აუზი, აღმოსავლეთი კავკასია, აზიის სამხრეთ-აღმოსავლური რეგიონები) მასშტაბის მატარებლები უნდა გამოდგნენ.

ბუნებრივი გარემოს მდგომარეობის აწინდელ ეტაპზე სახეზეა ეკოსისტემების სულ უფრო მზარდი დეგრადაციის ფაქტების მომრავლება. ამ მხრივ, არასტაბილურ რეგიონების საბრძოლო მოქმედებების შედეგად, აშკარაა გარემოს ნეგატიური ცვლილებები, რომელთა პროგნოზში ჩანს საზოგადოებრივი, ეკონომიკური, კულტურული და ისტორიული მემკვიდრეობების, აგრეთვე ბუნებრივი სისტემების რღვევისა და დეგრადაციის სახიფათო ტენდენცია.

გარემოს გარდაქმნის აღნიშნული ტენდენციის დასტურს $AC=F$ -ს ბალკანურ-ეროპული ვოიაჟი წარმოადგენს, რომლის შედეგების ხანგრძლივ ნეგატიურ ექოს მომავალში უნდა ველოდოთ. ფაქტები კი დამამშვიდებელი სრულიადაც არაა: პანჩევოსა და ნოვი-სადის ნავთოგადამამუშავებელი და ქიმიური ქარხნების აფეთქებებით გამოწვეული წვის პროდუქტის - ქლორწყალბადის (ქიმიური მომწამვლელი ნივთიერება) მიერ მოსახლეობის მხედველობისა და სასუნთქი ორგანოების დაზიანება; პანჩევოს ნავთობქიმიური ქარხნის („პეტროქემია“) წვის პროდუქტის - ნახშირბადის ოქსიდის „ღრუბლით“ ამ ქვეყნის დედაქალაქის დაფარვა; ბელგრადის ფარმაცევტული საწარმოს, მინერალური სასუქებისა და ბოჰკოვან ნაკეთობათა ქარხნების, გადარიბებული ურანის ბომბებით, დაზიანების შედეგად რადიაციული ფონის მკვეთრი ზრდა; პოლიმერებისაგან დამზადებული გრაფიტული ბომბების აფეთქებებით ფსიქო-ნერვული მდგომარეობის მოშლა და ტექნიკური საშუალებებისა და მოწყობილობათა მწყობრიდან გამოყვანა; ელექტრომაგნიტური იარაღის - i-ბომბის გამოყენებით კომპიუტერული ტექნიკისა და რადიოსადგურების მოშლა; აკუსტიკური ბომბების აფეთქებებით ადამიანის ვესტიბულარული აპარატის დაზიანება და სმენის ორგანოების დროებითი დაქვეითება; დაბალი სიხშირის ბგერითი ტალღების გამოყენებით ადამიანთა გულისრევის, თავბრუსხვევისა და სხვა პათოლოგიების გამოწვევა; ლაზერული ჰიპერბოლოიდების

(არამომაკვდინებელი იარაღი) თვალის ბადისებრი გარსისა და ზუსტი დაკვირვების ხელსაწყოების დაზიანება; სალაშქრო ცეცხლსატყორცნებითა და თვითმფრინავებიდან გზებისა და დასახლებების ბლანტი ქაფით მოფენვით ადამიანის ფსიქიკის დროებითი მოშლა და ა.შ.

ცნობილი, რომ გარემოს სახიფათო გაბინძურებები ქიმიური და ნავთობქიმიური ქარხნების ავარიებს უკავშირდება. ამ დროს, ფორმირებული წვის პროდუქტები (დიოქსინები ან მისი მსგავსი შენაერთები, ბენზ(ა)პირენები) განსაკუთრებულ ტოქსიკურ ნაერთებს წარმოადგენენ. ასე, მაგალითად, დიოქსინის ტოქსიკურობა საბრძოლო მომწამლავ (ციანიდები, სტრიქნინი, კურარე) ნივთიერებებს მრავალჯერ აღემატება. ამ შენაერთების უმთავრესი თვისება - გარემოში და ცოცხალ ორგანიზმებში ხანგრძლივი დაგროვებაა. დიოქსინები კი იმუნური სისტემის დაქვეითებას, მაღალი კონცენტრაციის დროს - მუტაგენური, ემბრიოტოქსიკური, ტერატოგენური ეფექტების გამომწვევი უნარისაა, რომელიც მოსახლეობის, მცენარეულობისა და ცხოველთა სამყაროს გენოფონდის განადგურებას იწვევს. რაც შეეხება ბენზ(ა)პერენებს, მათი წარმოშობა ნავთობისა და მათი პროდუქტების დაბალტემპერატურიან წვას (ნავთობსაცავების ან ნავთობგადამამუშავებელი ქარხნების ხანძრები) უკავშირდება და განსაკუთრებით ძლიერ კანცეროგენურ ნივთიერებას წარმოადგენენ.

საომარი მოქმედებების (თეატრების) სივრცებრივი შეზღუდულობის გამო, ტოქსიკური ნივთიერებების შედარებით მცირე ფართობზე განფენას უნდა ველოდოდ. სინამდვილეში კი, ბუნებრივი სისტემების შიდა და გარე კავშირურობათა შედეგად, სახეზეა ენერგო-მასების მიმოცვლის ფართო გავრცელება, ხანგრძლივი დროითი გაწელვა, ასევე მოვლენების მუდმივი და შესამჩნევი ცვლილებები.

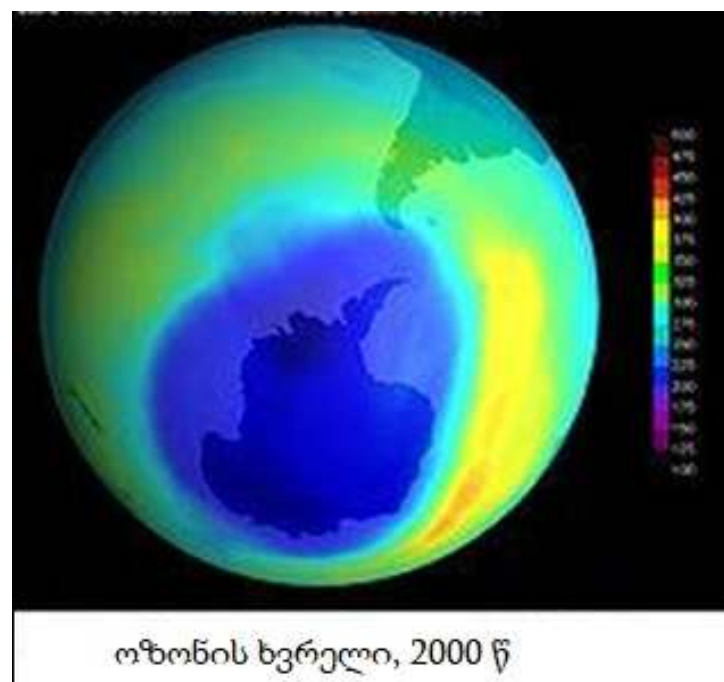
აქედან გამომდინარე, ტოქსიკური ნაერთების არა ლოკალური აკუმულაცია, არამედ მაღალი მიგრაციული უნარი - მათი გაბნევის ფართო არეალზე მიუთითებს. სახიფათო ნაერთების მიგრაციის ხელშემწყობი ფაქტორი ევროპის ბუნებრივი არტერია - მდ. დუნაი წარმოადგენს. ამ მდინარის წყლის ნაკადების მიერ ტოქსიკური ნივთიერებები შესაძლოა მოხვდეს რუმინეთის, ბულგარეთის, უკრაინისა და სხვა ქვეყნების ეკოსისტემებში.

თანამედოვე საომარი მოქმედებების ნეგატიური გამოვლინებები არა თუ რამდენიმე ქვეყნის ფარგლებში, არამედ გლობალური მასშტაბის რისკების გამომწვევ ფაქტორებადაც კი შეიძლება იქცეს. ამ მხრივ, მეცნიერთა მიერ მრავალი უცნობი მოვლენის შესწავლა მიმდინარეობს. ჯერ-ჯერობით კი გლობალური რისკ-ფაქტორების პროგნოზი წინასწარ განსაზღვრას არ ექვემდებარება. ოზონის თხელი ფენის (0,3-0,5-დან 2,0-2,3 მ-მდე) სასიცოცხლო უნარის (მზის ულტრაიისფერი, ინფრაწითელი რადიაციის, რენტგენის სხივების შთანთქმა) შენარჩუნება, მეცნიერთა ყურადღება საკმაოდ დიდია.

დაკვირვებებით დასტურდება, რომ ბოლო ათწლეულების განმავლობაში, ოზონის მოცულობის შემცირებასთან ერთად, შესამჩნევი „ხვრელების“ ფორმირებასაც აქვს ადგილი. მათი არსებობა, ჯერ კიდევ, 1995 წელს (ანტარქტიდის თავზე) შეამჩნიეს. გამოირკვა, აგრეთვე მისი ცვლადი ბუნების სეზონური ხასიათი: ოზონის დაშლა

ანტარქტიკულ ზამთარს ემთხვევა, ხოლო აღდგენა - ზაფხულს უკავშირდება. ანტარქტიდის თავზე დაშლილი ოზონის ფენის მაჩვენებელი მისი მთლიანი მოცულობის 3 %-ს (ადგილობრივი მასის 70 %) შეადგენს. ამ ხვრელების ფართობი ზოგჯერ (2000 წ, ზამთარი) კოლოსალურ სიდიდეს (30 მლნ კმ²) აღწევს. გამოირკვა, რომ ოზონის ფენის დაშლა ამ ნაერთის მოლეკულის (O₃) ქიმიური აქტივობითაა გამოწვეული. ქლორის, ბრომის, ნახშირბადის, მეთანის ოზონთან დაკავშირებისას მიმდინარე რეაქცია ამ უკანასკნელის ქიმიურ გარდაქმნას განაპირობებს, რომლის შედეგად მას ფაქტობრივად ეკარგება მზის სახიფათო რადიაციის შთანთქმის უნარი.

ამ ბუნებრივი პროცესის დაჩქარებას სამრეწველო (საყოფაცხოვრებო და სატრანსპორტო) საშუალებათა პროდუქტების (ფრეონი, მეთანი) ოზონის ფენაში მოხვედრისას უნდა ველოდოდ. ამ ინერტიულ ნაერთებს ატმოსფეროში საკმაოდ ხანგრძლივი (100 წელი) არსებობის უნარი გააჩნიათ. 30 კმ-ის სიმაღლეზე ფრეონის მოლეკულები, მზის ულტრაიისფერი სხივების მოქმედებით, ქლორის ინერტულ ნაერთებად (ქლორის რეზერვუარებად) გარდაიქმნებიან, რომლებსაც ოზონის დაშლის უნარი არ გააჩნიათ.



სურ. N 7. ოზონის ხვრელი ანტარქტიკის თავზე

ამ რეზერვუარების დაშლა და ქლოროს თავისუფალი ატომების გამოთავისუფლება და ოზონის ფენის რღვევის გაძლიერება - სტრატოსფეროს ქიმიურ რეაქციებს უკავშირდება. ასე, მაგალითად, 1995 წლის ცივ სეზონში, დაბალ (195) ტემპერატურაზე, სტრატოსფერული ღრუბლების მყარი ნაწილაკების ქიმიური რეაქციების შედეგად, აღნიშნული რეზერვუარებიდან ქლორის გამოთავისუფლება დაფიქსირდა. ცხადია, რომ მკვეთრი აცივების პირობებში (1995-2000 წწ) ოზონის ფენის პროგრესული დეგრადაცია შეიმჩნეოდა. ამ საშიში პროცესის შეწყვეტა ქლორის ატომების თავისთავად რეზერვუარებში

დაბრუნების დროს ფიქსირდება. შესაბამისად, პროცესის დამუხრუჭება ან მოვლენის უკუპროცესი (ოზონის ფენის ზრდა) დათბობის პირობებში, აზოტისა და წყალბადის შენაერთების მოქმედებითაა შესაძლებელი.

როგორც ჩანს, ოზონის ფენის თვითგანვითარების პროცესი დადებითი უკუკავშირის სქემის მიხედვით მიმდინარეობს: ოზონის ფენის შემცირება ცივი ჰერის შენარჩუნება მყარი ნაწილაკების ღრუბლების ფორმირება კორიანტელის სტაბილიზაცია ოზონის ფენის შემცირება. აქედან ცხადია, რომ ამ პროცესის თვითინდუცირების აშკარა უნარის ბუნებრივი ტენდენციისა და გარემოს დაჩქარებული ანთროპოგენური დატვირთვების გამო, მოსალოდნელია ოზონის ფენის დაშლის გაძლიერება, მისი არაკონტროლირებადი რღვევა და შესაძლო განადგურება.

აღნიშნული პროცესის დეტალური აღწერა ამ სახელმძღვანელოს მიზანს არ ემსახურება. საკითხის მიმართ ავტორის ყურადღება, ამ მოვლენაში ეკოლოგიური იარაღის შექმნის პერსპექტივითა და მისი გამოყენების შესაძლებლობითაა ნაკარნახევი. ამ მხრივ, მეცნიერ-პრაქტიკოსები მიუთითებენ ოზონის იარაღის სამხედრო მიზნებით შექმნასა და გამოყენების შესაძლებლობებს, რეგიონული მასშტაბის სასიცოცხლო საშიშროების შექმნას, რომლის გამოვლენა მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების ენერგიის გაძლიერებისა და ბიოსფეროს ნაწილობრივი ან/და სრული დეგრადაციისაკენ მიემართება.

ოზონის ეკრანის მაქსიმალური გავრცელების სიმაღლე 20-25 კმ-ია. ნორმალურ პირობებში დედამიწის ზედაპირზე ულტრაიისფერი (ცოცხალი ორგანიზმებისათვის სახიფათო) გამოსხივების ($\lambda = 0,01-0,2$ მკმ) მხოლოდ მცირე ნაწილი აღწევს, დანარჩენს კი ოზონის ფენა შთანთქავს. ოზონის ფენის ხელოვნური დეგრადაციით, შესაძლებელია ამ მომაკვდინებელი რადიაციის პლანეტის ლოკალურ ან რეგიონალ ფრაგმენტზე „დაპროექტებით“ ამა თუ იმ ქვეყნის მოსახლეობის დასახივების გამოწვევა. მხედველობაში გვაქვს მილიტარისტული „გენერლების“ მიერ ოზონის ფენის ხელოვნური დარღვევის (ულტრაიისფერი სხივების ინიცირება და ფოტოქიმიური რეაქციების წარმართვა) სამხედრო მიზნებით გამოყენების შესაძლებლობა და საშუალო სიდიდის ქვეყნის (გერმანია, ბრიტანეთი, საფრანგეთი, სამხრეთი კავკასია, უკრაინა, კანადა, პოლონეთი) დეზორგანიზაციის გამოწვევა. ცხადია, რომ სასურველი ქვეყნის თავზე, ხელოვნური ოზონის „ხვრელისა“ და მისი ქვეყნის ქიმიური გაბინძურების მეშვეობით, შესაძლებელია რეგიონული მასშტაბის ეკოლოგიური ომის წარმართვა, რომლის პროგნოზში სიცოცხლისათვის სახიფათო შედეგები ჩანს.

ამასობაში, ჩრდილოეთი პოლუსის სექტორში ოზონის ფენის ქცევის სრულიად საპირისპირო მოვლენას აქვს ადგილი. აქ, სამხრეთი პოლუსისაგან განსხვავებით, ჰაერი ნაკლებად ცივდება და ოზონის დანაკარგებიც (6 % - მდე) შედარებით (20-25-ჯერ) მცირეა. ამის მიუხედავად, ოზონის ხვრელების გამოჩენა <http://ata.tropix.noaa.gov/monitors/> (არქტიკულ ზოლსა და უფრო დაბალი განედების მჭიდროდ დასახლებულ არეალებშიც შეამჩნიეს. ოზონის დაშლასა და მოკლეტალღიანი სხივების დედამიწაზე შემოღწევას კი ადამიანის კანის კიბოს დაავადებას უკავშირებენ. ამასთან, თუკი ამ დაავადებისაგან ადამიანთა

მკურნალობა შედარებით ადვილია, მცენარეული საფარი და ცხოველთა სამყარო აშკარად დაუცველ მდგომარეობაშია. აქედან კი ცხადია, რომ ეკოლოგიური იარაღის შექმნასა და მის შესაძლო გამოყენებას - პლანეტის ბუნებრივი გარემოს აშკარა საშიშროება მოსდევს.

ამჟამად, მეცნიერები ოზონის ფენის ხელოვნური გენერაციის გზებს ეძებენ. ამ მიზნით, შემოთავაზებულია ჟანგბადის გამდიდრებით ოზონის წარმოება და მისი დანიშნულების სიმაღლეზე ტრანსპორტირება ან აეროსტატების გამოყენებით ოზონის ფენაში მზის ბატარეების საშუალებით ჟანგბადის ოზონად გარდაქმნის პროცესის წარმართვა და ა.შ. თუნცა, ამ სიტუაციიდან გამოსვლის ყველაზე რეალურ გზებს ტყეების გაჩეხვისაგან თავის შეკავება და მწვანე ნარგავების ფართობების ხელოვნური გაზრდა წარმოადგენს.

ატმოსფეროს ქვედა ფენის რეგიონული და პლანეტარული ცირკულაციის მარტივი სქემებიდან გამომდინარე, სახეზეა ეკოლოგიური ომების წარმოების მრავალი შესაძლო ვარიანტი. ჯერ ერთი მაგალითი: იუგოსლავიის ომის თითქმის სამი თვის მანძილზე, მასირებული საავიაციო დაბომბვების (ათასამდე საჰაერო იერიში დღეში) შედეგად, ჰაერის გადამეტხურებას ჰქონდა ადგილი. ამის გამო, ევროპის ჰაერის ცირკულაციის უკვე ჩამოყალიბებულმა სქემამ რღვევა განიცადა: ჰაერის მასების დასავლური გადატანის ერთიანი სისტემა ორ - სამხრულ და ჩრდილო ნაწილად დაიყო; სანცვლოდ კი აღმოსავლური და სამხრეთ-აღმოსავლური ქარების გაძლიერება მივიღეთ, რასაც დასავლეთ ევროპაში ძლიერი და თავსხმა წვიმები, წყალდიდობები (სამხრეთი იუგოსლავია, ჩრდილოეთი ირანი) და აღმოსავლეთი ევროპის (რუსეთი) გვალვები (1999 წ.) და ტორფის ფენების ხანძრები მოჰყვა.

მეორე მაგალითი - მეორე მსოფლიო ომის ბალტიიდან შავ ზღვამდე ფრონტის ხაზის გასწვრივ წარმოებული ბომბარდირების გამო, ჰაერის გადამეტხურებამ მისი ნორმალური ცირკულაციის მსვლელობა რამდენადმე შეცვალა და, დასავლური გადატანის ნაცვლად, ჩრდილო-აღმოსავლური ჰაერის ცივი მასების შემოჭრა, ძლიერი (1941 წლის ზამთარი) სუსხი და ყინვები მოიტანა. მსგავსი სიტუაციის მინიატურულ ანალოგს საქართველოშიც ჰქონდა ადგილი: გასული საუკუნის 90-იან წლების რუსეთ-საქართველოს ომის (აფხაზეთის რეგიონი) დასასრული შემოდგომის დაბომბვებით აღინიშნა. ამ პირობებში, გადამეტხურებული ჰაერის კონვექციას, სითბოს დასავლური გადატანის გზაზე, „შემზღუდველი კედლის“ როლის შესრულებით, ჰაერის დასავლური გადატანის გზაზე, „ბარიერად აღმართვა“ და ცივი ზამთრის გაბატონება შეძლო, რომელმაც მიმდებარე ფრაგმენტებზე - ენგურის ხეობაში, ზამთრის ექსტრემალური ყინვები და ციტრუსების გავერანება გამოიწვია¹¹.

აღწერილი მოვლენები მხოლოდ ატმოსფერული აღელვებებითა და მეტეოროლოგიური ელემენტების მკვეთრი ცვლილებებით როდი შემოიფარგლება.

¹¹ მეორე მსოფლიო ომის ვრცელ საომარ თეატრზე გამართული ძლიერი საბრძოლო მოქმედების სივრცეზე კლიმატის ხანმოკლე ანომალიის აფხაზეთის მინიატურულ ფრაგმენტზე ინტერპრეტაცია ავტორს ეკუთვნის, თუმცა მის ადექვატურობის დაცვისათვის მას შესაბამისი დამამტკიცებელი მასალა არ გააჩნია, მხოლოდ ინტუიციას ეყრდნობა და აბსტრაქციის გზით მიღებულ შინაარსს გადმოსცემს.

მიუთითებენ (Инструменты., 2002) ძლიერი ატმოსფერული აღელვებისა (წნევის ცვლილება) და სეისმური აქტივობის კავშირებზე. პირველი მათგანი ხშირად სასხლეტი მექანიზმის როლს ასრულებს. ასე, მაგალითად, შუა ევროპული საომარი ვოიაჟის გამოძახილი არა მხოლოდ კლიმატურ, არამედ გეოტექტონიკურ აქტივობაში (1999 წლის თურქეთის ორი ძლიერი მიწისძვრა) გამომჟღავნდა.

თანამედროვე მეცნიერებისა და ტექნოლოგიური სრულყოფის ეპოქაში, პრინციპულად ახალი და რთული სისტემების შექმნასა და წარმოებაში დანერგვას აქვს ადგილი. ცხადია, რომ უახლესი ტექნიკის დანერგვა წარმოების სტრუქტურულ გარდაქმნებს, ინოვაციური მიდგომების შემუშავება-რეალიზაციას, რთული ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური აღჭურვილობის დანერგვას და, რაც მთავარია, გარემოს ძლიერ დატვირთვებს, აგრეთვე მის ორგანულ ტრანსფორმაციას უკავშირდება. ამ მხრივ, აღსანიშნავია ახალი კოსმოსური სისტემების შექმნა და სრულყოფა, რადიო- და ტელესისტემების შემდგომი განვითარება და ახლო კოსმოსური სივრცის ფართო ათვისება.

ცხადია, რომ მილიტარისტული ქვეყნები ამ თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებას ახლო კოსმოსური სივრცის დაზვერვითი საქმიანობისა და სამხედრო-პოლიტიკური მიზნების გადასაწყვეტად იყენებენ. დღემდე, კოსმოსურ სივრცეში 10 ათასზე მეტი კოსმოსური აპარატია გაშვებული. მათგან ამჟამად, მხოლოდ 6 % ფუნქციონირებს, რაც ახლო კოსმოსურ სივრცეში, კოსმოსური ნაგავის ყოველწლიურ მცულობას 4 %-ით ზრდის.

ამიტომაც, დღეს კოსმოსური ნაგავი ფართო გავრცელებას პოულობს: შედარებით დიდი ზომის ($D=1-10$ სმ) ნაწილაკების რაოდენობა 150 ათასს აღწევს, ხოლო მცირე ($D<1$ სმ) ზომის სხეულები მილიონობითაა. პლანეტის ახლოს გავრცელებული კოსმოსური ნაგავი დედამიწაზე მუდმივ ჩამოცვენას განიცდის, ხოლო „შორეული“ (800-1000 კმ-ის სიმაღლიდან) სხეულები ორბიტაზე დიდხანს რჩებიან.



1 კოსმოსური ხომალდების ნარჩენები დედამიწის ირგვლივ ორბიტაზე

სურ. N 8. დაბინძურებული ახლო კოსმოსური სივრცე

აღსანიშნავია რომ კოსმოსური ხომალდების ავარია იშვიათი სრულიადაც არა არის. ნგრევის შედეგად კოსმოსურ სივრცეში მათი ნარჩენები დიდი ხნის განმავლობაში რჩება.

(<http://www.intl.com/NrDnew!new!co!mo!earth2005>) (ასე, რომ დედამიწის ორბიტის ახლო სივრცე კოსმოსური ნაგავსაყრელადაა (=he VEC =odaK) გადაქცეული. ამერიკული კოსმოსური დაკვირვების ქსელის მიერ (VEE=RC=CF U) 2004 წლიდან 9233 მცირე ზომისა და ათასობით უფრო დიდი ობიექტია დაფიქსირებული, რომელთა უდიდესი ნაწილი დედამიწის კოსმოსური ხომალდების გადამუშავებისა და მათი ავარიის ნარჩენებია, ან მკვდარი (ძრავები, საიზოლაციო ან საღებავი მასალა, რაკეტების საფეხურები ან მათი სათბობის ნარჩენები, კორპუსზე მიყინული სხეულები) აპარატურაა.

გამოირკვა, რომ მცირე ზომის კოსმოსური მტვერი (სიჩქარე 8-10 კმ/წმ) ასტრონავტების ჯანმრთელობის შენარჩუნების მიზნით უფრო სახიფათოა, ვიდრე შედარებით მსხვილი ზომის ნარჩენები. არც თუ იშვიათად, ნარჩენი მტვრის ნაწილაკების მიერ კოსმონავტების ილუმინატორებში 2,3-2,5 მმ-ის ზომის ნახვრეტები გაჩენილა. კოსმოსური ნაგავის ნარჩენებს უსიამოვნების მოტანა არა თუ კოსმონავტებზე, არამედ დედამიწაზეც შეუძლიათ.

ბირთვული ენერგიის წყაროს კოსმოსური ხომალდების ავარიებს დედამიწის გაბინძურება მოსდევს: აშშ-ის კოსმოსური ხომალდის (1964 წ) ავარიამ ინდოეთის ოკეანის აკვატორიის რადიოაქტიური მოწამვლა გამოიწვია; რუსული კოსმოსური ხომალდების ტრაექტორიის გასწვრივ ალტაის მხარისა და წყნარი ოკეანის კუნძულების მოსახლეობის მასიური ფზიქოზი გამოიწვია. სწორედ, ამ რეგიონში ცვივა ბაიკონურის კოსმოდრომიდან გაშვებული ხომალდების საფეხურების რადიოაქტიურად მაღალტოქსიკური საწვავიანი ნამსხვრევები.

ამჯერად, ისევ დავუბრუნდეთ თანამედროვე ეპოქისათვის ფრიად დამახასიათებელ ეთნიკურ კონფლიქტებს, ოღონდ უკვე ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე. თანამედროვე მსოფლიოს ახალი განაწილებისა და გავლენის სფეროების ხელში ჩაგდების ამბიციებმა მეზობელ რუსეთს ეთნიკური კონფლიქტების გაჩაღების მადა აღუძრა, რომლის შედეგად რუსეთი განაპირა რეგიონებში, მათ შორის - აფხაზეთში ძლიერი დაპირისპირება და საომარი მოქმედებები გაიშალა. იგი საკმაოდ დაუნდობელი გამოდგა, რის გამოც სახეზეა როგორც სოციალურ-ეკონომიკური დონის დაქვეითება, ისე ბუნებრივი გარემოს ძლიერი დეგრადაცია და ეკოლოგიური მდგომარეობის ნეგატიური განვითარება. მათი გამოვლინებების აშკარად უარყოფითი შედეგები არა მარტო თანამედროვე ეტაპისათვისაა დამახასიათებელი, არამედ გარემოს ელემენტებში მოსალოდნელია ხანგრძლივი და ძლიერი ნეგატიური ცვლილებები. მისი დასტურად მოგვაქვს შემდეგი კრებვითი მასალა.

ცხრილი N 13

აფხაზეთი: კონფლიქტი და გარემო

ხანძრების გავრცელების კერები	ჰაერში წვისა და ბჟუტვის პროდუქციის შემოფრქვევა, კგ	გაზნევის (გაფანტვის) ფართობი კმ ² /ჰა	C-ის შემოფრქვევა ატმოსფეროში, კგ	ნიადაგში აკუმულაცია კგ/ჰა
გაგრა	8000	20,0/2000	2400	10400/5,2
გუდაუთა	4000	12,0/1200	1200	5200/4,4
სოხუმის რ-ნი	13000	14,0/1400	3900	16900/12,1

ქ. სოხუმი	23000	12,0/1200	6900	29900/24,9
გულირფშის რ-ნი	8000	7,0/700	2400	10400/14,8
ოჩამჩირის რ-ნი	20000	13,0/1300	6000	26000/20,0
გალის რ-ნი	24000	50,0/5000	7200	31200/6,3
	100 000	126/12600	30 000	130 000/87.7

როგორც მოტანილი მონაცემები გვიჩვენებს არც თუ ხანგრძლივი და შეზღუდული საომარი თეატრის პირობებში საბრძოლო დაპირისპირების შედეგად ბუნებრივ გარემოზე წნეხების რაოდენობრივი სიდიდეები საკმაოდ მაღალი აღმოჩნდა: ჰაერში შეფრქეული წვისა და ბჟუტვის, ასევე ნახშირბადის მასამ 130 ტონა შეადგინა, ხოლო მათი გაფანტვის ფართობმა აფხაზეთის (8,7 ათასი კმ²) მთლიან ფართობთან ფრიად უმნიშვნელო, თუმცა საომარი მოქმედების ტერიტორიასთან (45 კმ²) შედარებით სამჯერ მეტი ფართობზე ჰპოვა გავრცელება. ამ მასალის (130 ათასი კგ) საბოლოო აკუმულაცია ჰაერიდან ნიადაგსაფარში უნდა გადმოვიდეს, რომლის გავრცელების ფართობი 90 ჰა-ზე¹² მეტი არ აღმოჩნდა. რაც ყოველ ჰექტარზე 1,5 ტონას შეადგენს და ფრიად სახიფათო ეკოლოგიური შედეგებით ხასიათდება.

რაც შეეხება ამ ტოქსიკური ნაერთებისა და მინარევების ნიადაგსაფართთან ბუნებრივი გზებით უტილიზაციის მსვლელობას, მას საკმაოდ დიდი დრო დასჭირდება, ხოლო მათი მცენარული (ბუნებრივი და კულტურული) სახეობების მიერ ტროფიულ ჯაჭვში მოხვედრა უფრო სწრაფი პროცესია და ადამიანთა ავადობის გამოწვევის მხრივ - სახიფათო ფაქტორს წარმოადგენს.

ცხრილი N 14.

აფხაზეთის დანადგმული უბნები

რაიონები	დატვირთვის უბნები	ფართობი (ჰა), სიგრძე (კმ)	ეკოლოგიური შედეგები	მოვლენების პროგნოზი
სოხუმი	გუმისთის დელტა; გუმისთა-ჰესი; სოფ. ლინდავა, ზეგანი და შრომა	4500/3,1 400-500/2,0-3,0 1500-2000/1,2-1,5	გაბინძურება; წყლის ნაკადის ცვლილება, დაჭაობება აბრაზია	მდ. კალაპოტების, ჭალების გარეცხვა, პლაჟების წარეცხვა, ნაპირის აბრაზია, ეროზია
ტყვარჩელი	ქალაქის ფარგლები და მიდამოები	800-1000/6,0-7,0	ეროზია, გაბინძურება	ინტოქსიკაცია
ოჩამჩირა-დს	თამიში, ლაბრა, ცაგერა, კინდლი, კოდორის დელტა	2000-2200/1,5 200-300/0,40,5 800-900/4,0-4,5	ნიადაგის ეროზია, ტყის გაჩეხვა, ჭაობის გაჩენა, გაბინძურება	წყლების გაბინძურება, ეროზია, გარეცხვა, აბრაზია, დენუდაცია
გალი	სადერივაციო არხი, ენგურის სანაპირო ზოლი	150-200/2,0-2,2 300-350/0,35-0,4	დაჭაობება, ეროზია, ინტოქსიკაცია, ნიადაგის გარეცხვა	კულტურულ მცენარეთა, პროდუქტიულობის შემცირება

აფხაზეთისა და სამაჩაბლოს რეგიონებში საომარი მოქმედებების თეატრების სატრანსპორტო და საბრძოლო ტექნიკით, დამხმარე ნაგებობებითა და კომუნიკაციებით

¹² ავტორის მიახლოებით გამოთვლა

გადატვირთვის შედეგად გვაქვს ბუნებრივი გარემოს იერ-სახის შთამბეჭდავი ცვლილება, ბუნებრივი (იხ. ცხრილი) გარემოს გეოეკოლოგიური გარდაქმნები დაპროგნოზის სახიფათო სურათი.

ცხრილ N 15.

აფხაზეთის საომარი მოქმედების თეატრებში ნაღმების სიხშირე და დანიშნულება

გ/ზ: [\ H7] [*2006. 2007(

განლაგების რაიონები	ნაღმების განთავსების ფრაგმენტები	ფართობი კმ ²	დანაღმული უბნების დანიშნულება	ნაღმების სიხშირე ცალი/კმ ²
გაგრა	გარგა-ბიჭვინთა	2-2,5	სახნავ-სათესი მიწები	500
გუდაუთის რ-ნი	ემერა	4,0-4,5	ს/ს კულტურები	1200
	მდ. გუმისთის შესართავი	4-4,5	მრავალწლიანი კულტურები, საცხოვრებელი ნაგებობები	1300
სოხუმი, სოხუმის რ-ნი	მდ. გუმისთის შესართავი	8.0-8.5	ქალაქი და გარეუბანი	1200
	გუმისთის ხიდი (სოხუმი), გუმისთ-ჰესი	1,0-1,2	ტყეები, ბილიკები	500-600
	შრომა, ზეგანი	40-50	დასახლებები	1300-1500
	გუმისთ-ჰესი-ის მიდამოები	2,0-2,2	სამრეწველო ობიექტები	400-450
გულრიფშის რ-ნი	ზღვის სანაპირო	6,0	სასოფლო-სამეურნეო მიწები	600-650
	მდ. კოდორის სანაპირო, სს. ლათა, ზემო აფხაზეთი	6,0-8,0	ს/ს მიწები, დასახლებები	900-1000
ოჩამჩირის რ-ნი	ელექტროგადამცემი ხაზის 30 კმ ზოლი	60-62	ს/ს მიწები, ჩაის პლანტაციები	400-430
	ჩაის პლანტაციები	16-20	ს/ს მიწები	250-260
	ტყვარჩელის მიდამოები	2,0-2,1	სელიტურული მიწები, ქალაქის მიდამოები	280-350
გალის რ-ნი	ენგური-ჰეს-ის სარიონი არხი, მდ. ენგურის ნაპირის პერიმეტრი	4,2	დასახლებები, ს/ს მიწები	600-700
		149,2-168,7		

აფხაზეთის საომარ თეატრებზე საბრძოლო ნაგებობათა, სატრანსპორტო და დამხმარე კომუნიკაციების მიერ ბუნებრივი გარემოს გეოეკოლოგიური ნეგატიური შედეგები (Алпенидзе, 2006; 2007)

საომარ მოქმედებებს მუდამ თან დევს სხვადასხვა ტიპის ნაღმების განთავსება. ამ მხრივ, არც აფხაზეთის კონფლიქტი ყოფილა გამონაკლისი. როგორც ცხრილიდან ჩანს, რომ ნაღმების განთავსების საერთო ფართობმა 150-170 კმ² შეადგინა, რომლის საშუალო სიხშირე 500-დან 1500-მდე ცალს კმ²-ს შორის დიაპაზონში მერყეობს. ხოლოჯამური რაოდენობა 120,0 ათას ცალს (იხ. ცხრილი N 15) აღემატებოდა.

როგორც განხილული მასალიდან ჩანს, შეიარაღებული დაპირისპირებები დიდი აქტივობით, ფართო საომარი თეატრებითა და „სრულყოფილი“ სამხედრო არსენალის გამოყენებით ხასიათდება, რომელთა შედეგები გარემოს ფიზიკური (სითბური, შუქური, აკუსტიკური, ელექტრომაგნიტური, რადიაციული), ქიმიური (პესტიციდური, ჰებრიციდული) და ბიოლოგიური (ბიოგენური, მიკრობული) და სხვ. ნეგატიურ გამოვლინებებში გამოიხატება. ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიური კატასტროფები მაღალი დინამიკურობისა და ღია სისტემების პირობებში ადვილად ვრცელდება. საბოლოოდ, ეკოლოგიური კრიზისები გადაშენებით ემუქრება სიცოცხლის უმაღლეს ფორმებს. ამავე დროს, სინერგეტიკული თვალსაზრისითა და დადებითი უკუკავშირების სქემის მიხედვით, აშკარაა ბუნებრივი სისტემის თვითგანვითარების ტენდენციის ინდუცირების შედეგად - ბუნებრივი გარემოს რეგიონული გაბინძურებისა და გლობალური ეკოლოგიური კატასტროფების ხელოვნური გამოწვევის ფართო შესაძლებლობა.

თავი X. საქართველოს გეოგრაფიული პრობლემები (ზოგადი მიმოხილვა)

კლიმატის ცვლილება. ჰავის ცვლილება, რომელიც გამოწვეულია „სათბურის ეფექტით“, არის მსოფლიო მასშტაბის პრობლემა და წარმოადგენს გარემოსთვის უმნიშვნელოვანეს პოტენციურ საშიშროებას.

გლობალური დათბობა სერიოზული საფრთხით ემუქრება კავკასიონის მყინვარებს, რადგან მოსალოდნელია მათი დნობა მაღალი ტემპერატურის, დაბალი ფარდებითი ტენიანობის და მყარი ატმოსფერული ნალექების შემცირების გამო. თუ ამ პროცესებმა სისტემატური ხასიათი მიიღო, ისინი დააჩქარებენ მყინვარების უკან დახევას და გამოიწვევენ კლიმატის ჯერ ლოკალურ, შემდგომ კი რეგიონულ ცვლილებებს. გლობალურ დათბობას აუცილებლად მოჰყვება ბუნებრივი გარემოს არიდინაცია და დეგრადაცია, რაც გამოიწვევს მოსახლეობის მიგრაციას, დეპოპულაციას და სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემების გამწვავებას. აქედან გამომდინარე, კავკასიის ეკოლოგიურ წონასწორობას და სოციალურ-ეკონომიკურ სტაბილურობას საფრთხე ემუქრება, განსაკუთრებით მაშინ თუ პროცესები შეუქცევადი გახდება.

საქართველომ 1995 წელს კლიმატის შეცვლის გაეროს ჩარჩო კონვენციის რატიფიცირება მოახდინა, ხოლო 1999 წელს მოწერილ იქნა ამ კონვენციის კიოტოს პროტოკოლი. ამით გახდა დანართის მხარე მასზე დაკისრებული რაოდენობრივი ვალდებულებებით სასათბურე აირების გამონატყორცნების შესამცირებლად.

გარდა უდავო ეკოლოგიური ეფექტისა კიოტოს პროტოკოლის რატიფიცირება ხელს შეუწყობს ჩვენს ქვეყანას საერთაშორისო ინვესტიციების მოზიდვის პერსპექტივებს ერთობლივ პროექტებში და სუფთა განვითარების პროცესებში ინვესტორის როლში მონაწილეობის მისაღებად სხვა ქვეყნების ეკონომიკაში აქტივების შეტანის შესაძლებლობით, ახალი ტექნოლოგიების გამოყენებას წარმოების ენერგოეფექტურობის გაზრდისთვის, საგარეო ეკონომიკურ ბაზარზე ქვეყნის ეკონომიკური ინტერესების დასაცავად წყალბადის კრედიტების აკუმუ-ლი-რე-ბით, სასათბურე აირების გამონატყორცნებზე კვოტების ვაჭრობით.

კიოტოს პროტოკოლის რატიფიცირება ითვალისწინებს საქართველოში 2015 წლამდე სათბურის აირების გამონატყორცნების შემცირების პროგრამის დამუშავებას, რაც ითვალისწინებს კონკრეტული პროექტების და ღონისძიებების რეალიზაციას.

ოზონის ფენის დაშლა. ოზონის ფენაში ხვრელების გაჩენა და მისი სისქის შემცირება დიდ საფრთხეს წარმოადგენს ადამიანის, ცხოველების, მცენარეულობისა და, ასევე, მიკროორგანიზმებისთვის.

სავარაუდოა, რომ ბოლო პერიოდში ოზონის ფენის სისქის შემცირება აისახა ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიის მიმართაც, თუმცა ასეთი მონაცემები, სამწუხაროდ ჩვენ არ გავაჩნია

მონრეალის პროტოკოლის თანახმად, მსოფლიოში მიღებული ღონისძიებებით ოზონის ფენის დამშლელი ნივთიერებების გამოყენება, 1986 წლის დონესთან შედარებით, 10 ჯერ შემცირდა.

საქართველოს შეუერთდა ოზონის ფენის დაცვის საერთაშორისო ხელშეკრულებებს 1998 წელს. მიუხედავად ამისა ქვეყანაში არ ტარდება სათანადო სამუშაოები ოზონდამშლელი ნივთიერებების გამოყენების შესამცირებლად, ოზონდამშლელი ნივთიერებების უკანონო წრებრუნვის აღსაკვეთად, ხმარებიდან მათ ამოსაღებად, ახალი ტექნოლოგიების დანერგვით ისეთი ნივთიერებების გამოყენებით, რომლებიც არ გამოიწვევენ ოზონის ფენის დაშლას.

ოზონის ფენის დაშლის საფრთხის ლიკვიდაციის ძირითადი გზებია: ოზონდამშლელი ნივთიერებების გამოყენებაზე უარის თქმა და მათი უვნებელი გადადგურება, წრებრუნვიდან მათი გამოთიშვა და ამ პროცესის მონიტორინგის განხორციელება.

საჭიროა მიღებულ იქნას სათანადო ნორმატიული აქტები იმ საწარმოების საქმიანობის ლიცენზირებისთვის, რომლებიც იყენებენ ოზონდამშლელ ნივთიერებებს. აუცილებელია ოზონდამშლელი ნივთიერებების გამოყენებასთან დასაქმებული სპეციალისტების მომზადება. სამეცნიერო კვლევები უნდა იქნას მიმართული საქართველოზე ოზონის ფენის მდგომარეობის შესასწავლად და საჭიროა ისეთი სამუშაოების ჩატარება, რომლებიც უზრუნველყოფენ ოზონდამშლელი ნივთიერებების გამოყენების შემცირებას ან გაუქმებას ახალი ტექნოლოგიების დანერგვით.

ამ ღონისძიებების გატარებით შემცირდება ოზონდამშლელი ნივთიერებების გამონატყორცნი, რაც ხელს შეუწყობს დედამიწის ოზონის შრის შენარჩუნებას.

ბიო- და ლანდშაფტური მრავალფეროვნების შენარჩუნება. საქართველო, ისე როგორც მთელი კავკასია, საკმაოდ მაღალი ბიო- და ლანდშაფტური მრავალფეროვნებით და უნიკალურობით გამოირჩევა. ცნობილია, რომ კავკასია საყოველთაოდ აღიარებულია ბიომრავალფეროვნებით გამორჩეულ ეკორეგიონად. იგი ფიგურირებს მსოფლიოს ბიომრავალფეროვნების დონით უნიკალური და კონსერვაციის საჭიროების თვალსაზრისით პრიორიტეტულ 25 რეგიონის ნუსხაში – ტროპიკული ანდეზის, ბრაზილიის ტროპიკული ატლანტიკური ტყეების, მადაგასკარის, ხმელთაშუაზღვის პირეთის, ფილიპინების, ახალი ზელანდიის და სხვათა გვერდით.

საქართველოს ბიომრავალფეროვნების სახეობათა რიცხოვნული მაჩვენებლები შემდეგია: ფანეროგამული (შიშველ- და ფარულთესლიანები, გვიმრები) მცენარეთა სახეობები – 4150, ხავსები – 800, ლიქენები – 650, წყალმცენარეები – 2605 სახეობაზე მეტი. სოკოების რიცხოვნობა 7000 სახეობას აჭარბებს. ფანეროგამულ მცენარეთა ენდემურ სახეობათა რიცხვი 900 აღწევს. ცხოველთა სამყარო შემდეგი რაოდენობრივი მაჩვენებლებით ხასიათდება: უხერხემლო ცხოველთა სახეობების რიცხვი 13500, თევზების (მტკნარი და გამავალი წყლის) – 84 სახეობა, ამფიბიების – 13, ქვეწარმავლების – 52, ფრინველების – 322, ხოლო ძუძუმწოვრების – 105 სახეობას ითვლის. ამ სახეობების საკმაო ნაწილი მიეკუთვნება ენდემებს.

საქართველოს აგრობიოლოგიური მრავალფეროვნების თვალსაზრისით ევროპაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია. ამის დასადასტურებლად ისიც კმარა, რომ საქართველო

არის მთელი რიგი კულტურული მცენარეების, მათ შორის ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ცენტრი.

აღსანიშნავია, რომ საქართველო ეკოსისტემების ლანდშაფტების საკმაოდ დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. მას ამ მაჩვენებლით ერთ-ერთი პირველი ადგილი უკავია ევროპაში. აქ კარგად არის გამოხატული, ერთის მხრივ, სემიარიდული კლიმატისთვის დამახასიათებელი ნახევრადუდაბნოები და სტეპები, ხოლო, მეორეს მხრივ, ჭარბტენიანი კდა ჰუმიდური კოლხეთის მეზო- და ჰიდროფილური რელიქტური ტყეები, ჭაობები, საშუალო და მაღალმთის მცენარეულობის ლანდშაფტების სიმაღლებრივი სარტყლიანობა ყველა სარტყელი – ქვედა მთის ლანდშაფტებით დაწყებული – ნივალურით დამთავრებული.

სამწუხაროდ, საქართველოს ბუნება ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედების მძლავრი წნეხის ქვეშ იმყოფება, რაც საფრთხეს უქმნის როგორც ცალკეულ სახეობებს, ისე ეკოსისტემებს და ლანდშაფტებს.

მცენარეების და ცხოველების სახეობების გადაშენება იწვევს მრავალფეროვნების დაკარგვას გენეტიკურ დონეზე და შესაბამის ცვლილებებს ეკოსისტემებში. ბიომრავალფეროვნების დაკარგვის ძირითად რეალურ საფრთხეს წარმოადგენენ: ადგილსამყოფელობის მოსპობა და დეგრადაცია, პირველ რიგში ტყის გაჩეხვა, ნიადაგების ეროზია. გეოდინამიური პროცესები, ბუნებრივი ბიომრავალფეროვნების სერიოზულ საფრთხეს წარმოადგენს მცენარეების და ცხოველების ჭარბი ინტროდუქცია.

მცენარეთა და ცხოველთა ადგილსამყოფელობის (ჰაბიტატების) დარღვევა იწვევს სახეობათა ელიმინაციას, პოპულაციების მკვეთრ შემცირებას.

ბოლო პერიოდში საქართველოს ბიომრავალფეროვნებას დიდი ზიანი მიაღდა: ტყეში გახშირდა უსისტემო ჭრები, გაძლიერდა ნიადაგების ეროზია, დეგრადირება, დამლაშება-გაბიცოების და გამჟავიანების პროცესები, უკანონო ნადირობა და თევზჭერა, შიდა და ზღვის წყალსატევების დაბინძურება, მცენარეების ჭარბი დამზადება, უცხო სახეობების ინტროდუქცია, ბიოლოგიური რესურსების არამდგრადი გამოყენება.

ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნების ყველაზე ეფექტურ ღონისძიებას ტერიტორიული კონსერვაცია, მიწათმოქმედების ადაფტურ-ლანდშაფტურ სისტემაზე გადასვლა, ეკოლოგიურად ორიენტირებული ტერიტორიული დაგეგმარება, დაცული ტერიტორიების სისტემის განვითარება წარმოადგენს. საქართველოში დაცული ტერიტორიების ფართობი შეადგენს 495 892 ჰექტარს ანუ მთელი ტერიტორიის 7,1 % და მსოფლიოს სტანდარტებზე (10 %) ნაკლებია, რაც არ არის საკმარისი ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნების ეკოლოგიური ბალანსის შესანარჩუნებლად.

ბიომრავალფეროვნების და ევროპის ლანდშაფტური კონვენციის მოთხოვნების შესრულების მიზნით ბოლო წლებში საქართველოში განხორციელდა რიგი ღონისძიებებისა. კერძოდ: მიღებული იქნა ეროვნული საკანონმდებლო აქტები, ქვეყანა შეუერთდა ბიომრავალფეროვნების დაცვის თვალსაზრისით უმნიშვნელოვანეს საერთაშორისო ხელშეკრულებებს, როგორიცაა: კონვენცია საერთაშორისო მნიშვნელობის ჭარბტენიანი, განსაკუთრებით წყლის ფრინველთა საბინადროდ ვარგისი,

ტერიტორიების შესახებ (რამსარის კონვენცია), კონვენცია გადამენების პირას მყოფი ველური ფაუნისა და ფლორის სახეობებით საერთაშორისო ვაჭრობის შესახებ, კონვენცია ველური ცხოველების მიგრირებადი სახეობების დაცვის შესახებ (ბონის კონვენცია); რატიფიკაციისთვის მზადდება ევროპის ლანდშაფტური კონვენცია (ფლორენცია, 2000); შესწავლილ იქნა საქართველოს ბიომრავალფეროვნების მდგომარეობა (საქართველოს ბიომრავალფეროვნების შესწავლის ეროვნული პროგრამა), შემუშავდა საქართველოს ბიომრავალფეროვნების დაცვის სტრატეგია; გერმანიის მთავრობის და გლობალური გარემოს დაცვის ფონდის ფინანსური დახმარებით დაარსდა და ამოქმედდა საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი დაცული ტერიტორიები - ბორჯომ-ხარაგაულისა და კოლხეთის ეროვნული პარკები;

ზემოთ აღნიშნულ ღონისძიებების გარდა, ბიომრავალფეროვნების კონვენციით და ამ კონვენციის კარტახენას ოქმით ნაკისრი ვალდებულებების შესასრულებლად საქართველოში განსახორციელებელია რიგი საკანონმდებლო და ინსტიტუციური ცვლილება, სამეცნიერო კვლევები, ცნობიერების ამაღლების და საინვესტიციო ღონისძიებები. ამ ღონისძიებების განხორციელება მოითხოვს შესაბამისი ადამიანური, ფინანსური და ტექნიკური რესურსების მობილიზებას და მათ ეფექტურად გამოყენებას.

მიუხედავად დაცული ტერიტორიების სააგენტოს აქტიური საქმიანობისა დაცული ტერიტორიების ქსელი საჭიროებს დახვეწას და გაფართოებას. მიუღებელია, რომ ქვეყანაში დღემდე არ არსებობს ბიოსფერული რეზერვატი, დასაზუსტებელია ბუნების ძეგლების ნუსხა, შესწავლას საჭიროებს დაცული ლანდშაფტის გამოყოფის შესაძლებლობა და სხვ.

დიდ საშიშროებას წარმოადგენს გენეტიკურად შეცვლილი ორგანიზმების და პროდუქტების შემოტანა, გარდა იმ პროდუქტებისა და მცენარეებისა, რომლებიც სელექციის პრინციპების მოხედვითაა მოდიფიცირებული. სწორედ ამიტომ შემოღებულ იქნა კარტახენის ოქმი ბიოუსაფრთხოების შესახებ (მოწერილ იქნა 2008 წლის შემოდგომაზე). ამ პროტოკოლის ხელის მოწერა გაზრდის ქვეყნის პასუხისმგებლობას გენეტიკურად შეცვლილი ორგანიზმების და პროდუქტების შემოტანასა და ტრანსგადაადგილებასთან, უზრუნველყოფს მჭიდრო საერთაშორისო თანამშრომლობას, მათ შორის ერთობლივ კვლევებს და ბიოტექნოლოგიების დარგში ინფორმაციის გაცვლაზე.

გაუდაბნობა და მიწების დეგრადაცია. გაუდაბნობა საქართველოსთვის წარმოადგენს მნიშვნელოვან პრობლემას. მცირემიწიანი ქვეყნისთვის, სადაც ერთ სულ მოსახლეზე 0,14 ჰა სახნავი მიწის ფართობი მოდის, ყოველი ჰექტარი მიწის დაკარგვა მნიშვნელოვან საფრთხეს წარმოადგენს ბუნებრივი გარემოს შენარჩუნების და ქვეყნის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების თვალსაზრისით.

საქართველო არ იმყოფება უდაბნოს ზონის უშუალო სიახლოვეს, თუმცა, მოსალოდნელია გლობალური დათბობის ფონზე აღმოსავლეთი ნაწილის ზოგიერთ რეგიონს (გარე კახეთი, შიდა ქართლი, ქვემო ქართლი და აგრეთვე, ნაწილობრივ სამხრეთ

საქართველო) სისტემატური გვალვიანობის შემთხვევაში შეიძლება რეალურად შეექმნას უდაბნოდ გადაქცევის საშიშროება.

საქართველოში გაუდაბნოებისადმი ყველაზე მრგმნობიარე რეგიონია სამხრეთ-აღმოსავლეთი, სადაც ხდება გაუდაბნოების პროცესების გააქტიურება მიწის რესურსების არამდგრადი (არარაციონალური) გამოყენების და კლიმატური ფაქტორის (ნალექიანობის შემცირება) ზეგავლენის გამო. აქ გაუდაბნოებულია დაახლოებით 3000 ჰა. გაუდაბნოების პრობლემა ტრანსსასაზღვრო ხასიათისაა, რადგანაც იგი ასევე მნიშველოვანია საქართველოს მომიჯნავე აზერბაიჯანსა და სომხეთისთვის.

გაუდაბნოების პროცესების გააქტიურება შეიმჩნევა სამხრეთ საქართველოშიც (ახალციხის ქვაბული), სადაც ბოლო ათწლეულის განმავლობაში ქარსაფარი ზოლების თითქმის მთლიანად განადგურების შედეგად გაძლიერდა ქარისმიერი ეროზიის პროცესები.

მიწის დეგრადაცია უფრო მასშტაბური ხასიათისაა, ვიდრე გაუდაბნოება, და წარმოადგენს პრობლემას თითქმის მთელი საქართველოსთვის, დასავლეთ საქართველოსა და მაღალთლიანი რეგიონების ჩათვლით. დღეისათვის სხვადასხვა ბუნებრივი ფაქტორებისა და ადამიანის საქმიანობის შედეგად დეგრადირებულია სასოფლო-სამეურნეო მიწების დაახლოებით 35 პროცენტი.

საქართველოში მიწის დეგრადაციის ყველაზე მწვავე პრობლემას ნიადაგების ეროზია წარმოადგენს. ბოლო დროს ამ მოვლენასთან ბრძოლის შესუსტების გამო ქვეყანაში შეიმჩნევა ეროზიული პროცესების გააქტიურება. 80-იან წლებში სულ ეროზირებული იყო 380000 ჰა მიწა, ამჟამად კი ამგვარი პროცესების ზეგავლენის ქვეშაა დაახლოებით 1 მილიონ ჰა-ზე მეტი ფართობი. აღმოსავლეთ საქართველოს არიდულ და სემიარიდულ ნახევრადარიდულ ზონებში ქარისმიერ ეროზიას განიცდის 105000 ჰექტარი სახნავ-სათესი სავარგული და იგი მოიცავს 18 ადმინისტრაციულ რაიონს.

ნიადაგების ეროზია საქართველოში განპირობებულია კლიმატურ-რელიეფური თავისებურებებით, გეოდინამიკური პროცესების აქტივობით, ტყეების უკონტროლო ჭრითა და არასწორი სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკით (ინტენსიური მიწათმოქმედება, ფერდობების არასწორი დამუშავება, უკონტროლო მოვება, არასწორი საირიგაციო პრაქტიკა, ღია კარიერული წესით სასარგებლო წიაღისეულის წესებისა და ნორმების გარეშე მოპოვება და ა.შ.).

ეროზიის გარდა ქვეყნისათვის დიდ პრობლემას წარმოადგენს ნიადაგების დამლაშება და დაჭაობება. ნიადაგების საკმაოდ დიდი ფართობი ძლიერ და საშუალოდ დამლაშებულია. ძლიერ დამლაშებულია 59220 ჰა, ხოლო საშუალოდ – 54340 ჰა. ნეშომპალა-სულფატური ნიადაგების საერთო ფართობი, რომელსაც ესაჭიროება მელიორაცია, 15000 ჰა-ს შეადგენს.

ნიადაგების დამლაშების ძირითად მიზეზს წარმოადგენს არამდგრადი და არაეფექტური საირიგაციო პრაქტიკა. ათწლეულების განმავლობაში საირიგაციო-სადრენაჟო სისტემები შენდებოდა ნიადაგურ-რელიეფური ფაქტორების გაუთვალისწინებლად. საკმაოდ დიდი იყო დანაკარგები ქსელში. ამის შედეგად კი

ხდებოდა სავარგულების დატბორვა, გრუნტის წყლების ამოწევა და ნიადაგების მეორადი დაჭაობება-დამლაშება. ამჟამად ამ მხრივ კიდევ უფრო მძიმე მდგომარეობაა.

ზოგადად, აღმოსავლეთ საქართველოს მშრალი კლიმატის პირობებში ნიადაგები ბუნებრივად არის მლაშე. ამიტომ, ისინი საჭიროებენმარილების ჩარეცხვითი მელიორაციის განხორციელებას. ბოლო ათწლეულის განმავლობაში კი ფინანსური რესურსების უქონლობის გამო მწყობრიდან გამოვიდა მრავალი საირიგაციო-სადრენაჟო სისტემა, მკვეთრად შემცირდა სარწყავ-სადრენაჟო ფართობები და, შესაბამისად, გაიზარდა დაჭაობებული და დამლაშებული ნიადაგების რაოდენობაც. მაგალითად, 1992 წელს საქართველოში სულ ირწყვებოდა 422000 ჰა და დაშრობითი მელიორაცია ხორციელდებოდა 130000 ჰა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულზე. 2000 წელს კი საირიგაციო ფართობების რაოდენობა შემცირდა 240000 ჰა-მდე (57%), ხოლო დაშრობითი სამელიორაციო ფართობებისა – კი 70000 ჰა-მდე (54%). დღესდღეისობით ვერ ხერხდება არსებული საირიგაციო-სადრენაჟო სისტემების კაპიტალური შეკეთება-რეაბილიტაცია, არ არხები სისტემატურად არ იწმინდება, არ მუშაობს საკოლექტორო-სადრენაჟო სისტემები, რაც იწვევს სავარგულების დატბორვასა და მეორად დამლაშებასა და დაჭაობებას.

სისტემატური დაკვირვებების უქონლობის გამო არ არსებობს თანამედროვე მონაცემები ნიადაგების ქიმიური დაბინძურების შესახებ. ექსპერტთა ვარაუდით ნიადაგების ქიმიური დაბინძურება დღესდღეისობით საკმაოდ აქტუალურ პრობლემას უნდა წარმოადგენდეს. პესტიციდების გამოყენება 80-იან წლებთან შედარებით 29000-34000 ტ-დან 1700 შემცირდა. თუმცა, შესაძლებელია, რომ ამ აგროქიმიკატების შედგენლობაში შემავალი მძიმე ლითონები აკუმულირებული იქნეს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ნიადაგებში. ნიადაგების პესტიციდებით დაბინძურების ერთ-ერთ სავარაუდო წყაროს წარმოადგენს ვადაგასული პესტიციდების საწყობების მდგომარეობა, რომლებიც სრულიად უპატრონოდაა მიტოვებული. გარდა ამისა, აგროქიმიკატების ცენტრალიზებული მიწოდების სისტემის მოშლის გამო ხდება პესტიციდების უკონტროლო შემოტანა და გამოყენება, რაც შესაძლოა ასევე იყოს ნიადაგების დაბინძურების ერთ-ერთი ძირითადი წყარო. შეჩერებულია პესტიციდების და აგროქიმიკატების იმპორტი და მათი ხარისხის კონტროლი. ჯერ კიდევ ადგილი აქვს ფალსოფოცორებული პესტიციდების შემოტანას.

ურბანულ და სამრეწველო ცენტრებში მიწის რესურსები ძირითადად ბინძურდება ავტოტრანსპორტიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეული მავნე ნივთიერებების ნიადაგებში დაღექვისა და მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დაყრის შედეგად. დღესდღეისობით გადამამუშავებელი მრეწველობის ობიექტების უმრავლესობა არ მუშაობს, მომპოვებელი მრეწველობა კი შედარებით სტაბილურად ფუნქციონირებს. ამ დარგში კვლავ ღია კარიერული წესით ხდება სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვება და სავარაუდოდ, მომპოვებელი საწარმოების გარშემო ნიადაგები და წყლის რესურსები ძლიერ არის დაბინძურებული. და ბოლოს, არსებობს ნიადაგების ნავთობპროდუქტებით

დაბინძურების საფრთხე ნავთობისა და გაზის არსებული და მშენებარე სატრანზიტო მილსადენების გარშემო.

გასათვალისწინებელია აგრეთვე ეროზიის შედეგად ჩამორეცხილი ნიადაგური მასის სედიმენტაცია ფერდობების ქვედა ნაწილში. ბევრ შემთხვევაში სედიმენტაციის პროცესი იწვევს სასოფლო-სამეურნეო ნაკვეთების ნაწილის და გზების მწყობრიდან გამოსვლას, ნათესების დამარხვას. ხშირ შემთხვევაში საჭირო ხდება ფერდობებიდან ნიადაგის ჩამორეცხილი მასის გატანა და გზების შეკეთება. სედიმენტაციის პროცესები იმდენად მნიშვნელოვანია უცხოეთში, რომ ეროზიის პროგნოზირების მოდელებში ცალკე გამოითვლება სედიმენტის რაოდენობა და მისი ადგილი, მდებარეობა ფერდობზე.

ამრიგად, საქართველოში გაუდაზნოებისა და მიწის დეგრადაციის ძირითად პრობლემებს წარმოადგენს: არიდულ და ნახევრადარიდულ ზონებში ვრცელი ტერიტორიების გაუდაზნოება (ნიადაგების ნაყოფიერი ფენის დაკარგვა, ბიომრავალფეროვნების შემცირება/გაუჩინარება, წყლის რესურსების შემცირება/დაშრება); ქარისმიერი და წყლისმიერი ეროზიის შედეგად ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის დაკარგვა; ნიადაგების დამლაშება, დაჭაობება და დამჟავება; ნიადაგების ქიმიური დაბინძურება.

საჭიროა ნიადაგების დაცვის სახელმწიფო პროგრამის შემუშავება, რასაც წინ უნდა უსწრებდეს არსებული ნიადაგური რესურსების საფუძვლიანი ინვენტარიზაცია. პროგრამის მიზანი უნდა იყოს გაუდაზნოების პროცესების თავიდან აცილება და მიწების დეგრადაციის შემცირება.

ტრანსსასაზღვრო გეოგრაფიული პრობლემები. დამაბინძურებელი ნივთიერებების ატმოსფერული ტრანსაზღვრო ნაკადები, რომლებიც აზიანებენ ვრცელ ტყის მასივებს, წყალსატევებს, აჩქარებენ ღია ლითონის კონსტრუქციების და დანადგარების კოროზიას, იწვევენ ალერგიულ და რესპირატორულ დაავადებებს, საერთაშორისო და სასაზღვრო მდინარეების წყლების და საერთაშორისო რეგიონალური ზღვების (მაგალითად, შავი ზღვა) დაბინძურებას. დაცვით ღონისძიებებს მიეკუთვნება: ზარალის შემცირების მიზნით სათანადო ღონისძიებების შემუშავება; სათანადო კონვეციების შესრულებაში აქტიური მონაწილეობის მიღება.

საზღვარგარეთიდან შეღწეული ფრინველების, თევზების, მწერების, ღამურების და სხვ. მიერ სხვადასხვა დაავადებების გავრცელება. დაცვით ღონისძიებებს მიეკუთვნება: ისეთი ღონისძიებების შემუშავება, რომლებიც მოიცავენ მოვლენის პროგნოზს და საშიში დაავადებების კერების შემცირებას.

ეკოლოგიური უბედურებების ზონების გაჩენა, მსხვილმასშტაბიანი, სერიოზული და ხანგრძლივმოქმედი (შესაძლებელია შეუქცევადი) არახელსაყრელი შედეგებით, რომლებიც გამორიცხავენ სახალხო მეურნეობის ნორმალურ ფუნქციონირებას და საფრთხეს უქმნიან მოსახლეობის ჯანმრთელობას და/ან ცხოველმოქმედებას. დაცვით ღონისძიებებს მიეკუთვნება: ეკომონიტორინგის განვითარება (მათ შორის კოსმოსური საშუალებებით), ეკოლოგიურად მნიშვნელოვანი რეგიონების კრიტიკული დატვირთვების განსაზღვრა, სპეციალური ბუნებათსარგებლობის რეჟიმის შემოღება.

მრეწველობაში, ენერგეტიკაში და ტრანსპორტზე მსხვილი ავარიების წარმოქმნა, რომლებიც იწვევენ მსხვილმასშტაბიან, სერიოზულ და ხანგრძლივმოქმედ არახელსაყრელ შედეგებს. დაცვით ღონისძიებებს მიეკუთვნება: არსებული და დაგეგმილი სამრეწველო ტექნოლოგიების რისკის შეფასება, საწარმოებსა და ტრანსპორტზე უსაფრთხოების უზრუნველყოფის სისტემების შემუშავება და დანერგვა; საგანგებო სიტუაციებში მოქმედების გეგმების შემუშავება და მათი მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფა, საშიში სამრეწველო, ენერგეტიკული საწარმოების, საშიში ნივთიერებების საცავების საქმიანობის საჯაროების რეჟიმის შექმნა

გარემოს და მოსახლეობას ზარალის მიყენება სამეცნიერო-კვლევითი და საცდელ-საკონსტრუქტურო სამუშაოების ჩატარებისას, ეკოლოგიურად საშიში იარაღის სახეების დამზადება, შენახვა და გამოცდა, მათ შორის მასიური განადგურების იარაღის და საბრძოლო ტექნიკის. დაცვით ღონისძიებებს მიეკუთვნება: აღნიშნული საქმიანობის ეკოლოგიური შედეგების (ეკოლოგიური ექსპერტიზა) შეფასების პროცედურების და მექანიზმების შექმნა და მათი შეჯერება საერთაშორისო ნორმებსა და შეთანხმებებთან.

ქვეყანაში ეკოლოგიურად საშიში იმპორტირებული ტექნოლოგიების, საწარმოების, პროდუქციის სახეების და ნარჩენების გამოყენების მსხვილმასშტაბიანი, სერიოზული და ხანგრძლივმოქმედი გამოყენების შედეგების საშიშროება, განსაკუთრებით ისეთის, რომლებიც ეკოლოგიური მოსაზრებებით აკრძალულია გამოყენებისთვის და განთავსებისთვის ქვეყნებში-ექსპორტერებში. დაცვით ღონისძიებებს მიეკუთვნება: კონტროლის უზრუნველყოფა იმაზე თუ რამდენად შეესაბამება იმპორტირებული საქონელი ეკოლოგიურ მოთხოვნებს, ქვეყნის ეკოლოგიური ინტერესების დაცვა მოქმედი ეროვნული კანონმდებლობის გათვალისწინებით.

საშიშროება, დაკავშირებული საზღვარგარეთ ისეთი სასურსათო და სამრეწველო საქონლის შესყიდვასთან, რომელსაც შეუძლია საფრთხე შეუქმნას მოსახლეობის ჯანმრთელობის. დაცვით ღონისძიებებს მიეკუთვნება: არსებული კანონმდებლობის შესაბამისად სანიტარულ-ჰიგიენური კონტროლის ქსელის განვითარება.

განსაკუთრებით საშიში, ტოქსიკური და რადიოაქტიური ნარჩენების იმპორტი და ქვეყანაში ჩამარხვა, მათ შორის ერთობლივი საწარმოების საქმიანობისას. დაცვით ღონისძიებებს მიეკუთვნება: სპეციალური კანონმდებლობის დამუშავება და მიღება.

თავი XI. საქართველოს გეოგრაფიული პრობლემები (სექტორულ-რეგიონული მიმოხილვა)

ეკოლოგიური უბედურების ზონები. ეკოლოგიური უბედურების ზონები წარმოიქმნება ეკოლოგიური კატასტროფის, ვანდალიზმის ან ტერორიზმის შედეგად. მათი წარმოჩენა შესაძლებელია ე.წ. სემაფორული რუკის მეშვეობით, რომლის შექმნის აუცილებლობაზე აღინიშნა კიევში 2003 წელს ჩატარებულ ევროპის ქვეყნების გარემოს დაცვის მინისტრების „ეკოფორუმზე“. ამგვარი რუკა საქართველოში ჯერ არ შექმნილა.

საქართველოში გამოიყოფა ეკოლოგიური უბედურების ორი ზონა:

- მდინარე მაშავერას აუზში (სამხრეთ-აღმოსავლეთი საქართველო) და
- ბორჯომის ხეობაში.

მდ. მაშავერას აუზი. ბოლნისის რაიონი საქართველოს უმნიშვნელოვანესი სასოფლო-სამეურნეო რეგიონია. რბილი ჰავისა და ნაყოფიერი ნიადაგების (ყავისფერი და შავმიწები) წყალობით მოსახლეობას წელიწადში სამი მოსავალი მოჰყავს. რაიონი ტრადიციულად ითვლება მევენახეობისა და მებოსტნეობის რაიონად. აქ ფუნქციონირებს კარგად განვითარებული სარწყავი სისტემა, რომელიც სათავეს იღებს მდ. მაშავერადან - სოფ. კიანეთთან.

რეგიონში არსებული მრავალი საწარმოებიდან ერთერთი უმსხვილესია სააქციო საზოგადოება მადნეული. ეს არის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატი, რომელიც ფუნქციონირებს სპილენძ-კოლჩედანური და ბარიტ-პოლიმეტალური საბადოს ბაზაზე. ცნობილია რომ ასეთი ტიპის საწარმოები გარკვეულ საფრთხეს უქმნიან როგორც მიმდებარე ტერიტორიას, ასევე მთლიანად რეგიონის ეკოსისტემებს.

კომბინატის სიმძლავრეა წელიწადში მილიონი ტონა სპილენძისა და 250 ათასი ტონა ბარიტის მადანი. მადნის მოპოვება წარმოებს ღია, კარიერული წესით და მოპოვებული მადანი გადამუშავდება ფლოტაციური ტექნოლოგიით. გადამუშავების პროდუქტს წარმოადგენს სპილენძის კონცენტრატი და ბარიტი.

მადნეულის სპილენძ-ბარიტ-პოლიმეტალური საბადო მდებარეობს თბილისიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით 80კმ-ზე. რაიონი საშუალო მთიანია, სიმაღლის აბსოლუტური ნიშნულები 500-დან 1300 მ-დე მერყეობს. G

მადნეულის საბადო განეკუთვნება ჰიდროთერმული საბადოების ჯგუფს. სამთო სამუშაოები წარმოებს ბურღვა-აფეთქებით. გამდიდრების წინ სპილენძის მადანი იმსხვრევა 20 მმ-ის ზომის ნაწილაკებად გამდიდრების სამ სტადიაში. დამსხვრეული ქანი იფქვება ბურთულიან წისქვილში, რის შედეგადაც მიდის ფლოტაციაზე. მიღებული კონცენტრატი გადაიტვირთება ფლოტაციისათვის, ხოლო ფლოტაციის კუდები ტუმბოების საშუალებით გადადის კუდსაცავებში დასაწყობებისათვის. კარიერული წყლების ქიმიური შედგენილობა განპირობებულია სულფიდური მინერალების დაჟანგვიანებისას წარმოქმნილი დიდი რაოდენობის გოგირდმჟავით, რომლის საშუალებითაც ხდება მათი გამოტანა სპილენძის, რკინისა და თუთიის სულფატების სახით. მადნის ძირითად კომპონენტებთან ერთად დაჟანგვის პროდუქტებში ხვდება

აქცესორული ელემენტების ხსნადი სულფატები, როგორცაა კადმიუმი და კობალტი. კარიერულ წყლებში შედარებით მცირეა ტყვიისა და ბარიუმის შემცველობა იმის გამო, რომ მათი სულფატები უხსნადია და ისინი რჩებიან მადნიანი სხეულის შიგნით. ამავე დროს ფუჭი ქანების საყარებიდან და კუდსაცავებიდან დიდი რაოდენობით იწრიტება წყალი, რომელიც კარიერის წყლების მსგავსად სულფატურ პროცესში მონაწილეობს და მისგან არაფრით განსხვავდება.

აღნიშნული თავისებურებიდან გამომდინარე ძირითადი ტექნოგენური დატვირთვა მოდის რეგიონის ჰიდროქსელზე და აქედან გამომდინარე სარწყავ სისტემაზე. მდ. კაზრეთულა მიედინება კუდსაცავების ქვეშ და გაჯერებულია მადნის ელემენტებით. სპილენძის, თუთიის, კადმიუმის და სულფატების ჯამური შემცველობა კაზრეთულაში ბევრად აღემატება ზედაპირული წყლებისათვის ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას. წყლის ძალიან დაბალი PH-ის გამო ეს ელემენტები ძირითადად ხსნად ფორმაშია და მათ აქვთ მიგრაციის დიდი უნარი.

მდ. კაზრეთულა და მაშავერა განიცდიან ძლიერ ტექნოგენურ დატვირთვას სპილენძისა და კადმიუმის სახით. ამ ელემენტების ჯამური შემცველობა ზდკ-ზე რამოდენიმეჯერ მეტია (მაგ: მდ. კაზრეთულაში კომბინატის მახლობლად სპილენძი 8,125 მგ/ლ შეადგენს, როცა ზდკ 1 მგ/ლ-ია, ხოლო მდ. მაშავერას შესართავთან შესაბამისად 1,212 მგ/ლ). ასევე მაღალია თუთიისა და კადმიუმის ჯამური ფორმებიც.

როგორც აღვნიშნეთ, რეგიონში ფუნქციონირებს კარგად განვითარებული სარწყავი სისტემა, რომელიც სათავეს იღებს მდ. მაშავერაიდან - მდ. კაზრეთულას შესართავის ქვემოთ. ამგვარად ჰიდროქსელის დაბინძურებას როგორც პირდაპირი შედეგი მოჰყვება ნიადაგების დაბინძურება მადნის ელემენტებით.

რეგიონის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები (ძირითადად ზემოთ აღნიშნული მდინარეების ხეობებში) მნიშვნელოვნადაა დაბინძურებული მძიმე ლითონებით. სპილენძის შემცველობა ნიადაგში ფონთან შედარებით 10-ჯერ გაზრდილია, თუთიის - 5-ჯერ, ხოლო კადმიუმის - 4-ჯერ. შესაბამისად დაბინძურებულია კულტურული მცენარეებიც. დადგენილია, რომ ისპანახი თავისი ბუნებიდან გამომდინარე მძიმე ლითონების კარგი შემთავისებელი და დამგროვებელია; ასევე კარტოფილი, სტაფილო და სხვ.

ძლიერ დაბინძურებული ნიადაგების ზედა ფენებში მიმდინარე სორბციული პროცესების გამო სპილენძისა და თუთიის განაწილებას ზედაპირულ-აკუმულაციური ხასიათი აქვს. სპილენძისა და თუთიის ჰუმუსურ მჟავებთან წარმოქმნილ კომპლექსნაერთებს თიხა მინერალებზე სორბციის უნარი აქვთ. ამიტომ ამ ლითონების შემცველობა ყველაზე მაღალია ნიადაგის ჰუმუსოვან ფენაში. ზედაპირულ აკუმულაციას ძალზე ხშირად თან სდევს ნიადაგის ზედაპირზე წყალგაუმტარი აფსკის წარმოქმნა. ეს მიუთითებს შეცემენტების პროცესის დაწყებაზე, რაც გამოწვეულია ნიადაგში კარბონატების გაქრობით და თაბაშირის წარმოქმნით., რისი მიზეზიც არის ნიადაგის მორწყვა სულფატ-იონებით მდიდარი, მჟავე წყლით. ეს პროცესი მნიშვნელოვნად აუარესებს ნიადაგის აგროფიზიკურ მახასიათებლებს. ნიადაგში მიმდინარე შეცემენტება

მკვეთრად ზრდის ნიადაგის ხვედრით წონას, ეცემა ფორიანობა, წყალგამტარობის პროცესი, პროდუქტიული ტენის დიაპაზონი, რაც ქმნის უკიდურესად არახელსაყრელ აგრობიოლოგიურ და აგროეკოლოგიურ პირობებს. საბოლოო ჯამში ყველაფერი ეს იწვევს ნიადაგის ნაყოფიერების დაქვეითებას, რაც ეკოლოგიური კატასტროფის ტოლფასია.

იმისათვის რომ რეგიონში შექმნილი მძიმე ეკოლოგიური სიტუაცია კიდევ მეტად არ დამძიმდეს, საჭიროა:

- სამართალდამცავ ორგანოებმა შეისწავლონ რეგიონში შექმნილი მდგომარეობა და მიიღონ კანონით გათვალისწინებული ღონისძიებები;

- მოეთხოვოს კომბინატის ხელმძღვანელობას დაუყონებლივ გაატაროს სარეაბილიტაციო სამუშაოები;

- სარწყავი არხის სათავე ნაგებობა მოეწყოს მდ. კაზრეთულას შესართავის ზემოთ;

- ჩატარდეს დაბინძურებული ნიადაგების მელიორაცია;

- დაწესდეს რეგულარული ეკოლოგიური მონიტორინგი

ბორჯომის ხეობა. რუსეთის ეკოლოგიური აგრესიის შედეგად ბორჯომის ხეობაში ხანძარი გაჩნდა სოფ. წალვერის მიმდებარე ტერიტორიაზე 15 აგვისტოს და საგრძნობლად დააზარალა აღნიშნული რეგიონის მნიშვნელოვანი ფართობი. 13 აგვისტოდან 23 აგვისტომდე საომარი მდგომარეობის გამო საავტომობილო გზა გორთან გადაკეტილი იყო და ვერ მოხერდა ხანძარსაწინააღმდეგო ტექნიკის სრული მოცულობით მობილიზება თბილისიდან და სხვა ქალაქებიდან. ხანძრის ჩაქრობას ხელს უშლიდა რთული რელიეფი (უმეტეს ადგილას ფერდობების დახრილობა შეადგენდა 300 მეტს). ამას დაემატა ანომალური კლიმატური პირობები, მაგალითად, აგვისტოს თვეში ჰაერის ტემპერატურის საშუალო მაქსიმუმი 13%-ით აღემატებოდა საშუალო მრავალწლიურ მონაცემებს, ჰაერის ტემპერატურის საშუალო მინიმუმი 30%-ით - საშუალო მრავალწლიურ მონაცემებს, ჰაერის ტემპერატურა 17%-ით - საშუალო მრავალწლიურ მონაცემებს, ხოლო ნალექების რაოდენობამ აგვისტოში შეადგინა საშუალო მრავალწლიურ მაჩვენებელზე 46%-ით ნაკლები. 16 და 17 აგვისტოს აღინიშნა ძლიერი ქარები, რამაც ხელი შეუწყო ხანძრის სწრაფ გავრცელებას; გამწვანდა მისი დროული ჩაქრობა. ხანძარი გავრცელდა დაბა წალვერის მიმდებარე ტერიტორიიდან ქ. ბორჯომის მიმართულებით მდ. გუჯარულას (გუჯარეთის წყალის) მარჯვენა სანაპიროზე და მოიცვა ტყით დაფარული ტერიტორიების მნიშვნელოვანი ფართობები.

ხანძარი ჩაქრობილი იქნა შინაგან საქმეთა სამინისტროს საგანგებო სიტუაციების დეპარტამენტის, გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს სატყეო დეპარტამენტის მიერ და მოსახლეობის აქტიური დახმარებით.

მიუხედავად სტიქიის წინააღმდეგ განხორციელებული დიდი ძალიხმევისა, ხანძრის არეალმა შეადგინა დაახლოებით 950 ჰა, აქედან მთლიანად დაიწვა – 250 ჰა ტყე და სასიცოცხლო ფუნქცია შეუწყდა 150 000 კმ² ზეზემდგომ ხეებს; 70 %-ით განადგურდა 700 ჰა ტყე და სასიცოცხლო ფუნქცია შეუწყდა 140 000 კმ² ხეს. ძირითადად განადგურდა ისეთი ჯიშები როგორებიცაა აღმოსავლური ნაძვი (*Picea orientalis* (L.) Link), კავკასიური სოჭი (*Abies nordmanniana* (Stev) Spach), კავკასიური ფიჭვი (*Pinus hamata* D. Sosn).

განადგურების საშიშროება შეექმნა საქართველოს წითელ წიგნში შეტანილი მცენარეების და ცხოველების ცალკეულ სახეობებს. დიდ ფართობზე ტყემ დაკარგა ეკოლოგიური ფუნქცია და სოციალურ-ეკონომიკური ღირებულება.

საკვლევ ტერიტორიაზე გავრცელებულია ე.წ. ყომრალი ნიადაგები, რომლებიც ერთ-ერთ ყველაზე ნაყოფიერ ნიადაგებს მიეკუთვნება. სარეკოგნოსცირებელი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ზედა ჰუმუსოვან ფენაში თითქმის მთლიანად დამწვარია ნიადაგის ორგანული ნაწილი და მისი საერთო შემცველობა შეადგენს მხოლოდ 2,56 %, რაც ნორმაზე 2-3 ჯერ ნაკლებია. მთლიანად გადამწვარია ე.წ. მკვდარი საფარი – ნიადაგის ზედაპირზე არსებული ფენა, რომელიც შეიცავს წიწვებს, გირჩებს, ტოტებს და ა.შ. ამ ფენას აქვს გადამწყვეტი მნიშვნელობა ნიადაგის ძირითადი თვისებების ფორმირებაში. დადგინდა, რომ 7-8 ჯერ გაუარესდა ნახანძრალი ტყის ნიადაგების წყალგამტარობა – 7-8 ჯერ გაიზარდა ზედაპირული ჩამონადენის ფორმირების ალბათობა. მკვეთრად გაიზარდა ეროზიული პროცესების გამოვლენების საშიშროება.

საკვლევ ტერიტორიის ნიადაგური საფარის ძირითადი ნაწილი წარმოდგენილია მცირე სიზრქის ყომრალი ნიადაგებით, რაც დამატებით ეროზიულ „რისკ ფაქტორს“ წარმოადგენს. არის კიდევ ერთი გარემოება – ნიადაგთწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია შუა ეოცენის ქვედა ნაწილით (არგილიტები, მერგელები, თიხები, ქვიშაქვები – ე.წ. „ბორჯომის ფლიში“), რაც შედარებით მყიფეა და ეროზიის შესაძლებელი გამოვლენის პირობებში ნაკლები მდგრადობით ხასიათდება.

ბორჯომის ხეობაში გაჩენილმა ხანძარმა დიდ ფართობზე გაანადგურა ტყე და მიმდებარე ტერიტორიებზე საგრძნობლად შეცვალა ეკოსისტემების მდგომარეობა, მოსპოვან არსებითად შეცვალა ცხოველების და, პირველ რიგში, ფრინველების საარსებო პირობები.

ყოველივე ეს ხელს უწყობს მავნე მწერების გამრავლებას – აფუტკარებას. ცნობილია, რომ ხანძრის დროს გადარჩენილი ხეები და ბუჩქები მაღალი ტემპერატურის (900 გრადუსამდე) ზემოქმედებით ძლიერ სუსტდებიან, მათზე სახლდება და მრავლდება სხვადასხვა მავნებელ-დაავადებები, როგორც არის ქერქიჭამიები, ფოთლისა და წიწვისმღრნელები, მომავალში გავრცელდება აგრეთვე მცენარის სხვადასხვა სოკოვანი დაავადებები და ბაქტერიოზები.

ბორჯომის ხეობის წიწვოვან ტყეებში არსებობენ შემდეგი მავნებლები – ქერქიჭამია – ტიპოგრაფი, ლაფნიჭამია, ექვსკბილა, ფიჭვის დიდი და პატარა მებაღეები, კენწეროს ქერქიჭამია და სხვ. მათი არსებული მდგომარეობა გარემოსათვის საშიშროებას არ წარმოადგენს, თუმცა შექმნილი ვითარების გათვალისწინებით მოსალოდნელია გაზაფხულზე მათი მასიური გამრავლება.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ნაძვის დიდი ლაფნიჭამია. გასული საუკუნის 50-80-იან წლებში მის მიერ გამოწვეულმა ზარალმა შეადგინა 11 მილიონზე მეტი მანეთი.

თავის დროზე ამ მავნებელმა უდიდესი ზიანი მიაყენა როგორც ბორჯომის ხეობის, ისე მთელი საქართველოს ნაძვნარებს. მრავალი ღონისძიებიდან ყველაზე ეფექტური

გამოდგა მისი ბუნებრივი მტრის - ენტომოფაგის, დიდი რიზოფაგუსის შემოყვანა და ვასილ გულისაშვილის სატყეო ინსტიტუტის ტყის დაცვის განყოფილებაში ხელოვნურად გამრავლება (4 მლნ ცალამდე). რიზოფაგუსი ჩაასახლეს ლაფნიჭამით დასახლებულ კორომებში და მავნებლის რიცხოვნობა მავნეობის ზღვარს დაბლა დაეცა.

ამჟამად, ხანძრის შედეგად განადგურდა როგორც ლაფნიჭამია, ისე მისი მტერი - რიზოფაგუსი და დაირღვა მათ შორის არსებული ბალანსი.

მოსალადნელია ნაძვის დიდი ლაფნიჭამიის მასობრივი გამრავლება, ხოლო მისი ბუნებრივი მტრის გამრავლება სათუა, რადგანაც ამისათვის მას, როგორც არააბორიგენულ არსებას, გამრავლების სასურველი პირობები არ გააჩნია.

არსებობს მავნებელ-დაავადებების წინააღმდეგ აუცილებელი ეკოლოგიურად უსაფრთხო საშუალებების (მიკრობიოლოგიური ენტომოციდური და ფუნგიციდური პრეპარატები და ენტომოფაგები) გამოყენების აუცილებლობა. ამჟამად მათი შემოტანა ხდება საზღვარგარეთიდან, რაც საკმაოდ ძვირი ჯდება.

არსებული მდგომარეობის გამოსასწორებლად საჭიროა:

- დაზიანებული კორომების ზუსტი ეკოლოგიური და პირველ რიგში მეტყვეური აღწერა;

- სრული ინვენტარიზაციის და ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური შეფასების საფუძველზე აღდგენითი სამუშაოების დაგეგმვა;

- აბორიგენული, კავკასიური ფიჭვის ნერგების დამზადება;

- ნერგების მომზადება უნდა მოხდეს ორი გზით: „კლასიკური“ სანერგეში, რომელიც უნდა მოეწყოს სულ ცოტა 2 ჰა-ზე ბაკურიანი/ციხისჯვარის მიდამოებში (როგორც საუკეთესო პირობების მქონე ბორჯომის ხეობაში) ან წაყვერი/დაბას მიდამოებში. ამ გზით სტანდარტული ნერგის მისაღებად საჭიროა 2 წელი და „დაჩქარებული“ - პლასტმასის ჭიქებში; ამ გზით დასარგავი ნერგი მიიღება 6 თვეში; „დაჩქარებული“ მეთოდის გამოყენებას განსაკუთრებული სიფრთხილე ესაჭიროება, რადგანაც ცნობილია ზოგიერთ რეგიონში ამ მეთოდის წარუმატებელი გამოყენების მაგალითები;

- ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების ჩატარება - როგორც ფიტომელიორაციული, ისე ჰიდროტექნიკური.

- მავნებლების მასობრივ გამრავლებამდე სატყეო-პათოლოგიური გამოკვლევების ჩატარება;

- მონიტორინგის ორგანიზება;

- პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარება, მათ შორის ბიოლოგიური და ფიზიკურ-მექანიკური;

- ბრძოლის ბიოლოგიური და ბიო-ტექნოლოგიური საშუალებით უზრუნველყოფა და სხვ.

- ბიო-პრეპარატების მცირე სიმძლავრის საწარმოს მოწყობა.

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებას განაპირობებს როგორც ტექნოგენური, ასევე ბუნებრივი დაბინძურების წყაროების არსებობა. „ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“ საქართველოს კანონის თანახმად,

ტექნოგენური დაბინძურების წყაროებიდან სახელმწიფო აღრიხვას ექვემდებარება მხოლოდ სტაციონარული წყაროები. საქართველოში დღეს ატმოსფერული ჰაერის ძირითადი დამაბინძურებლებია: ავტოტრანსპორტი, ენერგეტიკის, სოფლის მეურნეობისა და სამრეწველო სექტორები. მთვან ძირითადი დამბინძურებელია ენერგეტიკა და ავტოტრანსპორტი. ბოლო წლებში მატულობს ენერგეტიკაში მოხმარებული საწვავის რაოდენობა და მასთან დაკავშირებით იზრდება ენერგოსექტორიდან მავნე ნივთიერებების ატმოსფეროში გაფრქვევა.

ამჟამად საქართველოში აღრიცხულია 400 000- მდე ერთეული ავტომანქანა. აავტოპარკის საერთო რაოდენობიდან 10,6% მოდის სატვირთოზე, 8,7% - ავტობუსებზე, 0,35% - სპეციალურ მანქანებზე და 80,3% - მსუბუქ ავტომანქანებზე.

ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურებისაგან დაცვის სისტემა შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან:

- ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის ნორმების დადგენა;
- ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის მონიტორინგის ორგანიზება;
- ატმოსფერული ჰაერის მავნე ნივთიერებებით დაბინძურების რეგულირება, სასურველი ხარისხის უზრუნველყოფის მიზნით.

ატმოსფერული ჰაერის ხარისხზე დაკვირვებების რეგულარული წარმოება ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ინსტრუმენტია, რაც გვაძლევს ობიექტურ და უტყუარ ინფორმაციას ჰაერის ფაქტიური მდგომარეობის შესახებ. ამ ინფორმაციის განზოგადება კი სწორი გადაწყვეტილებების მიღების საშუალებას იძლევა.

საქართველოში ჰაერის ხარისხის გაზომვა საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოს ფუნქციას, რომლის ეფექტურ მუშაობაზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული სანდო და დროული ინფორმაციის მიღება კონკრეტულ დასახლებულ პუნქტებში ჰაერის ხარისხის მდგომარეობის შესახებ.

დღეისათვის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებაზე დაკვირვება წარმოებს საქართველოს ხუთ ქალაქში: თბილისი, რუსთავი, ბათუმი, ქუთაისი და ზესტაფონი. ისაზღვრება შემდეგი ინგრედიენტები: მტვერი, ნახშირჟანგი, გოგირდის დიოქსიდი, აზოტის დიოქსიდი, აზოტის ოქსიდი, ტყვია (ქ.თბილისი) და მანგანუმის დიოქსიდი (ქ.ზესტაფონში). თუმცა არ იზომება ავტოტრანსპორტის მიერ გამოფრქვეული ისეთი კანცეროგენული ნივთიერებები, როგორებიცაა ბენზოლი, ფორმალდეჰიდი, ბენზაპირენი.

თბილისში მტვრის, აზოტის ორჟანგის, გოგირდის დიოქსიდის, ნახშირჟანგის, ჭვარტლის შემცველობა აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას. სხვა ქალაქებში მაღალი და ექსტრემალურად მაღალი დაბინძურება არ აღინიშნება.

არსებული მონაცემებით, საქართველოში ჰაერის დაბინძურების ძირითადი წყარო სატრანსპორტო საშუალებების გამონაბოლქვია. ეს განსაკუთრებით იგრძნობა საქართველოს დიდ და ტრანსპორტით გადატვირთულ ქალაქებში. ამ კუთხით, ყველაზე მწვავე მდგომარეობა კი თბილისშია.

ტრანსპორტის ნაკადის განტვირთვის მიზნით თბილისის მუნიციპალიტეტმა რამდენიმე ღონისძიება განახორციელა. მაგალითად, დაწესდა აკრძალვები სამარშრუტო ტაქსებისათვის ქალაქის ცენტრალურ ნაწილში, შეიზღუდა ორმხრივი მოძრაობა გმირთა მოედნის მიმდებარე ქუჩებზე (ე.წ. “სამკუთხედი”) და სხვა. მაგრამ მდგომარეობის კარდინალური გაუმჯობესება არ შეინიშნება.

გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემებზე დაყრდნობით ბოლო ათი წლის განმავლობაში ნახშირჟანგის და გოგირდის დიოქსიდის შემცველობა გაიზარდა დაახლოებით ორჯერ, ხოლო მტკრის – სამჯერ.

რაც შეეხება საქართველოს სხვა ქალაქების დაბინძურების ძირითადი სტაციონარულ კერებს, ესენია: ქ.რუსთავში - ცემენტის ქარხანა, მეტალურგიული ქარხანა და გაერთიანება “აზოტი”, ქ.ზესტაფონში – “ჯორჯიან-მანგანეზი” (ყოფილი ფეროშენადნობთა ქარხანა), ქ.კასპში - ცემენტის ქარხანა, ქ.ფოთში – საზღვაო პორტი, აგრეთვე გარდაბანში - შპს “მტკვარი-ენერგეტიკა” (ყოფილი გარდაბნის სრესი). სამწუხაროდ, გარემოს ეროვნული სააგენტო ვერ ახორციელებს ჰაერის დაბინძურებაზე დაკვირვებებს ყველა ზემოჩამოთვლილ ქალაქში სრული პროგრამით.

კონკრეტული გაზომვების არარსებობის პირობებში ქვეყანაში ჰაერის დაბინძურების ჯამური მოცულობის დადგენა მხოლოდ შეფასების გავრცელებული მეთოდის საშუალებითაა შესაძლებელი.

წყლის რესურსების კლება და დაბინძურება. საქართველოს მდინარეთა კვების წყაროს წარმოადგენს წვიმა, თოვლის ნადნობი წყალი და მიწისქვეშა წყლები. კავკასიონის ქედიდან ჩამომდინარე მდინარეთა ნაწილი დამატებით იკვებება მდინარეების ნადნობი წყლითაც. ქვეყნის ტერიტორიაზე წლის განმავლობაში საშუალოდ 56,9 კმ³ წყალი ჩამოედინება. ტრანზიტული ჩამონადენი საშუალოდ 9,4 კმ³ შეადგენს. მდინარეთა ჯამური ჩამონადენი საშუალოდ 66,3 კმ³ შეადგენს წელიწადში. ზედაპირული წყლის რესურსების განაწილება საქართველოს ტერიტორიაზე არათანაბარია: დასავლეთ საქართველოს მდინარეების (შავი ზღვის აუზი) ჯამური წლიური ჩამონადენი 49,7 კმ³ (ანუ 75%-ს) შეადგენს, აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების (კასპიის ზღვის აუზი) კი – 16,1 კმ³ (ანუ 25%-ს) შეადგენს. სულ საქართველოში 26060 მდინარეა, მათ შორის 99,4% - მცირე მდინარეა (სიგრძე 25 კმ-ზე ნაკლები).

პირობითად წყალუზრუნველყოფილია 175,7 ათასი ჰა სარწყავი ფართობი, ხოლო დამშრობი სისტემების მეშვეობით რეალურად დაშრობილმა ფართობებმა შეადგინა 13,3 ათასი ჰა. გააწყლოვანებული და დაშრობილი ფართობები უკანასკნელ წლებში კლებადი ტენდენციით ხასიათდება.

ქვეყნის ტერიტორიაზე დაძიებული მიწისქვეშა მტკნარი წყლების დამტკიცებული საექსპლოატაციო მარაგების რაოდენობა 135 მ³/წმ აღწევს.

საქართველოს ტერიტორიაზე ზედაპირული წყლის რესურსების დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო, საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ჩამდინარე წყლები. დაბინძურების ძირითადი მიზეზია ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების მოძველებული მუნიციპალური ინფრასტრუქტურის, აგრეთვე საწარმოო

ობიექტების დაბინძურებული წყლების გამწმენდი სიმძლავრეების უკმარისობა, არაეფექტურობა, მოძველება და ხშირად უქონლობა; აგრეთვე ნარჩენების მართვის არაადეკვატური პრაქტიკა; სოფლის მეურნეობაში კი ქიმიური და ორგანული სასუქების არარაციონალური გამოყენება.

ზედაპირული წყლის ხარისხზე რეგულარული დაკვირვებები და წყლის ფაქტიური მდგომარეობის შესახებ ობიექტური ინფორმაციის ფლობა, ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ინსტრუმენტია ეფექტური გარემოსდაცვითი პოლიტიკის რეალიზაციისათვის.

საქართველოს ტერიტორიაზე ზედაპირულ წყლების ხარისხის მონიტორინგი გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტოს ფუნქციაა. აღნიშნული სააგენტო აწარმოებს ყოველთვიურ დაკვირვებებს მტკვრისა და რიონის აუზების 22 მდინარეზე, პალიასტომის ტბაზე, სეზონური დაკვირვებები ხორციელდება კუს ტბაზე, ლისის ტბაზე და თბილისის ზღვაზე. საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურების ფონური მდგომარეობის ფაქტიური ინფორმაცია გროვდება მონაცემთა ბაზაში შესაბამისი ბიულეტენების, მიმოხილვების თუ ცნობების მომზადებისთვის.

მონიტორინგი ხორციელდება მდინარეთა 44 შერჩეულ პუნქტში. დაბინძურების ფონური მდგომარეობის შეფასებისათვის ისაზღვრება 33 ინგრედიენტი.

რაც შეეხება მდინარეების დაბინძურების ხარისხს, აქ ყურადღება მახვილდება ძირითად მდინარეებზე: მდ. მტკვარი – თბილისის ფარგლებში, სადაც ძირითადი დამბინძურებელია თბილისის სამეურნეო-კომუნალური კანალიზაცია; რუსთავის ფარგლებში, სადაც თავმოყრილია გარემოზე ისეთი მძლავრი ზემოქმედების საწარმოები, როგორიცაა მეტალურგიული ქარხანა, ცემენტის ქარხანა, საწარმოო გაერთიანება „აზოტი“. შესაბამისად ძირითადად შეიმჩნევა ამონიუმის იონის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციაზე 3-6-ჯერ გადაჭარბება (ზ.დ.კ. 0.39 მგ/ნლ); მდ. მაშავერა – კაზრეთის დასახლების ქვემოთ მდ. კაზრეთულა, სადაც მეტწილად დარღვეულია მდინარის ბუნებრივი ქიმიური შედგენილობა. ძირითადი დამბინძურებელია მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატი.

ზოგადად შეიძლება აღინიშნოს, რომ საქართველოს მდინარეები ძირითადად დაბინძურებულია ამონიუმის და ნიტრატის აზოტით.

შავი ზღვის აკვატორიაში ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური მაჩვენებლები ნორმის ფარგლებში მერყეობს. აკვატორიალურ წყლებში ევგლენასნაირთა (*Euglena* Sirid!) და ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეების (*Rhodomonas* Sol Socina) (*როგორც ინდიკატორული სახეობების არსებობა, მიუთითებს წყლის ორგანული ნივთიერებებით დაბინძურების მაღალ ხარისხზე).

თევზის საკვები ბაზის ფიტო- და ზოოპლანქტონური, მაკროზოოპენტოსური სინჯების მონაცემების მიხედვით შავი ზღვის სანაპიროზე გავრცელებული პელაგიური, ფსკერული და ფსკერისპირა თევზები უზრუნველყოფილია საკვები ბაზით. ამასთან

ერთად, ზღვის სანიტარულ-ჰიგიენური მდგომარეობა არ პასუხობს სანიტარულ-ჰიგიენურ ნორმებს.

უკანასკნელ წლებში ზღვებსა და ოკეანეებში დაბინძურების რაოდენობრივი ზრდის გარდა მიმდინარეობს მისი ხარისხობრივი შემადგენლობის ცვალებადობა. მაგალითად, თუ წარსულში ჩაშვებათა ძირითად საფუძველს შეადგენდა სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები, ამჟამად წამყვანი გახდა სამრეწველო ნარჩენები, რომლებიც შეიცავენ ნავთობპროდუქტებსა და ადამიანის მიერ სინთეზირებულ მთელ რიგ ორგანულ ნივთიერებებს, რომელთა ძირითადი წყაროებია გემები, ბუნებრივი ნავთობის გაჟონვა და ნავთობგადამამუშავებელი საწარმოები,

შავ ზღვაში მის გარშემო არსებული სხვადასხვა რეგიონებიდან ჩაედინება შემდეგი მოცულობის წყლები: ჩრდილო-დასავლეთის რეგიონიდან – 234 (79,59%); ყირიმის სანაპირო ზოლიდან – 35 (11,90%); თურქეთის სანაპირო ზოლიდან – 23 (97,83%); ბულგარეთის ნაპირებიდან – 1 კმ³ (0,34%). გარდა მდინარეთა წყლებისა, შავი ზღვა იღებს ნაკლებად მარილიან წყლებს აზოვის ზღვიდან, ყოველივე ამას ემატება გრუნტის წყლები და ატმოსფერული ნალექები, რომელთა წლიური მოცულობა უტოლდება დაახლოებით 254 კმ³. მტკნარი წყლების საერთო ჩამონადენი შავ ზღვაში შეადგენს 548 კმ³/წელიწადში.

შავი ზღვის აუზის მდინარეების დაბინძურებაში დიდი ხვედრითი წილი მოდის სამრეწველო, საქალაქო-კომუნალურ და სასოფლო სამეურნეო ობიექტებზე, საიდანაც მდინარეებში და შემდგომ შავი ზღვის აკვატორიაში ჩაედინება დიდი რაოდენობით ჩამდინარე წყლები და მრავალი დამაბინძურებელი კომპონენტი. მათი შემცირება შესაძლებელი იქნება ახალი უნარჩენო ტექნოლოგიების და მაღალეფექტური გამწმენდი ნაგებობების დანერგვით.

გარემოს ეროვნული სააგენტო არარეგულარულად აწარმოებს დაკვირვებას შავი ზღვის სანაპირო ზოლის დაბინძურების ხარისხზე, რის გამოც მონაცემები სრულყოფილი შეფასებისათვის არასაკმარისია.

ნიადაგური საფარის დეგრადაცია და დაბინძურება. საქართველო მცირემიწიანი ქვეყანაა, რომლის ფართობი 69,7 ათასი კმ²-ია. მიწის საერთო რესურსებიდან 3023 ათასი ჰექტარი მოდის სასოფლო-სამეურნეო მიწებზე (მათ შორის, საკარმიდამოზე – 20 ათასი, სახნავზე – 800 ათასი, სათიბებზე – 143 ათასი, მრავალწლიან ნარგავებზე – 265 ათასი და სამოვრებზე – 1 795 ათასი), 900 ათასი - არასასოფლო-სამეურნეო მიწებზე (მათ შორის, საცხოვრებელი ფართის ქვეშ არსებულ მიწებზე – 90 ათასი, საწარმოო-ურბანულ მიწებზე – 635 ათასი, სახელმწიფო დაწესებულებების და კომუნიკაციების ქვეშ არსებულ მიწებზე – 175 ათასი), 2 473 ათასი – ტყის ფონდის მიწებზე და 835 ათასი – წყლის ფონდის მიწებზე.

ქვეყანაში ნიადაგის დაბინძურების საკითხი საკმაოდ პრობლემატურია. ნიადაგი ბინძურდება ისეთი საშიში ნივთიერებებით, როგორიცაა ნავთობი და ნავთობპროდუქტები, მცენარეთა დაცვის საშუალებები, მინერალური სასუქები, მძიმე ლითონები, სამრეწველო და სხვა სახის ნარჩენები, რომლებიც დიდ საფრთხეს უქმნიან მოსახლეობის ჯანმრთელობას და გარემოს.

ნიადაგის დაბინძურებაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ნავთობპროდუქტებს მათი მოპოვების, დამუშავებისა და ტრანსპორტირების დროს. ნიადაგის ნავთობითა და ნავთობპროდუქტებით დაბინძურების პოტენციურ წყაროდ შეიძლება ჩაითვალოს აგრეთვე საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე გამავალი ნავთობის მილსადენი და რკინიგზის ხაზი.

საშიშ ხასიათს იძენს ნიადაგის დაბინძურება სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით, რომლებიც შეიცავენ ტოქსიკურ ნივთიერებებსა და პათოგენურ ორგანიზმებს.

ნიადაგის მძიმე ლითონებით დაბინძურების წყაროს წარმოადგენენ მსხვილი სამრეწველო ობიექტები (მეტალურგიული, სამთო, საშენ მასალათა, ქიმიური მანქანათმშენებლობისა და მრეწველობის სხვა დარგები). მძიმე ლითონების კონცენტრირება ძირითადად ხდება სამრეწველო ზონებისა და საცხოვრებელი მასივების ნიადაგების ზედა ფენებში.

მცენარეთა დაცვის საშუალებები, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში მცენარეთა მავნებლებისა და დაავადების წინააღმდეგ ბრძოლის საშუალებად, გარემოს დამაბინძურებელ საშიშ ნივთიერებებს მიეკუთვნება. მართალია ამჟამად მათი გამოყენება შემცირებულია ვიდრე იყო 10-15 წლის წინ, მაგრამ გამოყენებული რაოდენობაც საფრთხეს უქმნის ნიადაგს.

10 წელზე მეტია, რაც შეწყვეტილია ნიადაგური საფარის დეტალური გამოკვლევა და შესაბამისი ღონისძიებების შემუშავება და განხორციელება. ამავე წლებში განხორციელდა მიწის რეფორმა, რასაც მოჰყვა ნიადაგის უსისტემო ექსპლუატაცია, შხამქიმიკატების ქაოსური და დაუსაბუთებელი გამოყენება. ამრიგად დღევანდელი მდგომარეობით ფერმერები მოკლებულნი არიან ყოველგვარ ინფორმაციას მათ გამგებლობაში არსებული ნიადაგების ხარისხობრივი მდგომარეობის, ნაყოფიერების ამაღლების, მცენარეთა დაცვის საშუალებებისა და მინერალური სასუქების ეფექტური გამოყენების შესახებ. შედეგად მივიღეთ ნიადაგების გაძლიერებული ექსპლუატაცია და მათდამი მხოლოდ მომხმარებლური დამოკიდებულება.

დღეისათვის გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების ეროვნულ სააგენტოში ნიადაგის დაბინძურების ხარისხზე დაკვირვების სამუშაოები ხორციელდება არაგეგმიურად. ძირითადად ნიადაგის საანალიზო სინჯების აღება და მათი ანალიზი მიმდინარეობს ავარიული დაბინძურების შემთხვევების დროს: მილსადენების ავარიები, ნავთობის დაღვრა, შავი ზღვის სანაპირო ზოლის, სარკინიგზო მაგისტრალის მიმდებარე ზოლის ნავთობპროდუქტებით დაბინძურება და სხვა; ასევე სინჯების აღება და შესაბამისი ანალიზები ტარდება; სამრეწველო ობიექტების შემოწმების დროს კონკრეტულ შემთხვევებში, სამრეწველო მოედნის შიდა და მის გარშემო ტერიტორიაზე; დასახლებული ადგილების ნიადაგის მდგომარეობის შესასწავლად; ჰუმუსის პროცენტული განსაზღვრა, მძიმე ლითონების რაოდენობის დადგენა.

საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ ნიადაგებში მიმდინარე უარყოფითი პროცესები ყოველწლიურად იღებს ინტენსიურ ხასიათს, რაც იწვევს მათი ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუარესებას.

წიაღის და წიაღისეულის მდგომარეობა. საქართველოში დაფიქსირებულია 750 დასახელების მიწისქვეშა სასმელი მინერალური წყალი. მიწისქვეშა ჰიდრორესურსებიდან წარმოშობილი მინერალური წყლების პრიორიტეტულობას განსაზღვრავს რესურსების ბუნებრიობა, სიუხვე, სტაბილურობა, არასეზონურობა და მაღალი ხარისხი. ქვეყანაში აღწერილია 700-მდე მიწისქვეშა მინერალური გრუნტის წყალი, მათ შორის განსაკუთრებული მინერალიზაციის და თვისებების მქონე წყლები.

ქვეყნის ტერიტორიაზე აღრიცხულია შემდეგი სახის საბადოები: ქვიშა-ხრემის, კირქვის, კვარცმინვრისშპატიანი ქვიშების, ცეოლითშემცვლელი ტუფის, დიაბაზის ლოდნარის, ინერტული მასალების, დოლომიტებისა და დოლომიტიზირებული კირქვის, სააგურე თიხის, ცეოლიტების, საცემენტე თიხების, დაბალი მინერალიზაციის წყლის, ნახშირორჟანგა გაზისა, მინერალური წყლების, ფერადი, შავი და კეთილშობილი ლითონების, ქიმიური და კერამიკული ნედლეულის, სამშენებლო და მოსაპირკეთებელი მასალების, ჰიდრომინერალური და საწვავი რესურსების და სხვ.

გარდაბნის რაიონი, მარნეულისა და თეთრიწყაროს რაიონების ჩრდილო-აღმოსავლეთი მხარე ნავთობისა და გაზის მოპოვებისთვის პერსპექტიულ ტერიტორიებს წარმოადგენს. ამჟამად რეგიონში არსებული ნავთობის საბადოებიდან ნავთობის დღეღამური დეპეტი 50-55 ტ-ს არ აღემატება, რომლის გაზრდა ჭაბურღილების მოქმედების ინტენსივობის მეშვეობით შეიძლება 150-160 ტონამდე. წიაღისეული რესურსებისა და მიწისქვეშა წყლების მოპოვებაზე გაიცემა და მოქმედებს ლიცენზიები.

ტყის და მცენარეულობის დაცვა. საქართველოსთვის ტყე განსაკუთრებული ფასეულობის ბუნებრივ რესურსს წარმოადგენს, რომელსაც უკავია ქვეყნის ტერიტორიის მესამედზე მეტი და აკისრია უმნიშვნელოვანესი ფუნქციები. ტყეები ასრულებენ ნიადაგდამცავ და წყალშემნახავ ფუნქციებს, ხელს უწყობენ მდინარეების ენერგეტიკული პოტენციალის შენარჩუნებას, აუმჯობესებენ კლიმატურ პირობებს და ხელსაყრელ გარემოს ქმნიან ქვეყნის მდგრადი განვითარებისთვის.

საქართველოს ტყეებში 400-ზე მეტი სახეობის ხე და ბუჩქი იზრდება, ბევრი მათგანი შესულია საქართველოს წითელ წიგნში. ქართული სახელწოდებით ხის ორი სახეობა – ძელქვა და ლაფანი შესულია მსოფლიოს ბოტანიკურ ლიტერატურაში.

დაცული ტერიტორიების აბსოლუტური უმრავლესობა ტყით არის დაფარული, რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს მათ განსაკუთრებულ მნიშვნელობას.

თითქმის 70 წელია მნიშვნელოვანი კვლევები ტარდება ვასილ გულისაშვილის სატყეო ინსტიტუტში. ქვეყანაში მრავალი ათეული წლის მანძილზე მზადდება სატყეო დარგის სპეციალისტები.

1990-იანი წლების დასაწყისში პოლიტიკურ-ეკონომიკურმა კრიზისმა, აგრეთვე საბაზრო ეკონომიკაზე გადასვლის მტკივნეულმა პროცესმა და მსოფლიო ბაზარზე ხე-ტყეზე მოთხოვნილების მნიშვნელოვანმა ზრდამ გავლენა იქონია ქვეყნის ტყის

რესურსების მდგომარეობაზე. გადაჭარბებულმა ჭრებმა და მოვებამ გამოიწვია ტყის მასივების მნიშვნელოვანი ნაწილის დეგრადაცია.

არსებული პრობლემების გადაჭრის მიზნით საქართველოს ხელისუფლებამ თავიდანვე გაატარა გარკვეული ქმედითი ღონისძიებები, რამაც ასახვა ჰპოვა ქვეყნის კონსტიტუციაში, საერთაშორისო ხელშეკრულებებში და ეროვნულ საკონომდებლო აქტებში, მათ შორის 1999 წელს მიღებულ საქართველოს ტყის კოდექსში, სადაც აღიარებულია ტყეების მართვისა და რეგულირების მდგრადი პრინციპები, განსაზღვრულია მათი განხორციელების მექანიზმები.

აღსანიშნავია, რომ სატყეო დარგი ზოგადად კონსერვატიულია, ეს დამახასიათებელია მთელი მსოფლიოსათვის - ხშირი რეფორმები არ იძლევა სასიკეთო შედეგებს; ბოლო წლებში, სიტუაციიდან გამომდინარე და ლოკალური, დროებითი პრობლემების გადაჭრის მიზნით განხორციელებულმა ცვლილებებმა უარყოფითი დადი დაასვა მთელს დარგს, მოიშალა ტყის მეურნეობის გაძღოლის ტრადიციული წესები და მექანიზმები, მეტ-ნაკლებად დაირღვა მართვის მანამდე არსებული სისტემა და ვეღარ მოხერხდა ახლის შექმნა.

დღეს ქვეყნის წინაშე დგას მთავარი პრობლემა - შევინარჩუნოთ ტყე, გავაუმჯობესოთ მისი მდგომარეობა და მდგრადი მეტყევეობის პრინციპების დაცვით რაციონალურად გამოვიყენოთ ტყის რესურსები. აღნიშნულის ფონზე უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება სატყეო სექტორში განსახორციელებელი ქმედებების ერთიან, კოორდინირებულ ფორმატში ჩამოყალიბებას, საზოგადოების ფართო ფენების ჩართვას გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში.

ზაფხულის რუსეთის სამხედრო აგრესიის დროს, სწორედ ქვეყნის ტყეები იყო ამორჩეული როგორც განადგურების ერთ-ერთ მთავარ სამიზნედ, იმიტომ რომ ქვეყნის მოქალაქეებისთვის ტყე მარტო ხეების და ბუჩქების ერთობლიობა როდია. ის არის ქვეყნის ისტორიის, კულტურის, ტრადიციების მნიშვნელოვანი გამომხატველი. ზაფხულში ქვეყანაში პირველად დაფიქსირდა “ეკოციდი” ანუ რუსი ოკუპანტების მიერ ბუნების სრული განადგურება ბორჯომის ტყეებში.

ყოველივე ამის შემდეგ საჭიროა სინანულით აღინიშნოს რომ დღეს საქართველოს ტყეები უმძიმეს მდგომარეობაშია.

ქვეყანაში არ არსებობს სატყეო-სამეურნეო დარგის განვითარების პროგრამა, მოშლილია სანერგე საქმე, პრაქტიკულად აღარ ტარდება ტყეების ინვენტარიზაცია, დეტალური და მსხვილმასშტაბიანი ლანდშაფტურ-ეკოლოგიური შეფასება, არ ხდება ტყეების მავნებელ-დავაადებების აღსაკვეთად ბიოლოგიური საშუალებების გამოყენება, არ ხდება ტყეების მერქნული ნედლეულის დაცვა და რაციონალური გამოყენება.

გამოუსწორებელი ზიანი მიაყენა ტყეს მისმა გაცემამ ე.წ. “ვაუჩერებით” მერქნის უკონტროლო, დაუშვებელ ადგილებში გაკაფვით.

ტყის ფონდის ყველა მიწებზე (დეგრადირებული, ნახანძრალი და ა.შ.) ტყეების აღდგენა უნდა ხდებოდეს მხოლოდ აბორიგენური (ადგილობრივი ჯიშებით

დეგრადირებული ფართობების, მათ შორის ნახანძრალეზზე). სასწრაფოდ უნდა შეიქმნას საწერგეების ქსელი ადგილობრივი ჯიშების გამოყვანის უპირობო პრიორიტეტით.

ჩატარებული სატყეო რეფორმის შედეგად მკვეთრად შემცირდა დარგში მომუშავე თანამშრომლების რაოდენობა. საგანგაშოა, რომ ტყის მოვლისა და დაცვის თანამშრომლებს შორის მეტყევეების მხოლოდ 5 %-ია. ყოველივე ეს მოწმობს კადრების მომზადებაში სერიოზულ ნაკლზე და მათი შერჩევაში მნიშვნელოვან ხარვეზებზე.

პრაქტიკოსებისთვის უცნობია მეტყევე-მეცნიერების კვლევის შედეგად მიღებული შედეგები, ხოლო თვით მკვლევარები დიდ სირთულეს განიცდიან მწირი დაფინანსების გამო.

განსაკუთრებით საგანგაშო ვითარება შეიქმნა ტყეების ე.წ. იჯარით გაცემის საქმეში. სუკონტროლობის და არსებული წესების უხეში დარღვევის გამო საფრთხე შეექმნა ქვეყნის ძირითად ტყის მასივებს. ნათელია, რომ ძირითადი კურსი აღებულია ტყეების სრულ მოსპობაზე. ყოველივე ამან საზოგადოების ფართო წრეების სამართლიანი უკმაყოფილება გამოიწვია.

შექმნილი მძიმე მდგომარეობის გამოსასწორებლად სატყეო-სამეურნეო განვითარება აღიარებულ უნდა იქნეს ქვეყნის ერთ-ერთ ძირითად პრიორიტეტად. სატყეო დარგში შექმნილი მძიმე მდგომარეობის გამოსასწორებლად უნდა შეიქმნას საპარლამენტო კომისია, რომლის შემადგენლობაში პარლამენტის წევრების გარდა შეყვანილ უნდა იქნენ დარგის სპეციალისტები. კომისიამ უნდა შეიმუშავოს მდგრადი განვითარების პრინციპებზე დაფუძნებული დარგის აღორძინების გრძელვადიანი პროგრამა.

ტყის ფონდის შემადგენლობაში არ შემავალი მცენარეულობის (რომელიც შეიძლება იყოს სახელმწიფოს – ქალაქების მწვანე ნარგავები, საავტომობილო და სარგინიგზო გზების გასწვრივ საცავი ზოლები, არასახელმწიფო სტრუქტურების ან მოქალაქეების – საკარმიდამო ან სააგარაკო) გამოყენება და დაცვა რეგულირდება შესაბამისი კანონმდებლობით მათი ფუნქციების, საწარმოების, ორგანიზაციებისა და მოქალაქეების სამეურნეო ამოცანების გათვალისწინებით. მერქნიანი მცენარეულობის გარდა დაცვას უნდა ექვემდებარებოდნენ ბუნებრივი (ბალახოვანი) მცენარეულობა. ეს არის ცხოველებისთვის საკვები ბაზა, სამკურნალო და ტექნიკური პროდუქტების წყარო, ნიადაგების დამაგრების საშუალება, გეოგრაფიული გარემოს მნიშვნელოვანი ნაწილი, რომელიც არსებით გავლენას ახდენს კლიმატზე, წყლის რეჟიმზე, ნიადაგზე, იშვიათ, ძვირფას ან გადაშენებად მცენარეებზე.

ველური ბალახებიდან ნედლეულის დამამზადებლებს უნდა ეკრძალებოდეს დამზადების ქიმიური ხერხების გამოყენება, რადგანაც ამის შედეგად ხდება სასარგებლო მცენარეების განახლების შეზღუდვა და ხშირად მთლიანად მცენარეულობის მოსპობა. ქალაქებში მერიების და რაიონების საკრებულოების გადაწყვეტილებით შეიძლება აიკრძალოს მოსახლეობის მიერ სამკურნალო მცენარეების, მინდვრის ყვავილების, იშვიათი და გადაშენებადი მცენარეების შეგროვება და დამზადება. ამასთან კანონმდებლობა უნდა ითვალისწინებდეს ადამიანისთვის მავნე მცენარეებთან (მაგალითად სარეველები) ბრძოლას.

ორგანული სამყარო ბევრად უფრო მრავალფეროვანი იყო ადამიანის უხეშად ჩარევამდე. დღეისათვის აქტიურად მიმდინარეობს სახეობათა გადაშენება-გაქრობის პროცესი, რომლის გამომწვევი მიზეზები მრავალნაირია. მათ შორის აღსანიშნავია ინვაზიური აგრესიული სახეობები, რომელთა ინტენსიური, შეუზღუდავი გამრავლება ადგილობრივი ბიომრავალფეროვნების გადაშენებას უწყობს ხელს. თითოეულ სახეობას აქვს უფლება, რომ იარსებოს დედამიწაზე და შენარჩუნდეს მისი გავრცელების ადგილას, მაგრამ მისთვის უჩვეულო ადგილას მოხვედრა შესაძლოა გამოიწვიოს ეკოსისტემებში შეუქცევადი პროცესები.

დღეისათვის მსოფლიოში შექმნილია ორგანიზაციები, რომლებიც ამ საკითხზე მუშაობენ. მნიშვნელოვანი იყო ბიომრავალფეროვნების კონვენციის (C) D) შემუშავება, რომელიც იყო ძირითადი შედეგი გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის 1992 წლის კონფერენციისა და რომელიც 180 ქვეყანაში იქნა რატიფიცირებული. ბიომრავალფეროვნების სეკრეტარიატი იმყოფება მონრეალში, ფინანსური მხარდაჭერია GEF, რომელიც ყოველწლიურად 100 მილიონ დოლარს ხარჯავს განვითარებად ქვეყნებში პროექტების განხორციელებისთვის.

ამ კონვენციის მიზანია სახელმწიფოებმა მიიღონ ზომები ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებისთვის, რესურსების გეგმაზომიერი გამოყენებისთვის, მოხდეს იდენტიფიცირება კრიტიკული გენომების, ეკოსისტემების. გამოვლინდეს მათზე უარყოფითად მოქმედი ფაქტორები, ჩატარდეს მათი რეაბილიტაცია, შეიქმნას საინფორმაციო პროგრამები ნაციონალურ დონეზე და მოხდეს მათი გაცვლა.

1997 წელს შეიქმნა "CE# – გლობალური ინვაზიური სახეობების პროგრამა. იგი ასოცირებულია IUBN-თან (ბუნების კონსერვაციის საერთაშორისო კავშირი) და EEC (სახეობათა გადარჩენის კომისია). "CE# მიზანია გააუმჯობესოს ინვაზიურ სახეობებზე გადაწყვეტილების მიღების სამეცნიერო საფუძვლები, შეიმუშაოს მათი შემდგომი გამოვლენის და შეფასების საპასუხო სისტემა, შეამციროს ეკონომიკური ზარალი, შეიმუშაოს რისკის შეფასების საუკეთესო მეთოდები და გააძლიეროს საერთაშორისო ურთიერთობები. ეს ორგანიზაცია აერთიანებს სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერებს, იურისტებს.

VCA ის მიერ 1998-1999 წლებში მომზადდა რეკომენდაციები აგრესიული ინვაზიური სახეობებით გამოწვეული ბიომრავალფეროვნების დაკარგვის შეწყვეტისთვის, რომელიც 2000 წელს იქნა მიღებული კენიაში ბიომრავალფეროვნების კონვენციის მიერ საერთაშორისო კონფერენციაზე. "CE# – კოორდინირებული იყო ECF #0 -ის მიერ. GIWP – მიიღო ფინანსური მხარდაჭერა სხვადასხვა ორგანიზაციებიდან: FFA*" 0/ *VA0ECF *ACEC და სხვადასხვა კერძო ფონდები.

ინვაზიური სახეობების პრობლემა გლობალურია და მთელ მსოფლიოს მოიცავს. მათი უარყოფითი მოქმედება ზემოქმედებას ახდენს საზოგადოებაზე, ჯანმრთელობასა და ბუნებრივ მემკვიდრეობაზე. პრობლემის ზოგიერთი ასპექტი საერთაშორისოა, ზოგიერთი, კი უნდა გადაწყდეს კონკრეტულ ქვეყანაში პრიორიტეტებიდან გამომდინარე.

ინვაზიური სახეობების კოორდინირება უნდა მოხდეს დროულად და ეფექტურად, რისთვისაც აუცილებელია სახელმწიფოთა ხელმძღვანელების თანამშრომლობა, ეკონომიკური სექტორის, არასამთავრობო და საერთაშორისო ორგანიზაციების თანამშრომლობა. ასეთი სტრატეგია გლობალური მასშტაბით შეაფასებს პრობლემას და პასუხი იქნება კომპლექსური და ამომწურავი.

ინვაზიური სახეობები თითქმის ყველა ტაქსონომიურ ჯგუფში მოიძებნება. VCA – ის მიხედვით აუცილებელია მათ მიმართ პროფილაქტიკური ღონისძიებების მიღება. ამა თუ იმ სახეობის გადატანისას ერთი ადგილიდან მეორეზე უნდა ჩატარდეს რისკის ანალიზი და პროცედურა რისკის მართვისთვის, რამდენადაც სასწრაფო რეაქცია ინვაზიური სახეობების განადგურებისთვის უფრო რენტაბელურია, ვიდრე შორს წასული პროცესებისა.

ინვაზიური სახეობების განადგურება შეიძლება მოხდეს ქიმიური, ბიოლოგიური ან კომპლექსური მეთოდებით. ყველა შემთხვევაში უნდა იყოს მეცნიერულად ჩამოყალიბებული და დასაბუთებული, რადგან არ გამოიწვიოს სხვა ადგილობრივი სახეობების განადგურებაც.

ინვაზიური სახეობებით გამოწვეული საფრთხეების შესამცირებლად "CE# – შეიმუშავა 5 ძირითადი პრინციპი:

1. გლობალური ინფორმაციის შექმნა შედარებით აგრესიული ინვაზიური სახეობების საფრთხისა და მართვის შესახებ,
2. ინვაზიური სახეობების ინტროდუქციისას მიმართული მოქმედებები სახელმწიფო და კერძო სექტორის თანამშრომლობით,
3. კრიტიკული კვლევების დაჩქარება და მისი გავრცელება,
4. მოსახლეობაში ინფორმირებულობის დონის ამაღლება და პოლიტიკური მხარდაჭერა,
5. გლობალური ბიოუსაფრთხოების პლატფორმისა და დაწესებულებებს შორის თანამშრომლობის ფორმირება.

საბაჟო, კარანტინი და სხვა იმპორტ/ექსპორტი სახელმწიფოებს შორის ვერ უზრუნველყოფს ინვაზიური სახეობების გავრცელების შეჩერებას, განსაკუთრებით ეს ეხება მავნებელ დაავადებების გამომწვევებს. აქ ჩართულია მცენარეთა დაცვის საერთაშორისო კონვენცია.

VCA ის მიერ შემუშავებულ რეკომენდაციებს აქვს შემდეგი მიზნები:

1. მსოფლიოში გაიზარდოს ცნობიერება ინვაზიური სახეობების უარყოფითი ზეგავლენის შესახებ;
2. ხელი შეეწყოს ინვაზიურ სახეობებზე, როგორც პრიორიტეტულ პრობლემაზე, ნაციონალურ და საერთაშორისო ქმედებებს;
3. შემცირდეს გაუთვალისწინებელი, აკრძალული, ინვაზიური სახესხვაობების გავრცელებისა რისკები;
4. შეიქმნას გარანტიები, რომ მოვლენების შეფასება მოხდეს წინასწარ, ბიომრავალფეროვნებაზე უარყოფითი ზემოქმედების სრული შეფასებით;

5. ხელი შეეწყოს ინვაზიური სახეობების მართვის კომპანიისა და პროგრამის ეფექტურობას;

6. ხელი შეეწყოს აუცილებელი კვლევების ჩატარებასა და ინვაზიური სახეობების ერთობლივი მონაცემთა ბაზის შექმნას მსოფლიოში.

აღნიშნული ორგანიზაციების მიერ ასევე შემუშავებულია ინვაზიური სახეობების განადგურებისთვის სარეკომენდაციო ქმედებების ჩამონათვალი და მართვის კონტროლის სტრატეგიის სარეკომენდაციო ქმედებები. განსაკუთრებით საშიში ინვაზიური სახეობებისთვის შემუშავებულია რისკის ანალიზისა და რისკის მართვის პროცედურები, რასაც მიეძღვნა 2004 წელს იაპონიაში ჩატარებული სიმპოზიუმი: “ბიოლოგიურად ინვაზიური სახეობების რისკის შეფასება და კონტროლი”.

რამდენადაც ინვაზიური სახეობების მოქმედება აისახება ეკონომიკაზე, VCA ის და "CE# მიერ განხორციელდა ეკონომიკური ანალიზი, პრაქტიკული ეკონომიკური მიდგომები და საშუალებები აგრესიული ინვაზიური სახეობების მიმართ. იგი ჩამოყალიბებულია 6 მოდულის სახით.

შექმნილია უკვე გამოვლენილი და შესწავლილი ინვაზიური სახეობების მონაცემთა ბაზა, რომელიც თანდათანობით ივსება რეგიონალური ინფორმაციებით.

საქართველო 2008 წლის ოქტომბრიდან გახდა VCA -ის წევრი ქვეყანა. აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას ამ ორგანიზაციის რეკომენდაციები და შეიქმნას ამისთვის შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზა.

2003 წელს საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტროს მიერ მიღებულია ბრძანება №75 (05.08.03) „სახელმწიფო ტყის ფონდის აღდგენისა და გაშენების მიზნით მცენარეთა სახეობების შერჩევისა და მათი გამოყენების წესის შესახებ დებულება“, სადაც გასათვალისწინებელია შესაბამისი დასკვნებით სახეობათა შერჩევა. სახელმწიფო ტყის ფონდის აღდგენისა და გაშენების მიზნით მცენარეთა მერქნიანი სახეობები უპირატესად შეირჩევა ადგილობრივი სახეობებისაგან. ინტროდუქციისათვის მერქნიან სახეობათა შერჩევა ხდება განსაკუთრებული სიფრთხილით, მათი ბუნებრივ-კლიმატური და სხვა თვისებების გათვალისწინებით, რათა თავიდან იქნეს აცილებული მათი უარყოფითი ზემოქმედება ადგილობრივ სახეობებზე. ამავე წესის თანახმად, მიღებული უნდა იქნეს ყველა ზომა, რომ არ მოხდეს საქართველოს ტყეების გარემო პირობებისათვის შეუფერებელ ან მიუღებელ მცენარეთა გავრცელება მიზნობრივი პლანტაციური მეურნეობებიდან ან სამეცნიერო-კვლევითი მიზნით მოწყობილი ტერიტორიებიდან.

საქართველო ბიომრავალფეროვნებით გამორჩეული ქვეყანაა და მისი შენარჩუნება და დაცვა სახელმწიფო მნიშვნელობის პრობლემაა. ინვაზიურ სახეობებთან საჭირო დიდი სიფრთხილეა, რადგან მცირე ფართობის მქონე ქვეყნისთვის ეს განსაკუთრებით საშიშია.

ცხოველთა სამყაროს დაცვა. ქვეყნის ფაუნას, რომელიც შედგება ხმელეთისა და წყლის თავისეფალ მდგომარეობაში მყოფი ცხოველებისგან, უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს სახალხო მეურნეობისთვის. ეს არის ხორცეულისა და თევზეულის, თივთიკისა და ბუმბულის წყარო. ორნითოფაუნას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა

აქვს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და ტყის მავნე მწერების წინააღმდეგ ბრძოლაში. ცხოველების ეკოლოგიური მნიშვნელობა ისაა, რომ ისინი დიდ როლს ასრულებენ ეკოსისტემების ფუნქციონირებაში, განსაზღვრავენ ნიადაგის ნაყოფიერებას, წყლის ბიოლოგიურ თვისებებს, წარმოადგენენ ნივთიერებების და ენერგიის წრებრუნვის აუცილებელ რგოლს. საკმაოდ დიდია ცხოველების კულტურული, სამეცნიერო, ესთეტიკური და აღმზრდელობითი მნიშვნელობა.

ეკონომიკის განვითარებამ, ახალი სივრცეების ათვისებამ, გარემოს გარდაქმნამ და ადამიანის სამეურნეო საქმიანობამ ცხოველების მრავალი სახეობა გაანადგურა.

სამწუხაროდ, საგრძნობლად შემცირდა ცხოველთა სამყაროს წარმომადგენლების რაოდენობაც საქართველოშიც. ქვეყანაში არ ტარდება ცხოველთა სამყაროს რაოდენობის აღრიცხვა, შესუსტებულია მათი დაცვა, არ ტარდება კვლავწარმოების სამუშაოები.

გარეული ცხოველების დაცვისას საჭიროა გავითვალისწინოთ მათი როლი და მნიშვნელობა მეურნეობაში, ბუნებაში და საზოგადოებრივ ცხოვრებაში. ამ თვალსაზრისით ცხოველები იყოფა შემდეგ მსხვილ ჯგუფად: 1) ცხოველები, როგორც კვების პროდუქტების და სამრეწველო ნედლეულის წყარო; 2) ცხოველები, რომლებიც აზიანებენ სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებს და ტყის სახეობებს; 3) ადამიანის და სასოფლო-სამეურნეო ცხოველების დაავადების აღმძვრელი და გადამტანები; 4) ცხოველები, რომლებსაც აქვთ ბიოცენოტური მნიშვნელობა. ცხოველთა სამყაროს დაცვა მიზნად უნდა ისახავდეს სასარგებლო ცხოველების გაფართოვებულ კვლავწარმოებას და ზიანის მომტანი ცხოველების რიცხოვნობის მაქსიმალურ შემცირებას.

ცხოველთა სამყაროს სამართლებრივი ხასიათის სულ ცოტა ოთხი ნიშანი გააჩნია:

1. ცხოველთა სამყარო ბუნებრივი გარემოს შემადგენელი ნაწილია;
2. ორგანიზმები არსებობენ ცოცხალ მდგომარეობაში;
3. ცოცხალი ორგანიზმების არსებობა საქართველოს იურიდიქციის სივრცობრივ საზღვრებში, ე.ი. საქართველოს ტერიტორიაზე, მათ შორის შიდა და ზღვისპირა წყლებში და საჰაერო სივრცეში.

4. ცხოველთა სამყაროს შემადგენლობაში შედის არა ყველა ორგანიზმი, რომელიც ბუნებრივი თავისუფლების მდგომარეობაში საქართველოს ტერიტორიის სივრცობრივ ფარგლებში, არამედ ის ცხოველები, რომლებიც წარმოადგენენ განცალკევებულ, დამოუკიდებელ მატერიალურ ობიექტებს – სამართლებრივი ურთიერთობების საგნებს.

ცხოველთა სამყაროს ეფექტურად დაცვისა და რაციონალური გამოყენების მიზნით, საჭიროა მათი აღრიცხვა, კანონმდებლობით გათვალისწინებული ღონისძიებების ზუსტი დაცვა და საერთოდ მათი შემდგომი განვითარების და გაფართოვების მიზნით სახელმწიფო პროგრამის შედგენა და გამხორციელება.

რადიაციული მდგომარეობა. რადიონუკლიდები მიეკუთვნება გარემოს დამაბინძურებელ ბიოლოგიურად აქტიურ ელემენტებს. ქვეყნის ეკოლოგიურ მდგომარეობას ართულებს ისიც, რომ იგი მდებარეობს ატმოსფეროდან რადიონუკლიდების აქტიური ჩამონაცვენის არეალში (40-50° ჩრდ. გან.).

დედამიწის ზედაპირზე და ატმოსფეროს სხვადასხვა ზონაში განხორციელებული ატომური ჭურვების ექსპერიმენტული აფეთქებების შედეგად, საქართველოს ტერიტორია, განსაკუთრებით შავი ზღვის სანაპირო ზოლი მნიშვნელოვნად რადიონუკლიდებით დაბინძურდა. ატომური იარაღის გამოცდების აკრძალვის შემდეგ, წლების განმავლოვაში თანდათან ხდებოდა გარე სამყაროსა და მათ შორის საქართველოს ტერიტორიის დაბინძურების დონის შემცირება, მაგრამ 1986 წლიდან მან კვლავ განიცადა დაბინძურება ჩერნობილის ცნობილი კატასტროფის დროს და აღიარებულ იქნა მეოთხე სახიფათო ქვეყნად რუსეთის, უკრაინის და ბელორუსიის შემდეგ.

ნიადაგის 0-40 სმ სიღრმეში ^{90}Er შემცველობა დასავლეთ საქართველოში იძლევა შემდეგ სურათს: რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთი – 0-174, იმერეთი – 25 -1050, გურია – 83-171, აჭარა – 101 – 1205, სამეგრელო – 90 – 827, აფხაზეთი - 89 – 1392, ზემო სვანეთი - 0 ბკ/კგ; აღმოსავლეთ საქართველოში: მცხეთა-მთიანეთი – 11 – 416, თბილისი 71 – 411, შიდა ქართლი – 0 – 397, ქვემო ქართლი – 95 – 696, კახეთი – 25 – 566; სამხრეთ საქართველოში – 86 – 393.

ნიადაგის 0-40 სმ სიღრმეში ^{137}C შემცველობა დასავლეთ საქართველოში შემდეგია: რაჭა-ლეჩხუმი, ქვემო სვანეთი – 0-177, იმერეთი – 15 - 965, გურია – 0 - 640, აჭარა – 10 – 1098, სამეგრელო – 166 - 1279, აფხაზეთი - 0 – 637, ზემო სვანეთი - 0 ბკ/კგ; აღმოსავლეთ საქართველოში – მცხეთა-მთიანეთი – 0 – 385, თბილისი – 0 – 168, შიდა ქართლი – 0 – 173, ქვემო ქართლი – 0 – 343, კახეთი – 20 – 469; სამხრეთ საქართველოში – 38 – 319.

ამგვარად ქვეყნის (განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოს) ტერიტორია (სვანეთის გარდა) დაბინძურებულია რადიონუკლიდებით. ეს დაბინძურება აღემატება საქართველოს რადიაციული ნორმებით გათვალისწინებულ ზღვრულ დასაშვებ დონეს საშუალოდ 10 – 30 ჯერ.

2008 წლის აგვისტოში განხორციელებულმა სამხედრო მოქმედებებმა სრულიად გაუთვალისწინებელი სურათი შექმნეს, რის გამოც, წინასწარი კვლევებით დადასტურებულია, რომ სამხედრო მოქმედების ტერიტორიების გამოყენება სასოფლო-სამეურნეო მიზნებისთვის შეუძლებელია ტოქსიკური ნივთიერებებით (ნაცნობი და უცხო) დაბინძურების ხარისხის განსაზღვრისა და სათანადო პროფილაქტიკური ღონისძიებების ჩატარების გარეშე.

აუცილებელია ქვეყნის სამხედრო დისლოკაციისა და საერთოდ მათი მოქმედების ზონებში ნიადაგობრივ-მცენარეული კომპლექსის სახიფათო ტოქსიკური ნივთიერებებით დაბინძურების კვლევისა და მონიტორინგის ჩატარება.

სუკანასკნელ პერიოდში კონტროლს არ ექვემდებარება ქვეყანაში განხორციელებული მცენარეთა დაცვის ღონისძიებები და ძირითადად გამოიყენება ის პრეპარატები, რომლებზედაც ხელი მიუწვდებათ მცირე და საშუალო ბიზნესის წარმომადგენლებს. ეს იწვევს მოსავლისა და მათი გადამუშავების პროდუქტებში ტოქსიკური ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები ნორმებისა და კონცენტრაციების მნიშვნელოვან ზრდას, რაც ნეგატიურად აისახება როგორც ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ასევე გარემოზე.

აუცილებელ კვლევას და კონტროლს მოითხოვს აგრეთვე მოსავლიანობის
ამაღლების მიზნით ხელაღებით გამოყენებული სასუქები.

თავი XII. საქართველოს გეოგრაფიული პრობლემები (ქიმიური წნეხები)

მსოფლიოში მიმდინარე ინტეგრაციულმა პროცესებმა ახალი მოთხოვნები წაუყენა ტელეკომუნიკაციების სისტემებს. ფართოვდება კავშირგაბმულობის ისეთი სფერო, როგორიცაა თანამგზავრზე მიმართული სადგურები, აშენდა და ექსპლუატაციაშია 19 სადგური. ეკოლოგიურად უსაფრთხო, სუფთა რადიოქსელების შესაქმნელად კომპანია „მაგთიკომმა“ დაწერგვა ქსელის შენების ახალი პრინციპი. ფიჭური კავშირგაბმულობის ქსელში მოხდა ელექტრომაგნიტური ველის წყაროთა სიმძლავრეების გადანაწილება რადიოსიგნალით. შეიქმნა დაბალი სიმძლავრის საბაზო სადგურებისგან შემდგარი ხშირი რადიოქსელი.

ელექტრონული კომუნიკაციების სფეროში ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობა რეგულირდება „ელექტრონული კომუნიკაციების შესახებ“ საქართველოს კანონით, რომლის თანახმად რადიოსიხშირული სპექტრით და ნუმერაციის რესურსებით საგრებლობაზე საქართველოს კომუნიკაციების ეროვნული კომისიის ლიცენზია გაიცემა მხოლოდ აუქციონის წესით. ელექტრონული კომუნიკაციების სფეროში მოქმედი რადიო და სატელეკომუნიკაციო დანადგარები უნდა შეესაბამებოდნენ ევროპულ ჰარმონიზირებულ სტანდარტებს, რომელთა სერტიფიცირება ხარცოელდება საქართველოს კომუნიკაციების კომისიის მიერ.

ბოლო წლებში თბილისის ქუჩებსა და მაგისტრალეზე ჩატარებული გაზომვების შედეგად დაფიქსირებულია ხმაურის მაღალი დონეები (70-80 დბ ფარგლებში).

გარემოზე ელექტრომაგნიტური ველების ძირითადი ანთროპოგენური წყაროებია: მაღალი და ზემაღალი ძაბვის ელექტრონული ხაზები, შენობა-ნაგებობების ელექტრული ქსელები და საყოფაცხოვრებო წყაროები, ელექტოსტატიკური მუხტის მქონე ზედაპირები, ელექტრიზებადი ნივთიერებების გადანაცვლების ტექნოლოგიური პროცესები (ნავთობის, გაზის, ფხვიერი ნივთიერებების გადანაცვლების დროს და ა.შ.), მძლავრი რადიო და ტელეგადამცემი მოწყობილობები და სადგურები, რადიოლოკაციური სადგურები, მიკროტალღური საყოფაცხოვრებო ტექნიკა (ღუმელები და ა.შ.), პერსონალური გამოთვლითი მანქანები, ელექტოტრანსპორტის კონტაქტური ხაზები და თვით ელექტოტრანსპორტი.

ნარჩენების უტილიზაცია. საქართველოში გარემოზე და ადამიანის ჯანმრთელობაზე მავნე ზემოქმედების თვალსაზრისით ერთ-ერთ სერიოზულ გარემოსდაცვით პრობლემას წარმოადგენენ ნარჩენები, მათი უტილიზაცია, გაუვნებლობა, განადგურება, უსაფრთხო განთავსება. ყოველივე აღნიშნული არის დაკავშირებული დიდ ფინანსურ და შრომით რესურსებთან.

ნარჩენების სტატისტიკური აღრიცხვის სისტემა ჩამოყალიბებული არ არის და 1988 წლის შემდეგ აღრიცხვა არ ჩატარებულა. მდგომარეობას ართულებს „ნარჩენების შესახებ“ კანონის არ არსებობა.

1988 წლის მონაცემებით საქართველოში ყველა ტიპის ნარჩენების რაოდენობა (გარდა მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენებისა) 64,5 მლნ ტონას შეადგენდა. მათ შორის, 70%

წიაღისეული რესურსების მოპოვებისა და გადამუშავების ნარჩენები, 30% მეტალურგიული, საშენ მასალათა, მანქანათმშენებლობის, ქიმიური და ნავთობქიმიური მრეწველობის და სხვა დარგების ნარჩენები, ხოლო მათ შორის 2% ტოქსიკური ნარჩენი.

ქვეყნის მასშტაბით მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ყოველწიური მოცულობა შეადგენს დაახლოებით 5,5 მლნ. მ³.

სულ აღრიცხულია 69 ნაგავსაყრელი დაახლოებით 300 ჰექტარზე. 51 ნაგავსაყრელის ტერიტორია გამოყოფილია შესაბამისი სამხარეო ადმინისტრაციის ან რაიონული გამგეობის დადგენილების საფუძველზე. მაგრამ არც ერთს არ გააჩნია ნაგავსაყრელის მოწყობის პროექტი. მათი უმრავლესობა გადავსებულია.

არც ერთი ნაგავსაყრელი არ პასუხობს გარემოსდაცვით და სანიტარულ მოთხოვნებს და ნორმებს. მათთვის არ არის განსაზღვრული მოქმედების ვადა, დაღრვეულია მყარი ნარჩენების ნაგავსაყრელებისადმი წაყენებული მოთხოვნები. პრაქტიკულად არ არის დადგენილი თუ რა გავლენას ახდენენ ნაგავსაყრელები ადამიანის ჯანმრთელობასა და გარემოზე (ჩამონადენი წყლის შემადგენლობა, ნიადაგის, გრუნტის წყლების და ა.შ. დაბინძურება მავნე ნივთიერებებით).

ნარჩენები ნაგავსაყრელებზე ხვდებიან ყოველგვარი დახარისხების გარეშე. საყოფაცხოვრებო ნარჩენებთან ერთად აქ აღინიშნება სხვა სახის ნარჩენები (მაგ, სამრეწველო, სამშენებლო, სამედიცინო და სხვ.). ნაგავსაყრელების ტერიტორიაზე უმეტესაწესიერად მიტოვებული სახიფათო და ტოქსიკური ნარჩენები გარემოს დაბინძურების სერიოზულ კერას წარმოადგენენ. მათი უმრავლესობა შეიცავს ადვილადხსნად ტოქსიკურ ნაერთებს, რომლებიც ატმოსფერული ნალექების მეშვეობით ადვილად ხვდებიან გრუნტის წყლებში და აბინძურებენ მათ.

თბილისში ნარჩენების განთავსება ხდება შემოგარენში განლაგებულ გლდანის და იალღუჯის ნაგავსაყრელებზე. ესენი გარემოს დაბინძურების აქტიური წყაროა, სადაც დარღვეულია გარემოსდაცვითი და სანიტარული ნორმები, წესები და მოთხოვნები. ნარჩენების გადამუშავება პრაქტიკულად არ მიმდინარეობს. თავის დროზე ფუნქციონირებდნენ გლდანის ნაგავგადამამუშავებელი და ფონიჭალას ნაგავსაწვავი ქარხნები. 1991 წლიდან ორივე ქარხნის ფუნქციონირება შეწყვეტილია.

მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის გაუმჯობესების მიზნით აუცილებელია მათი გადამუშავების, გაუვნებელყოფის და განთავსების თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვა და ამ მიზნით სათანადო ინვესტიციების მოძიება.

სამრეწველო ნარჩენები განთავსებულია საწარმოების და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე, სადაც დაცული არ არის გარემოსდაცვითი მოთხოვნები, რის გამოც აღნიშნული ნარჩენები აბინძურებენ გარემოს და საფრთხეს უქმნიან ადამიანის ჯანმრთელობას. მრეწველობის სექტორის სრული დატვირთვით მუშაობის დროს განსაკუთრებით დიდი რაოდენობის ნარჩენები წარმოიქმნა და დაბინძურების კერები გაჩნდა რუსთავეში, ქუთაისში, ზესტაფონში, ბოლნისში და სხვ., სადაც მეტალურგიული, ფეროშენადნობთა ქარხნებიდან, სამთო-მომპოვებელი კომბინატიდან და სხვა საწარმოებიდან მრავალი ათასი ტონა სამრეწველო ნარჩენი (წიდა, დამუშავებული და

ფუჭი ქანების გადანაყრები და სხვ.) დაგროვდა, რის შედეგადაც ამ საწარმოების მიმდებარე ტერიტორიები მრავალი წლის განმავლობაში ფორმირდებიან როგორც ტოქსიკური ელემენტების მომატებული კონცენტრაციების გეოქიმიური პროვინციები.

პოლიგონების სამძლავრე, სადაც მიმდინარეობდა სამრეწველო ნარჩენების დასაწყობება, სამრეწველო საწარმოების სრული მოცულობით მუშაობისას თანდათანაბრით იზრდებოდა. სამრეწველო სექტორის მოცულობის შემცირების გამო ამ პროცესის ინტენსივობა შენედა, თუმცა მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე მათი ზეგავლენის საშიშროება კვლავ არსებობს. აღნიშნულ პოლიგონებზე არსებული ნარჩენები ატმოსფერული ნალექების, მათი სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო დანიშნულებით მეორადი გამოყენებისა და სხვა პროცესების გამო გარკვეულ გავლენას ახდენენ ჰაერის, ნიადაგის, მიწისქვეშა და ზედაპირული წყლების ტოქსიკური ელემენტებით დაბინძურებაზე.

სამრეწველო ნარჩენების მართვის სისტემა მოსაწესრიგებელია და საჭიროებს განსაკუთრებულ ყურადღებას, რადგანაც საკმაოდ დიდი რაოდენობა ტოქსიკურ ნარჩენებს წარმოადგენს (80-იანი წლების მონაცემებით დაახლოებით 2 მლნ ტონამდე). ქვეყნის მთელ ტერიტორიაზე არ არსებობს სამრეწველო ნარჩენების ნაგავსაყრელები.

დამატებითი დაბინძურების წყაროა არალეგალური ნაგავსაყრელები. დაბინძურების საშიშროების თვალსაზრისით, კანონიერი ნაგავსაყრელები არა ნაკლებ რისკს წარმოადგენენ გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობისთვის. არალეგალური ნაგავსაყრელების რაოდენობა დამატებითი, უკონტროლო დაბინძურების კერებს ქმნის და ართულებს ნარჩენების აღრიხვას.

სერიოზულ ეკოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენს სატრანსპორტო ნარჩენების მართვა, მათ შორის ნახმარი ავტომობილების, საბურავების, ზეთების. ხშირია კუსტარულად მათი მეორადი გამოყენება და გადამუშავება, სადაც დაცული არ არის გარემოსდაცვითი ნორმები და მოთხოვნები. არ არის მოწესრიგებული ბიოლოგიური და კლინიკური ნარჩენების მართვის სისტემები.

საქართველოს გეოგრაფიული მდებარეობა, ასევე კონფლიქტები საქართველოს შიგნით და გარეთ, რეგიონში ტერორიზმის მაღალი საფრთხე და ე.წ. პრობლემური სახელმწიფოების უმუალო სიახლოვე, რთული პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობა ქმნის საფუძველს ქიმიური სახიფათო ზემოქმედებისათვის.

განსაკუთრებულ საფრთხეს წარმოადგენს საქართველოს ტერიტორიაზე ყოფილი საბჭოთა კავშირის სამხედრო ნაწილების, სამხედრო პოლიგონებისა და სხვა საწარმოო ნაგავსაყრელების ტერიტორიებზე ყოველგვარი კონტროლისა და აღრიცხვის გარეშე მიტოვებული მაღალტოქსიკური ნარჩენები, ფეთქებადი ნივთიერებები და სხვ.

საქართველოში დატოვებულია ათეულ ათასობით ტონა ფეთქებადი მასალა, სხვადასხვა სამხედრო ქიმიური ტოქსიკოლოგიური ნარჩენები, ასევე ასეულობით ტონა ქლორშემცველი პესტიციდები, ათეულ ათასობით ტონა დარიშხანშემცველი ნარჩენები და ა.შ. ძალზედ მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე არსებული ყუმბარებისა და ნაღმების საწყობები დაუცველია კლიმატური

ზეგავლენისაგან, რაც ძალზე სახიფათოა გარემოსათვის, ფეთქებადი ნივთიერებების დაშლა კი იწვევს გარემოს დაბინძურებას. სახიფათოა რამდენიმე ათეული ათასი ტონა რაკეტული მყარი საწვავის არსებობაც, ასევე ძალზე დიდი რაოდენობითაა ნაკლებად სახიფათო ფეთქებად საშიში და დამკვლევადი დენთები.

საბჭოთა კავშირის დროიდან დატოვებული ყველა სახიფათო ნარჩენი რეალურ საფრთხეს უქმნის გარემოს. კვლევებით დადგენილია, რომ ძლიერ დაბინძურებულია ყოფილი სამხედრო აეროდრომები (ნავთობქიმიური და მძიმე მეტალების დაბინძურება 1,5-2 მეტრ სიღრმეზეცაა დაფიქსირებულია), ხოლო ურავის და ცანას საბადოების გადამუშავების შედეგად დარჩენილი დარიშხანშემცველი ნივთიერებების კვალმა ჩააღწია შავ ზღვაშიც. ასევე დაბინძურებულია ყოფილი ტანკოდრომები და სასროლეთები. იაღლუჯის მთაზე არსებული ცენტრალიზირებული სამარხი გაუვარგისებული პესტიციდებისათვის დაუცველია და არის არასანქცირებული გამოყენების რეალური საფრთხე. დაბინძურებულია ნიადაგები, ზედაპირული და გრუნტის წყლები. უნდა აღინიშნოს, რომ ქიმიური დაბინძურება ხანგრძლივმომქმედია, იგი ზიანს აყენებს როგორც ადამიანის ჯანმრთელობას, ასევე გარემოს. ისტორიულად ძლიერ დაბინძურებულ ზემოქმედებას ემატება ნარჩენები ადამიანის მოღვაწეობის შედეგად.

საქართველოში არის შესაბამისი გამოცდილება სამხედრო-ქიმიური ნარჩენების გამოტანის, ნეიტრალიზაციისა და გადამუშავების დარგში. ეუთო-ს დაფინანსებით, საქართველოს თავდაცვის სამინისტროს ეგიდით, ჩატარებულია ფეთქი მასალების ნაწილობრივი გაუვნებელყოფა, შექმნილია შესაბამისი დემილიტარიზაციის უბნები, შედგენილია საქართველოს დემილიტარიზაციის 3-წლიანი პროგრამაც. ქართველი სპეციალისტების მიერ გადამუშავებულია ასეულობით ტონა რაკეტული საწვავის გაუვარგისებული კომპონენტები, ათეულობით ტონა ნაპალმი, ქლორპიკრინი, სადეგაზაციო და იმიტაციური ნარევეები და სხვ.

აუცილებელი ხდება საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს ხელშეწყობით დამუშავდეს ქიმიური ნარჩენებით სავარაუდოდ ძლიერ დაბინძურებული ადგილების მონიტორინგის, ნარჩენების აღწერისა და რაციონალური რეაბილიტაციის შემუშავებისა და განხორციელების პროგრამა (ე.წ. ქიმიურ-ეკოლოგიური უსაფრთხოების პროგრამა), სადაც გაწერილი იქნება სათანადო სამუშაოების კალენდარული გეგმა, დაფინანსების მოცულობა და ა.შ. მითუმეტეს, სამინისტროს გააჩნია ანალოგიური სამუშაოების ჩატარების პოზიტიური გამოცდილება პესტიციდებისა და პესტიციდებით დაბინძურებული ნიადაგების გაუვნებელყოფის დარგში.

ქიმიური დაბინძურება. ადამიანის სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო და სხვა საქმიანობის შედეგად ხდება სხვადასხვა ნივთიერებების ტექნოგენური მიგრაცია. ამ ნივთიერებების უმრავლესობა იწვევს გარემოს დაბინძურებას, ე.ი. რომელიმე გარემოში მათთვის ახალი, უცხო ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური აგენტის შეტანას ან მათი ბუნებრივ, საშუალო მრავალწლიური შემცველობის დონის გადაჭარბებას. დაბინძურება

არის გარემოს არასასურველი შეცვლა, რომელიც მთლიანად ან ნაწილობრივ წარმოადგენს ადამიანის საქმიანობის შედეგს და საბოლოოდ იწვევს ეკოსისტემების დეგრადაციას.

საქართველოს ნიადაგურ-კლიმატური პირობები და მრავალფეროვანი ნიადაგური საფარი მრავალი სახეობის მავნე ორგანიზმების ინტენსიურ განვითარებას განაპირობებს. დღეისათვის ქვეყანაში 1000-მდე მავნე ორგანიზმია გავრცელებული, რომელთა მიერ მიყენებული ზარალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მოსავლის დანაკარგების და ხარისხის გაუარესების სახით მილიონობით ლარს ითვლის.

პესტიციდების გამოყენება არის მავნე ორგანიზმების წინააღმდეგ ერთ-ერთი რადიკალური ღონისძიება შემუშავებულია ქვეყანაში გამოსაყენებლად დაშვებული პესტიციდების კატალოგი.

პესტიციდების რეგისტრაციას ახორციელებს სურსათის უვნებლობის, ვეტერინარიისა და მცენარეთა დაცვის ეროვნული სამსახური.

დამუშავებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მიხედვით მცენარეთა დაცვის რეგლამენტები და რეკომენდაციები, სურსათსა და გარემოში ტოქსიკანტების დასაშვები დონეები.

მაგრამ, მცენარეთა დაცვის მიმართულებით ბევრი საკითხის კონტროლი ამჟამად შეჩერებულია, რამაც გარკვეული პრობლემები შექმნა. ადგილი აქვს ქვეყანაში ფალსიფიცირებული და უხარისხო პესტიციდების შემოტანას, რის გამოც იკარგება მოსავალი, უარესდება პროდუქციის ხარისხი, გარემოში გროვდება პესტიციდების ზენორმატიული ნაშთები. უხეშად ირღვევა პესტიციდების ტრანსპორტირების, შენახვის და რეალიზაციის წესები, რაც საშიშროებას უქმნის ნიადაგის, ჰის წყლების, ტბების და მდინარეების ეკოლოგიურ სისუფთავეს.

აუცილებელია პესტიციდების სფეროში კონტროლის აღდგენა ქვეყანაში მისი მიმოქცევის ყველა ეტაპზე. მეტი ყურადღება უნდა მიექცეს მცენარეთა დაცვის ბიოლოგიური საშუალებების გამოყენებას და ქიმიური საშუალებების სხვა ალტერნატივების შესწავლას.

ფერმერთა მეტი ინფორმირებაა საჭირო მცენარეთა დაცვის ღონისძიებების, პესტიციდების უსაფრთხო გამოყენების, ბიოლოგიური მიწათმოქმედების, აგროეკოლოგიის და სხვა საკითხებზე.

სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა კარანტინი. ქვეყნის ტერიტორიის დაცვა მცენარეთა საკარანტინო და საშიში მავნე ორგანიზმების შემოჭრისა და გავრცელებისაგან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა, რასაც განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს.

თავის დროზე საკარანტინო ღონისძიებების გაუტარებლობამ განაპირობა ქვეყანაში ისეთი საკარანტინო და საშიში მავნე ორგანიზმების შემოჭრა, როგორიცაა: კოლორადოს ხოჭო, ამერიკული თეთრი პეპელა, აღმოსავლური ნაყოფჭამია, ფილოქსერა, კალიფორნიის ფარიანა, იაპონური ცვილისებრი ცრუფარიანა. სარეველებიდან - ავშანფოთლიანი ამბროზია, კაროლინას ძაღლყურძენა., რომელთა წინააღმდეგ მიმდინარეობს ბრძოლის სხვადასხვა, მათ შორის ქიმიური ღონისძიებები, რაც საკმაოდ

რაოდენობის პესტიციდების შემოტანასა და გამოყენებასთან, შესაბამისად დიდ ფინანსურ დანახარჯებთან, გარემოს ეკოლოგიურ პრობლემებთან არის დაკავშირებული.

აუცილებელია ქვეყანაში სასოფლო სამეურნეო კარანტინის შესახებ საკანონმდებლო ბაზის სრულყოფა, სხვადასხვა ნორმატიული აქტებისა და რეკომენდაციების შემუშავება.. საქართველოს საზღვრებზე (საზღვაო ნავსადგურები, აეროპორტები, სახმელეთო გასასვლელები, საბაჟო გამშვები პუნქტები) ფიტოსანიტარული კონტროლის პროცედურების, მათ შორის ლაბორატორიული გამოკვლევების, სათანადო დონეზე განხორციელება.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნული საფუძველია ქვეყნის შიგნით საკარანტინო მავნე ორგანიზმების გადაადგილებისა და გავრცელებისგან დაცვის უზრუნველსაყოფად და, რაც მთავარია, სრულფასოვანი სავაჭრო ურთიერთობების ჩამოყალიბებისთვის.

ქიმიური დაბინძურების პრობლემის გადაწყვეტისას მეტად აქტუალურია თანამედროვე ნორმატიული მონაცემების შემუშავება (ექსპოზიციის ფაქტორების მნიშვნელობა, ზემოქმედების რეფერატული დონეების და კანცეროგენური პოტენციალის ფაქტორების მნიშვნელობა, „დოზა-პასუხის“ დამოკიდებულების გამოყენება ატმოსფერული ჰაერის დამბინძურებლების ეფექტების შესაფასებლად და სხვ.).

ისტორიული დაბინძურების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს ვადაგასული პესტიციდები. ამასთან დაკავშირებით ჰოლანდიის არასამთავრობო ორგანიზაცია „Uilied; onta; t international^* ჰოლანდიის მთავრობის დაფინანსებით და საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მხარდაჭერით ახორციელებს პროექტს ვადაგასული პესტიციდების რისკფაქტორების შემცირება კახეთის რეგიონში. პროექტის ფარგლებში დადგენილია პრიორიტეტული ადგილები, შექმნილია სამუშაო ჯგუფი და მიმდინარეობს დროებითი საწყობის რეკონსტრუქცია.

ქიმიური ნივთიერებების სწორი მართვის სისტემის ჩამოყალიბებისთვის განხორციელებულ უნდა იქნას სხვადასხვა ღონისძიებები:

- საკანონმდებლო ნორმატიული აქტების სრულყოფა და შემუშავება, რომლებიც მოაწესრიგებენ ქიმიურ ნივთიერებათა მართვის საკითხებს ყველა ეტაპზე - წარმოება, შეფუთვა, ნიშანდება, იმპორტი, ექსპორტი, ტრანსპორტირება, შენახვა, გამოყენება, გაუვნებლობა;

- საშიში ქიმიურ ნივთიერებათა გამოცდის აღრიცხვისა და რეგისტრაციის სისტემის სრულყოფა საერთაშორისო სტანდარტების მიხედვით;

- საშიში ქიმიური ნივთიერებების ერთიანი სახელმწიფო რეესტრის შემუშავება;

- საშიში ქიმიური ნივთიერებებით გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის სისტემის ჩამოყალიბება;

- საშიში ქიმიური ნივთიერებების ნარჩენების გაუვნებლობა-უტილიზაციის პროგრამის შემუშავება – განხორციელება;

- სახელმწიფო პოლიტიკის გატარების მიზნით უწყებათაშორისი კოორდინაციის უზრუნველყოფა.

მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია რომ არსებული სამართლებრივი ბაზა ქიმიურ ნივთიერებათა მართვის სფეროში, ჰარმონიზირებულ იქნას ევროგაერთიანების კანონმდებლობასთან არსებულ საერთაშორისო კონვენციების მოთხოვნათა გათვალისწინებით.

საქართველომ 2001 წელს ხელი მოეწერა სტოკჰოლმის კონვენციას "მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლების შესახებ". აღნიშნული კონვენცია მიზნად ისახავს ნარჩენების სახით არსებული მოდ-ბის (მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლების) განადგურება-ლიკვიდაციას და გამოყენებაში არსებული მოდეების მაქსიმალურად შეზღუდვას, საბოლოოდ მათ ხმარებიდან ამოღებას. ასევე მოდების, როგორც თანაპროდუქტების, გარემოში გამოყოფის შემცირებას და საბოლოოდ მის შეწყვეტას.

სტოკჰოლმის კონვენცია ითვალისწინებს, როგორც ტექნიკურ, ასევე ფინანსურ დახმარებას განვითარებადი და გარდამავალი ეკონომიკის ქვეყნების შესაძლებლობათა პოტენციალის გაძლიერებისთვის კონვენციის მოთხოვნათა დანერგვის მიზნით. თითოეული ამ ქვეყნისთვის ეროვნული სამოქმედო გეგმის შედგენას შემდგომში მისი განხორციელებით.

სტოკჰოლმის კონვენციის ფარგლებში საქართველოში განხორციელდა პროგრამა "მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლების შესახებ სტოკჰოლმის კონვენციის შესრულების ეროვნული სამოქმედო გეგმის მომზადების" შესახებ. პროგრამა განხორციელდა გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს კოორდინაციით.

2007 წელს აღნიშნული კონვენცია რატიფიცირებულ იქნა საქართველოში.

აღნიშნულ სფეროში განხორციელდა ასევე მნიშვნელოვანი პროექტები:

- ვადაგასული პესტიციდების რისკ-ფაქტორების შემცირება კახეთის რეგიონში განხორციელდა Unilever International - ჰოლანდიური ორგანიზაციის მიერ.
- საქართველოში ვადაგასული პესტიციდების შეგროვება შეფუთვა და უსაფრთხოდ განთავსება – სახელმწიფოს მიერ იქნა დაფინანსებული და განხორციელდა „Clean!“ მიერ.

როტერდამის კონვენცია - „ცალკეული საშიში ქიმიური ნივთიერებებითა და პესტიციდებით საერთაშორისო ვაჭრობის სფეროში წინასწარდასაბუთებული თანხმობის პროცედურის შესახებ“ მიღებულ იქნა ქ. როტერდამში 1998 წლის 1 სექტემბერს. ძალაში შევიდა 2004 წლის 24 თებერვალს. აღნიშნული კონვენცია არეგულირებს ზოგიერთი საშიში ქიმიური ნივთიერებების საერთაშორისო ვაჭრობის ნორმებს და პროცედურებს. კონვენცია რატიფიცირებულ იქნა 2007 წელს.

აუცილებელია პესტიციდების სფეროში კონტროლის აღდგენა ქვეყანაში მისი მიმოქცევის ყველა ეტაპზე. მეტი ყურადღება უნდა მიექცეს მცენარეთა დაცვის ბიოლოგიური საშუალებების გამოყენებას და ქიმიური საშუალებების სხვა ალტერნატივების შესწავლას.

ფერმერთა მეტი ინფორმირებაა საჭირო მცენარეთა დაცვის ღონისძიებების, პესტიციდების უსაფრთხო გამოყენების, ბიოლოგიური მიწათმოქმედების, აგროეკოლოგიის და სხვა საკითხებზე.

საქართველოში ვადაგასული პესტიციდების პრობლემა მთლიანად არ არის მოგვარებული და დღეის მდგომარეობით დაახლოებით 500 ტ-მდე ვადაგასული პესტიციდი არსებობს საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებში. ხოლო იალღუჯას ტოქსიკურ ნაგავსაყრელზე დაახლოებით მისი რაოდენობაა 2700 ტ. პრობლემის აღმოსაფხვრელად საჭიროა მთავრობის მიერ იქნას მომზადებული სპეციალური პროგრამა და საერთაშორისო ორგანიზაციებთან თანამშრომლობით გადაწყდეს მისი საბოლოოდ გაუვნებელყოფის საკითხი.

თავი XIII. საქართველოს ეკოლოგიური უსაფრთხოება და მოსახლეობის ჯანმრთელობა

1993 წელს გარემოს დაცვის მინისტრების პანევროპულ კონფერენციაზე (ლუცერნა, შვეიცარია) მიღებულ იქნა ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნების გარემოს დაცვის პროგრამა, რომელშიც დასახული მიზნების მისაღწევად ქვეყნები ვალდებულია პერიოდულად შეიმუშაონ და განახორციელონ გარემოს დაცვის ეროვნული პროგრამა. ქვეყნის გარემოს დაცვის მოქმედებათა ეროვნული პროგრამა მომზადდა 2000 წელს და მნიშვნელოვან დოკუმენტს წარმოადგენდა გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენების სფეროში. ამ დოკუმენტში მოცემულია გარემოს მდგომარეობა, გარემოსდაცვითი პოლიტიკა და კანონმდებლობა, გარემოს დაცვის სფეროში მოქმედი სახელმწიფო აღმასრულებელი ხელისუფლების ორგანოები, სამეცნიერო-კვლევითი და სასწავლო დაწესებულებები და არასამთავრობო ორგანიზაციები, პრიორიტეტული გარემოსდაცვითი პრობლემები და მათ გადასაჭრელად განხორციელებული ღონისძიებები, შემაჯამებელი ნაწილი.

მიუხედავად ამისა, აღნიშნული დოკუმენტი ვერ შეცვლიდა და ვერ შეცვალა ქვეყნის ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფცია, რომელიც უნდა წარმოადგენდეს გარემოს დაცვის სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკის საფუძველს. მათ შორის გარდამავალი პერიოდის ისეთ ეკოლოგიურ პრიორიტეტებს, როგორიცაა ბუნებათდაცვითი კანონმდებლობის სისტემის შექმნის საკითხები, სახელმწიფო კონტროლისა და ექსპერტიზის, ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკური მექანიზმების, გარემოს მონიტორინგის, პრივატიზაციის და სხვ.

გარემოსდაცვითი პრობლემები მეტად მნიშვნელოვანია ისეთი პატარა და ეკოლოგიურად მყიფე ქვეყნისთვის როგორიცაა საქართველო. უნიკალური ბუნებით, გარემოსდაცვით სფეროში მაღალკვალიფიცირებული კადრებით და ბუნებისადმი მოსახლეობის ფართო წრეების განსაკუთრებული დამოკიდებულებით გამორჩეული ქვეყანა იმყოფება რთულ მდგომარეობაში.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციის უქონლობის გამო არ გაგვაჩნია ეკოლოგიური ქმედების სტრატეგია, რომელიც უნდა იყოს ქვეყნის განვითარების საერთო სტრატეგიის ორგანული ნაწილი.

საქართველოს მთავრობის პროგრამაში 2008-2012 – „საქართველო სიღარიბის გარეშე“ ეკოლოგიურ პრობლემებს დათმობილი აქვს მხოლოდ 4 პჭკარი და აღნიშნულია რომ „ . . . ბუნებრივი რესურსების მართვას განახორციელებს კერძო სექტორი . . .“, რაც მიუღებელია და აშკარად არ არის საკმარისი.

ამჟამად მიმდინარე ეროვნული ეკონომიკის რეფორმირება უნდა წარმოადგენდეს ბუნების რესურსებისადმი დამოკიდებულების შეცვლის საფუძველს, ისეთ საციალურ-ეკონომიკური განვითარების განხორციელებას, რომელიც ითვალისწინებს გარემოს შენარჩუნებას.

მიუხედავად მთელი რიგი პოზიტიური ძვრისა, საქართველო მიუკუთვნება სახელმწიფოს ეკოლოგიურად მოწველადი (არამდგრადი) ტერიტორიით და მთელი რიგი ეკოლოგიური პრობლემის გადაუწყვეტილობით.

ქვეყანაში არსებული ეკოლოგიური პრობლემების არსებობა ნათლად გამოაშკარავდა 2008 წლის აგვისტოში რუსეთის მიერ განხორციელებული ეკოლოგიური აგრესიის დროს. ქვეყანა მოუმზადებელი შეხვდა ექსტრემალურ ეკოლოგიურ ვითარებას, რამაც საგრძნობი ზარალი გამოიწვია.

მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნების მაგალითი მოწმობს, რომ ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფცია წარმოადგენს ქვეყნის ეკოლოგიურად მდგრადი განვითარების უალტერნატივო გზის საფუძველს.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების მიზანია ქვეყნის ტერიტორიაზე არსებული და მოსალოდნელი ეკოლოგიური სიტუაციების შესახებ საიმედო სამეცნიერო-ტექნიკური ინფორმაციის მოპოვება, მისი ობიექტური (რაოდენობრივი) შეფასებისა და მოსალოდნელი საშიში ეკოლოგიური სიტუაციების თავიდან აცილების, შერბილების და მათ თავიდან აცილების სისტემის შემუშავება.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების განხილვისას საჭიროა პროცესების სამი ძირითადი ფაქტორის გათვალისწინება: შეუქცევადობა (ბიოსფეროში მთელი რიგი ცვლილების), გაურკვევლობა (მრავალი პროცესის არ, ანდა არასაკმარისი ცოდნა) და უნიკალურობა (რიგი ლანდშაფტის, ბუნების ძეგლის, ეკოსისტემის, ცხოველისა და მცენარის).

ეკოლოგიური უსაფრთხოების, როგორც ერთიანი სისტემის შემუშავება და რეალიზაცია, უნდა ეყრდნობოდეს მთელი რიგი ქვესისტემის შემუშავებასა და რეალიზაციას:

I ეტაპი: 1. არსებული და მოსალოდნელი ეკოლოგიური სიტუაციების შესახებ ინფორმაციის შეკრების, დამუშავებისა და ანალიზის ქვესისტემა ანუ კომპლექსური მონიტორინგის სახელმწიფო სამსახური, ეკოლოგიურ მონაცემთა ბანკის შექმნით;

II ეტაპი: 2. არსებული და მოსალოდნელი ეკოლოგიური სიტუაციების მიმართ ქვეყნის ბუნებრივი გარემოს, რესურსების, ეკონომიკის, ადამიანთა ჯანმრთელობისა და თავდაცვისუნარიანობის შეფასება;

3. არსებული და მოსალოდნელი ეკოლოგიური სიტუაციების მიმართ ქვეყნის ეკონომიკის, ადამიანთა ჯანმრთელობისა და თავდაცვის უნარიანობის ადაპტაციის შესაძლებლობათა შეფასება;

4. ნეგატიური ეკოლოგიური სიტუაციების გათვალისწინებით ქვეყნის ბუნებრივი რესურსების, ეკონომიკის, თავდაცვისუნარიანობის და ადამიანთა მოწველადობის შეფასება.

III ეტაპი. 5. არსებული და მოსალოდნელი ეკოლოგიური სიტუაციების ქვეყნის ბუნებრივ გარემოზე, რესურსებზე, სოციალურ გარემოზე, ეკონომიკაზე, თავდაცვისუნარიანობაზე ნეგატიური ზემოქმედების თავიდან აცილებისა და შერბილების სტრატეგიისა და ტექნოლოგიების შემუშავება.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების ძირითადი ამოცანებია:

- კლიმატის ცვლილების და დედამიწის ოზონის შრის დარღვევის გამომწვევი ანთროპოგენული ზემოქმედების შემცირება;

- ბიო- და ლანდშაფტური მრავალფეროვნების შენარჩუნება;

- მიწების გაუდაბნოების და დეგრადაციის თავიდან აცილება ან შემცირება;

- სტიქიური მოვლენების პროგნოზირება, შემცირება ან თავიდან აცილება;

- წყლის რესურსების დაბინძურების შემცირება ან თავიდან აცილება

- ატმოსფერული აუზის, რადიოაქტიური, ბაქტერიოლოგიური, ქიმიური დაბინძურების ლიკვიდაცია ან თავიდან აცილება;

- სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დაგროვების მოცულობების შემცირება;

- ბუნებრივი ან ტექნოგენური ხასიათის საგანგებო სიტუაციების არიდება.

- ბუნებრივი გარემოს თვითაღდგენის მექანიზმების შენარჩუნება;

- გარემოს და ბუნებრივი ლანდშაფტების ეკოლოგიური ფუნქციების შენარჩუნება.

ამ ამოცანების გადაწყვეტა შესაძლებელია:

- ქვეყნის კანონმდებლობის, ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკური მექანიზმების, სახელმწიფო ეკოლოგიური კონტროლის და ეკოლოგიური მონიტორინგის სრულყოფით და სისტემატიზაციით

- ეკოლოგიური ექსპერტიზის სრულყოფით;

- გარემოს დაცვის სფეროში სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების, ეკოლოგიური სტატისტიკის, ეკოლოგიური განათლების, ეკოლოგიური პროპაგანდის და საზოგადოების მონაწილეობის სრულყოფით და განვითარებით;

-საერთაშორისო თანამშრომლობის გაფართოვებით.

ამჟამად მსოფლიოში გაბატონებულია არამდგრადი განვითარების საბაზრო-მოხმარებლური მოდელი, რომლის არსი მდგომარეობს ბუნებრივ-ენერგეტიკული და ნედლეულის რესურსების უგზურ დამუშავებასა და გამოყენებაში. ქვეყნის ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციის დამუშავებას საფუძვლად უდევს მდგრადი განვითარების პრინციპები, რომელიც უზრუნველყოფს სოციალურ-ეკონომიკურ პრობლემათა გადასაჭრელად ისეთი გზების ძიებას, რომლებიც ზიანს არ მიაყენებენ გარემოს, და დაეფუძნება შემდეგ მოსაზრებებს:

- ქვეყანაში დღემდე არ არის ჩამოყალიბებული სახელმწიფო პოლიტიკა ეკოლოგიის დარგში, რაც დაუშვებელია საბაზრო ურთიერთობებისთვის დამახასიათებელ ეკოლოგიური და ეკონომიკური ინტერესების მწვავე დაპირისპირების პირობებში;

- ადამიანი არის ბუნების ნაწილი და ვალდებულია დაემორჩილოს მის კანონებს;

- სამართლის საერთაშორისო ნორმების შესაბამისად საქართველოს ეკოლოგიური სამართლის ნორმების მოყვანის აუცილებლობა;

- ქვეყანაში ეკოლოგიურ-სამართლებრივი პასუხისმგებლობის ამაღლება;

- ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციის დებულებანი უნდა გახდნენ კონსტრუქციული თანამშრომლობის საფუძველი ხელისუფლების ორგანოებსა და მის სუბექტებს შორის.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციის ძირითადი პრინციპებია:

- ყველა საზოგადოებრივი ურთიერთობების დასარეგულირებლად ეკოსისტემური მიდგომის უზრუნველყოფა სამეურნეო საქმიანობისას მეცნიერულად დასაბუთებული შეზღუდვების, ნორმატივების და წესების დანერგვით;

- უსაფრთხოების ლოკალური ეკოლოგიური ამოცანების დაქვემდებარება გლობალურ, რეგიონალ და ეროვნულ მიზნებს;

- გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობისთვის მიყენებული ზარალის აუცილებელი კომპენსაცია;

- საწარმოო ძალების განვითარების და განლაგების ეკოლოგიურ-ეკონომიკური დაბალანსება;

- გარემოზე სამეურნეო და სხვა საქმიანობის ზემოქმედების შეფასების აუცილებლობა ეკოლოგიური და სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური ექსპერტიზებით;

- მოსახლეობისთვის ეკოლოგიური ინფორმაციის მიწვდომობა და მისი მონაწილეობა ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტაში;

- პარტნიორობა საერთაშორისო თანამშრომლობაში და საერთაშორისო სამართლის ნორმების დაცვა.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციის უმთავრესი მიმართულებანი უნდა იყოს ადამიანის ჯანსაღი და უსაფრთხო გარემოს დაცვა; მონაწილეობის მიღება ეკოლოგიურ გადაწყვეტილებების მომზადებასა და რეალიზაციაში; გარემოს მდგომარეობაზე სარწმუნო ინფორმაციის ფლობა; სასამართლოს გზით გადაწყვეტილების გაბათილება ეკოლოგიურად საშიში ობიექტების განთავსების, დაპროექტირების, მშენებლობის, რეკონსტრუქციის და ექსპლუატაციის შესახებ; გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების შემცირებაზე საერთაშორისო ღონისძიებების შემუშავებაში აქტიური მონაწილეობა.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების უზრუნველყოფის რეალიზაციის მექანიზმის ძირითადი დებულებებია: გარემოს დაცვასა, რაციონალურ ბუნებათსარგებლობაზე და ბუნებრივ რესურსებზე სახელმწიფო ბიუჯეტის საშუალებების წილის მუდმივი ზრდა; გარემოს დაცვასა, რაციონალურ ბუნებათსარგებლობის და ბუნებრივი რესურსების დაცვის ეკოლოგიური მექანიზმის ფორმირება; ნორმატიულ-სამართლებრივი მექანიზმის ფორმირება, რომელიც უზრუნველყოფს საზოგადოებრივი საწამოების, მისი დარგების, ცალკეული საწარმოების და საზოგადოების ყველა წევრის განვითარებას ბუნებრივი რესურსების და გარემოს პირობების რეალური მდგომარეობის გათვალისწინებით; ეკოლოგიურ საკითხებში მოსახლეობის ფართო წრეების სრული ინფორმაციის უზრუნველყოფით.

ურბანიზაცია და მოსახლეობის ჯანმრთელობა. სოციალურ ეკოლოგიაში ჩამოყალიბდა სხვადასხვა სამეცნიერო მიმართულება, მათ შორის ისეთი, როგორიცაა ქალაქების ანუ ურბანული ეკოლოგია.

ურბანული ეკოლოგიის პრობლემატიკა უაღრესად მნიშვნელოვანია საქართველოსთვის. საქართველოს სტატისტიკის სახელმწიფო დეპარტამენტის ოფიციალური მონაცემებით ქვეყნის მოსახლეობის 52%-ზე მეტი ქალაქად ცხოვრობს. მხოლოდ ქ. თბილისის მოსახლეობა 1 მილიონ 100 ათასს აჭარბებს, ანუ მთელი მოსახლეობის თითქმის 26%-ს შეადგენს.

ქალაქები წარმოადგენს ადამიანური და მატერიალური რესურსების მიზიდულობის ცენტრებს. მსხვილ ქალაქებში კონცენტრირდება მაღალკვალიფიციური სპეციალისტები, სამეცნიერო და შემოქმედებითი ინტელიგენცია, ინახება უზარმაზარი მატერიალური, კულტურული, ისტორიული და სამეცნიერო ფასეულობანი. ქალაქებს მიეწოდება სამრეწველო ნედლეული და ნახევარფაბრიკატები, მზა პროდუქცია, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქცია. ამავდროულად ქალაქები “ექსპორტირებას” ახდენენ სამრეწველო ნაწარმისა, გარემოში უშვებენ ნარჩენების უზარმაზარ რაოდენობას და ისინი დროთა განმავლობაში გადაიქცევიან ტექნოგენურ ბიოგეოქიმიურ პროვინციებად. ფაქტიურად ნებისმიერი დიდი ქალაქი როგორც ენერგიისა და ნივთიერებების “იმპორტის”, ასევე მზა პროდუქციისა და გარემოში ნარჩენების “ექსპორტისას” დაკავშირებულია მთელ პლანეტასთან პროდუქციის მიმოქცევის პროცესით. ქიმიური ნივთიერებები, რომელიც გამოიფრქვევა დიდი ქალაქების ქარხნების საკვამლე მიწებიდან, ერთვება გლობალურ მიმოცვლაში და გაიფანტება დედამიწის ზედაპირზე ანტარქტიდისა და გრენლანდიის ყინულოვანი საფარის ჩათვლით. მაგრამ ყველაზე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ქალაქები ახდენენ მათ უშუალო გარემომცველ არეალზე და მოსახლეობაზე.

ქალაქი ერთი მილიონი მოსახლეობით წელიწადში საშუალოდ მოიხმარს 470 მილიონ ტონა ანუ თითქმის 0,5 კმ² წყალს. მოხმარებული წყლის დიდი ნაწილი ქალაქიდან სხვადასხვა შენარევებით დაბინძურებული სახით ჩაედინება ბუნებრივ წყალსადენებში.

ქალაქებში მუდმივად ხორციელდება ამა თუ იმ სახის საწვავის წვის პროცესები, რაც მიმდინარეობს ჟანგბადის მოხმარებით. გამოთვლები ცხადყოფს, რომ მილიონიანი ქალაქი წელიწადში მოიხმარს 50,0 მილიონ ტონა ჰაერს. მოხმარების რაოდენობის მიხედვით შემდეგ პოზიციას იკავებს სამშენებლო ნედლეული (10 მილიონ ტონამდე/წელიწადში), რომელიც წარმოადგენს მტვრის ძირითად წყაროს. ტექნოგენურ ნაკადებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილს იკავებს სხვადასხვა სახის საწვავი (მილიონი ტონა/წელიწადში): ნახშირი - 3,8; ნედლი ნავთობი - 3,6; ბუნებრივი აირი - 1,7 და თხევადი საწვავი - 1,6. საწვავის სახეობათა შორის თანაფარდობა შესაძლებელია სხვა სახისაც იყოს, მაგრამ ფაქტია, რომ მილიონიანი ქალაქი ყოველწლიურად გამოიყენებს 7-8 მილიონ ტონა პირობით საწვავს.

მილიონიანი ქალაქი ყოველწლიურად სულ ცოტა 22 მილიონ ტონა სხვადასხვა ნივთიერებას მოიხმარს (წყლისა და ჰაერის გამოკლებით), რომელთა გადამუშავებისა და ტრანსპორტირებისას მნიშვნელოვანი რაოდენობის ნარჩენები წარმოიქმნება, რაც მნიშვნელოვან უარყოფით გავლენას ახდენს გარემოს ობიექტებზე. ამ ნარჩენების ნაწილი ხვდება ატმოსფერულ ჰაერში, სხვა - წყლის ობიექტებსა და ნიადაგში.

მილიონიანი ქალაქის მიერ ატმოსფეროში გადმოსროლილი სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების შეადგენლობა ფრიად მრავალფეროვანია.

ყველაზე დიდი წილი ამ ნარჩენებში წყალსა (წყლის ორთქლი და აეროზოლები) და ნახშირორჟანგზე მოდის, მათ მოსდევს გოგირდოვანი ანჰიდრიდი, ნახშირბადის ჟანგეულები და მტვერი. ამ ნივთიერებათა გამოფრქვევის სიმკვრივე მილიონიანი ქალაქის 1 კმ ფართობზე საშუალოდ შეადგენს: გოგირდოვანი ანჰიდრიდისა და ნახშირბადის ჟანგეულებისთვის - 800 ტ, მტერისათვის - 500 ტ, ხოლო აზოტის ჟანგეულებისთვის - 165 ტ. ატმოსფეროში გამონაფრქვევთა მაქსიმუმი ზამთრის თვეებზე მოდის, როდესაც დიდია ენერგომოხმარება. ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის დამაბინძურებელ კიდევ ერთ მნიშვნელოვან კომპონენტს წარმოადგენს - ნახშირწყალბადები, რომელთა ყოველწლიური გამოფრქვევა 108 ათას ტონას შეადგენს.

ქალაქების ჰაერის დამაბინძურებელი ნივთიერებების მეორე ჯგუფში შემავალი კომპონენტების წილობრივი მოცულობა თითქმის ორჯერ ნაკლებია ზემოჩამოთვლილზე. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ორგანული ნივთიერებები (ფენოლები, სპირტები, გამხსნელები, ცხიმოვანი მჟავები, ბენზოლი), რომელთა ჯამური მასა წელიწადში აღწევს 8 ათას ტონას. დაახლოებით ერთნაირი რაოდენობით (5 ათასი ტონა წელიწადში) გამოირჩევა მილიონიანი ქალაქის მიერ გოგირდწყალბადები და ქლორი მარილმჟავას აეროზოლებთან შეთავსებით. დამატებით ყოველწლიურად ჰაერში იფრქვევა 1 ათასი ტონა გოგირდნახშირბადი და ოდნავ მეტი - ფტორიდები და ამიაკი.

ადამიანისა და ზოგადად ცოცხალი ობიექტებისთვის ყველზე მეტად ტოქსიკური ნივთიერებების ჯგუფში შემავალი კომპონენტების - ტყვია, ვერცხლისწყალი, დარიშხანი, კადმიუმი, ბენზ(ა)პირენის გამოფრქვევის საერთო საშუალო ოდენობა ყოველწლიურად შესაძლებელია რამდენიმე ტონას შეადგენდეს.

რამდენადაც ჯანმრთელობა წარმოადგენს ფიზიკურ, სულიერ და სოციალურ კეთილდღეობას და არა მხოლოდ დაავადების არარსებობას, ქალაქის ეკოლოგიური კომფორტულობის შეფასებისას მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ადამიანის ცხოველქმედების ისეთი ასპექტები, როგორიცაა ქალაქის მოსახლეობის სოციალური კეთილდღეობის დონე (ოჯახის ბიუჯეტი, საცხოვრებლით უზრუნველყოფა, განათლების მიღების შესაძლებლობა, საყოფაცხოვრებო და კომუნალური მომსახურება, სამედიცინო მომსახურების ხარისხი და სოციალური დაცვის გარანტიები და ა.შ.), ეკოლოგიური უსაფრთხოებისა და სამართლებრივი დაცულობის ხარისხი, დასაქმების დონე, დასვენებისა და ძალების აღდგენის პირობების არსებობა, ინფორმაციის ხელმისაწვდომობა და კულტურული ტრადიციების მემკვიდრეობითობის უზრუნველყოფის პირობების არსებობა. ამ ტიპის მახასიათებლებს შორის,

მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის მდგომარეობას, რომელიც შეიძლება დახასიათდეს რიგი სანიტარიულ-დემოგრაფიული მაჩვენებლებით (სიცოცხლის ხანგრძლივობა, სიკვდილიანობა, ავადობა, შობადობა, დედათა და ბავშვთა სიკვდილიანობა და ა. შ.) და მათ მიერ განპირობებული ფუნქციების მიხედვით.

ქალაქის მოსახლეობის ჯანმრთელობა დიდი ხარისხითაა დამოკიდებული გარკვეული ისტორიული დროის მანძილზე ჩამოყალიბებული ლოკალური ეკოსოციალური კომპლექსის მახასიათებლებზე, რომლებიც ქმნიან ქალაქის ანთროპოეკოლოგიურ სისტემას. მას ასევე მიეკუთვნება, ერთის მხრივ, ქალაქის ყოველდღიური ცხოვრების უზრუნველყოფი განაშენიანების ზონები (არქიტექტურული ანსამბლები, პარკები და სკვერები, საცხოვრებელი ზონები და მათი თანამედროვე მოდიფიკაციები), ხოლო მეორეს მხრივ, ეკონომიკური, პოლიტიკური და სხვა მნიშვნელოვანი საჭიროებით განპირობებული ობიექტები. ეს არის – სამრეწველო, ენერგეტიკული, საკომუნიკაციო, მმართველობითი და სხვა სისტემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ქალაქის, როგორც ერთიანი მეგასტრუქტურის, ფუნქციონირებას. მოცემულ ეკოსოციოკულტურულ კომპლექსებში ფუნქციათა მაღალი კონცენტრაციის არსებობა განაპირობებს არახელსაყრელ ზემოქმედებას ადამიანების ჯანმრთელობაზე, ამცირებს ამ ფუნქციათა განხორციელების ეფექტიანობას, ახდენს ნეგატიურ ზეგავლენას აღწარმოების ფუნქციაზე, განსაკუთრებით გარემოს მაღალი დაბინძურების, გენეტიკური დეფექტებისა და ავადობის ზრდის, ოჯახის ინსტიტუტის ფუნქციონირებისა და სტაბილურობის თავისებურებების აღმოცენებისა და სხვა მოვლენების გამო. აღნიშნული კი, ხელს უშლის თაობათა ნორმალურ სოციალიზაციას და ანგრევს შრომით ტრადიციებს.

წარსული და თანამედროვე მიღწევების გათვალისწინებით შემუშავებულ უნდა იქნეს ჩვენი ქალაქების ეკოლოგიური განვითარების კონცეფციები, ყველა ზემოაღნიშნული ასპექტის გათვალისწინებით, თუმცა ამასთან ერთად, შესწავლილი უნდა იქნეს ნეგატიური ფაქტორები და შეიქმნას მონაცემთა ბანკები, რომელიც ქვეყანას მისცემს დინამიკური განვითარების მონიტორინგისა და პროგნოზირების საშუალებას.

გარემოს დაბინძურება და მოსახლეობის ჯანმრთელობა. ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესების (როგორც გლობალურ, ასევე ლოკალურ დონეზე) მნიშვნელოვანი შედეგია მოსახლეობის ჯანმრთელობის გაუარესება.

გარემოს ფაქტორების გარდა, ჯანმრთელობაზე გავლენას ახდენენ გენოტიპი, ცხოვრების წესი, ეკონომიური, სოციალური და ფსიქოსოციალური სიტუაცია.

ამავე დროს დადგენილია, რომ გარკვეული დაავადებები მნიშვნელოვან წილად სწორედ ეკოლოგიური ფაქტორებითაა განპირობებული. ესენია ბრონქული ასთმა, ალერგიული დაავადებები და სასუნთქი სისტემის დაავადებები (მთავარი მიზეზებია ჰაერის გაბინძურება როგორც შინ, ასევე გარეთ, არასადი საცხოვრებელი გარემო, არასწორი კვება); ფსიქომოტორულ, (ცენტრალური ნერვული სისტემის) განვითარებაში ჩამორჩენა (ძირითადი მიზეზები – გარემოს გაბინძურება ტყვიით, დიოქსინებით, მეთილვერცხლისწყლით, პოლიქლორიზებული ბიფენილებით, პესტიციდებით; იოდის დეფიციტი); სიმსივნეები (მიზეზები – მაიონიზირებელი რადიაცია, ჰაერის გაბინძურება

ნამწვი აირებით, აქტიური და პასიური მოწვევა, ულტრაიისფერი გამოსხივება, დაბალი სიხშირის ელექტრომაგნიტური ველები, პესტიციდები); სიმახინჯეები, მკვდრადშობადობა, დღენაკლულობა, თანდაყოლილი დაავადებები (ფოლიუმის მჟავის დეფიციტი, მოწვევა, პესტიციდები, მაიონიზირებელი რადიაცია, ულტრაიისფერი გამოსხივება, ელექტრომაგნიტური ველები); გაბინძურებული წყლით გამოწვეული დაავადებები (უმთავრესად ნაწლავური ინფექციები); უხარისხო და გაბინძურებული საკვებით გამოწვეული დაავადებები (პირველ რიგში ასევე ნაწლავური ინფექციები); დაზიანებები (ტრავმატიზმი); სმენის დაქვეითება (ხმაურისგან); ენდოკრინული დარღვევები, უნაყოფობის ჩათვლით; ქცევის დარღვევები, იმუნოდეფიციტები.

გარემოს მავნე ფაქტორები, რომელიც ჯანმრთელობაზე ახდენენ მრავალმხრივ ზეგავლენას, შემდეგია: თამბაქოს პასიური მოწვევა (ახალშობილთა პათოლოგია, ჩვილ ბავშვთა უეცარი სიკვდილი, ბრონქული ასთმა, სიმსივნეები, განვითარებაში ჩამორჩენა, სასუნთქი სისტემის ხშირი დაავადებები), პესტიციდები (იმუნური დარღვევები, ენდოკრინული დარღვევები, ცენტრალური ნერვული სისტემის განვითარების დარღვევები), ულტრაიისფერი გამოსხივება (სიმსივნე, კატარაქტა, იმუნოლოგიური დარღვევები), ელექტრომაგნიტური ველები (ლეიკოზები).

აღსანიშნავია, რომ გარემოს მავნე ფაქტორები ჯანმრთელობაზე ერთობლივად მოქმედებენ. შესაძლებელია, ცალკეული ფაქტორის ინტენსიობა არ იყოს ძალზე დიდი, მაგრამ ჯამურად ისინი მძიმე შედეგებს იწვევდნენ. სწორედ ამიტომ, ჩამოთვლილი დაავადებები და პათოლოგიური მდგომარეობების სიხშირე შეიძლება შეფასდეს, როგორც ეკოლოგიური მდგომარეობის ინტეგრალური მაჩვენებელი ცალკეულ რეგიონსა თუ მთლიანად ქვეყანაში.

განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ბავშვებში ეკოლოგიური პათოლოგიის გამოხატულების დადგენა. საქმე იმაშია, რომ მზარდი ორგანიზმი უფრო მგრძნობიარეა მავნე ეკოლოგიური ფაქტორების მიმართ და, შესაბამისად, ამ ასაკობრივ ჯგუფში ეკოპათოლოგიის სიხშირე გარემოს გაბინძურების უფრო ნატიფი ინდიკატორია. სამწუხაროდ, ჩვენს ქვეყანაში ეკოპათოლოგიის სიხშირის ამსახველი მონაცემები ფრიად მცირეა და ფრაგმენტული.

საქართველოში ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებისკენ მიმართულ აქტივობაში უნდა გათვალისწინებულ იქნას შემდეგი: 1) მოსახლეობაში და, პირველ რიგში, ბავშვებში ეკოპათოლოგიის სიხშირის თაობაზე მონაცემთა ბაზის შეგროვება (უშუალოდ გარემოს მდგომარეობის ამსახველი მაჩვენებლების გათვალისწინებით); 2) სპეციალური სამეცნიერო კვლევების ჩატარება ჩვენი ქვეყნისთვის დამახასიათებელი ეკოლოგიური პათოლოგიის დასადგენად. ამას უნდა მოჰყვეს შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზის შექმნა, მიზანმიმართული ღონისძიებების გატარება (მოსახლეობის განათლების ჩათვლით), უწყვეტი მონიტორინგი და სიტუაციის გამაუმჯობესებელი ღონისძიებების პერმანენტული დახვეწა.

სამრეწველო საწარმოები და მოსახლეობის ჯანმრთელობა. ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციაში აიცულებელია საწარმოთა სამრეწველო ეკოლოგიის

საკითხების გაშუქება, გარემოს დაბინძურების წყაროების და მათი ლიკვიდაციის ტექნიკური ღონისძიებების, ეკონომიკურად მომგებიანის, სუფთა, ეკოლოგიურად უვნებელი ტექნოლოგიური პროცესების შექმნის საფუძვლების საწარმოებსა და დასახლებულ ადგილებს შორის კანონმდებლობით გათვალისწინებული სანიტარული დაცვის ზონების საზღვრების პრობლემის.

დღეისათვის მოქმედი გარემოს ჰიგიენის ეროვნულ გეგმის (გჰსეგ) “გარემო და ჯანმრთელობა” მიზანია გარემოს და ჯანმრთელობის დაცვის სფეროში ქვეყანაში არსებული პრობლემების შესწავლა და შეფასება, მათ გადასაჭრელად პრიორიტეტული მიმართულებებისა და მოქმედებების განსაზღვრა, რომლებიც პრაქტიკულად გააუმჯობესებენ გარემოსა და მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობას შემდეგი ამოცანების გადაჭრით:

ა) საქართველოში მავნე გარემო ფაქტორებთან დაკავშირებული ჯანმრთელობის რისკის შეფასება და ანალიზი;

ბ) ჯანმრთელობისა და გარემოს დაცვის გასაუმჯობესებელი პრიორიტეტული პრობლემების განსაზღვრა;

გ) სანიტარული და ეპიდემიური სიტუაციის დამამძიმებელი და მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე გარემო ფაქტორების მავნე ზემოქმედების თავიდან ასაცილებელი (შესარბილებელი) კონკრეტული ღონისძიებების ჩამოყალიბება და განხორციელება.

საქართველოს „გჰსეგ“ გამომდინარეობს სხვადასხვა სახის ადამიანური საქმიანობის, ბიოსფეროზე მისი ზემოქმედების, აგრეთვე, ადამიანთა ჯანმრთელობაზე გარემოს ზეგავლენის ურთიერთკავშირების კონცეფციიდან.

აღნიშნული სამოქმედო გეგმა შეჯერებულია ჯანმოს ქარტიასთან „გარემო და ჯანმრთელობა“ და სხვა საერთაშორისო შეთანხმებების მოთხოვნებთან. საქართველოს გარემოს ჰიგიენის სამოქმედო ეროვნული გეგმა – „გარემო და ჯანმრთელობა“-ში წარმოდგენილ მიზნებს და ამოცანებს დღემდე არ დაუკარგავს აქტუალობა და მცირედენი კორექტივების შეტანით შეიძლება გახდეს „ეკოლოგიური უსაფრთხოებისა და მოსახლეობის ჯანმრთელობის“ შემადგენელი ნაწილი (სამოქმედო გეგმა დამტკ. საქართველოს პრეზიდენტის 2003 წლის 24 მარტის # 326 განკარგულებით).

საწარმოო გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების მიზნით საჭიროა კონკურენტუნარიანი სამრეწველო საწარმოების განუწყვეტელი მოდერნიზაცია და ახლის მშენებლობა თანამედროვე, მოწინავე, უნარჩენო ტექნოლოგიების გამოყენებით, რაც პრაქტიკულად შეამცირებს საწარმოო გარემოს დაბინძურების ხარისხს, საწარმოო ტრავმატიზმს, პროფესიული დაავადებების, პროფესიით განპირობებული დაავადებების, სამრეწველო ეკოლოგიური ფაქტორებით განპირობებული დაავადებების განვითარების რისკს. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს:

ქიმიური უსაფრთხოების საკითხებს, საშიში ქიმიური ნივთიერებების (მათ შორის პესტიციდების) გამოყენების მკაცრ შეზღუდვას და შემდგომ ამოღებას ან მათ შეცვლას ნაკლებ ტოქსიკური ნივთიერებებით;

მსხვილი ქალაქების მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე ქიმიური და ფიზიკური ფაქტორების (მაგნე ქიმიური ნივთიერებები, ხმაური, ვიბრაცია, მაიონებელი, არამაიონებელი და ელექტრომაგნიტური გამოსხივება) მაგნე ზეგავლენის შემცირების ღონისძიებებს.

აუცილებელია სოციალურ-ჰიგიენური მონიტორინგის დებულებაში (დამტკ. საქართველოს პრეზიდენტის 2005წ. 22 თებერვლის #93 ბრძანებულებით) შემდეგი მოთხოვნების გათვალისწინება:

- გარემოსა და მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის მონაცემების ანალიზი, შეფასება და პროგნოზი;
- მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობასა და გარემო ფაქტორებს შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის განსაზღვრა.

სოციალურ-ჰიგიენური მონიტორინგი უნდა განხორციელდეს მოსახლეობის დემოგრაფიული სტატისტიკის, ჯანმრთელობის მაჩვენებლებსა და გარემოს მდგომარეობაზე დაკვირვების მონაცემთა შეგროვების, შენახვის, დამუშავებისა და სისტემატიზაციის გზით. აქედან გამომდინარე მონიტორინგის მოთხოვნები უშუალო კავშირშია ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციასთან.

მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა საქართველოში დღემდე მოქმედი კანონმდებლობა არ ითვალისწინებს მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე გარემო ფაქტორების შესაძლო მაგნე ზემოქმედების შეფასებისა და პროფილაქტიკის საკითხებს.

მოსახლეობის ჯანმრთელობის პრობლემა, რაც გულისხმობს, რომ განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს დასაქმებული მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვას სამრეწველო ეკოლოგიური ფაქტორების ზემოქმედებისას, დასაქმებული მოსახლეობის შრომის და ჯანმრთელობის დაცვის პრობლემების გადაჭრას პროფილაქტიკური მედიცინის სპეციფიური დარგი – შრომის მედიცინა ემსახურება. შრომის მედიცინა მოწოდებულია დაიცვას დასაქმებული შრომითი საქმიანობის პროცესში საწარმოო-ეკოლოგიური და პროფესიული რისკებისაგან. ამდენად შრომის მედიცინა თავისი არსით შეიძლება განვიხილოთ როგორც ეკოლოგიური უსაფრთხოების სისტემის შემადგენელი ნაწილი.

ეპიზოტის საშიშროება და მისი აცილების ან შერბილების გზები. ჩვენი ქვეყანა თავისი გეოგრაფიული მდებარეობით ეპიზოტოტიური რისკის ზონას წარმოადგენს. ქვეყანაში ოფიციალური და კონტრაბანდური ტვირთის (განსაკუთრებით ცხოველური პროდუქტების) გადაზიდვები, მსოფლიოს რიგ ქვეყნებში არსებული მწვავე ეპიზოტოტიური სიტუაციის ფონზე მოითხოვს ვეტერინარული ღონისძიებების მაღალ დონეზე შესრულებას.

ცხოველთა დაავადებების გავრცელებით მცირდება ცხოველთა სულადობა. ირღვევა აღწარმოება, კლებულობს პროდუქციის რაოდენობა და ხარისხი. დაავადებათა საწინააღმდეგო შეზღუდვები (კარანტინი) კი ხელს უშლის ექსპორტს და იმპორტს. ცხოველთა მრავალი ინფექციური დაავადებას, გარდა იმისა, რომ დიდ ზიანს აყენებენ ეკონომიკას, საშიშია გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობისთვის.

ინფექციური დაავადებებიდან დრესაც გადაუჭრელ პრობლემას წარმოადგენს ისეთი საშიში დაავადებები, როგორიცაა: ჯილეხი, (ციმბირული წყლული), ცოფი, ტუბერკულოზი, ბრუცელოზი, თურქული, ემკარი, პასტერელოზი, ლეპტოსპიროზი და სხვ.; ღორის: კლასიკური ჭირი, ტრიბინელოზი, წითელი ქარი და სხვ.; ცხვრის და თხის: ყვავილი, ბრადზოტი, ენტეროტოქსემია, მონეზიოზი და სხვ.; ფრინველების: ჭირი, გამბოროს დაავადება და სხვ. დღეს მათ დაემატა ფრინველის გრიპი და ღორის აფრიკული ჭირი. ქვეყნისთვის საშიშია აგრეთვე მსოფლიოში გავრცელებული სხვა დაავადებებიც, როგორიცაა: ძროხის ჭირი, მსხვილრქოსანი პირუტყვის ღრუბლისებრი ენცეფალოპათია – “ძროხის ცოფი”, ცხვრის და თხის სკრეპი და სხვ.

ცნობილია, რომ მიკროორგანიზმები, რომლებიც იწვევენ ადამიანისა და ცხოველთა გადამდებ დაავადებებს დაყოფილია ხუთ ჯგუფად: ბაქტერიები, ვირუსები, სოკოები, უმარტივესები და პრიონები. ამ უკანასკნელით გამოწვეული დაავადებები ადამიანის და ცხოველების უმძიმეს და უკურნებელ სნეულებად გვევლინება, სწრაფად ვრცელდება და ძირითადად სიკვდილით მთავრდება.

პრიონი ცხვარსა და თხაში იწვევს დაავადება სკრეპს, მსხვილფეხა რქოსან პირუტყვში ღრუბლისებურ ენცეფალოპათიას ანუ “ძროხის ცოფს”. ცხოველების ჩამოთვლილი დაავადებები მეტად საშიშია ადამიანისთვის. მძას ასევე ემატება ცხოველური წარმოშობის პრიონული დაავადებები -კურუ-კრიოტცფელდ-იაკობის და გერშტმან შტლაისლერ-შაიკკერის სინდრომი, რომელიც გონების სუსტით გამოიუხატება და სიკვდილით მთავრდება.

ადამიანის და ცხოველთა ორგანიზმში მოხვედრილი პრიონი ზოგჯერ შეიძლება იყოს ჯანმრთელობისთვის უვნებელი. მხოლოდ განსაკუთრებული ტრანსფორმაციის შემდეგ იგი მნიშვნელოვნად აზიანებს ნერვულ ქსოვილებს, რაც მთავრდება კოორდინაციის დაკარგვით და ორგანიზმის მთლიანი დეგრადაციით. პრიონით გამოწვეული დაავადებების ინკუბაციური პერიოდი საკმაოდ დიდია, გრძელდება წლებით. აქედან გამომდინარე მათ უწოდეს შეყოვნებით (მდორედ) მიმდინარე ინფექციები. პრიონული ინფექცია ადამიანზე გადადის მხოლოდ დაავადებული ცხოველის ხორცის მიღების დროს. მედიკები არ გამორიცხავენ იმის შესაძლებლობას, რომ ადამიანი დაავადდება ცხოველური პროდუქტებიდან უკონტროლოდ დამზადებული სამკურნალო და კოსმეტიკური საშუალებებით.

შკრეპი ცხვრისა და თხის მდორედ მიმდინარე დაავადებაა, რომელიც ცენტრალური ნერვული სისტემის დისტროფიული დაზიანებით მიმდინარეობს, ხასიათდება ხანგრძლივი ინკუბაციური პერიოდით და ყოველთვის მთავრდება სიკვდილით.

მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ღრუბლისებრი ენცეფალოპათია “ძროხის ცოფი” პირველად რეგისტრირებული იქნა 1986 წელს. 1994-1997 წლებში ფართოდ გავრცელდა ინგლისში. ამ დაავადებით მკვდარი და იძულებით დაკლული ცხოველების რაოდენობამ 180 000 სულს მიაღწია. შემდგომში ეს დაავადება გავრცელდა ევროპის მრავალ ქვეყანაში და ამერიკის კონტინენტსაც მიაღწია.

ინგლისში ღრუბლისებური ენცეფალოპათიით მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის მასიური დაავადების მიზეზი გახდა სკრეპით დაავადებული ცხვრების სასაკლავოს ანარჩენების ძროხის საკვებ დანამატად გამოყენება, ე.ი. ცხოველებში დაავადების აღმძვრელის ძირითად წყაროს წარმოადგენს პრიონით დაავადებული ცხოველური ანარჩენების საკვებად გამოყენება.

კურუ ანუ, როგორც მას უწოდეს „მოიცინარი სიკვდილი“ პრიონით გამოწვეული ადამიანის დაავადებაა.

კრიოტცფელდ-იაკობის დაავადება გუბკისებური ენცეფალოპათიის ფორმაა, რომელიც ხასიათდება გონებრივი სისუსტით, ატაქსიით და სხვა ნეცროლოგიური მოვლენებით. დაავადებას ავადმყოფი სწრაფად მიჰყავს კომამდე და სიკვდილამდე. დაავადება რეგისტრირებულია ძველი და ახალი სამყაროს მრავალ ქვეყანაში. დაავადება მიმდინარეობს სპორადიულად, ძირითადად გადადის მემკვიდრეობით. ინფექციის გადაცემა ძირითადად ხდება თერმულად არასაკმარისად დამუშავებული დაავადებული ძროხის, ცხვრისა და თხის ხორცის და ტვინის მიღებით, ორგანოების გადანერგვით და სისხლის გადასხმით.

გერშტმან-შტრაუსლერ-შაინკერის სინდრომით მიმდინარე დაავადება მემკვიდრეობით გარდამავალი პრიონული დაავადებაა და აქვს ოჯახური ხასიათი. დაავადების ტიპური ნიშანია – ქვედა კიდურების რეფლექსების თანდათანობით დაკარგვა, ყლაპვის გაძნელება, კუნთების ჰიპოტონია და გონების სისუსტე. დაავადება 4-5 წლის გამავლობაში ნელ-ნელა პროგრესირდება და ავადმყოფის სიკვდილით მთავრდება.

ფატალური უძილობაც პრიონებითაა გამოწვეული, რომელიც გადადის შთამომავლობით.

პრიონებით გამოწვეულმა აღნიშნულმა დაავადებებმა მრავალი ადამიანისა და ცხოველის სიცოცხლე შეიწირა, ამით აუწერელი ზარალი მიაყენა მრავალი ქვეყნის მეცხოველეობას, რომლის გამოსაწორებას დიდი დრო, თანხა და შრომა დასჭირდა.

დღეს მათ დაემატა ახალი პრობლემაც – “ქათმის გრიპი”, რომელიც ვრცელდება აზიის ქვეყნებში და დიდი საფრთხის წინაშე აყენებს ჩვენს ქვეყანასაც. ფრინველის გრიპი სწრაფად ვრცელდება. ადამიანზე ეს დაავადება ფრინველთან უშუალო კონტაქტით გადადის. მართალია გაყინული ხორციდან დაავადების გავრცელება ჯერ არ დაფიქსირებულა, მაგრამ სპეციალისტების აზრით ვირუსმა შესაძლოა მუტაცია განიცადოს და მდგომარეობა გახადოს უფრო რთული.

აღნიშნული დაავადებები საქართველოში ჯერ არ დაფიქსირებულა, მაგრამ აუცილებელია წინასწარ გავამახვილოთ ყურადღება, რადგან ქვეყანა არ გახდეს იმ საშინელი დაავადების მომსწრე, რამაც მთელი მსოფლიო შეაძრწუნა.

ეპიზოოტიის თავიდან აცილებით შემცირდება ეპიდემიის საშიშროება. მიგვაჩნია, რომ უნდა დაწესდეს მკაცრი კონტროლი ხორცისა და ხორცის პროდუქტების იმპორტზე. დღევანდელი ეკონომიკურ-პოლიტიკური ვითარებიდან გამომდინარე ქართული ბაზარი

არ არის დაცული ამ მავნე ინფექციების შემოჭრისგან, რადგან ხშირად ხორცი და ხორცის პროდუქტები მაღაზიებში და ბაზარში ხვდება კონტრაბადული გზით.

განსაკუთრებული ყურადღება უნდა გამახვილდეს არაკეთილსაიმედო ქვეყნებიდან (ინგლისი, საფრანგეთი, შვეიცარია, ირლანდია, რუსეთი, აზიის ქვეყნები და სხვ.), სადაც რეგისტრირებულია ღრუბისებური ენცეფალიპატია, სკრები და პრიონით გამოწვეული სხვა დაავადებები და ქათმის გრიპი. უნდა ვისწავლოთ ამ დაავადებების დიაგნოსტიკის მეთოდები და გვესაჭიროება სათანადოდ აღჭურვილი დიაგნოსტიკური ლაბორატორიები.

ქვეყნის ეპიზოოტიურ კეთილსაიმედობაზე უნდა ზრუნავდეს და ვეტერინარიის სპეციალისტებისა და სხვათა მობილიზებას ახდენდეს ეპიზოოტიებთან ბრძოლის საგანგებო სახელმწიფო კომისია.

კომისიის დანიშნულებაა შეადგინოს ქვეყნის ეპიზოოტიური უსაფრთხოების გეგმა (მოიცვას ქვეყანაში არსებული და მოსალოდნელი ყველა საშიში დაავადება) და დასახოს მათი საწინააღმდეგო ღონისძიებები, გამონახონ საშუალებები სადიაგნოსტიკო ლაბორატორიების სათანადო აღჭურვისთვის, შექმნას სამკურნალო და პროფილაქტიკური საშუალებების გარკვეული მარაგი, საჭიროების შემთხვევაში უზრუნველყოს სამსახური სათანადო ტექნიკით, ტრანსპორტით და ფინანსურად, უზრუნველყოს სათანადო კადრების მომზადება.

ეპიზოოტიებთან ბრძოლის საგანგებო სახელმწიფო კომისია უნდა შეიქმნას უშიშროების საბჭოსთან. ამით კომისია იქნება უფრო ავტორიტეტული და ქმედითუნარიანი.

ქვეყანაში შექმნილი არასახარბიელო მდგომარეობის გამოსასწორებლად საჭიროა:

- აღდგეს დამოუკიდებელი ვეტერინარიის დეპარტამენტი თავისი სამსახურებით (პირველ რიგში სასაზღვრო და სატრანსპორტო ვეტერინარული სახელმწიფო სამსახური). სახელმწიფო საზღვარზე უნდა გაძლიერდეს სახელმწიფო ვეტზედამხედველობა და კონტროლი, საბაჟოებთან მოეწყოს პირუტყვის საკარანტინო სადგომები და ვეტლაბორატორიები ადგილზე ექსპრესს დიაგნოსტიკისთვის;

- გადაიხედოს “საქართველოს კანონი სურსათის უვნებლობასა და ხარისხის შესახებ”;

- სოფლად გაძლიერდეს ვეტერინარული სამსახური – ვეტერინარული უბნების აღდგენით;

- შეიქმნას სპეციალისტთა მუდმივმოქმედი მობილური ჯგუფები, ამა თუ იმ დაავადების საწინააღმდეგი ღონისძიებების ადგილზე გასატარებლად; მოხდეს მათი წინასწარი თეორიული და პრაქტიკული მომზადება;

- მოსახლეობის დროული და სათანადო ინფორმირებისთვის ხელი შეეწყოს ვეტერინარული ლიტერატურის და ჟურნალების გამოცემას, საეთერო დრო დაეთმოს რადიოსა და ტელევიზიაში;

- გადაიხედოს ან ხელახლა შემუშავდეს ცხოველთა გადამდებ დაავადებათა საწინააღმდეგო ღონისძიებათა ინსტრუქციები;

- ცხოველთა ჯიშობრივი გაუმჯობესების, პროდუქტიულობის ამაღლების და დაავადებების (ბრუცელოზი, ლეპტოსპიროზი და სხვ.) გავრცელების თავიდან აცილების მიზნით ქვეყანაში დაინერგოს ცხოველთა ხელოვნური გამრავლების განყოფილება;
- აიკრძალოს პირუტყვის ეზოებში დაკვლა, მოეწყოს ცხოველთა სასაკლაოები ვეტსანიტარული ექსპერტიზის სათანადოდ აღჭურვილი ლაბორატორიებით;
- გამოიყოს სახსრები დაავადებული პირუტყვის იძულებით დაკვლისა და მოსპობის შედეგად გამოწვეული ზარალის საკომპენსაციოდ.
- ამაღლდეს იურიდიული პირისა და მოქალაქეთა პასუხისმგებლობა ცხოველის მოვლა-შენახვის პირობების დაცვაზე, ვეტერინარულ-სანიტარიული და ეკოლოგიური თვალსაზრისით მეცხოველეობის უხარისხო პროდუქტებისა და ნედლეულის წარმოებაზე;
- აღდგეს ვეტერინარული პრეპარატების კონტროლის ცენტრი და ხელი შეეწყოს ქვეყანაში ბიოლოგიური პრეპარატების (ვაქცინები, შრატები, გლობულინები და სხვ.) წარმოებას.

თავი XIV. საქართველოს გეოგრაფიული სტიქიურ-კატასტროფული პრობლემები

სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენების განვითარება. საქართველო სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენების განვითარების მასშტაბით, მათი დროში განმეორებადობით და მათგან მოსახლეობის, სასოფლო-სამეურნეო მიწებისა და საინჟინრო ობიექტებისადმი მიყენებული ნეგატიური შედეგებით მსოფლიოს მთიანი მხარის ურთულეს რეგიონს განეკუთვნება.

სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენების ძლიერ ზეგავლენას (ხშირად კატასტროფული შედეგებით) პერიოდულად განიცდის ათასობით დასახლებული პუნქტი, მიწის სავარგულები, გზები, ნავთობ- და გაზსადენები, მაღალი ძაბვის ელექტროგადამცემი ანძები, ჰიდროტექნიკურ-სამელიორაციო ობიექტები, სამთო-ტურისტული კომპლექსები და სხვ. მნიშვნელოვანია აგრეთვე მოსახლეობაში შექმნილი ფსიქოლოგიური დისკომპორტი. სტიქიის საშიშროების არეალში მოქცეულია თითქმის ყველა ლანდშაფტურ-გეოგრაფიული ზონა, ქვეყნის ტერიტორიის 70%-მდე. აქ განვითარებულ მეწყერულ-გრავიტაციულ, ეროზიულ და ღვარცოფულ მოვლენებს, წყალდიდობებს, ზღვისა და წყალსაცავების ნაპირების წარეცხ ღვარცოფებს თან ახლავს მეტად მძიმე სოციალურ-ეკონომიკური, დემოგრაფიული და ეკოლოგიური შედეგები.

განსაკუთრებულად მძიმე ვითარებაა შექმნილი მთიან რეგიონში, სადაც სტიქიის ექსტრემალური გააქტიურების პირობებში, არც თუ იშვიათად საჭირო ხდება მოსახლეობის აყრა ისტორიულად დამკვიდრებული საცხოვრებელიდან და გაყვანა სხვა რეგიონში. ამას მოჰყვა ათეულობით მთის სოფლის დაცარიელება და მიწების გავერანება. ყველაზე საგანგაშო ის არის, რომ ამ მოვლენებს ხშირად თან სდევს ადამიანთა მსხვერპლი. მაგალითად 1987 წლიდან დღემდე საქართველოში სტიქიას შეეწირა 600-მდე ადამიანი, ხოლო ბოლო 35 წლის მანძილზე მათმა რიცხვმა 1000 გადააჭარბა. ამავე პერიოდში სტიქიით დაზიანებული ადგილებიდან უსაფრთხო ადგილზე გაყვანილ იქნა ეკომიგრანტების 50 ათასამდე ოჯახი.

სტიქიის ფონური გააქტიურების პირობებშიც კი საერთო ეკონომიკური ზარალი ათეული მილიონი ლარით განისაზღვრება, ხოლო მისი ექსტრემალური განვითარებისას ასეულ მილიონებს აჭარბებს. მაგალითად, 1967-68 წლების დასავლეთ საქართველოში მეწყერების გააქტიურების შედეგად, სადაც დაინგრა 10000 საცხოვრებელი სახლი და სასარგებლო ფონდიდან ამოვარდა 30 ათასი ჰა-მდე მიწის სავარგულები და უსაფრთხო ადგილზე გადაყვანილ იქნა 5000-მდე ოჯახი, საერთო ზარალმა 500 მლნ აშშ დოლარი შეადგინა. 1987-89 წლების კატასტროფული სტიქიის შედეგად, რომელმაც თითქმის მთელი ქვეყანა მოიცვა, ზარალმა 1 მლრდ დოლარს გადააჭარბა, ხოლო 1991-92 წლებში 10 მლრდ დოლარი შეადგინა (აქ ძირითადი წვლილი 1984 წ. რაჭა-იმერეთის მიწისძვრას ეკუთვნის). მარტო ურბანიზებული ტერიტორიის ფარგლებში 1995-2006 წლებში მეწყერებითა და ღვარცოფებით მიყენებულმა ზარალმა შეადგინა 1772.2 მლნ ლარი.

ამ პერიოდისათვის საქართველოს ტერიტორიაზე დაფიქსირებულია 52 ათასამდე მეწყერულ-გრავიტაციული უბანი, 3000-მდე ღვარცოფ-ტრანსფორმირებადი

წყალსადინარი, მდინარეთა ნაპირების ეროზიული გარეცხვის 1000-ზე მეტი უბანი, საერთო სიგრძით 1500 კმ, ზღვის ნაპირების ინტენსიური წარეცხვა 180 კმ-ზე და რამდენიმე ათასი თოვლის ზვავის მუდმივი ჩამოსვლის ადგილი. ყველა ამ პროცესების სასიშროების რისკის არეალში მოქცეულია 3000-მდე დასახლებული პუნქტი და 400 ათასამდე ოჯახი.

საქართველოში ბოლო პერიოდში სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენების არნახული მასშტაბით განვითარება-რეაქტივაცია, უაღრესად სენსიტიურ გეოლოგიურ პირობებთან ერთად განაპირობა:

- მაღალი ინტენსივობის მიწისძვრების გააქტიურებამ (1991 წ - რაჭა-იმერეთის, 1992 წ - ფასანაური-ბარისახო, 2002 წ - თბილისი და ა.შ.). ცხადია, რომ მომავალშიც სეისმური აქტივობა არ შენელებულა, ხოლო სეისმური რისკი გაიზრდება ახალი მსხვილი საინჟინრო ობიექტების მშენებლობისა და ურბანული დასახლებების ზრდის გამო.

- გლობალური კლიმატის ცვლილების საერთო ფონზე მაპროვოცირებელი უარყოფითი მეტეოროლოგიური მოვლენების ძლიერმა გააქტიურებამ და მათმა ანომალიურმა გახშირებამ;

- ადამიანის მასშტაბურმა ზემოქმედებამ გარემოზე და მისი ბალანსური წონასწორობის მკვეთრმა დარღვევამ. ადამიანის არასწორი საქმიანობის განსაკუთრებულად მაღალი პრესინგი განიცადა მთის ეკოსისტემამ, რასაც მოჰყვა მისი შეუქცევადი რღვევა და გეოეკოლოგიური კატაკლიზმები. მთელ რიგ რეგიონებში (აჭარა, ლეჩხუმი, მთიულეთი, აფხაზეთის შავიზღვისპირეთი და სხვ.). ტექნოგენური პრესინგის კოეფიციენტმა 0.7-0.9 მიაღწია და გარემო საჭიროებს ბუნებათსარგებლობის შეზღუდვის განსაკუთრებულ რეჟიმს.

საქართველოში დაფიქსირებული საშიში სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენების 60-70% მოდის სასოფლო-სამეურნეო და არამდგრად მიწებისა და ურბანიზებულ ტერიტორიებზე, სადაც უშუალოდ სტიქიური პროცესების ზემოქმედებით მიწის სავარგულების 15%-მდე ამოვარდნილია სასარგებლო ფონდიდან, ხოლო ასათვისებელი მიწების 60%-მდე საჭიროებს ხელახალ გაჯანსაღებას, ამასთან ერთად სარწყავი ან გაწყლოვანებული მიწების 40% დამლაშებული ან დატბორილი და დაჭაობებულია.

წყალდიდობები და წყალმოვარდნები. სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენების შორის, რომლებიც დიდ ზიანს აყენებენ კაცობრიობას, ერთ-ერთი პირველი ადგილი უკავია წყალდიდობებსა და წყალმოვარდნებს. მათზე მოდის მსოფლიოში სტიქიურ უბედურებათა მიყენებული ზარალის 40%. საქართველოში აღინიშნება ჰიდროგრაფიული ქსელის მაღალი სიმჭიდროვე და წყალმოვარდნის დიდი სიხშირე. ყველაზე წყალუხვია მდ. რიონი (ჩამონადენის მოცულობა 13,2 კმ3), რომლის წყალშემკრებ აუზში გავრცელებული მეტეოროლოგიური პროცესები ხელს უწყობს წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების ფორმირებას. მდ. რიონი დიდ ზიანს აყენებს ეროვნული მემკვიდრეობების დარგებს და მომდებარე დასახლებულ პუნქტებს.

1987 წლის 31 იანვარს დასავლეთ საქართველოში დაფიქსირდა წყლის ხარჯების უდიდესი მნიშვნელობა მთელი დაკვირვებების მანძილზე. მდინარე რიონზე საგუშაგო

პოსტ საქოჩალიძესთან წყლის ხარჯის სიდიდემ მიაღწია 4860 მ³/წმ-ს. წყლის დონეებმა მექენის ჰორიზონტს გადააჭარბა 4-5 მ-ით; ნაკადის სიღრმემ 9,5 მ შეადგინა, ცოცხალი კვეთის ფართობმა – 1962 მ²; მდინარის სიგანემ – 410 მ; წყლის სიჩქარემ ძირითად კალაპოტში – 4,37 მ/წმ. მდინარის კალაპოტში წარმოქმნილმა მძლავრმა ნაკადმა გაარღვია ნაპირსამაგრი დამბები ოცამდე ადგილას და რამდენიმე საათში 2 მ-მდე სიმაღლის ტალღით დატბორა დასახლებული პუნქტები, სახნავ-სათესი ფართობები, საკომუნიკაციო საგზაო ქსელი. დაინგრა მრავალი სახლი, დაიხრჩო დიდძალი პირუცყი, იყო ადამიანის მსხვერპლი. ეს წყალმოვარდნა გამოწვეული იყო წყალშემკრებ აუზში 1986 წლის დეკემბერსა და 1987 წლის იანვარში თოვლის სახით მოსული ნალექების დიდი რაოდენობით, რასაც წყალმოვარდვის წინა პერიოდში დაემთხვა მკვეთრი დათბობა და ინტენსიური წვიმები.

ბოლო პერიოდში, საქართველოში გახშირდა დიდი ინტენსიობისა და რაოდენობის ნალექები, რაც თავისთავად იწვევს წყალმოვარდნებს და წყალდიდობებს. 2008 წლის 16-17 ოქტომბერს ფორმირებული წყალმოვარდნების შედეგად დატბორილია მდინარე რიონის მარცხენა შენაკადების კალაპოტების მიმდებარე ტერიტორიები და დასახლებული პუნქტები. ზარალმა 1.5 მილიონი ლარი შეადგინა. წყალდიდობისას ბინძურდება სასმელი წყლის რესურსები, ყოველი წყალმოვარდნის დროს იკარგება სასოფლო-სამეურნეო და არასასოფლო-სამეურნეო მიწების ფართობები და სხვ.

შედარებით ნაკლები ინტენსივობით, მაგრამ საგრძნობი მატერიალური ზარალის თანხლებით მიმდინარეობს ანალოგიური პროცესები აღმოსავლეთ საქართველოში მდ.მდ. მტკვარზე, არაგვზე, ალაზანზე. ზარალი აქ განისაზღვრება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დატბორვით, ნაპირების წარეცხვით და არსებული სარწყავი სისტემების სათავე ნაგებობების დარყვით.

ღვარცოფები. ეროზიულ-ღვარცოფული მოვლენების განვითარების მხრივ საქართველო, შეიძლება ითქვას, რომ კლასიკურ ქვეყანას წარმოადგენს, რასაც მნიშვნელოვნად განაპირობებს კავკასიონის სამხრეთ ფერდობების ცალკეული უბნების გეოლოგიური აგებულება, მდინარეთა ხშირი ჰიდროგრაფიული ქსელი და ფერდობთა დახრილობა და მათი ექსპოზიციის ორიენტაცია. ღვარცოფი წარმოადგენს ეროზიული პროცესის ექსტრემალურ გამოვლინებას, ამიტომ ეს მოვლენები მნიშვნელოვანწილად ერთმანეთს განაპირობებენ. აქედან გამომდინარე ქვეყანაში ამჟამად ფუნქციონირებადი ეროზიის პროგრამა (საქართველოს ნიადაგების ეროზიისაგან დაცვის 1999-2005 წლების სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამა. თბილისი, 1998 წ.) მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს ღვარცოფული მოვლენების შემდგომ შესწავლას, პროგნოზირებასა და მისი გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების შერბილების ღონისძიებების შემუშავებას.

ქვეყანაში ხშირია ღვარცოფების მოვარდნა. ერთმანეთში არეული ტალახის, ღორღისა და წყლის უზარმაზარი ღვარი დიდი სისწრაფით მიექანება ქვევით, დიდი ძალით ეხეთქება ყველაფერს, დიდ ზიანს აყენებს მოსახლეობას. ღვარცოფი უმთავრესად გავრცელებულია მშრალ, შიშველმთიან ადგილებში, სადაც წვიმიანი და გვალვიანი პერიოდები ერთმანეთს ცვლის. ასეთი პირობებია სვანეთში, მთიან კახეთსა და მთიან

რაჭაში, აჭარაში, აფხაზეთში, საქართველოს სამხედრო გზის გასწვრივ, არაგვის ხეობაში და სხვა ანალოგიურ რეგიონებში.

1906 წლის ზაფხულში ადიდებულმა და გაცოფებულმა დურუჯმა მილიონებით კუბომეტრი ტალახი გამოიტანა, ღვარცოფმა ნახევარი ყვარელი, თავისი ვენახებით რიყედ აქცია, მრავალი ათეული სახლი დაინგრა. სახლების ადგილას რამდენიმე მეტრის სისქის რიყნარი, ღორდი და ლოდნარი დატოვა, რამდენიმე ასეული ადამიანის სიცოცხლე შეიწირა. ღვარცოფებმა დიდი ზარალი მიაყენა საქართველოს სამხედრო გზისპირას განლაგებულ სოფლებს, სვანეთს, აჭარას, აფხაზეთს და სხვ.

XX საუკუნის დასაწყისიდან დღემდე ყვარლის მიმდებარე მდ. დურუჯის გამოტანის კონუსზე დაგროვილია 20 მილიონი მ3 ღვარცოფული გამონატანი მიუხედავად იმისა, რომ განსაზღვრულ წლებში სათანადო დაფინანსების პირობებში ხდებოდა გამონატანის გაზიდვა კალაპოტის გარე ტერიტორიაზე.

ამჟამად ყვარელი და მისი მიმდებარე მდინარისპირა ტერიტორია ღვარცოფის დამანგრეველი ზემოქმედების საშიშროების ქვეშ იმყოფება, ვინაიდან ღვარცოფული გამონატანის განსათავსებელი ტევადობები მთლიანად შევსებულია და თუ დროულად არ განხორციელდა ადექვატური ზომები შესაძლებელია აღნიშნული ტერიტორია განმეორებით აღმოჩნდეს კატასტროფული ღვარცოფის ზემოქმედების ქვეშ.

ანალოგიური ვითარებაა შექმნილი საქართველოს სხვა ღვარცოფსაშიშ რეგიონებში, სადაც გარემოზე ანთროპოგენური ზემოქმედების ფონზე სტიქიის გააქტიურების პირობებში, არც თუ იშვიათად საჭირო ხდება მოსახლეობის აყრა ისტორიულად დამკვიდრებული საცხოვრებელიდან და მათი გაყვანა სხვა ნაკლებად საშიშ რეგიონში, რასაც მოჰყვება ათეულობით მთის სოფლის დაცარიელება, მიწების გავერანება და ა.შ. ამგვარი მოვლენების ფონზე საჭიროა გადაუდებელი ღონისძიებების განხორციელება ღვარცოფული ნაკადების აღსაკვეთად თუ არა, შესასუსტებლად მაინც.

სხვადასხვა წლებში კარტირებული (ღვარცოფულ ტრანსფორმირებადი წყალსადინარების დინამიკა) შესაბამისად იცვლებოდა მათი საშიშროების არეალში მოქცეული ფართობები და ამჟამად უკვე 2 მლნ. ჰექტარს შეადგენს. მათი საშიშროების მაღალი რისკის ზონაშია მოქცეული დასახლებული პუნქტები (მათ შორის ქ. თბილისი და სხვა ქალაქები), საავტომობილო გზები და რკინიგზები, ნავთობ და გაზსადენები; ფართო მასშტაბით ისილება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები. საქართველოს მთიანი ტერიტორიის დასახლებულების სიმჭიდროვისა და სასარგებლო მიწის ფონდის შეზღუდულობიდან გამომდინარე, ქვეყნისთვის საშიშროებას წარმოადგენენ არა მარტო დიდი მოცულობის ღვარცოფები, არამედ მათი საშუალო და მცირე წარმონაქმნებიც. ისინი ხასიათდებიან მასობრივი გავრცელებით, ხშირი განმეორებადობით და ახდენენ დიდ ზემოქმედებას საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობით ათვისებულ ტერიტორიებზე.

საქართველოში ბოლო ორი საუკუნის განმავლობაში აღწერილია 800-მდე ღვარცოფების ექსტრემალური გამოვლინება, მათგან კატასტროფული შედეგებით, რასაც მოჰყვა ადამიანთა მსხვერპლი, 42-ჯერ. ამ მასშტაბის ღვარცოფების 77 შემთხვევა დაფიქსირებულია მდ. თერგის აუზის ზედა ნაწილში, მდ. ცხენისწყლის აუზში – 40, მდ.

რიონის აუზში – 120, მდ. აჭარისწყლის აუზში – 22, მდ. მტკვრის აუზის ზედა წელში – 90 შემთხვევა.

ბოლო პერიოდში ღვარცოფული მოვლენების ინტენსივობის პერიოდები (მსგავსად სხვა გეოლოგიური პროცესებისა) მნიშვნელოვნად იზრდება. ეს დაკავშირებული უნდა იყოს კლიმატის გლობალური ცვლილებებიდან გამომდინარე ანომალური მეტეოროლოგიური მოვლენების გახშირებასთან, კავკასიაში მიწისძვრების გააქტიურებასთან და გარემოზე ადამიანთა საქმიანობის მაღალ პრესინგთან.

ღვარცოფებით ქვეყნისადმი მიყენებული ეკონომიკური ზარალი მეტად მნიშვნელოვანია. ღვარცოფების ფონური განვითარების პირობებში 10-20 მლნ. დოლარის ფარგლებშია, ხოლო მათი ექსტრემალური აქტივიზაციის პირობებში ზარალი ასეული მლნ. დოლარით განისაზღვრება. ხშირად ღვარცოფებით მიყენებულ მნიშვნელოვან ზარალს თან სდევს ადამიანთა მსხვერპლი. 1995 წლიდან ღვარცოფებმა შეიწირა 20-მდე ადამიანის სიცოცხლე.

ბოლო პერიოდში საქართველოში კლიმატური ცვლილებებიდან გამომდინარე ღვარცოფ-მაფორმირებელი მეტეოროლოგიური ელემენტების გართულებებმა, მიწისძვრების გახშირებამ და ადამიანის უკიდურესად გაზრდილმა ზემოქმედებამ გარემოს ეკოსისტემაზე, ბოლო პერიოდში ღვარცოფული პროცესების გააქტიურება წლიდან წლამდე განუზომლად იზრდება და მათი უარყოფითი მოქმედების არეალში ხვდება ტერიტორიის ახალახალი ფართობები. ამაზე ნათლად მეტყველებს საქართველოს ტერიტორიაზე სხვადასხვა წლებში ჩატარებული აგეგმვითი კვლევები. თუ 1960 წლისათვის საქართველოში დაფიქსირებული იყო 208 ღვარცოფული მდინარე, 1970 წელს კარტირებული იყო 700 ღვარცოფტრანსფორმირებადი ეროზიული წყალსადინარი, 1980 წლისათვის – 1011, 1989 წლისათვის – 2000, 1994წ – 2500, ხოლო 2006 წ – 2750.

საქართველო ტრანსფორმირებადი ეროზიული წყალსადინარის რაოდენობით და მათგან ტერიტორიის მაღალი დაზიანობადობით, ღვარცოფების ფორმების ჰეტეროგენულობით მოვლენების სიხშირით და გამოტანილი მასალის მოცულობით, ასევე მათგან მიყენებული ეკონომიკური ზარალით მოსახლეობისა და საინჟინრო-სამეურნეო ობიექტებისადმი, მიეკუთვნება მთიანი მხარეების ერთერთ ურთულეს რეგიონს. საქართველოში ღვარცოფული მოვლენები გვხვდება მთიანი ტერიტორიის თითქმის ყველა ლანდშაფტურ-კლიმატურ და გეომორფოლოგიურ ზონაში, დაწყებული ბორცვიან-სერებიანი და დაბალმთიანი მთისწინეთით და დამთავრებული ალპურ-ნივალურით. გასათვალისწინებელია, რომ თითქმის მთის მოსახლეობის 60% თავმოყრილია მცირე მდინარეთა ხეობებში, რომელთა უმრავლესობა ღვარცომატარებელია. ამ პროცესების მოქმედების სფეროში მოქცეულია ასეულობით დასახლებული პუნქტი.

მრავალსახეობრივი ღვარცოფული პროცესების მასშტაბურ განვითარებას განაპირობებს უკიდურესად მგრძნობიარე გეოლოგიური აგებულება და რთული რელიეფურ-კლიმატური პირობები. გაბატონებული გავრცელება აქვს თავსხმა წვიმებით გამოწვეულ ღვარცოფებს (65-85%) და თითქმის ყოველ მათ გამოვლინებას თან ერთვის

მნიშვნელოვანი წყალმომარაგები, დანარჩენი მოდის მეწყრული და გლაციალური პროცესებით ტრანსფორმირებულ ღვარცოფებზე. დაფიქსირებულია, რომ ღვარცოფული კერების გეოლოგიური აგებულების სენსიტიურობიდან გამომდინარე, ღვარცოფული პროცესების ტრანსფორმაციის ქვედა ზღვარი იწყება დღე-ღამეში მოსული ნალექებით 30 მმ-ის პირობებში და რაც უფრო მოკლე პერიოდში მოდის ამ რაოდენობის თავსხმა წვიმები, მით უფრო მაღალია ღვარცოფების ინტენსივობის ალბათობა.

დადგენილია ამ მოვლენის ფორმირების პროცესი, მისი ბუნება და მოძრაობის კანონზომიერებანი. განისაზღვრა ჩვეულებრივი კალაპოტური პროცესებისგან განსხვავებული ღვარცოფის ანომალური ბუნება და დადგინდა ბუნებაში მისი ორი ძირითადი სახეობის არსებობა – ბმული (მაღალკონცენტრირებული, სტრუქტურული) და არაბმული (ტურბულენტური) – ნაკადები, რომლებიც მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან როგორც თვისობრივად, ისე რაოდენობრივად.

ამჟამად ქვეყანაში აღრიცხულია პოტენციალური ღვარცოფების 1000 მეტი კერა. სამწუხაროდ, ღვარცოფების წინააღმდეგ ეფექტური „ვაქცინა“ დღემდე არ არის დადგენილი.

საქართველოს ტერიტორიაზე ღვარცოფული პროცესებით დაზიანებადობის ხარისხისა, განმეორებადობის სიხშირის, გამოტანილი მასალის მოცულობისა და საშიშროების რისკის მაჩვენებლებზე დაყრდნობით გამოყოფილია 8 პირობითი რაიონი.

მიწისძვრები. საქართველოში, როგორც საერთოდ კავკასიაში, საკმაოდ ხშირია დამანგრეველი მიწისძვრები. 1899 წლიდან ქვეყანაში აღირიცხა 65-მდე ხუთბალიანზე მეტი მიწისძვრა, მათ შორის 7-დან 9 ბალამდე იყო 11 შემთხვევა. 1899 წელს მოხდა ახალქალაქის 8 ბალიანი მიწისძვრა, 1920 წ. – გორის 8 ბალიანი, 1940 წ. – ტაბაწყურის - 7 ბალიანი, 1957 წ. – მარტვილის 7-8 ბალიანი, აჭარა-გურიის 7-8 ბალიანი, 1959 წ. – მადათაფის (ნინოწმინდას) 7-8 ბალიანი, 1963 წ. – ჩხალთის (კოდორის ხეობა) 8-9 ბალიანი, 1970 წ. – ბორჯომის 7 ბალიანი, 1978 წ. – დმანისის 7-8 ბალიანი, 1981 წ. – გავაბის (კახეთის) 7 ბალიანი და 1991 წ.- რაჭა-იმერეთის 7-8 ბალიანი მიწისძვრა.

განსხვავებით გეომორფოლოგიური კატასტროფესგან, ძლიერი მიწისძვრები უფრო იშვიათია, მაგრამ ამავე დროს გაცილებით უფრო დიდ არეალს მოიცავს და შესაბამისად, მეტ დანაკარგებს იწვევს. ზოგიერთი შეფასებით კატასტროფებით გამოწვეული ზარალის 75-80 % უკავშირდება მიწისძვრებს, თუმცა ძლიერი მიწისძვრების სიხშირე გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე წყალდიდობებისა.

მაღალი ინტენსივობის მიწისძვრების გააქტიურება (1991 წ – რაჭა-იმერეთის, 1992 წ – ფასანაური-ბარისახო, 2002 წ – თბილისი და ა.შ.) და არსებული პროგნოზი მიუთითებს, რომ ახლო მომავალში სეისმური აქტივობა არ შენელდება.

ეროზიული პროცესები. საქართველოში ეროზიული პროცესებით დაზიანებული მიწების ფართობი დიდ სიდიდეებს აღწევს. ქვეყანაში სულ ეროზირებულია სახნავების 30%, აღმოსავლეთ საქართველოში ეს სიდიდე 29%, მათ შორის ადიგენის რაიონში – 72%, გურჯაანის - 69%, ბორჯომის - 64%, დუშეთის - 54%, ახალციხის - 71%. ყველაზე ნაკლებად ეროზირებულია სახნავები ლაგოდეხის - 2%, ყვარლის - 6%, დედოფლიდწყაროს - 8%,

ნინოწმინდას - 12% რაიონებში. დასავლეთ საქართველოში ეროზირებულია სახნავების 33%. ყველაზე მძიმე მდგომარეობა აღინიშნება ქალაქ ჭიათურის ზონაში - 96%, ჩოხატაურის - 94%, მესტიის - 89%, ამბროლაურის - 81% და ხარაგოულის - 79% რაიონებში.

ქვეყანაში ეროზირებულია სახნავების 33%. სუსტად დაზიანებულია 296.103 ჰა, საშუალოდ-21-103 და ძლიერად-24.103 ჰა.

ეროზიული პროცესების შესწავლის თვალსაზრისით განსაკუთრებით ნაყოფიერი იყო ბუნებრივ და ხელოვნურ კალაპოტებში არაბმული და ბმული გრუნტებისათვის დასაშვები არაგამრეცხი სიჩქარეების დადგენა საიმედოობის თეორიის საფუძვლების გამოყენებით. შექმნილი თეორიის საფუძველზე დამუშავებულ იქნა ეროზიის საწინააღმდეგო საინჟინრო, ფიტომელიორაციული და ორგანიზაციულ-სამელიორაციო ხასიათის ღონისძიებები. საინტერესო შედეგებია მიღებული ეროზიული პროცესების პროგნოზირების მიზნით როგორც ფერდობების, ისე მდინარეთა კალაპოტებში მიმდინარე პროცესებისთვის, რაც იძლევა იმის საშუალებას, რომ დროულად და კვალიფიცირებულად იქნეს განხორციელებული ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები ამ პროცესების მინიმიზაციის მიზნით.

მეწყერები. საქართველოს ტერიტორიაზე საშიშ გეოლოგიურ პროცესებს შორის მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენებით გამოწვეულ უარყოფით შედეგებს განსაკუთრებული ადგილი უკავიათ ქვეყნის ეკონომიკაში. მათი საშიშროება გამოიხატება არა მარტო უარყოფითი შედეგებით, არამედ, პირველ ყოვლისა, იმით, რომ ისინი გამოირჩევიან ფართო მასშტაბური, თითქმის საყოველთაო გავრცელებით ქვეყნის ინტენსიურად დასახლებულ და სოფლის მეურნეობის ათვისების რეგიონებში. მრავალი უარყოფითი შედეგებიდან, რომლებიც თან სდევს ამ პროცესებს, განსაკუთრებით უნდა გამოიყოს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაზიანება და მნიშვნელოვანი ფართობების განადგურება, დასახლებული პუნქტების და შენობა-ნაგებობების ნგრევა, მოსახლეობის მდგრადი განსახლება-დასახლების შეზღუდულობა, გზების, ნავთობ-გაზსადენი ტრასების და სხვა საინჟინრო ნაგებობების დეფორმაცია. ფიქსირებული მეწყერების 70% სამეურნეო-საინჟინრო ათვისების ზონებშია მოქცეული. მათგან სხვადასხვა ხარისხით დაზიანებულია 1,5 მილიონ ჰექტარზე მეტი მიწა. მეწყერების საშიშროების ზონაში იმყოფება 2000-მდე დასახლებული პუნქტი, 200 ათასზე მეტი მოსახლით. არსებული წყალსაცავების ნაპირების 25% (ანუ 150 კმ-ის საერთო სიგრძე) დეფორმირებულია მეწყერებით.

მეწყრული პროცესების ფონური აქტივობის პირობებშიც კი საქართველოს ეკონომიკისადმი მიყენებული ზარალი რამდენიმე ათეული მილიონი დოლარით განისაზღვრება. მათ შორის სოფლის მეურნეობის ობიექტებისადმი მიყენებული პირდაპირი ზარალი 45-50 მლნ. დოლარს შეადგენს.

მეწყრული პროცესების ექსტრემალური და პაროქსიზმული გააქტიურების შემთხვევაში მათგან გამოწვეული უარყოფითი შედეგები განუსაზღვრელად დიდია. 1991-92 წლის მაღალი ენერგეტიკული ძალის მიწისძვრებმა, რომელთაც მთელ რიგ რეგიონებში თან დაემთხვა დიდი რაოდენობის ატმოსფერული ნალექების მოსვლა, გამოიწვია

მეწყერების, კლდეზავების და ქვათაცვენების არნახული მასშტაბით განვითარება. მათი მოქმედების სფეროში მოექცა 1500-მდე დასახლებული პუნქტი. ზოგიერთ რეგიონში ახლად წარმოქმნილი მეწყერები და კლდეზავები საბედისწერო გამოდგა მთელი რიგი სოფლებისა თუ ცალკეული დასახლებებისთვის.

საქართველოში არსებობს მეწყერული პროცესების მაღალი საშიშროების რისკი. თუ XX საუკუნის 40-იანი წლებისთვის ქვეყანაში დაფიქსირებული იყო 200-მდე მეწყერული გამოვლინება, 1960 წლისათვის მათმა რიცხვმა 3000 მიაღწია, 1968 წ – 5000, 1972 წ – 10000, 1981 წ – 15000, 1987-89 წწ – 30000, 2000 წ – 52000, 2006 წ – 53500-ს.

ადრეულ პერიოდებში მეწყერულ-გრავიტაციული პროცესების წარმოქმნა-გააქტიურების ინტერვალები გარკვეულ კანონზომიერებას ემორჩილებოდა და ადგილის გეოლოგიური მგრძნობიარობიდან და კლიმატური პირობებიდან გამომდინარე, მათი გააქტიურების ციკლი აღინიშნებოდა 3-5 და 8-11 წლის პერიოდით. ბოლო პერიოდში ეს კანონზომიერება დაირღვა, პროცესების გააქტიურება ფონურზე მაღლაა თითქმის ყოველ წელს.

საქართველოს ტერიტორიაზე განვითარებას პოულობს საინჟინრო-გეოდინამიკაში ცნობილი ყველა სახის და ტიპის მეწყერი: უმარტივესი ტიპით დაწყებული, რომელთა დეფორმაციები არ სცილდება აერაციის ზონას და დამთავრებული ღრმა, ათეული მეტრის სიმძლავრის და რამდენიმე ცოცვის სიბრტყის მეწყერებით. ასევე წარმოუდგენლად დიდ დიაპაზონში იცვლება ცალკეული მეწყერების ფართობები-ერთეული ჰექტრებიდან ასეულ ჰექტრებში და მოცულობები – რამოდენიმე ათასი კუბ. მეტრიდან ათეული და ასეული მილიონი კუბ. მეტრში.

ბოლო პერიოდში კანონზომიერება ბუნებრივი და ანთროპოგენული პირობების და ადამიანის საქმიანობის მაღალი დატვირთვით მნიშვნელოვნად დარღვეულია, რის გამოც მეწყერული პროცესების აქტივიზაცია მიღებულ ფონს ზემოთ თითქმის ყოველ წელს აღინიშნება. ამის დადასტურებაა რესპუბლიკის ცალკეულ რეგიონებში მეწყერებით დაზიანებული საცხოვრებელი სახლების და შენობა-ნაგებობების დაფიქსირებული სტატისტიკა. ასე მაგალითად: 1981 წელს მათმა რიცხვმა შეადგენდა - 384; 1982წ. - 873; 1983წ - 1117; 1984წ. - 1506; 1985წ. - 552; 1986წ. - 2808; 1987წ. - 3989; 1988წ. - 1044; 1989წ. - 7543; 1990წ. - 1808. 1991-92 წლების მეწყერების პაროქსიზმებით დეფორმირებული შენობა-ნაგებობების რიცხვმა რამოდენიმე ათეულ ათასს გადაჭარბა. შესაბამისად დაზიანებული მიწების მაჩვენებელმა შეადგინა: 1988 წელს - 400440 ჰა; 1989წ. - 346265 ჰა; 1990წ. - 328540 ჰა; 1991წ. - 331776 ჰა; 1992 წ. - 295247 ჰა.

კლიმატოგენური მეწყერებისგან მნიშვნელოვნად განსხვავებული წარმოშობის მექანიზმით გამოირჩევიან კლდეზავური ტიპის მეწყერები და ჩამოქცევები. XIX საუკუნის მიწურულს (1891 და 1896 წწ) 180 და 150 მლნ. მ3 მოცულობის კლდეზავის ქვეშ დაიმარხა სოფ. აზანთა (გულრიფშის რაიონი) და სოფ. ქვედი (ონის რაიონი) და მათ ადგილზე წარმოიშვა ამავე სახელწოდების ბუნებრივი წყალსაცავები. მდინარეების იუჰმარის და ლაშიპსეს ხეობების გრანდიოზული კლდეზავების გადაკეტვით წარმოიშვა აგრეთვე დიდი და პატარა რიწის ტბები.

მართალია 40 წლის მანძილზე მეწყრულ-გრავიტაციული მოვლენების კატასტროფული გააქტიურების ექსტრემუმი აღინიშნა 5-ჯერ, მათი განვითარების მასშტაბები საგრძნობლად იზრდება და თითქმის ყოველ წელს გამოვლინდება საშუალო ფონს ზემოთ.

მეწყრული და კლდეზავაური პროცესების განვითარების რაოდენობრივი მაჩვენებლებისა და შესაძლო აქტივიზაციის რისკის შეფასებაზე დაყრდნობით, მათი გავრცელებისა და წარმოქმნის პირობების მიხედვით საქართველოს ტერიტორია დანაწილებულია 7 პირობით რაიონად.

მდინარეთა და ზღვის ნაპირების პერეფორმირება. გლობალური დათბობისა და მასთან დაკავშირებული რისკების შემცველი ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების გააქტიურების ფონზე, აშკარად შეინიშნება მდინარეთა და ზღვის ნაპირების პერეფორმირების პროცესი. სანაპიროებზე მწვავე ავარიული უბნების რაოდენობრივი მაჩვენებლების მაღალი სიდიდე დაკავშირებულია, აგრეთვე, წინა მრავალწლიან პერიოდში ნაპირდაცვითი საქმიანობისათვის თანხების უმნიშვნელო რაოდენობით გამოყოფასა და არაკოორდინირებულ, არარაციონალურ ხარჯვასთან.

სოციალური თვალსაზრისით პრობლემის გამწვავება შეიძლება აიხსნას ქვეყნის ფორმაციული ცვლილებებიდან გამომდინარე. კერძოდ, სავარგული მიწების კერძო სექტორში გადასვლამ უფრო მტკივნეული გახადა სავარგული მიწების ეროზიული პროცესები და მათთან დაკავშირებული სანაპირო ტერიტორიების წარეცხვები. ხშირ შემთხვევაში სამოსახლოდ და სამეურნეოდ გამოყენებულია ჭალის მიწები – ძირითადად ერთწლიანი ნათესებისა და ხეხილის ბაღებად. წარსულში ამ კატეგორიის მიწები სახელმწიფო საკუთრებას წარმოადგენდა და უშუალოდ მოსახლეობისათვის არ წარმოადგენდა განსაკუთრებული ღირებულების საგანს.

ზღვის ნაპირებზე ეროზიის ძირითადი გამომწვევი მიზეზებია:

- ბუნებრივი ფაქტორებიდან – დიდი მდინარეების შესართავებთან არსებული წყალქვეშა ხეობები (ზღვიური კანიონები);

- ზღვის სანაპირო ხაზის კონფიგურაციების შეცვლა დროში, რაც დაკავშირებულია გლობალურ ჰიდრომეტეოროლოგიური რეჟიმის ცვლილებებით გამოწვეული ტალღური რეჟიმის ცვლილებებით;

- ტექნოგენურ ზემოქმედებებთან – საპორტო ნაგებობების მშენებლობა;

- ზღვის პლაჟების მკვებავი მდინარეებზე კაშხლების მშენებლობა;

- მდინარეთა კალაპოტებიდან ინერტული მასალის ამოღების შესახებ მარეგულირებელი ნორმატიული აქტის არ არსებობა;

მდინარეთა ნაპირებზე ეროზიის ძირითადი გამომწვევი მიზეზებია:

- მდინარეთა კალაპოტებიდან ინერტული მასალის ამოღების შესახებ მარეგულირებელი ნორმატიული აქტის არ არსებობა;

- მდინარეთა სანაპირო ზონებში ჭალებისა და ჭალისზედა ტერასების საცხოვრებლად და სამეურნეო-სამშენებლო მიზნით გამოყენება.

- წყლის შესახებ კანონის მოთხოვნების თითქმის სრული უგულვლყოფა;

გარემოს ეროვნულ სააგენტოს 2008 წლის ბოლოსთვის მოკვლეული აქვს 273 ავარიული უბანი ზღვისა და, ძირითადად, მდინარეთა სანაპიროებზე; აქედან, უშუალოდ 2008 წელს 169 ობიექტი. ავარიულობის მიხედვით ობიექტები დაყოფილია I, II და III კატეგორიებად.

2008 წლის მოკვლევის შედეგებით:

I კატეგორიის ობიექტებად მიჩნეულია 94 ობიექტი საერთო ღირებულებით – 24 მლნ 584 600ლარი; II და III კატეგორიის ობიექტებად - 179 ობიექტი საერთო ღირებულებით - 58 მლნ 688 ათასი ლარი.

I კატეგორიის ობიექტების ნუსხაში ძირითადად მოხვდა დასახლებების ფარგლებში არსებული ავარიული ნაპირები. მათ შორის არის ისეთი უბნები, სადაც საშიშროება ემუქრება ადამიანთა სიცოცხლეს. სხვა უმეტეს შემთხვევებში ზიანის საფრთხე ემუქრება საცხოვრებელ სახლებს, საკარმიდამოებს, გზებსა და სხვა კომუნიკაციების ინფრასტრუქტურას, საზოგადოებრივი გამოყენებისა და თავშეყრის ადგილებს (მაგ. სტადიონები).

ავარიული ობიექტებზე პრევენციული ღონისძიებების გახორციელება დამოკიდებულია ფინანსურ უზრუნველყოფაზე. შესაბამისად, სარეაბილიტაციო სამუშაოები პირველი კატეგორიის ობიექტებზე შესაძლებელია ჩატარდეს რიგითობით - ეტაპობრივად.

2008 წლისათვის I-ლი კატეგორიის ობიექტებიდან პირველ ეტაპზე გასახორციელებელი სამშენებლო სამუშაოთა ნუსხაში მოხვდა 38 ობიექტი. 2009 წლისთვის სახელმწიფო ბიუჯეტიდან გამოიყო დაახლოებით 10 მლნ ლარი ნაპირდამცავი ნაგებობების სამშენებლო სამუშაოების გასახორციელებლად. I ეტაპის სამუშაოებზე ტენდერის გამოცხადება გამიზნულია თებერვლისთვის დასაწყისში.

სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენების თავიდან აცილება. სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენებით მოსახლეობისა და ქვეყნის ეკონომიკისადმი მიყენებული ზიანის და დისკომფორტის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიზეზია ამ მოვლენებისადმი საზოგადოების მზადყოფნის დაბალი დონე, რაც გამოისახება მოსახლეობისა და პასუხისმგებელი პირების არასაკმარის ინფორმირებაში მოსალოდნელი სტიქიური მოვლენების, მათი შესაძლო ლოკალიზაციის, ზარალისაგან თავდაცვის ან მისი შემცირებისთვის განსახორციელებელი ღონისძიებების შესახებ.

სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენების თავიდან ასაცილებლად ან შესამცირებლად აუცილებელია დადგენა იმისა თუ სად და რა სახის სტიქიური პროცესის ან პროცესთა ჯგუფის წარმოქმნა-რეაქტივაცია არის მოსალოდნელი, რა მასშტაბისა და რისკის საშიშროებას უქადის მოსახლეობისა და საინჟინრო-სამეურნეო ობიექტებს, რათა ოპერატიულად განხორციელდეს საგანგებო სიტუაციაში მოხვედრილი მოსახლეობის დაცვის, გაყვანა-გახიზვნის, საჭიროების შემთხვევაში უსაფრთხო ადგილზე გადაყვანის და საინჟინრო ობიექტების უსაფრთხო ფუნქციონირებისათვის შემუშავებული სცენარი. რაც მთავარია, მოსახლეობას ოპერატიულად უნდა მიეწოდოს ინფორმაცია გართულებული სიტუაციის შესახებ შესაბამისი რეკომენდაციებით იმ ადვილად

გასატარებელი პრევენციული ღონისძიებების შესახებ, რომელთა განხორციელება ადგილობრივ მოსახლეობას და მუნიციპალიტეტებს ძალუძთ. ასევე საჭიროა მოსახლეობის მაღალი ინფორმატიულობა და ტრენინგი თუ როგორ უნდა მოიქცეს სტიქიის ექსტრემალურ პირობებში.

წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნებისგან მოსალოდნელი ზარალის მინიმიზაციის და პროგნოზირების მიზნით საჭიროა ადრე არსებული ჰიდროლოგიური პოსტების რეაბილიტაცია და ახლის გახსნა თანამედროვე აპარატურისა და კოსმოსური სადგურების მიერ მოწოდებული მასალების გამოყენებით. განხორციელებული უნდა იქნეს და შემდგომ გამოყენებული მოკლე, საშუალო და გრძელვადიანი პროგნოზები წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების პროცესების გეგმაზომიერად მართვის მიზნით. რაციონალურად უნდა იქნეს გამოყენებული მოვლენის წინააღმდეგ ბრძოლის საინჟინრო მეთოდები, მათ შორის სხვადასხვა ტიპის ჰიდრონაგებობების დანიშნულებისამებრ განთავსება მდინარეთა კალაპოტებში – მცირე ზომის ბარაჟები, ნაპირდამცავი კედლები, ბეტონის კუბებისაგან შედგენილი ნაპირდამცავი დეზები და ა.შ. გამოყენებული უნდა იქნეს მდინარეთა ნაპირებისა და მიმდებარე ტერიტორიებზე ფერდობთა ზედაპირების ფიტომელიორაციული მეთოდებით გამაგრება ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით მცენარეთა შერჩევით. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ორგანიზაციულ-სამეურნეო მეთოდების გამოყენებას მოსახლეობის, სავარგულების, საკომუნიკაციო ნაგებობებისა და სხვა ობიექტების უსაფრთხოების უზრუნველყოფის მიზნით.

წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების პროგნოზირებისა და სანაპირო ზოლის ეფექტურად დაცვის მიზნით საჭიროა მიზანმიმართული სავსე სამუშაოების წარმოება, რომლის საშუალებითაც ზუსტდება უსაფრთხო სანაპირო ზოლების საზღვრები, დამცავ ნაგებობათა განთავსების ადგილები და მოსახლეობისთვის უსაფრთხო ზონების საზღვრების დადგენა. აღნიშნული სამუშაოების განსახორციელებლად გამოყენებული უნდა იქნეს თანამედროვე ელექტრონული აპარატურა გეოგრაფიული პოზიციონირების სისტემა (GPS), ინტერნეტ კომპიუტერულ სისტემებში განთავსებული ინფორმაციები (GOOGL) და აღდგენილი იქნეს განსაკუთრებით საშიშ უბნებზე რეპერების სისტემა. შემოქმედებითად უნდა იქნეს გამოყენებული ანალოგიური ბუნებრივი პირობების მქონე ქვეყნების გამოცდილება წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების წინააღმდეგ ბრძოლის საქმეში და დაინერგოს ის სიახლეები, რომლებიც აპრობირებულნი არიან მსგავს სიტუაციებში.

ღვარცოფის გამოსვლის პროგნოზირება მოითხოვს ღვარცოფწარმომშობ კერებში ღვარცოფული მასალის დაგროვების მონიტორინგის წარმოებას, აგრეთვე სათანადო ინსტრუმენტალური მეთოდების გამოყენებას. საერთოდ შესაძლებელია ღვარცოფის გამოსვლის მოკლე საშუალო და გრძელვადიანი პროგნოზი, რაც მნიშვნელოვნად შეუწყობს ხელს დაცვითი ღონისძიებების დროულად განხორციელებას.

ღვარცოფის წინააღმდეგ ბრძოლის შედარებით ეფექტურ მეთოდს წარმოადგენს არსებული ჰიდროტექნიკური ნაგებობების გონივრულად განთავსება წყალსადინარებში

როგორც სათავე უბნებზე, ისე ტრანზიტულ ზონასა და გამოტანის კონუსის მიდამოებში მცირე და საშუალო ზომის გამჭოლი ტიპის კაშხლებისა და ბარაჟების, ნაპირდამცავი კედლებისა და სხვა მცირე ზომის ღვარცოფსაწინააღმდეგო ნაგებობების სახით. მიზანშეწონილია უშუალოდ ღვარცოფწარმოშობის კერებში, სადაც ეს შესაძლებელია, განხორციელებული იქნეს ფერდობთა ზედაპირების ცემენტაცია სპეციალური ხსნარებით, რაც შეანელებს და შეამცირებს ღვარცოფწარმოშობის პროცესს. ეფექტურია აგრეთვე ღვარცოფული ხასიათის მდინარეთა სათავეებში აგროფიტომელიორაციული ღონისძიებების განხორციელება მცენარეთა ენდემური ჯიშების გამოყენებით. ამგვარი სამუშაოები მოითხოვენ დიდ დროსა და შესაფერისი რელიეფის შერჩევას მათი ეფექტიანობის აღსრულების მიზნით. ეროზიულ-ღვარცოფული მოვლენების სიხშირე, პროცესის დინამიურობა და მათი გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედება მოსახლეობისთვის საშიშროების შექმნით აუცილებელს ხდის ამ პროცესებზე მუდმივი მეთვალყურეობის განხორციელებას. ეს სამუშაოები უნდა ითვალისწინებდნენ როგორც ტრადიციული, ისე თანამედროვე მეთოდებით სარგებლობას – GPშ–ისა და თანამგზავრული ინფორმაციების გამოყენებას შემდგომში ამ მონაცემების ძველ მონაცემებთან შედარებას.

სტიქიურ-კატასტროფული მოვლენებისგან მოსახლეობის დაცვისა და საინჟინრო-სამეურნეო ობიექტების უსაფრთხო ფუნქციონირების საიმედოობის გაზრდის, ასევე ადამიანის არასწორი საქმიანობით გამოწვეული გეოეკოლოგიური გართულებების თავიდან აცილების თუ სტიქიის უარყოფითი გამოვლინებების შერბილების საფუძვლს და საიმედო გარანტიას წარმოადგენს ბუნებრივი საშიშროების რუკების შედგენა (ე.წ. კატასტროფების კარტოგრაფია) და კარგად ორგანიზებული, უწყვეტად ფუნქციონირებადი სხვადასხვა დონის გეომონიტორინგული კვლევები-დაკვირვების, კონტროლისა და შეფასებით დაწყებული, პროგნოზისა და მართვის ჩათვლით. გეომონიტორინგული კვლევები უნდა წარმოებდეს არა იზოლირებულად ცალკეული კონკრეტული რეგიონისა თუ ობიექტის მიმართებაში, არამედ მთელი ქვეყნის მასშტაბით და მიღებული შედეგები ოპერატიულად მიეწოდებოდეს საქართველოს მთავრობას, რეგიონალურ ხელმძღვანელობას.

გეომონიტორინგული კვლევები სახელმწიფოს მიერ უნდა იქნას აღიარებული პრიორიტეტულ მიმართულებად და შეყვანილ იქნეს სახელმწიფო-მიზნობრივ პროგრამაში. როგორც კატასტროფების კარტოგრაფიაში, ისე გეომონიტორინგში საჭიროა თანამედროვე მეთოდების და ტექნოლოგიების გამოყენება, კერძოდ, საინჟინრო-გეოფიზიკის, ჰიდროგეოფიზიკის და ეკოგეოფიზიკის მიმართულებით.

ქვეყანის მდგრადი სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების პაკეტის შემუშავების, მოსახლეობის უსაფრთხოების, ბუნებრივი რესურსების რაციონალური ათვისების და გეოლოგიური გარემოს ეკოლოგიური დატვირთვის შესაძლებლობების სცენარის თანამედროვე მეცნიერულ დონეზე დამუშავებისთვის აუცილებელია გვექონდეს სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარება-რეაქტივაციის ტენდენციებისა და გეოლოგიური გარემოს ანთროპოგენური ცვლილებების გრძელვადიანი (20-25 წლების პერიოდისათვის) პროგნოზი.

ვინაიდან ბოლო პერიოდში საქართველოში სტიქიური გეოლოგიური პროცესების გააქტიურების ერთ-ერთი განმსაზღვრელი ფაქტორი ადამიანის არასწორი საქმიანობაა, აუცილებელია სათანადო იურიდიული კანონმდებლობის დონეზე შემუშავება, რომ ყოველი სახის საინჟინრო-სამეურნეო საქმიანობის (სამოქალაქო მშენებლობა, გზების გაყვანა-რეკონსტრუქცია, მიწის მელიორაცია და ა.შ.) დაწყებას წინ უძღოდეს სათანადო საინჟინრო-გეოლოგიური დასკვნები.

საქართველოში ბოლო პერიოდში გეოლოგიური სტიქიის გააქტიურება მძიმე ტვირთად აწევა მოსახლეობასა და ქვეყნის ეკონომიკას. 2000 წლისათვის დამუშავებულ NEAP-ის საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა ეროვნულ პროგრამაში საერთოდ არ იქნა ასახული ბუნების სტიქიურ პროცესებთან დაკავშირებული პრობლემები, რაც დაუშვებელია.

თავი XV. საქართველოს ეკოლოგიური უსაფრთხოება და მისი მექანიზმები

ეკოლოგიური მონიტორინგი. ქვეყანაში ქიმიური ნივთიერებებით დაბინძურებებთან დაკავშირებით არ არსებობს ჩამოყალიბებული უწყვეტი მონიტორინგის სისტემა. მათ შორის პესტიციდებით ნიადაგის, წლისა და ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება. ნიტრატრებითა და ნიტრიტებით ნიადაგებისა და ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება, სტაციონალური ობიექტებიდან მძიმე ლითონებით (ვანადიუმი, კობალტი, მანგანუმი, სპილენძი, მოლიბდენი, ნიკელი, ტყვია, ქრომი, თუთია, კალა, ვერცხლისწყალი და მისი შენაერთები, დარიშხანი და მისი შენაერთები და სხვ.) და ორგანული ნივთიერებებით დაბინძურება, მათ შორის ნავთობითა და ნავთობპროდუქტებით. ცენტრალური მაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიების მძიმე მეტალებით დაბინძურება.

ქვეყნის უსაფრთხოებისა და გარემოს დაცვის ეფექტური პოლიტიკის უზრუნველყოფის მიზნით ქვეყანაში გარემოს მონიტორინგის ერთიანი სახელმწიფო სისტემის შექმნა მეტად აქტუალურია. გარემოს მდგომარეობაზე დაკვირვების, შეფასებისა და პროგნოზირების სათანადო დონეზე განხორციელების მიზნით, ამ სისტემამ უნდა უზრუნველყოს გარემოს დაბინძურებაზე დაკვირვების სახელმწიფო ქსელის ოპტიმიზაცია, გარემოში მავნე ნივთიერებათა კონცენტრაციების ზღვრულად დასაშვები ნორმების და გარემოს სინჯების აღებისა და მათი ანალიზის მეთოდის საერთაშორისო სტანდარტებთან ჰარმონიზაცია, გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ამსახველი მონაცემების შეკრების, დამუშავებისა და გავრცელების ეფექტური სისტემების ჩამოყალიბება. შესაბამისი მონაცემთა ბაზების შექმნა და არქივაცია.

ბოლო 10 წლის მანძილზე გარემოს მონიტორინგის პროგრამით გათვალისწინებული სამუშაოები მნიშვნელოვანი ხარვეზებით მიმდინარეობდა. ამის ძირითადი მიზეზი ფინანსური სახსრების მწვავე დეფიციტი იყო. აღნიშნულის გამო მნიშვნელოვნად შემცირდა, როგორც გარემოს დაბინძურებაზე დაკვირვების პუნქტების, ასევე გარემოს სინჯებში განსასაზღვრავი ინგრედიენტების რაოდენობა. დღემდე დაკვირვებები ატმოსფერული ჰაერის, ზედაპირული წყლების, ატმოსფერული ნალექების, შავი ზღვისა და ნიადაგების დაბინძურებაზე მიმდინარეობს შემცირებული პროგრამით.

ამჟამად მონიტორინგის სისტემის განახლება-გაუმჯობესების მიზნით ეტაპოვრივად მიმდინარეობს სხვადასხვა საერთაშორისო პროგრამებისა და პროექტების ფარგლებში გარემოს დაბინძურებაზე დაკვირვების მწარმოებელი ანალიტიკური ლაბორატორიების ტექნიკური გადაიარაღება, ლაბორატორიაში არსებული მოძველებული და მწყობრიდან გამოსული ხელსაწყო-დანადგარების შეკეთება, მათი მეტროლოგიური უზრუნველყოფა, ლაბორატორიების სპეციფიკური სახარჯი მასალებით (ქიმიური რეაქტივები, ფილტრები და სხვ.) მომარაგება.

აუცილებელია კომპიუტერულ მონაცემთა ბაზის შექმნა, მათ შორის ექსპოზიციის ფაქტორების მნიშვნელობა, ზემოქმედების რეფერენტული დონეების და კანცეროგენური პოტენციალის ფაქტორების მნიშვნელობა, „დოზა-პასუხის“ დამოკიდებულების გამოყენება ატმოსფერული ჰაერის დამბინძურებლების ეფექტების შესაფასებლად.

აგროსამრეწველო კომპლექსში შექმნილი ეკოლოგიური მდგომარეობის შესწავლისა და შეფასებისთვის აუცილებელია აგროეკოლოგიური მონიტორინგის მეცნიერული და ორგანიზაციული საფუძვლების შემუშავება.

ეკოლოგიური სტატისტიკა. ეკოლოგიური სტატისტიკა ხელს უწყობს სტრატეგიულ და ინდიკატურ გეგმების შესრულებაზე, სახელმწიფო პროგრამებსა და სხვა პროგრამულ დოკუმენტებზე კონტროლის განხორციელებას, საქართველოს განვითარების დონის და მსოფლიო თანასაზოგადოებაში მისი ადგილის განსაზღვრას, სახელმწიფო ორგანოების და საზოგადოების საქმიანობის პრიორიტეტული მიმართულებების გამოყოფას.

უკანასკნელ დრომდე ეკონომიკური განვითარების სამინისტროს სტატისტიკის დეპარტამენტის სოფლის მეურნეობისა და ეკოლოგიის სტატისტიკის სამმართველოში ტარდებოდა ეკოლოგიური ხასიათის კვლევები. კერძოდ, სატყეო მეურნეობებიდან გროვდებოდა მონაცემები ტყის კულტურების სამუშაოების, ხე-ტყის გაცემის, მისი უკანონო ჭრისა და ტყის დაცვის შესახებ, ხოლო დაცული ტერიტორიებიდან - მონაცემები სახელმწიფო ნაკრძალების, ეროვნული პარკებისა და აღკვეთილების შესახებ. ამჟამად ზემოხსენებული მაჩვენებლები გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროდან მოიზიდება. გარდა ამისა, გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მონაცემებზე დაყრდნობით სტატისტიკის დეპარტამენტი აწარმოებს წყლის რესურსების და ატმოსფერული ჰაერის დაცვის სტატისტიკას. 2002 წელს ეუთოს დაფინანსებით სტატისტიკის დეპარტამენტმა ჩაატარა მეტად საინტერესო შერჩევითი გამოკვლევა 2001 წლის განმავლობაში გარემოსდაცვითი დანახარჯების შესახებ. სამწუხაროდ, დაუფინანსებლობის გამო ამ განმკველვისათვის სისტემატიური ხასიათის მიცემა ვერ მოხერხდა.

უნდა აღინიშნოს, რომ საქართველოში ეკოლოგიური სტატისტიკა არ წარმოადგენს პრიორიტეტს მიუხედავად იმისა, რომ ეკოლოგიური სტატისტიკის საერთაშორისო მოთხოვნების დონეზე წარმოება ევროკავშირის სტატისტიკური სტანდარტების განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს. აუცილებელია სტატისტიკის დეპარტამენტისა და გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს მჭიდრო თანამშრომლობა გარემოს დაცვის სფეროში მეცნიერულად დასაბუთებული ინდიკატორების სისტემის შემუშავებაში, აგრეთვე იმის დადგენაში თუ რომელ უწყებას უფრო ხელეწიფება ამა თუ იმ ინდიკატორის წარმოება (მაგალითად, წყლის რესურსების სტატისტიკის წარმოება უფრო უპრიანია გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროში, ხოლო გარემოსდაცვითი დანახარჯების სტატისტიკის წარმოება – სტატისტიკის დეპარტამენტში, რომელსაც აქვს შერჩევითი კვლევების ჩატარების მდიდარი გამოცდილება, და ა.შ.). ამის შემდეგ უნდა იქნას მიღებული ზომები ამ ინდიკატორების

მაღალ დონეზე წარმოებისათვის (შესაბამისი დაფინანსებით და მაღალკვალიფიციური კადრებით უზრუნველყოფა) და ეს ინდიკატორები დანერგილ უნდა იქნეს ინდიკატორული სოციალურ-ეკონომიკური დაგეგმვის და სახელმწიფო სტატისტიკის პრაქტიკაში.

ეკოლოგიური განათლება და აღზრდა. დღეს იშვიათია ადამიანის მოღვაწეობის სფერო, რომელიც პირდაპირ თუ არაპირდაპირ არ არის დაკავშირებული არსებულ ეკოლოგიურ სიტუაციასთან. მას უნდა ითვალისწინებდეს ქვეყნის განათლების მთელი სისტემა.

მოსახლეობის ეკოლოგიური აღზრდა საკმაოდ დაბალ დონეზეა. არ არსებობს ეკოლოგიური აღზრდის მრავალდარგობრივი პროგრამა, ეკოლოგიური საკითხების გაშუქება პრესის, რადიოსა და ტელევიზიით ატარებს შემხთვევით და არა მიზანმიმართულ ხასიათს. ცხოვრებაში არ ინერგება გასული საუკუნის მეორე ნახევარში მიღებული „თბილისის დეკლარაცია“, რომელიც წარმატებით ხორციელდება მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში. ამ დეკლარაციაში ჩამოყალიბებია ფორმალური და არაფორმალური ეკოლოგიური განათლების ძირითადი პრინციპები.

ეკოლოგიური და გარემოსდაცვითი სწავლება ზოგადსაგანმათლებლო სკოლების პირველივე ეტაპებიდან უნდა ხორციელდებოდეს. მას უნდა ჰქონდეს უწყვეტი ხასიათი, რაც მდგომარეობს სასწავლო დისციპლინებში ეკოლოგიური ელემენტების ჩართვას, ხოლო სასკოლო განათლების ზედა საფეხურებზე – სპეციალური საგნების შემოღებას.

სკოლების სასწავლო პროგრამაში ეკოლოგიური და გარემოსდაცვითი მასალა ლოგიკური თანმიმდევრობით უნდა იყოს განაწილებული.

გასული საუკუნის 90-იან წლებში საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს მიერ დამუშავდა 12-წლიანი საგანმანათლებლო სწავლებაზე გათვლილი ახალი კონცეფცია, რომელიც ითვალისწინებს ეკოლოგიური და გარემოსდაცვითი განათლების უწყვეტ ხასიათს. ეს კონცეფცია დღეს დახვეწის პროცესშია.

რაც შეეხება უმაღლეს სასწავლებლებს, აქ სტუდენტთა ეკოლოგიურ მომზადებაში ორი ფორმა გამოიყოფა. მათგან პირველი – სპეციალიზაცია – ითვალისწინებს კვალიფიციური კადრების მომზადებას ეკოლოგიის ძირითად დარგებში. მეორე დონე გულისხმობს იმ სპეციალიზაციებს, რომელთაც პირდაპირი კავშირი არა აქვთ ეკოლოგიურ მეცნიერებასთან, სტუდენტთა ეკოლოგიური სწავლებისთვის დრო აქ გაცილებით მცირეა, მაგრამ სწავლება უზრუნველყოფილია სალექციო კურსით, შესაბამისი თავებით ცალკეულ დისციპლინებში, სასწავლო და საწარმოო პრაქტიკებით და ა.შ.

სამწუხაროდ, ეკოლოგიური სწავლების ხსენებული ფორმები ჩვენს უმაღლეს სასწავლებლებში ერთნაირი წარმატებით არ ხორციელდება.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების სისტემა მეცნიერების სხვადასხვა დარგის მონაცემებს მოიცავს. მასთან დაკავშირებული საკითხები უმაღლესი სასწავლებლების მრავალ დარგს და სპეციალობას უდევს საფუძვლად. ჩვენს უნივერსიტეტებში სხვადასხვა დროს წარმატებით ისწავლებოდა „ბუნების დაცვის საფუძვლები“, „ეკოლოგიური პროგნოზირება“, „ეკოლოგიური მონიტორინგი“, „ეკოლოგიური მოდელირება“,

„ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენება“, „ბუმებათსარგებლობის ეკონომიკა“, „ეკოლოგიური სამართალი“, „აგროეკოლოგია“ და სხვ. ამჟამად ზოგიერთი მათგანი, ისევე როგორც „ეკოლოგიური უსაფრთხოების საფუძვლები“ ჩართულია ინტერდისციპლინარულ სამაგისტრო პროგრამაში „ეკოლოგია და გარემოს კონტროლი“ და გათვალისწინებულია ახალი ინტერდისციპლინარული საბაკალავრო პროგრამისთვის „ეკოლოგია და გარემოს დაცვა“, რომლიც განხორცილება გათვალისწინებულია 2009-2010 სასწავლო წლიდან.

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულმა აკადემიამ გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების და განათლების და მეცნიერების სამინისტროსთან ერთად უნდა მოამზადოს მოსახლეობის ეკოლოგიური ფორმალური და არაფორმალური განათლების პროგრამა, ხოლო გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრომ უზრუნველყოს მისი ცხოვრებაში დანერგვა.

ეკოლოგიური პროპაგანდა და საზოგადოების მონაწილეობა. ეკოლოგიურ პროპაგანდას აქვს უაღრესად დიდი მნიშვნელობა. სამწუხაროდ, ეკოლოგიური პროპაგანდის დონე უაღრესად დაბალია. მასმედიის საშუალებებით ეკოლოგიური ინფორმაცია როგორც წესი ზერელია და არ ასახავს საქმის ჭეშმარიტ მდგომარეობას. პრესის ფურცლებზე, რადიოთა და ტელევიზიით ეკოლოგიური ინფორმაციის მიწოდება ატარებს შემთხვევით ხასიათს და არ იძლევა სათანადო მაღალკვალიფიცირებულ ინფორმაციას. სახელმწიფო ორგანოები ვალდებულია უზრუნველყონ რათა ეკოლოგიური ინფორმაცია მისაწვდომი იყოს საზოგადოების ფართო წრეებისთვის.

არანაკლებ მნიშვნელოვანია საზოგადოებრივი ორგანიზაციების როლი ეკოლოგიური საკითხების პროპაგანდაში. ამავდროულად შეიმჩნევა, რომ მათ ხშირად უხდება ბრძოლა სახელმწიფო მოხელეების მიერ შექმნილ ხელოვნურ დაბროლებთან და უარყოფით „წნებთან“. განსაკუთრებულად ეს ნეგატიური მოვლენები გამოაშკარავდა ქვეყნის ისეთ მწვავე მოვლენებთან როგორიცაა ტყეების გრძელვადიანი იჯარით გაცემა და სხვ.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს, რომ მიუხედავად ქვეყანაში შექმნილი არასახარბიელო ინფორმაციული და ბიუროკრატიული ფონისა მთელი რიგი არასამთავრობო ორგანიზაცია აქტიურად და უკომპრომისოდ არიან ჩაბმული „ეკოლოგიურ“ პაექრობებში ქვეყნის გარემოს და მომავლის გადასარჩენად.

გარემოსდაცვით არასამთავრობო ორგანიზაციებს პირველ რიგში სჭირდება მხარდაჭერა სამთავრობო სტრუქტურებიდან.

„კავკასიის გარემოსდაცვითი არასამთავრობო ორგანიზაციების ქსელი“ (CENN) არასამთავრობო რეგიონული ორგანიზაციაა, რომელიც დაარსდა 1998 წელს და აქტიურად მუშაობს შემდეგი ხუთი მიმართულებით: სამოქალაქო საზოგადოების მშენებლობა და ინსტიტუციური განვითარება, გარემოსდაცვითი კვლევა და პოლიტიკა, რესურსების მართვა, საერთაშორისო მოთხოვნებსა და კანონმდებლობასთან შესაბამისობის მართვა და გარემოს დაცვა და კომუნიკაცია. CENN-ი საქმიანობებს

ახორციელებს ადგილობრივ, ეროვნულ და რეგიონულ დონეზე მთელი კავკასიის მასშტაბით. ორგანიზაციის საქმიანობამ ცხადყო, რომ გარემოსდაცვით საკითხებზე მუშაობისას ძალიან ეფექტურია ქსელური მუშაობა და თანამშრომლობა დაინტერესებულ მხარეებს შორის კავკასიის რეგიონში. CENN გააჩნია სერიოზული გამოცდილება ერთობლივი პროექტებისა და აქტივობებისა, რომლებიც განხორციელდა რეგიონულ დონეზე სამხრეთ კავკასიის სამივე ქვეყნის - სომხეთის, აზერბაიჯანისა და საქართველოს - აქტიური ჩართვით და მონაწილეობით. CENN-ს აქვს შესაძლებლობა, გამოცდილება და ამბიცია, რათა გაუწიონ ხარისხიანი და პროფესიული მომსახურება. ეს ორგანიზაცია უკვე ორ ათეული წელიწადია, რაც ეხმარება საზოგადოებრივ და კერძო სექტორს, მთავრობასა და ადგილობრივ თემებს, თანამედროვე და ეფექტური გზებით მოაგვარონ მათ წინაშე არსებული გარემოსდაცვითი პრობლემები, ეფექტურად მართონ რესურსები და გახდნენ უფრო წარმატებული და კონკურენტუნარიანი გაუმჯობესებული გარემოსდაცვითი და სოციალური აქტივობების განხორციელებით.

უკანასკნელი 20 წლის მანძილზე CENN შექმნა კავკასიური ელექტრონული ქსელი, მოამზადა და გამოსცა პირველი რეგიონული ჟურნალი „Caucasus Environment“ (კავკასიის ბუნება) რუსულ და ინგლისურ ენებზე, დააფუძნა გარემოსდაცვით საკითხებზე მომუშავე ჟურნალისტური ცენტრი „აღმოაჩინე საქართველო“, კავკასიის ახალგაზრდული გარემოსდაცვითი ქსელი (CYEN), გარემოზე ზემოქმედების შეფასების საზოგადოებრივი ბიბლიოთეკა და სხვ.

კავკასიის რეგიონული გარემოსდაცვითი ცენტრი (REC Caucasus) შეიქმნა 2000 წელს საერთაშორისო პროცესის “გარემო ევროპისათვის” ფარგლებში. საქართველოს ინიციატივით ცენტრის საქმიანობის არეალი გავრცელდა სომხეთსა და აზერბაიჯანზე და რეგიონული ხასიათი შეიძინა. ამით საქართველომ კიდევ ერთ სფეროში გამოავლინა საკვანძო როლის შესრულების მზადყოფნა და შესაძლებლობა. საერთაშორისო თანამეგობრობის აზრით რეგიონული გარემოსდაცვითი ცენტრები წარმოადგენენ უნიკალურ სტრუქტურას, რადგან გარემოსდაცვითი პრობლემების მოგვარებასთან ერთად ხელს უწყობენ დემოკრატიული საზოგადოების მშენებლობას და ამასთანავე ეხმარებიან ქვეყნებს ევროგაერთიანებაში გაწევრიანებისათვის საჭირო ღონისძიებების შესრულებაში.

ცენტრს განხორციელებული აქვს 40-ზე მეტი რეგიონული ხასიათის პროექტი, 5 ყოველწლიური საერთაშორისო კონფერენცია აქტუალურ გარემოსდაცვით თემაზე. ასევე გამოცემული აქვს მრავალი საცნობარო ტიპის, სახელმძღვანელო და საგანმანათლებლო პუბლიკაცია.

ცენტრი, რომელიც საქართველოში დაარსდა, თავდაპირველად საქართველოსთვის მოიაზრებოდა, ამჟამად კი იგი თავის საქმიანობით მოიცავს მთელს კავკასიის რეგიონს. ის კავკასიის რეგიონში ერთადერთი მსგავსი ტიპის ორგანიზაციაა, რომელიც სამი ქვეყნის ხელისუფლებასთან თანამშრომლობს და ამასთანავე აქტიურად მუშაობს არასამთავრობო, ბიზნეს, აკადემიურ სექტორებსა და მედიის წარმომადგენლებთან. საქართველოს, სომხეთსა და აზერბაიჯანში სხვადასხვა სექტორებთან ჰორიზონტალური

და ვერტიკალური თანამშრომლობის პრეცედენტის შექმნითა და დიალოგის ინიცირებით REC Caucasus მნიშვნელოვან როლს ასრულებს რეგიონის განვითარებაში, გაწყვეტილი კავშირების აღდგენა-განმტკიცებაში, სამოქალაქო საზოგადოების შენების პროცესში. სწორედ ცენტრის მეშვეობით უნდა უზრუნველყონ სამხრეთ კავკასიის ქვეყნებმა რეგიონული თანამშრომლობის შემდგომი განვითარება გარემოს დაცვის სფეროში და გარემოსდაცვითი პოლიტიკის შექმნა.

ამ ორგანიზაციის მისია და მოღვაწეობა მთლიანად შეესაბამება ევროპის სამეზობლო პოლიტიკის მიზნებსა და ამოცანებს. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ REC Caucasus თანამშრომლობა მთავრობებთან სამოქმედო გეგმების გარემოსდაცვითი, მდგრადი განვითარებისა და რეგიონული თანამშრომლობის კომპონენტების ფორმირებასა და მათ შემდომ განხორციელებაში სასარგებლო იქნება ყველა დაინტერესებული მხარისთვის (ევროკავშირი, შესაბამისი ქვეყნების მთავრობები, REC Caucasus). REC Caucasus გააჩნია შესაბამისი გამოცდილება და ცოდნა იმისათვის, რომ სწორად განსაზღვროს პრიორიტეტები სამოქმედო გეგმების გარემოსდაცვითი, მდგრადი განვითარებისა და რეგიონული თანამშრომლობის კომპონენტების შემუშავებასა და განხორციელებაში. ამ პროცესებში უშუალო მონაწილეობის გარდა REC Caucasus გააჩნია დაინტერესებული მხარეების ჩართვის უზრუნველყოფის შემდეგი საშუალებები: დაინტერესებული მხარეების ინფორმაციით უზრუნველყოფა; ფორუმის შექმნა სხვადასხვა დაინტერესებული მხარის ნაციონალურ და რეგიონულ დონეზე დაახლოებისთვის; საზოგადოებრივ მოსმენათა და კონსულტაციათა ორგანიზება; ინფორმაციის გავრცელება; შესაბამის სექტორებში პრიორიტეტების შემუშავებაში მონაწილეობის უზრუნველყოფა; ევროკავშირის და მთავრობის წარმომადგენლებთან შეხვედრების ორგანიზება შემუშავებული პრიორიტეტების სამოქმედო გეგმაში შესატანად და მათ განსახორციელებლად.

არასამთავრობო ორგანიზაცია - ბიოლოგიურ მეურნეობათა ასოციაცია „ელკანა“ დაფუძნდა 1994 წელს, 1996 წლიდან ის ორგანიზებული სოფლის მეურნეობის მოძრაობის საერთაშორისო ფედერაციის (IFOAM) წევრია. ორგანიზაციის წევრები არიან საქართველოს ფერმერები, სოფლის მეურნეობის მუშაკები, მეცნიერები, საქართველოში ბიომეურნეობის მდგრადი განვითარებითა და გარემოს დაცვით დაინტერესებული პირები. „ელკანაში“ დღეისათვის გაწევრიანებულია 450 პირი.

ასოციაციის მისიაა ხელი შეუწყოს საქართველოს მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებასა და გარემოს დაცვას სიცოცხლისუნარიანი (მდგრადი) ბიომეურნეობების განვითარებისა და სოფლად მოსახლეობის თვითაქტივობის გაზრდის გზით. განვითარებული ბიომეურნეობების, როგორც სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკის საუკეთესო ფორმის, დამკვიდრება სახელმწიფოში არა მარტო საღი საკვებისა და გარემოს, მომავალი თაობების სიჯანმრთელის საწინდარია, არამედ მას მზარდი ეკონომიკური პოტენციალი მოეპოვება, რომლის რეალიზაციას ხელს შეუწყობს სოფლად ძლიერი თემის ჩამოყალიბება.

ბიოლოგიურ მეურნეობათა ასოციაცია „ელკანა“ გახდა ISO 9001/2000 სერტიფიკატის მფლობელი. მასერტიფიცირებული კომპანიაა Social-Cert-GMBH (მიუნხენი, გერმანია). სერტიფიცირების სფეროებია: სამრჩევლო განყოფილება და ტრენინგ ცენტრი.

„ელკანას“ საქმიანობის სფეროებია: კონსულტაციები ბიომეურნეობის დარგში; საქართველოში ბიოპროდუქციის ბაზრის ჩამოყალიბებაზე ზრუნვა; ბიოპროდუქციის გადამუშავება-რეალიზაციისა და მისი შემოსავლის მომტან ბიზნესად გადაქცევის ხელშეწყობა; ბიოპროდუქციის კონკურენტუნარიანობის ზრდის უზრუნველყოფა; ახალი ბიოპროდუქტებისა და ტექნოლოგიების გამოცდა, პოპულარიზაცია და დანერგვა ორგანული სოფლის მეურნეობის სფეროში; ადგილობრივი ტრადიციული, გადამწევის პირას მდგარი ძველი ქართული ჯიშების აღდგენა და მდგრადი გამოყენება; სოფლად თემის ჩამოყალიბებისა და გააქტიურების ხელშეწყობა; სოფლად ტურიზმის განვითარება და ადგილობრივი ტრადიციული საკვების და ღვინის წარმოებისა და გადამუშავების მეთოდების წარმოჩენა; ბიომეურნეთა გაერთიანებისა და კოოპერირების ხელშეწყობა; ბიოლოგიური სოფლის მეურნეობის, ტრადიციული ჯიშებისა და ეკოპროდუქციის პოპულარიზაცია ფართო საზოგადოებაში; ბიომეურნეთა უფლებების დაცვა.

ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირი (IUCN) წარმოადგენს მსოფლიოში უძველეს და ყველაზე დიდ გარემოსდაცვით ქსელს, რომელიც აერთიანებს 1000-ზე მეტ წევრს. მასში გაერთიანებულნი არიან სხვადასხვა ქვეყნის მთავრობები, არასამთავრობო ორგანიზაციები და თითქმის 11 000-მდე მეცნიერი და ექსპერტი. IUCN-ის მიზანია მსოფლიოში მთავრობებს, არასამთავრობო, კერძო სექტორს და სხვა დაინტერესებულ მხარეებს დახმარება გაუწიოს პრაგმატული გადაწყვეტილებების მოძიებაში მწვავე და გამომწვევი გარემოსდაცვითი პრობლემების გადასაჭრელად. გარემოსდაცვითი პრობლემების განხილვისას ორგანიზაცია ეყრდნობა სამეცნიერო კვლევებსა და უახლოეს ინფორმაციას და თავს უყრის სხვადასხვა სექტორის, სააგენტოს, უწყების, ადგილობრივი მოსახლეობის წარმომადგენლებს ერთად. საქართველო IUCN წევრი გახდა 2008 წელს.

ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის წარმომადგენლობა კავკასიაში (WWF Caucasus) ბუნების კონსერვაციის სფეროში 15-წლიანი გამოცდილებით, ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის კავკასიის წარმომადგენლობა დღეისათვის ერთ-ერთი წამყვანი გარემოსდაცვითი ორგანიზაციაა კავკასიაში.

ფონდის პირველი ინიციატივები მოიცავდა საქართველოში ახალი დაცული ტერიტორიების შექმნას და მათი რაციონალურად მართვის მექანიზმების შემუშავებას, ბიოლოგიური რესურსების მდგრად გამოყენებას, მდგრადი მეტყვეობის განვითარების ხელშეწყობას, მსხვილი მტაცებლების კონსერვაციას და სხვ. ამავე დროს, ფონდმა სერიოზული მუშაობა გაწია უკვე არსებული დაცული ტერიტორიების მართვის გაუმჯობესების საქმეში. ფონდის უშუალო ხელშეწყობით დაარსდა კავკასიაში საერთაშორისო სტანდარტების მიხედვით პირველი, ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი.

2002 წლის ივნისიდან ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის საქართველოს წარმომადგენლობა ფუნქციონირებას კავკასიის საპროგრამო ოფისის სახელწოდებით /WWF Caucasus Programme Office/ განაგრძობს, რაც გულისხმობს, რომ ფონდის საქმიანობა მთლიან კავკასიის ეკორეგიონს მოიცავს.

დღეისათვის ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის კავკასიის წარმომადგენლობა მუშაობს მთელ რიგ პროექტებზე, რომელთა შორის აღსანიშნავია კავკასიური ლეოპარდის კონსერვაცია, ნიამორის რეინტროდუქცია ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნულ პარკი, ტრანსსასაზღვრო საქართველო – აზერბაიჯანი/ პროექტი ჭალის ტყეების გადასარჩენად, სამკურნალო მცენარეების მდგრადი მოპოვებისა და გამოყენების დანერგვა, თბილისის და მტირალას ეროვნული პარკების დაარსება და სხვ. B

ბუნების დაცვის მსოფლიო ფონდის სტრატეგიის შესაბამისად, ფონდის კავკასიის წარმომადგენლობა აქტიურად თანამშრომლობს სახელმწიფო სტრუქტურებთან, ადგილობრივ და საერთაშორისო არასამთავრობო ორგანიზაციებთან, საერთაშორისო სააგენტოებთან, დონორ ორგანიზაციებთან და ადგილობრივ მოსახლეობასთან.

ასოციაცია „მწვანე ალტერნატივა“ არის არასამთავრობო არაკომერციული ორგანიზაცია, რომელიც დაარსდა 2000 წელს.

ორგანიზაციის მისიაა:

საქართველოს გარემოს, უნიკალური ბიოლოგიური და კულტურული მემკვიდრეობის დასაცავად. ასოციაცია მწვანე ალტერნატივა მიზნად ისახავს ეკონომიკურად ხელსაყრელი და სოციალურად მისაღები ალტერნატივების განვითარების ხელშეწყობას, სოციალური სამართლიანობის პრინციპების დამკვიდრებისა და გადაწყვეტილების მიღების პროცესში საზოგადოების მონაწილეობის ხელშეწყობას.

ორგანიზაციის მიზნებია:

მდგრადი განვითარების, გარემოს კონსერვაციისა და აღდგენის ხელშეწყობი ფართო სოციალური ალიანსების შექმნა, რომლებიც მიზნად ისახავენ დაარწმუნონ საქართველოს მთავრობა, საერთაშორისო საფინანსო ინსტიტუტები და მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაცია მიმართონ ინვესტიციები და პოლიტიკა გარემოსდაცვითი და სოციალური თვალსაზრისით მისაღებ პროგრამებსა და პროექტებზე;

მდგრადი განვითარებისათვის ეკონომიკური და პოლიტიკური საფუძვლების შექმნის ხელშეწყობა; გარემოსდაცვით საქმიანობაში შესაბამისი სამთავრობო უწყებების, ბიზნესის წარმომადგენლების, სამეცნიერო ორგანიზაციებისა და ცალკეული პირების ჩართვის ხელშეწყობა;

ადგილობრივ ან ეროვნულ დონეზე ლობირების გზით გარემოსდაცვითი და სოციალური თვალსაზრისით დესტრუქციული პოლიტიკისა და პროექტების შეცვლა ან შეჩერება და მისაღები ალტერნატივების ხელშეწყობა.

საერთაშორისო თანამშრომლობის გაფართოვება. სახელმწიფო ეკოლოგიური პოლიტიკის ეფექტური გატარების საშუალებაა საერთაშორისო თანამშრომლობა. საერთაშორისო ურთიერთობებში თანამშრომლობის და პარტნიორობის პოლიტიკის

საფუძველი უნდა იყოს მდგრადი განვითარების პრინციპები, რომლის საფუძველები მიღებულ იქნა 1992 წელს რიო-დე-ჟანეიროში და დადასტურებული იყო 2002 წელს მსოფლიოს სამიტზე იოჰანესბურგში.

ამ პოლიტიკის ძირითადი მიმართულებებია:

- საერთაშორისო შეთანხმებების დებულებების პრაქტიკული რეალიზაცია;
- გარემოს ხარისხის და მდგომარეობის კონტროლის შეფასების საერთო მიდგომების, მეთოდოლოგიების, კრიტერიუმების და პროცედურების შემუშავება;
- კოორდინებული ფუნდამენტალური და გამოყენებითი ეკოლოგიური კვლევების ჩატარება;
- საერთაშორისო გამოცდილების გამოყენება ეკოლოგიური უსაფრთხოების პრობლემების გადაწყვეტაში;
- საერთაშორისო ორგანიზაციების საშუალებების მოზიდვის გააქტიურება გარემოს დაცვის და ქვეყნის მდგრადი განვითარების სფეროში კონკრეტული პროგრამების და პროექტების განხორციელების საქმეში.

ასეთი პოლიტიკის პრაქტიკული რეალიზაცია ხელს შეუწყობს ქვეყანაში პროგრესიული მხარდაჭერის მოზიდვას ჰარმონიული განვითარებისთვის და დემოკრატიული პრინციპების შემდგომო განვითარებისთვის.

ამჟამად, საქართველოს მიერ რატიფიცირებული აქვს (02.06.94) და ძალაში შესულია (31.08.94) კონვენცია ბიომრავალფეროვნების შესახებ (რიო-დე-ჟანეირო, 1992); კონვენცია გადაშენების პირას მყოფი ველური ფაუნისა და ფლორის სახეობათა საერთაშორისო ვაჭრობის შესახებ (CITES) (ვაშინგტონი, 1973), რატიფიცირებულია (13.09.96) და ძალაში შესულია (12.12.96); კონვენცია საერთაშორისო მნიშვნელობის ჭარბტენიანი, განსაკუთრებით წყლის ფრინველთა საბინადროდ ვარგისი ტერიტორიების შესახებ (რამსარი, 1971), რატიფიცირებულია (10.04.96) და ძალაში შესულია (28.07.96), კონვენცია გემებიდან დაბინძურების თავიდან აცილების შესახებ "MARPOL" (ლონდონი, 1973), რატიფიცირებულია (19.04.94) და ძალაში შესულია (08.02.95), ოზონის შრის დაცვის შესახებ ვენის კონვენცია (ვენა, 1985), რატიფიცირებულია (08.11.95) და ძალაში შესულია (21.03.96); მონრეალის ოქმი ოზონის შრის დამშლელ ნივთიერებათა შესახებ (მონრეალი, 1987), რატიფიცირებულია (1996) და ძალაში შესულია (1996), შავი ზღვის დაბინძურებისგან დაცვის კონვენცია (ბუქარესტი, 1992), რატიფიცირებულია (21.04.92) და ძალაში შესულია (12.01.94), გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენცია (ნიუ-იორკი, 1994), რატიფიცირებულია (29.07.94) და ძალაში შესულია (27.10.94); კიოტოს ოქმი (კიოტო, 1997), რატიფიცირებულია (1999) და ძალაში შესულია (16.02.05), კონვენცია გარემოსადაცვით საკითხებთან დაკავშირებული ინფორმაციის ხელმისაწვდომობის, გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში საზოგადოების მონაწილეობისა და ამ სფეროში მართლმსაჯულების საკითხებზე ხელმისაწვდომობის შესახებ (ორჰუსის კონვენცია) (ორჰუსი, დანია, 1998), რატიფიცირებულია (25.06.98) და ძალაში შესულია (2001); გაეროს კონვენცია მდგრადი ორგანული დამაბინძურებლების შესახებ (POPs) (სტოკჰოლმი, 2001), რატიფიცირებულია (11.04.01) და ძალაში შესულია (11.04.01); შორ მანძილზე ჰაერის

ტრანსსასაზღვრო დაბინძურების კონვენცია (ჟენევა, 1979), რატიფიცირებულია (13.01.99) და ძალაში შესულია (12.05.99); გაეროს კონვენცია გაუდაბნოების წინააღმდეგ ბრძოლის შესახებ (პარიზი, 1994), რატიფიცირებულია (1999) და ძალაში შესულია (17.10.99; როტერდამის კონვენცია ცალკეული საშიში ქიმიური ნივთიერებებთან და პესტიციდებით საერთაშორისო ვაჭრობის სფეროში წინასწარი დასაბუთებული თანხმობის პროცედურეს შესახებ (როტერდამი, 1998), რატიფიცირებულია (01.12.06) და ძალაში შესულია (01.12.06); კონვენცია სახიფათო ნარჩენების ტრანსსასაზღვრო გადაზიდვისა და განთავსების შესახებ (ბაზელი, 1989), რატიფიცირებულია (1999) და ძალაში შესულია (18.08.99); კონვენცია გარეული ცხოველების მიგრირებად სახეობათა დაცვის შესახებ (ბონი, 1979), რატიფიცირებულია (2000) და ძალაში შესულია (2000); შეთანხმება შავი ძრვის, ხმელთაშუაზღვისა და მიმდებარე ატლანტის ოკენის მცირე ვეშაპისებთან დაცვის შესახებ, რატიფიცირებულია (2001) და ძალაში შესულია (2001); შეთანხმება აფრიკა-ევრაზიის მიგრირებადი წყლის ფრინველთა დაცვის შესახებ, რატიფიცირებულია (2001) და ძალაში შესულია (2001); შეთანხმება ევროპის ღამურების პოპულაციების შესახებ, რატიფიცირებულია (2001) და ძალაში შესულია (2001); შეთანხმება საქართველოსა და ატომური ენერგიის საერთაშორისო სააგენტოს შორის ბირთვული იარაღის გაუვრცელებლობასთან დაკავშირებით გარანტიების გამოყენების თაობაზე (1997), რატიფიცირებულია (2003) და ძალაში შესულია (2003); ევროსაბჭოს ევროპისა და ხმელთაშუა ზღვის დიდი საფრთხეების შეთანხმება (1987), რატიფიცირებულია (1993) და ძალაში შესულია (1993); სტრატეგიული მიდგომა საერთაშორისო ქიმიური ნივთიერებების მართვაზე (შAIFM) (2002), რატიფიცირებულია (2002) და ძალაში შესულია (2002); მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაცია (ჰMO) (1950), რატიფიცირებულია (1993) და ძალაში შესულია (1993); გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდი (GEF), რატიფიცირებულია (1994) და ძალაში შესულია (1994).

ამის გარდა, არსებობს საერთაშორისო გარემოსდაცვითი კონვენციები/ოქმები, რომლებზეც მიმდინარეობს (ან სამომავლოდ განიხილება) მუშაობა მათთან შეერთების კუთხით. მათ შორის, კონვენცია საწარმოო ავარიების ტრანსსასაზღვრო ზემოქმედების შესახებ (ჰელსინკი, 1992), კონვენცია ტრანსსაზღვრო წყალსადინარებისა და საერთაშორისო ტბების დაცვისა და გამოყენების შესახებ (ჰელსინკი, 1992), ევროპის ველური ბუნებისა და ბუნებრივი ჰაბიტატების დაცვის კონვენცია (ბერნი, 1979), ევროპის ლანდშაფტური კონვენცია (ფლორენცია, 2000), ოქმი დამაბინძურებელთა გარემოში გაშვებისა და მათი გადატანის რეესტრის შესახებ Pდთლ (ორჰუსოს კონვენციის ოქმი) (კიევი, 2003), კონვენცია ტრანსსასაზღვრო კონტექსტში გარემოზე ზემოქმედების შეფასების შესახებ (ესპუ, 1991), კონვენცია ბირთვული ავარიის შემთხვევაში ადრეული შეტყობინების შესახებ (1986), კონვენცია ბირთვული ავარიის ან რადიაციული ავარიული სიტუაციის შემთხვევაში დახმარების შესახებ (1986), ბიომრავალფეროვნების კონვენციის ბიოუსაფრთხოების კარტახენის ოქმი (2000), შავი ზღვის დაბინძურებისგან დაცვის კონვენციის შავი ზღვის ბიომრავალფეროვნებისა და ლანდშაფტების კონსერვაციის ოქმი (21.04.92).

უმნიშვნელოვანეს საერთაშორისო ეკოლოგიურ კონვენციებში უფრო აქტიური მონაწილეობისთვის და საერთაშორისო დონეზე ბუნებათდაცვით საქმიანობაში ყველა პროგრამაში უნდა დგებოდეს საერთაშორისო თანამშრომლობის პრიორიტეტები და იგეგმებოდეს მათი რეალიზაციის შესაბამისი ღონისძიებები. ტექნიკური და სხვა სახის დახმარების მიღებას უნდა ახლდეს მისი ეფექტური გამოყენების ანალიზი. ამ საქმეში აქტიურად უნდა მონაწილეობდნენ ადგილობრივი ექსპერტები და დაწესებულებები არა მარტო ინფორმაციის სრული მოცულობის უზრუნველსაყოფად და ადგილობრივი პირობების უფრო ღრმად შესაფასებლად, არამედ ბუნებისდაცვითი საქმიანობის მართვის თანამედროვე ჩვევების შესაძენად.

ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციის რეალიზაცია. ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციის რეალიზაცია ბევრად არის დამოკიდებული ქვეყანაში არსებული გარემოსდაცვითი სამი ძირითადი რგოლის ეფექტურ მუშაობაზე.

მათ რიცხვს მიეკუთვნება:

I აღმასრულებელი ხელისუფლების სამთავრობო დაწესებულება;

II. ბუნებრივი საგანგებო სიტუაციებისგან მოსახლეობის და ტერიტორიების დაცვის სამსახური;

III. გარემოსდაცვით სფეროში მომუშავე მეცნიერების, პრაქტიკოსების და სხვ. წევრებისგან დაკომპლექტებული მუდმივმოქმედი ეკოლოგიური კომისია.

ვეყნის აღმასრულებელი ხელისუფლების სამთავრობო დაწესებულება არის გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, რომელიც უზრუნველყოფს სახელმწიფო მმართველობას გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენების, აგრეთვე მოსახლეობის ეკოლოგიური უსაფრთხოების სფეროში. სამინისტრო მოქმედებს თავისი კომპეტენციის ფარგლებში, ქვეყნის კონსტიტუციის, სხვა კანონებისა და კანონქვემდებარე ნორმატიული აქტების, პრემიერ-მინისტრისა და მთავრობის აქტების საფუძველზე და მათ შესასრულებლად. ქვეყნის კანონმდებლობით დაკისრებულ მოვალეობათა შესრულებისას სამინისტრო უფლებამოსილია გასწიოს სახელმწიფო წარმომადგენლობა.

სამინისტროს საქმიანობის სფეროსა და ამოცანებს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების მართვის, აგრეთვე მოსახლეობის ეკოლოგიური უსაფრთხოების საკითხებში წარმოადგენს: ქვეყნის მდგრადი განვითარების ხელშეწყობისა და გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის დაგეგმვის სისტემის გამართვის მიზნით გარემოსდაცვით ღონისძიებათა პრიორიტეტულ მიმართულებათა განსაზღვრა და მათი განხორციელების ორგანიზება; გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსებით სარგებლობის, აგრეთვე მოსახლეობის ეკოლოგიური უსაფრთხოების სფეროში სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავებაში მონაწილეობა და მისი განხორციელება; ქვეყნის ეკონომიკური და სოციალური განვითარების კონცეფციების, ინდიკატორული გეგმების პროექტებისა და სახელმწიფო მიზნობრივი პროგრამების შემუშავებაში მონაწილეობა და სხვ.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი და სხვა საჭირო ფუნქციები გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრომ აქტიურად გამოავლინა 2008 წელს რუსეთის მიერ განხორციელებული ეკოლოგიური აგრესიის და მისი ლიკვიდაციის პერიოდში როგორც ეროვნული ინტელექტუალური და მატერიალური რესურსების მობილიზების ეფექტური ინსტიტუტი.

II. ბუნებრივი და ტექნოგენური სახიათის საგანგებო სიტუაციებისგან მოსახლეობის და ტერიტორიების დაცვას ახორციელებს შინაგან საქმეთა სამინისტროში ევროპული სტანდარტების მიხედვით შექმნილი საგანგებო სიტუაციების დეპარტამენტი. დეპარტამენტის მიერ მომზადდა ბუნებრივი და ტექნოგენური ხასიათის საგანგებო სიტუაციებზე

ეროვნული რეაგირების გეგმა, რომელიც გულისხმობს სამინისტროებსა და უწყებებს შორის შეთანხმებებს, აწესრიგებს საგანგებო სიტუაციების ოპერაციების გეგმებს, რომელიც შექმნილია კონკრეტული საშიშროებისთვის, ეხმარება ქვეყანაში არსებულ მოქმედ კანონებს ამ მიმართულებით, უზრუნველყოფს დახმარებას, რესურსების მიწოდების კოორდინაციას, რეგიონალურ და ადგილობრივ თვითმმართველობის ხელმძღვანელებისთვის ნაციონალურ დონეზე.

2007 წელს მიღებულ იქნა კანონი „ბუნებრივი და ტექნოგენური ხასიათის საგანგებო სიტუაციებისგან მოსახლეობისა და ტერიტორიების დაცვის შესახებ“. კანონით განისაზღვრა ქვეყნის მასშტაბით საგანგებო სიტუაციებში სახელმწიფო და ადგილობრივი თვითმმართველობის, ასევე კერძო სამართლის იურიდიულ და ფიზიკურ პირთა უფლებები და მოვალეობები, ასევე მათ შორის ურთიერთდამოკიდებულა ოპერაციების დროს. საერთაშორისო ექსპერტების მიერ მომზადდა სამაშველო ძალები სხვადასხვა სფეროში. საგულისხმოა, რომ საქართველოდან დახმარების ჯგუფები მონაწილეობდნენ საზღვარგარეთ სამაშველო ღონისძიებებში (თურქეთში, ირანში, პაკისტანში მიწისძვრების დროს).

საგანგებო სიტუაციების დეპარტამენტმა განსაკუთრებით გამოიჩინა თავი 2008 წელს რუსეთის მიერ განხორციელებული ეკოლოგიური აგრესიის და მისი ლიკვიდაციის პერიოდში ბორჯომის ხეობასა და სკრასთან.

დეპარტამენტმა უნდა შეასრულოს მთელი რიგი ამოცანა, მათ შორის არ მოხდეს სისტემის მილიტარიზაცია, რაც ხელს შეუშლის საერთაშორისო ორგანიზაციების მხარდაჭერას, ქვეყნის ტერიტორიაზე უნდა შეიქმნას ერთიანი კომპიუტერული ქსელი (შეტყობინების) ჩამოყალიბდეს სპეციალიზირებული სასწავლებელი პროფესიული მაშველების მოსამზადებლად და სხვ.

დეპარტამენტის მომავალი წარმატებული საქმიანობისათვის აუცილებელია მატერიალურ-ტექნიკური დონის მკვეთრი ზრდა და აღჭურვა საერთაშორისო სტანდარტების დონეზე.

III. გარემოსდაცვით სფეროში მომუშავე მეცნიერების, პრაქტიკოსების და სხვ. წევრებისგან დაკომპლექტებული მუდმივმოქმედი ეკოლოგიური კომისიის შექმნა აუცილებელია, რაგდანაც მეცნიერულად დასაბუთებული და აპრობირებული

ღონისძიებების შემუშავების გარეშე შეუძლებელი იქნება ქვეყანაში წარმატებული გარემოსდაცვითი საქმიანობის განხორციელება.

მუდმივმოქმედი ეკოლოგიური კომისია უნდა შეიქმნას საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნულ აკადემიასთან, როგორც ქვეყნის მეცნიერების აღიარებულ ფლაგმანტთან. მის შემადგენლობაში გარდა აკადემიის წევრებისა, უნდა შედიოდნენ საზოგადოების ფართო წრეების წარმომადგენლები. მსგავსი კომისიის ნიმუშს გარკვეულწილად შეიძლება წარმოადგენდეს საქართველოს ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფციის შემუშავებელი კომისიის შემადგენლობა.

ლიტერატურა - Literature – Литература

1. ალფენიძე მ., ელიზბარაშვილი ე., ხარაძე კ. ზოგადი ფიზიკური გეოგრაფია. თსუ, თბ., 2003.
2. ალფენიძე მ. საზოგადოებრივი ანტაგონიზმი: შეიარაღებული დაპირისპირებები მათი ეკოლოგიური შედეგები და რეგიონების მდგრადი განვითარება. თბ., 2006. - 186 გვ.
3. ალფენიძე მ., ლომთათიძე ზ. შავი ზღვა: აბიოტური და ბიოტური პროსესების დინამიკა. თბ., 2016.
4. გარემოს ეროვნული სააგენტოს ბიულეტენი. თბილისი, 2016
5. თურქაძე ც. სახელმძღვანელო გარემოს დაცვის ტექნიკოსისათვის, თბილისი, 2016, 477 გვ.
6. საქართველოს ეროვნული მოხსენება გარემოს მდგომარეობის შესახებ. 2007 -2015 წწ.
7. საქართველოს გარემოს ეკოლოგიური უსაფრთხოების კონცეფცია. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია. თბილისი, 2000,
8. ქოჩლაძე მ. კოვიდ-19, გარემოს დაცვა და მომავლის პერსპექტივები. 2020.
9. Пархоменко В.П.Тарко А.М. Ядерная зима.