

საქართველოს წყალთა მეურნეობის  
ინსტიტუტი



საქართველოს წყალთა მეურნეობის  
ინსტიტუტი  
GEORGIAN WATER MANAGEMENT INSTITUTE  
1929

მარტინ ვართანოვი, თეიმურაზ სტურუა

ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკა

თბილისი  
2011

**მარტინ ვართანოვი - ეკონომიკის მეცნიერებათა დოქტორი**  
**თეიმურაზ სტურუა - ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი**

ნაშრომში მოცემულია სამყაროს, გალაქტიკისა და დედამიწის აგებულების შესახებ მნიშვნელოვანი ინფორმაცია. შეფასებულია დედამიწის ენერგეტიკული მარაგი. აგრეთვე, საზოგადოებისა და გარემოს ურთიერთქმედება, ბუნებათსარგებლობის ძირითადი ასპექტებისა და გარემოს დაცვის საკითხები.

აგრეთვე, განხილულია გარემოზე ადამიანის ზემოქმედების ეკონომიკური და არაეკონომიკური შეფასება. მოცემულია საქართველოს ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი რესურსის - წყლის რესურსის ეკოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება და სარწყავი წყლის ტარიფიკაცია. განხილულია ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკის, გარემოს დაცვისა და ეკოლოგიის სხვადასხვა პრობლემური საკითხები.

წარმოდგენილი ნაშრომი საინტერესო იქნება სოფლის მეურნეობის, მელიორაციის, ეკონომიკის, გარემოს დაცვისა და ეკოლოგიის სფეროს სტუდენტების, მაგისტრანტების, დოქტორანტებისა და ასევე ამ სფეროში მომუშავე სპეციალისტებისათვის.

რედაქტორი - გივი გავარდაშვილი - ტექნიკის მეცნიერებათა  
დოქტორი, პროფესორი

რეცენზენტი - ირინა იორდანიშვილი - ტექნიკის მეცნიერებათა  
დოქტორი

© თბილისი, 2011 წ  
**ISBN 978-9941-0-3158-8**

## რედაქტორისაგან

მკითხველის წინაშე წარმოდგენილ მონოგრაფიაში განხილულია თანამედროვე საზოგადოების ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემა, ბუნებრივი რესურსებისა და გარემოს გამოყენების, მოვლა-პატრონობისა და ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკის უმნიშვნელოვანესი საკითხები.

მონოგრაფიაში მოცემულია სამყაროს, გალაქტიკისა და დედამიწის აგებულების შესახებ მნიშვნელოვანი ინფორმაცია. შეფასებულია დედამიწის ენერგეტიკული მარაგი. აგრეთვე, განხილულია საზოგადოებისა და გარემოს ურთიერთქმედება, ბუნებათსარგებლობის ძირითადი ასპექტებისა და გარემოს დაცვის საკითხები. ეკოლოგიური სიტუაცია, რომელშიც თანამედროვე ეკონომიკას უხდება ფუნქციონირება, განხილულია კომპლექსურად. ეს არის საბუნებისმეტყველო და საზოგადოებრივი მეცნიერებების მთელი კომპლექსის ამოცანა. ადამიანის წინაშე დგას ერთი მიზნისაკენ მიმავალი არამართო სამეცნიერო-ტექნიკური, არამედ სოციალური ხასიათის ამოცანათა მთელი კომპლექსი – არ დაფუძვთ, რომ გარემოს ცვლილებები განხორციელდეს თვით ადამიანისა და სიცოცხლის რომელიმე სხვა ფორმის საზიანოდ.

ნაშრომში მოცემულია გარემოზე ადამიანის ზემოქმედების ეკონომიკური და არაეკონომიკური შეფასება. განხილულია საქართველოს ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი რესურსის - წყლის რესურსის ეკოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება. უნდა აღინიშნოს, რომ ისტორიულად განვითარებული ქვეყნები, უკვე ძალიან დიდი ხანია, ყურადღებას ამახვილებენ ტბებისა და მდინერეების წყლის დაბინძურების თავიდან აცილებასა და მათ გასუფთავებაზე. მიწისქვეშა წყლები ყოველთვის განიხილება როგორც სუფთა რესურსი. მიუხედავად იმისა, რომ მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება თავიდან

აცილებულია ფილტრაციისა და აბსორბციის გზით, მაინც არსებობს მათი დაბინძურების რეალური საშიშროება.

ეკოლოგიურ-ეკონომიკური პროცესების მართვის არსის, მათ შორის ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ სისტემებში პროცესების გასაგებად, აუცილებელია თვით მართვის ობიექტი მთლიანად, რეგიონი ან უნარჩენო ტერიტორიულ-სამრეწველო კომპლექსი, განვიხილოთ როგორც სისტემურ-სტატისტიკური. პროგნოზირების ახალი მეცნიერული მეთოდები, პროგრამულ-მიზნობრივი დაგეგმარება და მძლავრი კომპიუტერული ტექნიკა საშუალებას იძლევა პრინციპულად ახლებურად გადაწყდეს მმართველი შრომის ავტომატიზაციის საკითხები, შესრულდეს ტექნიკურ-ეკონომიკური და ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ინფორმაციის კომპლექსური სისტემურ-სტატისტიკური ანალიზი და შეირჩეს რეგიონალური სისტემის მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმები.

მონოგრაფია დაწერილია მაღალ სამეცნიერო დონეზე. იგი ერთიან ლოგიკურ სპექტრშია გაერთიანებული, დასრულებულ სამეცნიერო-პრაქტიკულ ნაშრომს წარმოადგენს და შეიცავს რიგ პრაქტიკულ ცნობებს სამყაროს, საქართველოს წყლის რესურსებისა და მათი ეკოლოგიური მდგომარეობის შესახებ.

წარმოდგენილი ნაშრომი საინტერესო იქნება როგორც სოფლის მეურნეობის, მელიორაციისა და ეკონომიკის, ასევე გარემოს დაცვისა და ეკოლოგიის სფეროში მომუშავე სპეციალისტებისათვის.

**გივი გავარდაშვილი**  
ტექნიკის მეცნიერებათა  
დოქტორი, პროფესორი

## შესავალი

თანამედროვე საზოგადოების ფორმირების ისტორიული პროცესი, თავისი განვითარების მანძილზე, განიცდიდა როგორც უდიდეს აღმასვლას, ასევე დაცემას. მეცნიერების, ხელოვნების, არქიტექტურის, იურისპრუდენციის, მედიცინის დარგში მიღწევებს ცვლიდა საზოგადოების ყველა ფუძემდებლური საფუძვლების უღრმესი კრახი. ისმება კითხვა: თუ სამყაროს, საზოგადოებისა და ეკონომიკური განვითარების პრინციპული პრობლემების გადაწყვეტის გზების ძებნა წარმოადგენს ადამიანის გონების, ადამიანის ჰუმანური არსებობის განუყოფელ ინტერესს, მაშინ რატომ ინგრეოდა ძველი რომის, ძველი ეგვიპტის, მესოპოტამიის და სხვა ცივილიზაციები, რას მიყავდა ისინი დაღუპვამდე? თვით ცივილიზაციის შიგნით ხომ არ ხდებოდა მომავალი ნგრევის თესლის დათესვა? აკი ცნობილია, რომ რომი დაინგრა ისეთი გარე ძალების ზემოქმედებით, როგორცაა ხანძარი და თავდასხმები, მაგრამ მის სუსტ ადგილს მისი შინაგანი სისუსტე წარმოადგენდა. პოსტულატი იმის შესახებ, რომ საზოგადოებას თვითონ გამოყავს თავისი დასალუბი თესლი, დიდი ხანია იქცევა მეცნიერების ყურადღებას. ჯერ კიდევ XIX საუკუნის დასაწყისში ტომას მალტუსი წინასწარმეტყველებდა დროს, როდესაც საზოგადოების სიმდიდრის კლავწარმოების წყურვილი წარმოშობს მოსახლეობის ზრდას, რომელიც უსწრებს კვების პროდუქტების წარმოების ზრდას და, რომელსაც შედეგად მოყვება ხალხის შიმშილი და დაღუპვა, შესაბამისად კი საზოგადოებრივი ფორმაციების ნგრევა.

XX საუკუნის 70-80-იან წლებში მალტუსის თეორიის მიმართ კვლავ გაჩნდა ინტერესი, რადგან გაჩნდა რწმენა, რომ თანამედროვე საზოგადოება თვითგანადგურების გზას დაადგა. წარმოიშვა აზრი, რომ გარემოზე ტექნოგენური ზემოქმედება გარკვეული ზღვრული მნიშვნელობის მიღწევის შემდეგ ადამიანის არსებობის უზრუნველყოფის პირვანდელი ხარისხის აღდგენის შესაძლებლობას მოუსპობს მას. შედეგად, კაცობრიობისათვის დადგება ფართომასშტაბიანი ეკოლოგიური კატასტროფა საშინელო შედეგებით, და საუბარი დაიწყება არა ცალკეული ქვეყნებისა და ხალხის, არამედ მთელი პლანეტის გადარჩენაზე.

განგაშის წყაროს მოძებნა ძნელი არ არის. გასული საუკუნის შუა წლებიდან დაწყებული მსოფლიომ დაკარგა სახნავი მიწების თითქმის მეხუთედი, ტენიანი ტროპიკული ტყეების მეხუთედი ნაწილი, მცენარეებისა და ცხოველების ათეულობით სახეობა. ადამიანთა საქმიანობის შედეგად ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის შემცველობამ იმ დონემდე მოიმატა, რომ მან დედამიწის კლიმატზე მოახდინა ზეგავლენა. ილევა დამცავი ოზონის ფენაც ცალკეულ ადგილებში ჩვეულებრივი მოვლენა გახდა მკვდარი ტყეები და ტბები.

ადამიანებმა მიაღწიეს ბუნებაზე "შეგუებიდან" მის "მართვაზე" გადასვლას. მოღვაწეობის მასშტაბები იმდენად დიდი გახდა, რომ პლანეტის სასიცოცხლო პროცესებზე ზემოქმედება დაიწყო. სანამდე მიგვიყვანს ყოველივე ეს?

პასუხი, ამ საჭირობოროტო კითხვაზე, საკმაოდ ვრცლად არის მოცემული ტ. ტიტენბერგის შრომებში, რომელიც "მომავლზე სისტემატური ფიქრისათვის" იყენებს ორ მოდელს: პესიმისტურსა და ოპტიმისტურს. საბაზო პესიმისტური მოდელი აღწერილი იყო 1972 წელს გამოქვეყნებულ კვლევაში "ზრდის საზღვრები". კვლევები, ცნობილი სახელწოდებით "სისტემური დინამიკა", ფართომასშტაბიან კომპიუტერულ მოდელს ეფუძნებოდა, რათა მსოფლიო ეკონომიკის საქმიანობის მომავალი შედეგების იმიტაცია მოეხდინათ.

კვლევების შედეგად მიღებული იყო სამი ძირითადი დასკვნა. **პირველი** დასკვნა იძლევა საფუძველს ვიფიქროთ, რომ დროის უახლოესი 100 წელზე ნაკლები პერიოდის განმავლობაში ფიზიკურ, ეკონომიკურ და სოციალურ ურთიერთდამოკიდებულებაში რაიმე ცვლილების არარსებობის პირობებში, რომელიც ტრადიციულად განსაზღვრავს მსოფლიო განვითარებას, საზოგადოება გამოლევს არაგანახლებად რესურსებს, რომელზეც დამოკიდებულია მისი საწარმოო ბაზა. როდესაც, რესურსები იქნება გამოლეული, მოხდება ეკონომიკური სისტემის სწრაფი კრაზი, რომლის გამოვლინებაც იქნება მასობრივი უმუშევრობა, სურსათის წარმოების შემცირება და მოსახლეობის რაოდენობის შემცირება მათი სიკვდილიანობის გაზრდის გამო. არ მოხდება მოქმედების ეტაპობრივი შენელების გზით თავისუფალი გადასვლა. ეკონომიკური სისტემა სულ უფრო მეტ და მეტ არაგანახლებად რესურსებს მოიხმარს, ვიდრე ისინი სულ არ გაქრებიან.

მსოფლიო მოდელის "სტანდარტული" ციკლი ეს არის ღრმა ფიზიკური, ეკონომიკური ან სოციალური ცვლილებების გარეშე, რომლებიც ისტორიულად განსაზღვრავს მსოფლიო სისტემის განვითარებას. აქ წარმოდგენილი ყველა ცვლილებები 1900-1970 წლების ისტორიულ ტრადიციებს მოსდევს. სურსათი, სამრეწველო პროდუქცია და მოსახლეობის რაოდენობა ექსპონენციალურად იზრდება მანამ, ვიდრე სწრაფად გალევადი რესურსების ბაზა მრეწველობის ზრდის შენელებას არ აიძულებს. ინდუსტრიალიზაციის პიკის მიღწევის შემდეგ გარკვეული დროის განმავლობაში როგორც მოსახლეობა, ასევე გარემოს დაბინძურება ბუნებრივი ინერციით განაგრძობს ზრდას. ბოლოს და ბოლოს, მოსახლეობის რაოდენობის ზრდა სიკვდილიანობის გაზრდის გამო მცირდება, რომელიც სურსათის მოცულობისა და სამედიცინო მომსახურების შემცირებითაა გამოწვეული.

**მეორე** დასკვნა იმაში მდგომარეობს, რომ ცალკეული პრობლემების გადაწყვეტისთვის ნაწილობრივი მიდგომა წარმატებას არ მოიტანს. ამ მომენტის დემონსტრირებისათვის, კვლევის ავტორებმა რესურსების ბაზის თავიანთი შეფასებები თვითნებურად გააორმაგეს და მოდელს მისცეს საშუალება ამ ახალი მაღალი შეფასებისათვის ალტერნატიული პერსპექტივა დაესახა. მაგრამ, ასეთი ალტერნატიული პერსპექტივისათვისაც განხორციელდა კრაზი. ამჯერად, კრაზი, ინდუსტრიალიზაციის დაჩქარებული ტემპებით განვითარების დროს დიდი რაოდენობით რესურსების ხარჯვით გამოწვეული გარემოს განსაკუთრებული დაბინძურებით იყო გამოწვეული.



მესამე და ბოლო დასკვნაში, კვლევის ავტორები გამოთქვამენ ვარაუდს, რომ გადაჯერებისა და კრახის თავიდან აცილება შესაძლებელია მხოლოდ მოსახლეობის ზრდის დაუყოვნებელი შეზღუდვითა და გარემოს დაბინძურების შემცირებით, აგრეთვე ეკონომიკური ზრდის შეწყვეტის გზით. მიღებული სურათი აჩვენებს მხოლოდ ორ შესაძლო შედეგს: ზრდის ტემპის შეჩერება თვითშეზღუდვისა და შეგნებული პოლიტიკის გზით ან ზრდის ტემპის შეჩერება ბუნებრივ ზღვართან შეჯახების შედეგად, რომელიც გამოიწვევს საზოგადოების კრახს. ამგვარად, ამ კვლევის საფუძველზე ზრდის ტემპის შეჩერება ნებისმიერ დროს ხდება. ერთადერთი სხვაობა მათ შორის ის არის, რომ ეს მოხდება ხელსაყრელი თუ მტრული მეთოდებით.

რატომ მივიდნენ ამ დასკვნამდე ”საბაზო პესიმისტური მოდელის” ავტორები. ცხადია, რომ ეს დასკვნები დამოკიდებულია მოდელის სტრუქტურასა და ბუნებაზე. გამოვავლენთ რა სპეციფიკურ თავისებურებებს, ჩვენ შეგვიძლია განსაზღვრულ ფარგლებში შევაფასოთ მიღებული შედეგების რეალობა.

მოდელის მთავარი თავისებურებაა – ექსპონენციალური ზრდის ტემპი, მკაცრად განსაზღვრულ ზღვართან ერთად. ნებისმიერი ცვლადის ექსპონენციალური ზრდა გულისხმობს, რომ მისი აბსოლუტური მნიშვნელობა ყოველ წლიურად სულ უფროდა-უფრო იზრდება. ამასთან, რაც უფრო მაღალია რომელიმე რესურსის მოხმარების ზრდის ტემპი, მით მალე ილევა მისი მარაგი. დავუშვათ, რომ რესურსის ახლანდელი მარაგი 100-ჯერ

აღმატება მისი ახლანდელი მოხმარების ტემპს, ხოლო რესურსით უზრუნველყოფის გაზრდა არ შეიძლება. თუ მოხმარება არ გაიზრდება, მაშინ რესურსის ეს მარაგი გვეყოფა 100 წელი. მაგრამ, თუ მოხმარების ტემპი გაიზრდება წელიწადში 2%-ით, მაშინ რესურსის მარაგი 55 წელიწადში ამოიწურება, ხოლო თუ ზრდის ტემპი იქნება 10% – მარაგი მხოლოდ 24 წელი გვეყოფა.

მოდელში ზოგიერთი რესურსი წარმოდგენილია ფიქსირებული უზრუნველყოფის ფორმით. მათ რიცხვში არსებული მიწის ფართობები და არაგანახლებადი რესურსების მარაგი შევიდნენ. ამის გარდა, მიწით უზრუნველყოფასთან მიმართებაში უცვლელი რჩებოდა სურსათის მიწოდებაც. მოთხოვნილების ექსპონენციალური ზრდის შეთავსება რესურსების მიწოდების წყაროსთან აუცილებლად გულისხმობს, რომ რესურსები გარკვეულ მომენტში გამოილევა. ამგვარად, რამდენადაც სასიცოცხლოდ აუცილებელია ეს რესურსები, იმდენად ქმნიან კრაზის პირობებსაც.

ზუსტია, თუ არა "ზრდის ზღვარის" მოდელით აღწერილი მსოფლიოს ბედი? როგორც ამ ზედაპირული ანალიზიდან ჩანს, განხილული მოდელი გარკვეული ზომით არაკორექტულია. მასში ჩადებული შეზღუდული რესურსების მოხმარების სქემა ეყრდნობა 1900-1970 წლების რესურსების მოხმარების ისტორიულ ტრადიციებს. ისეთი შთაბეჭდილება იქმნება, რომ სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესი გაჩერდა, რომ აღარ მიმდინარეობს მუშაობა ენერჯის დაზოგვის პრინციპულ პრობლემებზე, ენერჯის ალტერნატიული წყაროების მოძიებაზე, ახალი მასალებისა და

ტექნოლოგიების შექმნაზე, ახალი სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა ჯიშების გამოყვანასა და სელექციაზე, რომელიც უზრუნველყოფს მოსავლიანობის ზრდას და შესაბამისად გაიზრდება მოსახლეობის სურსათით უზრუნველყოფა. ჭეშმარიტად, კაცობრიობის განვითარების ზღაპრულ შესაძლებლობებს იძლევა ნანო და თერმობირთვული ტექნოლოგიების სინთეზი. ყოველივე ეს გვაძლევს საფუძველს ოპტიმისტურად ვუყუროთ მომავალს. სწორედ ასეთი შეხედულება უდევს საფუძვლად გერმან კანის ნაშრომს ”შემდეგი 200 წელი: ამერიკისა და მთელი მსოფლიოს სცენარი”.

კვლევის ძირითადი დასკვნა გაკეთებულია თვით ავტორების მიერ: ”... ორასი წლის წინ თითქმის ყველგან ხალხი შედარებით ნაკლები იყო, ისინი ღარიბები და ბუნების ძალის წყალობაზე იყვნენ დამოკიდებულნი, ხოლო 200 წლის შემდეგ, როგორც ჩვენ ველოდებით, ისინი იქნებიან მრავალნი ყველგან, ისინი მდიდრები იქნებიან და გააკონტროლებენ ბუნების ძალას.”

გ. კანი ვარაუდობს, რომ მოსახლეობის რაოდენობის ზრდის მომავალი ხაზი მიუახლოვდება S-ის მსგავს ლოგისტიკურ მრუდს. ეს სახე გვაძლევს საფუძველს ვივარაუდოთ: მოსახლეობის რაოდენობის ზრდა გაგრძელდება, მაგრამ განუზრელად კლებადი ტემპებით, რომელიც 200 წლიანი პერიოდის შემდეგ ავტომატურად მიგვიყვანს მის სრულ გაჩერებამდე. ამ დროისათვის მოსახლეობის რაოდენობა დღევანდელ დღესთან შედარებით ოთხჯერ გაიზრდება, ამასთან, მსოფლიო ეკონომიკაში ერთი ადამიანი საშუალოდ 20000 დოლარს გამოიმუშავებს

წელიწადში (1976 წლის დოლარებში), ანუ ეს ბევრად მეტია, ვიდრე 1976 წლის შედეგები – 1300 დოლარი.

გ. კანი თვლის, რომ საზოგადოების ბუნებრივ ევოლუციაში ხელოვნური ჩარევა არამართო გაუმართლებელია, არამედ არაეთიკურიცაა. ზრდის ტემპის პროცესში ასეთი ჩარევა ღარიბი განვითარებადი ქვეყნების მაცხოვრებლებს უიმედო სიღარიბეში ცხოვრებისათვის გაწირავს. და პირიქით, ზრდის ტემპის გაგრძელება მოსახლეობის უღარიბესი ფენების მდგომარეობის განუხრელ გაუმჯობესებას, მდიდარ და ღარიბ ქვეყნებს შორის არსებული უფსკრულის შემცირებას უზრუნველყოფს.

გ. კანის მოდელი "ზრდის ზღვარის" მოდელთან შედარებით ძირითადად ეყრდნობა ხარისხობრივ მახასიათებლებს და ამიტომაც მისი სტრუქტურა შედარებით ნაკლებად კონკრეტულია. ეს არ არის მომავლის გამომხატველი კომპიუტერული პროგრამა. გ. კანი გვთავაზობს საზოგადოების ევოლუციის შესაძლო სცენარებს, რომელთა შორის განსაკუთრებული როლი ენიჭება ახალ ტექნოლოგიებს, რომლებიც ეფექტურად მოხსნიან განვითარების ზღვარს ან მოგვცემენ დროის მოგების საშუალებას, რათა შეიქმნას და დაინერგოს ასეთი ზღვარის მოსახსნელი შემდგომი ახალი ტექნოლოგიები.

იმ პრინციპების დემონსტრირება, რომელიც საფუძვლად უდევს გ. კანის სამუშაოს, ყველაზე კარგად სურსათისა და ენერჯის მაგალითზე შეიძლება. "ზრდის ზღვარის" მოდელში კრახის ერთ-ერთ მიზეზად დასახელებულია ის, რომ სურსათის

მოთხოვნების შესაბამისად მიწოდება შეუძლებელია. გ. კანი კი პირიქით, გვთავაზობს კვების პროდუქტების წარმოების ისეთ სწრაფ ზრდას, რომ საბოლოოდ სიუხვე წარმოიშვება. თავის მხრივ, ეს წარმოდგენა ოპტიმიზმის ზოგიერთ კონკრეტულ წყაროებს ეფუძნება. პირველ რიგში, ბუნებრივი რესურსები შემდგომი 200 წლის განმავლობაში შესაბამის წარმოებას საგრძნობლად ვერ შეზღუდავს, და მეორე, ჩვეულებრივი წესითა და ასევე არატრადიციული მეთოდებით წარმოებული კვების პროდუქტების მნიშვნელოვან ზრდას უნდა ველოდოთ.

ოპტიმიზმის ყველა ეს წყარო ტექნიკურ პროგრესთანაა დაკავშირებული. ბუნებრივი რესურსების არსებობა შეიძლება გავაფართოოთ სრულყოფილი (მაგალითად, მზის ენერჯიაზე მომუშავე) ირიგაციული სისტემის გამოყენების გზით. სურსათის ჩვეულებრივი წარმოება გაუმჯობესებული აგროტექნიკის გავრცელებისა და ახალი ჰიბრიდული სათესლე მასალის გამოყვანის გზით უნდა გაიზარდოს. ნიადაგის გამოფიტვის ან მიწის უკმარისობის შემთხვევაში კვების პროდუქტების მოყვანა შეიძლება ჰიდროპონური მეთოდით, რომლის დროსაც მიწა საერთოდ არ არის საჭირო.

მესამე, ზემოთ ჩამოთვლილის გარდა გ. კანი მიუთითებს ერთუჯრედიანი ცილების დამუშავებაზე, როგორც ქალაქის ნარჩენების კონვერსიისა და კვების დანამატების წარმოების განვითარების ეფექტურ საშუალებაზე.

ანალოგიური მიდგომა მსოფლიო ენერგეტიკის მომავლის აღწერის დროსაც გამოიყენება. “მომავალი 200 წლის” ავტორებმა შეადგინეს მზის ენერჯის გამოყენებაზე გადასვლის ტექნოლოგიების სია, რომელიც საბოლოოდ ეკონომიკური საქმიანობის მაღალ დონეს უზრუნველყოფს. ეს სია მოიცავს აგრეთვე ტექნოლოგიებს, რომლებიც პირდაპირ ან ირიბად იყენებენ ქვანახშირს, ნავთობის ფიქალის მსოფლიო უდიდეს მარაგს, ატომურ ენერჯიას, ქარის ენერჯიას, სხივური ენერჯის ელექტრონულ ენერჯიად გარდაქმნის და აგრეთვე სითბური ენერჯის გამოყენების სისტემას.

თუ ამ ყველა მაგალითს გავაერთიანებთ, მაშინ ნათელი გახდება, რომ თანამედროვე ტექნოლოგიებს შეუძლია გადალახოს ის შეზღუდვები, რომლებიც აღწერილია “ზრდის ზღვარის” მოდელში. ეს მოდელები ”იტანჯებოდნენ” სიბეცით და იფარგლებოდნენ მხოლოდ ჩვეულებრივი ტექნოლოგიებით. როდესაც აუცილებლობა წარმოიშვება, მუშავდება ახალი ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებები, რომლებიც უმეტეს შემთხვევაში უარყოფს თანამედროვე პრაქტიკას.

უნდა აღინიშნოს, რომ ადამიანის შეხედულება მომავალზე ჩვეულებრივ შემოიფარგლება მისი წარსულისა და აწმყოს გაგებით, აგრეთვე, იმ ტექნიკური შესაძლებლობებით, რომელსაც ის დღეს-დღეობით ფლობს. ზოგჯერ, ეს გაგება ისეთი არ არის როგორც ის უნდა იყოს და შესაბამისად მის საფუძველზე გაკეთებული პროგნოზიც შეიძლება რეტროსპექტივაში საკმაოდ აბსურდული აღმოჩნდეს. მაგალითად, 1486 წელს მეფე

ფერდინანდმა და დედოფალმა იზაბელამ შექმნეს საბჭო ფრეიუ ერნანდო დე ტალავერის თავმჯდომარეობით, რომელსაც უნდა გაეწია მათთვის კონსულტაცია ვესტ-ინდოეთში ქრისტიანული კოლუმბის მოგზაურობის გეგმის დაფინანსების მიზანშეწონილობის შესახებ. ოთხი წლის მუშაობის შემდეგ საბჭომ წარმოადგინა დასკვნა იმის შესახებ, რომ დაგეგმილის მსგავსი მოგზაურობა შეუძლებელია შემდეგი მიზეზების გამო: პირველი, დასავლეთის ოკეანე უსასრულოა, მეორე, თუ მართლაც საწინააღმდეგო ნახევარსფეროს მიაღწევენ, უკან დაბრუნება შეუძლებელი იქნება, და, მესამე, ალბათ საერთოთ არ არის არავითარი საწინააღმდეგო ნახევარსფერო.

1835 წელს თომას ტრედგოლდმა, ინგლისში რკინიგზის დამპროექტებელმა, განაცხადა: "მოგზავრთა გადაყვანის ნებისმიერი სისტემა 10 მილი საათში ან მეტი სიჩქარით ნაკლებად სარწმუნოა". აშშ-ს გეოგრაფიული სამსახურის მთავარი გეოლოგი 1920 წელს იუწყებოდა, რომ ნავთობის მოპოვების არსებული მეთოდებით შეიძლება მხოლოდ 7 მილიარდი ბარელის მოპოვება. მან იწინასწარმეტყველა, რომ თუ ყოველ წლიურად მოხმარებული იქნება ნახევარი მილიარდი ამერიკული ნავთობი, მარაგი ამოიწურება 14 წელიწადში – 1934 წლისათვის. მაგრამ, როდესაც დადგა ეს საბედისწერო წელი, მოპოვებული იყო არა 7, არამედ 12 მილიარდი ბარელი და დაზვერვითი მარაგი კიდევ შეადგენდა 12 მილიარდ ბარელს.

1988 წელს აკადემიკოსმა ა. აგანბეგიანმა შეიმუშავა საბჭოთა სახელმწიფოს XXI საუკუნის ეკონომიკური განვითარების პერსპექტივა, ამასთან, წარმოდგენაც არ ჰქონდა, რომ უკვე 1992 წელს საბჭოთა კავშირი მსოფლიოს პოლიტიკური რუქიდან საერთოდ გაქრებოდა.

ამგვარად, ტექნოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური განვითარების პროგნოზირება საკმაოდ უმადური საქმიანობაა. განსაკუთრებით ხანგრძლივ პერსპექტივაზე გათვლილი პროგნოზული დასკვნების უმეტესობის რეალიზება ისე ვერ ხერხდება, როგორც ეს ავტორებმა გათვალეს. უფრო მეტიც, პროგნოზის ლოგიკურ აგებულებაში სისტემურმა შეცდომებმა დიამეტრულად საწინააღმდეგო დასკვნებამდე შეიძლება მიგვიყვანოს (მაგალითად, პესიმისტური და ოპტიმისტური მოდელი), რომლის გაყოლაც საზოგადოებას შეიძლება საკმაოდ ძვირი დაუჯდეს.

ამასთან, საზოგადოების დანაკარგების მინიმიზაციის მიზნით, იმისაგან დამოუკიდებლად, თუ რომელი სცენარით მოხდება მისი განვითარება, ბუნებათსარგებლობის რაციონალური მეთოდების დამუშავება ცალკე პრობლემად გამოიყოფა. ეს უკანასკნელი, ბუნებრივი რესურსების გამოყენებისა და კლავწარმოების, გარემოს დაცვის პროცესში ასახავს წარმოების დამოკიდებულების ფორმებს, რომლის სწორი გადაწყვეტაც მსოფლიო ეკონომიკისა და მთელი თანამედროვე ცივილიზაციის შემდგომ დინამიურ განვითარებას უზრუნველყოფს.



## თავი 1.

### სამყარო, გალაქტიკა, დედამიწა

თანამედროვე ასტრონომიული ხელსაწყოები საშუალებას იძლევა ცის ნებისმიერ მონაკვეთში აღმოაჩინოს უამრავი რაოდენობის ვარსკვლავი. ვარსკვლავის ზომები, რომელსაც ჩვენ ვხედავთ და სიკაშკაშე, მის რეალურ სიდიდესა და განვითარების სტადიაზეა დამოკიდებული. დედამიწის უახლოესი ვარსკვლავია – მზე. მზის დიამეტრია 1392000 კმ, ხოლო მანძილი მზიდან დედამიწამდე – 149,6 მლნ. კმ. სინათლის სხივი ამ მანძილს გადის 8,3 წთ-ში. ზოგიერთი ვარსკვლავი მილიონჯერ აღემატება მზის სიდიდესა და სიკაშკაშეს. ეს არის გიგანტი ვარსკვლავები. სხვები გაცილებით მცირეა ზომითა და გამოსხივებული ენერჯის რაოდენობით. მათ ჯუჯა-ვარსკვლავებს ეძახიან.

დამის ცაზე ვარსკვლავების არათანაბარი განაწილება შეუიარაღებელი თვალითაც შეიმჩნევა. ვარსკვლავების შეჯგუფება ცაზე ქმნის არასწორი ფორმის ზოლს. მას უწოდებენ ირმის ნახტომს. ეს რთული სტრუქტურის ნათელი ზოლი შედგება შორეული ვარსკვლავების ნათებისაგან, რომელიც ქმნიან ერთიან სისტემას – გალაქტიკას. მასვე მიეკუთვნება მზის სისტემაც, რომელიც განლაგებულია ზუსტად გალაქტიკის სიბრტყეში.

გალაქტიკა შეიცავს 100 მილიარდზე მეტ ვარსკვლავს, რომლის მასა დაახლოებით  $10^{11}$  მზის მასის ტოლია. გალაქტიკის დიამეტრი ტოლია მანძილისა, რომელსაც სინათლის სხივი გაივლის დაახლოებით 100 ათასი სინათლის წლის განმავლობაში. მზე და

მზის გარშემო მბრუნავი პლანეტები გალაქტიკის ცენტრის გარშემო 250 კმ/წმ სიჩქარით ბრუნავენ და სრულ ბრუნს 180 მილიონი დედამიწის წელს ანდომებს. გალაქტიკის ვარსკვლავებს შორის მზესთან უახლოესია ალფა ცენტავრი და მისგან სინათლის სხივი მზემდე მოღწევას 4 დედამიწის წელს ანდომებს. გალაქტიკის მსგავსი ვარსკვლავთა სისტემა მრავალია. ალბათ, ნისლიანი ნათება ანდრომედები – ვარსკვლავთა გიგანტური თავშეყრა, რომლებიც დედამიწიდან დაშორებულია 1500 ათასი სინათლის წლით, გალაქტიკის ანალოგიურია.

დედამიწა, როგორც სხვა პლანეტები, არის მზის სისტემის ნაწილი<sup>1</sup>. იგი მზისგან დაცილებულია საშუალოდ 149,6 მლნ. კმ-ით და მის გარშემო ბრუნავს პერიოდით, რომელიც 365,25 მზის დღედამის ტოლია. დედამიწის პერიპელიუმი – 147 მლნ. კმ-ია, ხოლო აფელიუმი – 152 მლნ. კმ<sup>2</sup>. დედამიწას აქვს გეოიდის ფორმა, ანუ ფიგურისა, რომელიც შემოსაზღვრულია ოკეანის ზედაპირით, იგი აზრობრივად გრძელდება მატერიკის გასწვრივაც ისე, რომ მუდამ

---

1 Орлов В.И. География. Общие сведения о земле. М.: МГУ, 1981

<sup>2</sup> პერიცენტრი და აპოცენტრი (ბერძნ. περί პერი - გარშემო, ახლოს, გვერდით; ბერძ. ἀπό აპო - „-დან“, „-გან“ (რთული სიტყვის ნაწილი, გამოხატავს უარყოფას და რაღაცის ნაკლებობას), ლათ. centrum - ცენტრი) – ციური სხეულის ორბიტის უახლოესი და უშორესი წერტილები ცენტრალური სხეულიდან, რომლის გარშემოც ისინი ბრუნავენ. მზის სისტემის პლანეტების ორბიტაზე პერიცენტრსა და აპოცენტრს უწოდებენ შესაბამისად პერიპელიუმსა და აფელიუმს (პერიპელიუმი და აფელიუმი; ბერძნ. ἥλιος ჰელიოს – მზე). ასევე ვართოდ გამოიყენება ტერმინები პერიგეა და აპოგეა (აგრეთვე პერიგეუმი და აპოგეუმი; ბერძნ. περίγειος – „დედამიწის გვერდით“; ბერძნ. ἀπόγειος – „დედამიწიდან“), რომელთაც დედამიწის ორბიტაზე მთვარესა და ხელოვნურ თანამგზავრის უახლოესსა და უშორეს წერტილებს უწოდებენ.

რჩება სიმძიმის ცენტრის მიმართულების პერპენდიკულარულად. გეოიდი განისაზღვრება როგორც დედამიწის გრავიტაციული ველის ეკვიპოტენციალური ზედაპირი, რომელიც დაახლოებით ემთხვევა მსოფლიო ოკეანის წყლის საშუალო დონეს და პირობითად გრძელდება მატერიკის ქვეშაც<sup>1</sup>. ამ ზედაპირიდან აითვლება "სიმაღლე ზღვის დონიდან". გეოიდის ზუსტი ფორმა ჯერ არ არის განსაზღვრული. ის უახლოვდება ელიფსოიდს, რომლის დიდი ღერძი (ეკვატორის რადიუსი) – 6378,160 კმ-ია, მცირე ღერძი (პოლარული რადიუსი) – 6356,777 კმ-ია, დედამიწის საშუალო რადიუსი, ის რომ სფერო იყოს, იქნებოდა 6371, 032 კმ, მერიდიანის სიგრძე – 40008,55 კმ, ზედაპირის ფართობი – 510,2 კმ<sup>2</sup>, მოცულობა 1,083·10<sup>12</sup> კმ<sup>3</sup>, მასა – 5976·10<sup>21</sup> კგ, საშუალო სიმკვრივე – 5518 კგ/მ<sup>3</sup>.

დედამიწის მაცხოვრებლებისათვის, ჩვენი პლანეტა – გიგანტური სხეულია. დედამიწასთან შედარებით ჩვენს გარშემო მის ზედაპირზე არსებული ყველა საგანი შეუდარებლად მცირეა. ამასთან, სხვა ციურ სხეულებთან შედარებით, მაგალითად, გიგანტურ ვარსკვლავებთან შედარებით, ის სამყაროს უსაზღვრო სივრცეში დაკარგულ მტვრის ნამცეცს წარმოადგენს. მაგრამ, სწორედ დედამიწაზე არსებობს სითბოსა და სინათლის

---

<sup>1</sup> ეკვიპოტენციალური ზედაპირი – დედამიწის საერთო სახის გამომხატველი წარმოსახვითი ფიგურა, რომელსაც წარმოქმნიდა მსოფლიო ოკეანისა და მასთან შეერთებული ზღვების ზედაპირი, თუ ეს ზედაპირი არ იქნებოდა შეშფოთებული მოქცევებით, დინებებით, ატმოსფერული წნევის სხვაობით და სხვ.

შემოსვლისა და გასავლის განსაკუთრებული მიწიერი რითმი, რომელიც წარმოადგენს წლიური (სეზონური) და დღეღამური რითმების ჯამს. სითბოსა და სინათლის ცვლილებების სეზონურ და დღეღამურ რითმებთან პირდაპირ კავშირშია გრუნტის, ნიადაგის, წყლის აუზების, ჰაერის, დედამიწის ზედაპირზე არსებული ყველა საგნების, აბსოლუტური და ფარდობითი ტენიანობის, მცენარეებისა და ცოცხალი ორგანიზმების განვითარების ტემპერატურათა ცვლილებები.

დედამიწა შედგება სხვადასხვა ნივთიერებებისაგან – უმსუბუქესი აირიდან დაწყებული უმძიმესი მეტალებით დამთავრებული. ისინი განთავსებულია უკიდურესად არათანაბრად როგორც ფართობზე, ასევე მის წიაღშიც. გამოკვლეულია მხოლოდ დედამიწის ქერქის ზედა ნაწილი, ანუ დაახლოებით მისი მოცულობის 5%. თანამედროვე წარმოდგენით დედამიწის ქერქის ზედაპირის შემადგენლობაში შედის ნახევარი ჟანგბადი და მეოთხედი კაჟი. მთლიანი სისქის 99,7% შედგება ჟანგბადის, კაჟის, ალუმინის, რკინის, კალციუმის, ნატრიუმის, მაგნიუმის, კალიუმის და წყალბადისაგან და მხოლოდ 0,21% მოდის ყველა დანარჩენ ცნობილ ელემენტებზე. დედამიწის საშუალო სიმკვრივე (5,52 გრ/სმ<sup>3</sup>) გაცილებით მაღალია, ვიდრე მის ზედაპირზე არსებული უმეტესობა ნივთიერებების სიმკვრივე. ასე, ჰაერის სიმკვრივე დედამიწის ზედაპირთან – 0,00129 გრ/სმ<sup>3</sup>, წყლის 1,0, დალექილი და კრისტალური ნიადაგის – 2,5-2,8, ხოლო რკინით მდიდარი ნიადაგის – 2,9-3 გრ/სმ<sup>3</sup>. დედამიწის შიდა შემადგენლობის

სეისმური მეთოდებით შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მისი მაღალი საშუალო სიმკვრივე დაახლოებით 3000 კმ-ის რადიუსისა და 9-დან 11-მდე გრ/სმ<sup>3</sup> საშუალო სიმკვრივის მქონე მძიმე მეტალის ბირთვის არსებობით შეიძლება აიხსნას.

დედამიწის შიგნით ნივთიერებათა სიმკვრივის განაწილების მონაცემებით შეიძლება გამოვყოთ ნივთიერებათა სიმკვრივის მკვეთრი ცვლილება 2900 და 5120 კმ სიღრმეებზე:

სიღრმე, კმ	33	400	800	1200	1800	2900	2900-ზე მეტი
სიმკვრივე, გრ/სმ <sup>3</sup>	3,32	3,62	4,49	4,80	5,13	5,68	9,43
სიღრმე, კმ	4000	5000-მდე		5000-ზე მეტი		5120	6370
სიმკვრივე, გრ/სმ <sup>3</sup>	10,76		11,54	14,20		16,80	17,20

დედამიწის აგებულებაში არსებობს ზუსტი კანონზომიერება. დედამიწა შედგება სხვადასხვა შემადგენლობისა და სიმკვრივის მქონე ნივთიერებისაგან შედგენილი ცენტრალური მძიმე ბირთვისაგან და გარსების რიგისაგან ანუ სფეროებისაგან. ამ გარსებს ეწოდებათ **გეოსფერო**.

გეოგრაფიული გარსის საზღვრებში ურთიერთქმედებს ჰაერი, წყალი, დედამიწის ქერქის შემადგენელი მთის ქანები და ცოცხალი ორგანიზმები. ეს ურთიერთქმედება თითოეულ კონკრეტულ შემთხვევაში განპირობებულია მრავალი ფაქტორით. ყოველთვის და ყველგან ურთიერთქმედების შედეგები არაერთგვაროვანია, ხოლო მთლიანობაში იგი გეოგრაფიული გარსის საზღვრებში

დედამიწის მზიური, კოსმიური და შიდა ენერგიის უწყვეტი მოწოდებითაა მხარდაჭერილი.

**ჰაერი**, დედამიწის სფეროს ყველაზე მსუბუქი გარსი – ატმოსფერო – შედგება აირების მექანიკური ნარევისაგან: აზოტი – 78,09%, ჟანგბადი – 20,95%, არგონი – 0,93%, ნახშირჟანგის გაზი – 0,02-დან 0,032%-მდე, აგრეთვე ჰელიუმი, ნეონი, ქსენონი, კრიპტონი, წყალბადი, ოზონი, ამიაკი, იოდი და სხვა, რომელთა წილად მოდის დაახლოებით მთელი მოცულობის 0,01%.

ატმოსფეროს ქვედა ნაწილში დედამიწის ზედაპირიდან 60 კმ სიმაღლემდე შემადგენლობაში შედის ცვალებადი რაოდენობის სამ ატომიანი ჟანგბადი (O<sub>3</sub>) – ოზონი. მისი ყველაზე მეტი კონცენტრაცია აღინიშნება 22-26 კმ სიმაღლეზე.

ატმოსფერულ პროცესებში მონაწილე ყველა ენერგიიდან უმეტესობა მზიიდან მოდის. დედამიწა იღებს დაახლოებით  $2 \cdot 10^{17}$  ვატის ტოლ მზის სხივურ ენერგიას.

მზის ენერგია, რომელიც დედამიწის ზედაპირამდე პირდაპირი სხივების სახით აღწევს, ეწოდება მზის პირდაპირი რადიაცია. ჰაერის გარსის გადალახვის შემდეგ მზის ენერგიის ნაწილი შთაინთქმება, გაიფანტება ჰაერის მოლეკულების ან აირეკლება ღრუბლების მიერ. მზის ენერგიის ამ ნაწილს ეწოდება გაფანტული რადიაცია.

მზის ენერგიის ნაკადი დიდი მუდმივობით გამოირჩევა. მისი ინტენსივობა დედამიწის ჰაერის გარსის გარე ზედაპირისათვის  $137 \pm 20$  ვტ/მ<sup>2</sup> ტოლია და ეწოდება მზის მუდმივა.

რადიაციის შემოსავალსა და გასავალს შორის სხვაობა წარმოადგენს რადიაციულ ბალანსს ანუ ეწოდება ნარჩენი რადიაცია. წლიური დედამიწის რადიაციული ბალანსი საშუალოდ ნულის ტოლია, თუმცა ცალკეულ განედზე შეიძლება იყოს დადებითიც და უარყოფითიც.

**წყლის გარსი.** მსოფლიო ოკეანეს, რომლის საშუალო სიმაღლე 4000 მ-ს აღემატება, უჭირავს 361 მლნ. კმ<sup>3</sup> ანუ დედამიწის ზედაპირის 71%. წყალი აგრეთვე არის ტბებში, მდინარეებში, მიწისქვეშა აუზებში, მყინვარებში, თოვლიან საფარში, ნიადაგში, მცენარეებსა და ცხოველებში, მთის ქანებში: წყლის დიდი რაოდენობა მუდმივად არის ატმოსფეროში. წყლის საერთო მოცულობა ჩვენს პლანეტაზე შეადგენს 1800 მლნ. კმ<sup>3</sup>-ს. მისი უზარმაზარი მასა შეიცავს ბევრ სითბოს, გახსნილ და შეწონილ ნივთიერებებს, რომლებიც წყლის საშუალებით გეოგრაფიულ გარსშია გადანაწილებული.

ყველა ოკეანისა და ზღვის წყალში შემავალი მარილების მუდმივი თანაფარდობა აღინიშნება. ზღვის წყალში მარილების საერთო მასა შეადგენს 48-10<sup>15</sup> ტონას, ანუ ოკეანის მთელი წყლის მასის 3,5%-ს. მარილის ეს რაოდენობა ჩვენი პლანეტის ზედაპირზე წარმოქმნიდა მარილის 45 მ-იან ფენას. ყოველ 1000 გრ. ოკეანის წყალზე მოდის 35 გრ. მარილი, ანუ ოკეანის წყალში მარილის შემცველობა არის 35 პრომილი<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> პრომილე [ლათ. pro mille ათასზე] - რაიმე რიცხვის მეათასედი ნაწილი (პროცენტის მეათედი); აღინიშნება ‰-ით.

**წყალი** – დიდი თბოტევადობით გამორჩეული ნივთიერებაა. ის დაახლოებით 25-50%-ით მეტ სითბოს შთანთქავს, ვიდრე იმავე განედზე არსებული ხმელეთის ზედაპირი.

მსოფლიო ოკეანის წყლებში დაგროვილია 1000-1500-ჯერ მეტი სითბოს რაოდენობა, ვიდრე მიეწოდება მის ზედაპირს მთელი წლის განმავლობაში. წყლის გარსის სითბო ძირითადად იხარჯება აორთქლებაზე, ჰაერისა და წყლის გათბობაზე თბილი და ცივი წყლის შერევის დროს, ყინულების დნობაზე, ზღვის ორგანიზმების ცხოველქმედების შესანარჩუნებლად.

ჩვენს პლანეტაზე წყლის საერთო მოცულობიდან 90,82 მლნ. კმ<sup>2</sup> არის **ხმელეთის წყალი**. მას მიეკუთვნება მდინარეების, ტბების, ჭაობების, მყინვარების და მიწისქვეშა წყლები.

**მიწისქვეშა წყლების** მთავარ წყაროს წარმოადგენს ხმელეთზე მოხვედრილი ატმოსფერული ნალექების ნაწილი, რომლებიც ნიადაგში ჩაიჭონება. წყალგაუმტარი ფენის ზემოთ წყალი ბარაქიანად გაჟლინთავს ნიადაგს და ქმნის წყალშემცველ ჰორიზონტს. მიწისქვეშა წყლების ქიმიური შემადგენლობა უკიდურესად მრავალფეროვანია: მტკნარი წყლიდან მლაშემდეგ მარილის 50%-ზე მეტი შემცველობით.

**დედამიწის მყარი გარსი** – დანალექი და კრისტალური ქანებისაგან შემდგარი მიწის ქერქი, ქმნის ერთიან გარსს, რომლის 2/3 დაფარულია ოკეანეებისა და ზღვების წყლით. მიწის ქერქის უდიდესი სიმძლავრე შეადგენს 40-100 კმ-ს, ხოლო ოკეანეების ქვეშ მისი სისქე მკვეთრად მცირდება.



მიწის ქერქი ფიზიკური თვისებებით ორ ტიპად იყოფა: კონტინენტური და ოკეანური. კონტინენტური, ვაკისა და მთიანი რაიონის მიწის ქერქი, მდიდარია კაჟითა და ალუმინით, მრავალფეროვანი გრანიტის ჯგუფებით. გრანიტის ფენის სიმძლავრე მთებში იზრდება. ოკეანური მიწის ქერქი წარმოდგენილია მოჭარბებული კაჟისა და მაგნიუმის შემცველობის ბაზალტით. აქ გრანიტის ფენა არ არის, ხოლო ბაზალტის ფენის სიმძლავრე 15 კმ-მდე აღწევს.

მიწის ქერქი ქვედა საზღვართან 40-120 კმ სიღრმეზე დიდი წნევისა და მაღალი ტემპერატურის გამო იძენს პლასტიკურ თვისებას. აქ მკვეთრად იზრდება სეისმური ტალღის გავრცელების სიჩქარე. ქვემოთ განთავსებულია ქერქისქვეშა ნივთიერება, რომელიც თავისი ფიზიკური თვისებებით ერთნაირია როგორც ოკეანურის, ისე კონტინენტურის ქვეშ. ამ ერთგვაროვან გარსს უწოდებენ მანტიას. ეს უკანასკნელი დედამიწის ქერქთან ერთად შეადგენს **ლითოსფეროს**.

დედამიწის ცენტრალურ ნაწილში 2900 კმ სიღრმეზე განთავსებულია **ბირთვი**, რომელიც მრავალი გათვლებითა და ვარაუდით, შედგება თხევად მდგომარეობაში არსებული ნივთიერებებისაგან.

დასახელებული გარსების გარდა გამოყოფენ კიდევ ერთ თავისებურ გარსს, რომელიც აერთიანებს დედამიწაზე მცხოვრებ (ბაქტერიებიდან დაწყებული ადამიანამდე) ყველა ორგანიზმს. მას **ბიოსფეროს** უწოდებენ.

ბიოსფერო ანუ "სიცოცხლის ზონა" მოიცავს რამოდენიმე გეოსფეროს: ტროპოსფერო<sup>1</sup> – 35 კმ, ჰიდროსფერო და ლითოსფეროს ნაწილი – 16 კმ-მდე. ბიოსფეროში ყველა ორგანიზმი, თვითმართვადი ბიოლოგიური და გეოქიმიური პროცესებით დაკავშირებულია მისი ბინადრობის გარემოსთან.

დედამიწის ატმოსფერო წარმოადგენს მასთან ერთად მზრუნავ აირის გარსს, რომლის ცირკულაციაც ხდება მისი არათანაბარი გაცხელების გამო და რომელსაც აქვს ელექტრონული ველი. 10-15 კმ, მაქსიმუმ კი 20-25 კმ სიმაღლეზე, განთავსებულია ოზონის ფენა, რომელიც ეწინააღმდეგება დედამიწაზე მოკლელტალღოვანი ულტრაიისფერი გამოსხივების შემოღწევას.

ჰიდროსფერო – წყლის შემცველი ყველა ობიექტის ერთობლიობა: ოკეანეები, ზღვები, ტბები, მდინარეები, წყალსაცავები, მიწისქვეშა წყლები, მყინვარები და თოვლის საფარი.

ნიადაგი – დედამიწის ქერქის ზედაპირული ფენა წარმოქმნილი ბიოსფეროს მრავალი ელემენტებისა და მზის ენერგიისაგან.

ლითოსფერო – დედამიწის მყარი გარსი 50-200 კმ სიღრმეზე, რომელიც შედგება დანალექი, გრანიტისა და ბაზალტის ფენებისაგან.

ბიოსფეროში მუდმივად მიმდინარეობს ბუნებაში ნივთიერებათა გარდაქმნის ორი ურთიერთდაკავშირებული პროცესი – გეოლოგიური და ბიოლოგიური წრებრუნვა.

---

<sup>1</sup> ტროპოსფერო [ბერძ. tropos მოზრუნება და sphaira ბურთი, სფერო] – დედამიწის ატმოსფეროს ქვედა ნაწილი.

გეოლოგიური (დიდი) წრებრუნვა – ამოფრქვეული მთის ქანების დაშლის, მათი წყალში გახსნის, ფიზიკო-ქიმიური გარდაქმნებისა და მზის ენერგიის საშუალებით, წყლის აორთქლებით, მინერალების წარმოქმნის შედეგად ოკეანესა და ხმელეთს შორის ქიმიური ელემენტების მიმოცვლაა.

ბიოლოგიური (მცირე) წრებრუნვა – მცენარეებს, ცხოველთა სამყაროს, მიკროორგანიზმებსა და ნიადაგს შორის ნივთიერებათა მიმოცვლაა. მისი საფუძველია ფოტოსინთეზი, ანუ მწვანე მცენარეებისა და განსაკუთრებული მიკროორგანიზმების მიერ მზის სხივური ენერგიის ორგანული ნივთიერებების ქიმიური კავშირების ენერგიად გარდაქმნა. ფოტოსინთეზმა დედამიწაზე ჟანგბადის, ოზონის ფენისა და ბიოლოგიური ევოლუციისათვის პირობების წარმოშობას შეუქმნა საფუძველი.

ფოტოსინთეზის შედეგად ყოველწლიურად წარმოიშვება 145 მლრდ. ტ ჟანგბადი, 100 მლრდ. ტ-ზე მეტი ორგანული ნივთიერებები და ხდება 200 მლრდ. ტ ნახშირჟანგის გაზის ათვისება. ჟანგბადი ორგანიზმებით 2000 წლის განმავლობაში აკეთებს სრულ ბრუნს, ნახშირმჟავა 300 წელიწადში და წყალი 2 მილიონი წლის განმავლობაში<sup>1</sup>.

ფოტოსინთეზის საშუალებით მცენარეები შთანთქავენ მინერალურ ნივთიერებებს ნიადაგიდან და ნახშირჟანგის გაზს ჰაერიდან და გამოყოფენ ჟანგბადს და ქმნიან ორგანულ ნივთიერებებს.

---

<sup>1</sup> Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование. – М., Финансы и статистика, 1995, с.20

ცხოველები იკვებებიან მცენარეებით და შთანთქავენ ჟანგბადს, გამოყოფენ ნახშირმჟავას. მიკროორგანიზმები მკვდარ ორგანულ ნივთიერებებს გარდაქმნიან არაორგანულ ნივთიერებად, რომლითაც სარგებლობენ მცენარეები.

**ნიადაგი და მცენარეები.** ნიადაგი, დედამიწის ნაყოფიერების მქონე ზედა ფენა, როგორც ბუნების სხვა კომპონენტებიც, დროში და სივრცეში ცვალებადობის უწყვეტობით ხასიათდებიან. ნიადაგი ნებისმიერი მთის ქანების ზედაპირზე (ქერქის ზედაპირული ფენის გამოფიტვით) მზის სითბოს, წყლის, ჰაერისა და სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმების ზემოქმედების შედეგად ვითარდება.

ნიადაგის განვითარების შესწავლამ მათი ზონალობის კანონის ფორმულირების საფუძველი მოგვცა. უნდა აღინიშნოს, რომ ზონალობა ახასიათებს ბიოსფეროს თითქმის ყველა კომპონენტს, მაგრამ განსაკუთრებულად მკვეთრად არის ის გამოხატული ნიადაგების განაწილების შემთხვევაში.

ეკვატორულ სარტყელში უფრო გავრცელებულია გაეწერებული ლატერიტული ნიადაგები.

ტროპიკულ და სუბტროპიკულ სარტყელში სითბოს შემცირების გამო მკვეთრად არის გამოხატული ტენიანი და გვალვიანი სეზონები, ამიტომ ამ სარტყელში ჭარბობს წითელმიწა, ყვითელმიწა, რუხი-ყავისფერი და რუხი ნიადაგები.

ზომიერ სარტყელში გვალვიანი რაიონებისათვის, უდაბნოებსა და ნახევრად უდაბნოებში, სადაც მცენარეული საფარი მცირეა, უფრო გავრცელებულია რუხი ნიადაგები, უდაბნოს მურა და წაბლა

ნიადაგები, აგრეთვე დიდი რაოდენობითაა დამლამებული ნიადაგები.

არასაკმარისი ტენიანობის მქონე და ხშირი ბალახის საფარიან სტეპებში ვითარდება შავმიწა და წაბლა ნიადაგები.

უფრო მაღალი ტენიანობის კლიმატის მქონე ტყეებში ვითარდება ეწერის ტიპის (ტყის მურა, ტყის რუხი, კორდიან-გაეწერებული და ტყის ეწერი ნიადაგები) ნიადაგები. ჰორიზონტიდან გამორეცხვის გამო გამოდის დიდი რაოდენობის არაორგანული და ორგანული მარილები. გაეწერებულ ჰორიზონტს აქვს სხვადასხვა სიმძლავრე, ნიადაგის განვითარების პირობებიდან გამომდინარე ცალკეული მოთეთრო ლაქებიდან დაწყებული ეწერისფერი ერთიანი ზოლით დამთავრებული.

ტყიანი ტუნდრისა და ტუნდრისათვის ტიპიურია დაჭაობებული და ჭაობიანი ნიადაგები.

მატერიკის ზოგიერთი ნაწილები და კუნძულები მოკლებულნი არიან ნიადაგს, მათი ზედაპირი დაფარულია უნაყოფო ფხვიერი ქანებით, რომელთაც ჯერ საკმარისად არ შეხებიათ მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების მოქმედება.

ამა თუ იმ ტიპის მცენარეების განვითარებაზე ერთობლივად მოქმედებს მრავალი ფაქტორი, რომლებიც მათი ცხოვრების პირობების ფორმირებას ახდენენ. გეოგრაფიული ოლქის თითოეულ კონკრეტულ უბანზე ამ ფაქტორების სხვადასხვა კომბინაცია იქმნება. ბიოსფეროს ფარგლებში მცენარეული ასოციაციის უწყვეტი განვითარება ხდება, რომლის

შემადგენლობაც გეოგრაფიული გარსის ყველა კომპონენტის თავისებურებებით განისაზღვრება.

**ცხოველთა სამყარო და მცენარეები.** ბიოსფეროში არსებული ყველა ცოცხალი ორგანიზმი იყოფა მცენარეებად და ცხოველებად. მცენარეები "საკვებს ღებულობენ" რთული გეოქიმიური პროცესებისა და ფოტოსინთეზის შედეგად. ისინი ძირითადად ბიოსფეროს განსაზღვრულ ფენებში არიან განთავსებულნი, რომელიც რეგულარულად ნათდება მზის სინათლით, და სადაც გეოგრაფიული გარსის კომპონენტების ურთიერთკავშირში ხდება გეოქიმიური გარდაქმნები და ცვლილებები. მათ, უპირატესად, მწვანე მცენარეები მიეკუთვნებიან.

უმდაბლესი ორგანიზმების დიდი ჯგუფი ფართოდ არის წარმოდგენილი როგორც ბიოსფეროს "სიცოცხლის აკვში", აგრეთვე ცალკეული ორგანიზმების სიკვდილ-სიცოცხლის ზღვარზე (ვითარდებიან, ცხოვრობენ, მრავლდებიან სინათლისა და ჟანგბადის გარეშე, არ კარგავენ თავიანთ სასიცოცხლო თვისებებს სხვადასხვა გარემოში, მაღალი და დაბალი ტემპერატურის პირობებში, არ კარგავენ სიცოცხლიუნარიანობას უდიდესი წნევის დროსაც). ისინი შედარებით სწრაფად მრავლდებიან და სიცოცხლის შედარებით ხანგრძლივი ვადით გამოირჩევიან.

ცხოველებს არსებობა მხოლოდ მცენარეების მიერ გამოძუშავებული მზა ორგანული ნივთიერებების შემთხვევაში შეუძლიათ, მათ შორის უმდაბლესი ორგანიზმებით. ამ მიზეზის გამო

ცხოველები ყოველთვის შედარებით ნაკლები რაოდენობის არიან, ვიდრე მცენარეები.

ბიოსფეროს საზღვრებში მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროს გააჩნია საერთო თავისებურება – სიცოცხლის უწყვეტობა. უპირველეს ყოვლისა, ეს მიიღწევა, გამრავლების უდიდესი შესაძლებლობითა და ეკოლოგიური პლასტიკურობით – ერთი სახეობის მცენარეთა და ცხოველთა უნარი – იარსებოს სხვადასხვა პირობებში. მიახლოებითი მონაცემებით, ბიოსფეროში დაახლოებით 500 ათასი სახეობის მცენარე არსებობს, ხოლო ცხოველები, რომლებიც 62 კლასად იყოფიან – 1,5 მილიონი სახეობით არიან წარმოდგენილნი.

**ბუნებრივი რესურსები და მათი კლასიფიკაცია.** ბუნებრივი რესურსები ეს არის სხვადასხვა სხეულები და ბუნების ძალები. ისინი შეიძლება იყოს შრომის საშუალებანი, ნედლეულის, ენერჯის, მასალების წყაროსა და მოხმარების საგნების სახით წარმოდგენილი. მათი კლასიფიკაციის საფუძველს წარმოადგენს სამი ნიშანი<sup>1</sup>:

პირველი – წარმოშობის წყაროს მიხედვით: ბიოლოგიური, მინერალური და ენერგეტიკული.

მეორე ნიშანი – საწარმოო რესურსებად გამოყენების მიხედვით. აქ შედის მიწისა და ტყის ფონდი, წყლისა და ჰიდროენერგეტიკული რესურსები, წყლის, ტყეების, სტეპების მცხოვრებლები (ფაუნა),

---

1 Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование. – М., Финансы и статистика, 1995, с.24.

სასარგებლო წიაღისეული. ეს უკანასკნელი თავის მხრივ იყოფა: საბადოები, სათბობ-ენერგეტიკული რესურსები, მინერალურ-ქიმიური ნედლეულის მარაგი, სამრეწველო დანიშნულების იშვიათი მეტალები და სამშენებლო მასალები.

მესამე ნიშანი – რესურსების გამოლევის ხარისხის მიხედვით. ულევ რესურსებს მიეკუთვნება ატმოსფერული ჰაერი, ნალექები, მზის რადიაცია, ქარის ენერჯია, ზღვის მოქცევისა და უკუქცევის ენერჯია, დედამიწის წიაღისეულის ენერჯია. გამოლევადი რესურსები გაიხარჯება ადამიანის მიერ და შემდგომში ქრება. ისინი იყოფიან განახლებად და არაგანახლებად რესურსებად. ბიოლოგიური რესურსები (ტყე, მცენარეები, ცხოველები) წარმოადგენენ განახლებად რესურსებს, თუ ადამიანის მოღვაწეობამ არ მოუხპო მათ გამრავლებისა და რაოდენობრივი კვლავწარმოებისათვის აუცილებელი პირობები.

მინერალური რესურსების უმეტესობა მიეკუთვნება არაგანახლებად რესურსებს. ესენია წიაღისეული, თიხა, ქვიშა, ნავთობი, გაზი, მიწის წიაღში მოპოვებული იშვიათი ელემენტები და სხვა.

ბუნებრივი რესურსები შეიძლება აგრეთვე განვასხვაოთ ანაზღაურების ხარისხის მიხედვით. მაგალითად, შეიძლება აღმოჩენილ იქნას სასარგებლო წიაღისეულის ახალი საბადო, ნაპოვნი იქნას მცენარეთა ახალი ეგზემპლარები. ადგილი აქვთ აგრეთვე, შემცვლელ ბუნებრივ რესურსებს, როდესაც ენერჯიის ერთი წყარო შეიძლება შეიცვალოს მეორით, მაგალითად, ნავთობი – ნახშირით ან ბირთვული საწვავით. წარმოების



განვითარებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს ბუნებრივი რესურსების შესწავლის ხარისხს, მაგალითად, სასარგებლო წიაღისეულის ბუდობებში სასარგებლო კომპონენტების რაოდენობა და შემცველობა, ნიადაგის სტრუქტურა, სხვადასხვა სახეობის მერქანის მარაგი და ასაკი.

ცალკეული მეტალების დაზვერვით მარაგს 50-დან 500-ზე მეტი წლის განმავლობაში შეუძლია განახორციელოს მოთხოვნილების უზრუნველყოფა. იმის გათვალისწინებით, რომ ყოველწლიურად მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეში ხდება მინერალური ნედლეულის ახალ-ახალი საბადოების აღმოჩენა, მინერალური რესურსებით უზრუნველყოფის პერსპექტივას შეიძლება ოპტიმიზმით ვუყუროთ (1913 წლის მონაცემებით დედამიწის ერთ სულ მოსახლეზე 5 ტ მინერალური ნედლეულის მოპოვება ხდებოდა, 1940 წ. – 7,4 ტ, 1960 წ. – 14,3 ტ, ხოლო 80-იანი წლების ბოლოს – 30 ტ-მდე).

მინერალური რესურსები და ნედლეული განსაკუთრებულ როლს თამაშობს საზოგადოების ცხოვრებაში, ისინი მოსახლეობას უზრუნველყოფენ ენერჯითა და საწვავით, მრეწველობას – ნედლეულით, სოფლის მეურნეობას – სასუქით, ტრანსპორტს – საწვავით. ამიტომ, სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციის ეპოქაში პლანეტის მინერალური რესურსებითა და ნედლეულით უზრუნველყოფას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება.

მინერალური რესურსებისა და ნედლეულის ძირითადი მასა დედამიწის ქერქის შემადგენლობაშია და დედამიწის საერთო

მასის 0,4%-ს შეადგენს. დედამიწის კონტინენტური ქერქი, რომელშიც მოიპოვება სასარგებლო წიაღისეულის უმეტესი ნაწილი, დედამიწის საერთო მასის 0,29%-ს შეადგენს. ამასთან დაკავშირებით, აზრი, მინერალური რესურსებისა და ნედლეულის კრიზისის არსებობის შესახებ, ძალზე გადამეტებულია. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კაცობრიობამ მომავალში შეიძლება დაიწყოს ღარიბი მადნებისა და დღეისათვის არაპერსპექტიული სასარგებლო წიაღისეულის ცალკეული საბადოების დამუშავება. №1 ცხრილში მოცემულია 11 სახეობის მინერალის, უკვე არსებული საბადოებიდან დედამიწის ქერქში 1 კმ სიღრმეზე მოპოვების ვადებისა და მათი სრულ გაქრობამდე საბოლოო მარაგის რაოდენობის შედარება.

როგორც №1 ცხრილიდან ჩანს, ზოგიერთი სახეობის საბოლოო მარაგი 2-ჯერ (ქვანახშირი), სხვებისათვის 9-11-ჯერ (მოლიბდენი, ოქრო), შესამეში ასჯერ (გოგირდი, ურანი) და ათასჯერ (ალუმინი) აღემატება უკვე ცნობილ რესურსებს, ხოლო მათი სრულად ამოწურვის ვადები ასეული და ათასობით წლით განისაზღვრება. და ეს არ არის ზღვარი. საბოლოო მარაგი დაახლოებით დედამიწის ქერქში არსებული შესაბამისი ელემენტების საერთო რაოდენობის 0,01%-ს შეადგენს. მათი სრული გაქრობის ვადები მილიონი წლებით განისაზღვრება (მაგალითად, რკინა –  $1816 \cdot 10^6$ , სპილენძი –  $242 \cdot 10^6$ , ურანი –  $1855 \cdot 10^6$ , ალუმინი –  $33,5 \cdot 10^9$ ), თუ გამოვალთ ამჟამინდელი წლიური მოხმარებიდან, იმ პირობით რომ ელემენტების მოპოვებაზე გაწეულ ხარჯებს მნიშვნელობა არა აქვს.

ცალკეული სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების შესაძლო  
ვადების შედარება, წლები<sup>1</sup>

სასარგებლო წიაღისეული	დაზვერვითი მარაგი წლიურ მოთხოვნილებასთან შედარებით	საბოლოო მარაგი წლიურ მოთხოვნილებასთან შედარებით
ქვანახშირი	2736	5119
სპილენძი	45	340
რკინა	117	2657
ფოსფორი	48	1601
მოლიბდენი	65	630
ტყვია	10	162
ცინკი	21	618
გოგირდი	30	6897
ურანი	50	8455
ალუმინი	23	68066
ოქრო	9	102

ნავთობის გეოლოგიური რეზერვუარი მარაგი შეადგენს 127 მლრდ. ტ-ს (პირობით საწვავზე გადაანგარიშებით), ხოლო ალბათური მარაგი კი 360 მლრდ. ტ-ს. იმ პირობით, რომ მსოფლიოში ბუნებრივი გაზის მოპოვება წლიურად შეადგენს 1,7 ტრილიონ მ<sup>3</sup>-ს, მისი მარაგი აღწევს 540 ტრილიონ მ<sup>3</sup>-ს.

არ უნდა დავივიწყოთ ახალი საბადოების გახსნის თაობაზეც, აგრეთვე, ამოფრქვეული ქანების, როგორც ნედლეულის წყაროს

<sup>1</sup> Хачатуров Т.С. Экономика природопользования. : М. Наука, 1987.

გამოყენებაზე. 100 ტ ამოფრქვეული ქანი საშუალოდ შეიცავს: ალუმინს – 8, რკინას – 5, ტიტანს – 0,46, ქრომს – 0,028, ვანადიუმს – 0,012 და ტყვიას – 0,0025 ტ-ს.

ჩვენ ძალზე მცირე ვიციტ მინერალურ რესურსებზე დედამიწის ზედაპირიდან 2-5 კმ სიღრმეზე. ერთადერთი ჭაბურღილი დედამიწაზე, რომელმაც გაბურღა 12 კმ-ზე მეტ სიღრმეზე მდებარეობს კოლის ნახევარკუნძულზე.

ერთ-ერთი მიზეზი დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობისა, გახლავთ ის, რომ ზღვა ბევრად სჭარბობს ხმელეთს. მსოფლიო ოკეანეს, ატმოსფეროსთან და ხმელეთთან ურთიერთქმედებით შეუძლია სიცოცხლის შენარჩუნება დედამიწაზე 3 მილიარდი წლის განმავლობაში. ის გარემო პირობების სტაბილიზაციას ახდენს დედამიწის ზედაპირზე.

**მსოფლიო ოკეანე** – მინერალური ნედლეულის უმდიდრესი საწყობია. ზღვის წყალი შეიცავს დ. მ. მენდელეევის პერიოდული სისტემის 80-ზე მეტ ელემენტს, მათ შორის უმნიშვნელოვანესია: ბისმუტი, ვერცხლი, ვოლფრამი, კალა, კობალტი, ლითიუმი, მაგნიუმი, მოლიბდენი, ნიკელი, ოქრო, სპილენძი, ტყვია, ურანი. ზღვის წყალში არსებული მეტალების უმეტესობა წარმოადგენს მომავლის მარაგს და მათი მოპოვების რენტაბელობა გადამწყვეტ მომენტში ენერგეტიკის მიღწევებზე იქნება დამოკიდებული.

ამჟამად, სამრეწველო მასშტაბებით ზღვის წყლიდან ხდება ბრომის (მსოფლიო წარმოების 80%), მაგნიუმის (75%) და სუფრის მარილის (დაახლოებით 35%) მოპოვება. მოგვარებულია ნავთობისა და

გაზის მოპოვება. დაიწყო ურანის ნახევრად საწარმოო მოპოვება (იაპონია), რკინა-მანგანუმის კონკრეციის მოპოვება (აშშ, იაპონია, გერმანია და სხვა)<sup>1</sup>. ყველაზე უფრო პერსპექტიულ რაიონს წარმოადგენს კლარიონ-კლიპლერტონის რაიონი (წყნარი ოკეანის გოგირდოვანი ნაწილი), სადაც 4 მლნ. კმ<sup>2</sup> ფართობზე არის მოპოვებისათვის რენტაბელური დაახლოებით 9,6·10<sup>9</sup> ტ რკინა-მანგანუმის კონკრეცია.

სანაპირო ნაწილის შელფურ ზონაში მიმდინარეობს მყარი სასარგებლო წიაღისეულის – ტიტანი-მაგნეტიტის მადანის მოპოვება (იაპონია, ახალი ზელანდია).

იშვიათი მეტალების ჯგუფის ზღვის-სანაპირო ნაყარი არის გამოვლენილი ინდოეთში, ავსტრალიაში, ბრაზილიაში, აშშ-ში, ჩინეთში და სხვა ქვეყნებში.

კალას, მსოფლიო მოპოვების ნახევარზე მეტს, აწვდის ინდონეზიის, ტაილანდისა და მალაიზიის ნაყარი საბადოები. ალმასის მდიდარი საბადოები მუშავდება სამხრეთ-დასავლეთ აფრიკის ზღვის სანაპირო რაიონებში.

---

<sup>1</sup> კონკრეცია [ლათ. concretio – შეზრდა, შედედება] – მომრგვალო ფორმის მინერალური წარმონაქმნი დანალექ ქანებში. ფორმის მიხედვით განასხვავებენ სფეროსებრ, ელიფსოიდურ, ლინზისებრ და შეზრდილ კონკრეციებს. აგებულების მიხედვით – კონცენტრულ-შრეებრივს, უხეშოლიანს, რადიალურ-სხივურსა და გლობულარულს. შემადგენლობით არის კარბონატული, რკინის, მანგანუმის, სილიციუმის და ალუმინის ქანგეულების, სულფატებისა და სულფიდების კონკრეციები. უმეტესად დიაგენეზისის პროცესში წარმოიქმნება. ოკეანის ფსკერზე გავრცელებულია რკინა-მანგანუმის კონკრეციები, რომლებთანაც სამრეწველო მნიშვნელობა აქვს.

## თავი 2.

### საზოგადოება და გარემო

საზოგადოების ცივილიზაციის განვითარების თანამედროვე ეპოქამ, ბუნების მოვლენების (ხშირად კოსმოსური ხასიათის) შეცნობაში მიღწეულ წარმატებებთან ერთად, კაცობრიობას მოუტანა ერთი არარიტორიკული შეკითხვა: სწორად ვაგებთ თუ არა ჩვენს ურთიერთობას ბუნებრივ გარემოსთან, არის თუ არა ეს ურთიერთობა მისი გაუარესების მიზეზი.

სრულიად ცხადია, რომ ადამიანთა ცხოვრების წესის ინდუსტრიალიზაციისა და ურბანიზაციის, ბუნებაზე არსებითი ანტროპოგენური დატვირთვის, ბუნებრივი კომპლექსების მდგომარეობის წონასწორობის დარღვევის, ცოცხალი ორგანიზმების გენეტიკური გარდაქმნის, საწარმოო საქმიანობის ნარჩენებით ბუნების დაბინძურების, მსოფლიოს ცალკეული რეგიონების მომცველი ეკოლოგიური კრიზისების შედეგად ყოველივე ეს შეიძლება გადაიზარდოს ეკოლოგიურ კატასტროფაში, ანუ გარემოს ისეთ მდგომარეობაში, როდესაც საშიშროების წინაშე დადგება არა მარტო თანამედროვე ცივილიზაცია, არამედ მთელი კაცობრიობის არსებობა.

ჩვეულებრივ, მეცნიერული თვალსაზრისით, ბუნების ქვეშ უნდა გვესმოდეს დედამიწის ოთხი გარსის ერთობლიობა: ლითოსფერო, ჰიდროსფერო, ატმოსფერო და ბიოსფერო. ამასთან, ბიოსფერო – გარსი ანუ ”სიცოცხლის ზონა”, ორგანულად შედის პირველი სამის შემადგენლობაში. ვიწრო გაგებით ტერმინი ”ბუნება” გამოიყენება

როგორც ”ბიოსფეროს” ცნების ექვივალენტი. მაგრამ, უნდა აღინიშნოს, რომ ბუნებრივი გარემო თავისთავში არ მოიცავს მთელ ბუნებას ამ სიტყვის მეცნიერული მნიშვნელობით. აქ შედის ლითოსფეროს ნაწილი (3-5 კმ სიღრმემდე), რომელშიც არის განთავსებული საზოგადოების სამრეწველო საქმიანობაში რეალიზებული მინერალური ნედლეულის ძირითადი მარაგი. განსაკუთრებულ ფასეულობას წარმოადგენს ლითოსფეროს ზედა ჰორიზონტი, როგორც პლანეტის სასურსათო რესურსის წყარო. გარემოს მიაკუთვნებენ აგრეთვე, ატმოსფეროს ქვედა ფენასაც, რომელიც გამოიყენება კაცობრიობის პრაქტიკული საქმიანობისათვის მრეწველობაში, ავიაციაში და სხვა. ატმოსფეროს ქვედა ფენის დაბინძურების ხარისხზეა დამოკიდებული ბიოსფეროს ფუნქციონირება და საბოლოოდ ადამიანის ჯანმრთელობა. გარემოს ასევე, მიეკუთვნება მსოფლიო ოკეანის ზედა ფენა, ბიოლოგიური, მინერალური და ნედლეულის რესურსით მდიდარი შელფური ზონა, აგრეთვე ჰიდროსფეროს უფრო მობილური ნაწილი – ადამიანთა საზოგადოების მიერ ფართოდ გამოყენებული ხმელეთის მტკნარი წყალი. საწარმოო პროცესების ინტენსიფიკაციის გამომწვევმა სამეცნიერო-ტექნიკურმა რევოლუციამ სხვადასხვა ბუნებრივი რესურსების გამოყენების მასშტაბების მკვეთრ გაზრდამდე მიგვიყვანა, განსაკუთრებით მინერალური ნედლეულის, ნიადაგის, ბიოლოგიური და წყლის. ამასთან, ერთად წარმოიშვა ბიოსფეროს ნორმალური ფუნქციონირების დარღვევის საშიშროება. ამ ფონზე ბუნებრივ-რესურსული პოტენციალის

გამოყენების სფეროს კვლევის მიმართ ინტერესი იზრდება, რომელიც საზოგადოებრივი წარმოების ბალანსის მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს.

თანამედროვე ეპოქაში ბუნებრივი რესურსების გამოყენების ინტენსივობაზე და მასთან მჭიდროდ დაკავშირებულ გარემოს მდგომარეობაზე ობიექტურად ზემოქმედებს ფაქტორთა ორი ჯგუფი: სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციით განპირობებული ფაქტორები და დემოგრაფიული ფაქტორები.

ფაქტორთა ორივე ჯგუფი ერთმანეთს ურთიერთგანაპირობებს, რადგანაც ერთის მხრივ სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციის მიღწევების რეალიზება ადამიანთა საწარმოო საქმიანობის მსვლელობის დროს ხდება, რომლებიც ამასთანავე, გამოდიან როგორც სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის შემოქმედნი. მეორეს მხრივ, სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციის მიღწევები, კვების პროდუქტების წარმოების გაზრდისა და სიკვდილიანობის დონის შემცირების გზით, მოსახლეობის რაოდენობის ზრდაზე ზემოქმედებენ (ცხრილი №2).

სოციალურ-ეკონომიკური ურთიერთობის რთული პრიზმის ქვეშ ტრანსფორმირების შედეგად ეს ფაქტორები საწარმოო ძალის განვითარების დონეს განსაზღვრავენ, რომელზეც თავის მხრივ ბუნებრივ რესურსებზე ადამიანთა საზოგადოების ზემოქმედების ხარისხი, მათი რაოდენობრივი და ხარისხობრივი გამოფიტვისა და ადამიანის საცხოვრებელი გარემოს სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო და კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით



დაბინძურების ხარისხია დამოკიდებული. ამ მრავალფაქტორიანი პროცესის უმნიშვნელოვანეს ელემენტს წარმოადგენს საწარმოო ძალები: არამართო იარაღი, წარმოების საშუალებანი და ახალი ტექნოლოგიები, არამედ ყოველივე ამის მმართველნი – ხალხიც.

ცხრილი №2

მსოფლიოს მოსახლეობის ზრდის ტემპი, მილიონი ადამიანი<sup>1</sup>

წელი	მსოფლიო მოსახლეობის რაოდენობა	მოსახლეობის მატება წინა პერიოდთან შედარებით	მოსახლეობის საშუალო წლიური მატება
ათვის დასაწყისი	230	-	-
1000	275	45	0,045
1500	450	175	0,35
1800	920	470	1,57
1900	1571	651	6,51
1950	2486	915	18,3
1970	3632	1146	57,3
1980	4415	783	78,3
1986	4936	521	86,8
2000	6000	1046	76,0

ბუნებრივი გარემოს უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია ადამიანთა საზოგადოება. ბუნება – ადამიანის სიცოცხლისა და მოღვაწეობის გარემო, მისი არსებობის რესურსების წყარო, შრომის საგანი და გარდაქმნების ობიექტია. ადამიანის შრომა შეიძლება განვიხილოთ

<sup>1</sup> Хачатуров Т.С. Экономика природопользования. – М., Наука, 1987, с. 16.

როგორც პროცესი, რომელიც ხდება ადამიანსა და ბუნებას შორის. ეს არის პროცესი, რომელშიც ადამიანი თავისი მოღვაწეობით ავლენს საკუთარი შესაძლებლობებს, არეგულირებს და აკონტროლებს ნივთიერებათა მიმოცვლას თავის თავსა და ბუნებას შორის. ადამიანი, ანვითარებს რა წარმოებას, გარდაქმნის ბუნებას, აწყობს მას თავისი საჭიროების მიხედვით, და რაც უფრო მაღალია წარმოების განვითარების დონე, რაც სრულყოფილია ტექნიკა და ტექნოლოგია, მით უფრო მაღალია მიღებული ბუნებრივი მასალების ცვლილებისა და ბუნების ძალის გამოყენების ხარისხი. გარემოზე ადამიანის ზემოქმედების ლოგისტიკური ანალიზისათვის<sup>1</sup> შეიძლება გამოყენებულ იქნას ზოგიერთი მახასიათებლები განზომილების გარეშე, განსაკუთრებულ ჯგუფად გამოვყოთ სამი ურთიერთდაკავშირებული მახასიათებელი<sup>2</sup>:

1. დემოგრაფიული ზემოქმედების მაჩვენებელი  $K_D$ , ანუ თვით ადამიანის ზემოქმედება, რომელიც რიცხვობრივად უდრის ადგილობრივი მოსახლეობის სიმჭიდროვის (მოცემულ ადგილზე და რაიონში) –  $V_m$  შეფარდებას ფონურ სიმჭიდროვესთან (მთლიანად მთელი ქვეყნისათვის) –  $V_o$ , ე. ი.

$$K_D = V_m / V_o .$$

---

<sup>1</sup> ლოგისტიკა [ბერძ. *logistikē* გამოანგარიშების, მსჯელობის ხელოვნება] - მათემატიკური ლოგიკის განვითარების ერთ-ერთი ეტაპი.

<sup>2</sup> Разумихин Н.В. Природные ресурсы и их охрана. – Л.: ЛГУ, 1987

2. გარემოზე ადამიანის ფიზიკურ-მექანიკური ზემოქმედების მახასიათებელი  $K_{FM}$  და იგი ასახავს შესაბამისი სივრცულ-დროითი მახასიათებლებით თანამედროვე მანქანებისა და მექანიზმების ზემოქმედების ზრდას. რიცხვობრივად იგი ტოლია:

$$K_{FM} = \sum V_m / \sum V_o ,$$

ხოლო თავისი არსით წარმოადგენს საზოგადოებრივი შრომის ინტენსიფიკაციის კომპლექსურ კრიტერიუმს. მისი შეფასებისათვის შეიძლება იქნას შემოთავაზებული სხვადასხვა ზოგადი მახასიათებლები: ტვირთბრუნვის გაზრდა (ტონებში გზის ყოველ გრძივ კილომეტრზე) ან სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ყოველწლიურად მოხსული ფართობი (ჰექტარებში), დროის რომელიმე მონაკვეთთან შედარებით.

3. ტექნოლოგიური ზემოქმედების მაჩვენებელი – განსაკუთრებულად საშიში მთლიანად ბიოსფეროსათვის. ამ მაჩვენებლის გაზომვისათვის შეიძლება ვისარგებლოთ გამოსახულებით

$$K_T = \sum O_M / \sum O_o ,$$

სადაც  $O_M$  და  $O_o$  – დაბინძურების ადგილობრივი და ნორმატიული ინტეგრალური მახასიათებლებია. ტექნოლოგიური ზემოქმედების ნორმატიულ მაჩვენებლად შეიძლება მიღებულ იქნას ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია, ზღვრულად დასაშვები ჩანადენი და ზღვრულად დასაშვები ამოფრქვევები, როგორც ატმოსფეროს, ჰიდროსფეროსა და ბიოსფეროს მრავალგვარი სახის დამბინძურებლებისათვის. გარემოზე

ტექნოლოგიური ზემოქმედების ინტეგრალურ მაჩვენებლად შეიძლება გამოყენებულ იქნას ცალკეულ რაიონებში ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის, ზღვრულად დასაშვები ჩამონადენისა და ზღვრულად დასაშვები ამოფრქვევების მატების სიხშირე, რომელიც აგრეთვე წარმოადგენს სივრცულ-დროით მახასიათებელს.

გარემოზე ადამიანთა საზოგადოების ჯამური ზემოქმედების განსაზღვრის მიზნით არსებობს მრავალი სხვა წინადადებებიც. ზოგიერთი მეცნიერი რეკომენდაციას იძლევა გამოყენებულ იქნას მაქსიმალურად დასაშვები დატვირთვა – თანამედროვე ზემოქმედების პირობითი საზომი, რომელიც ადამიანის ორგანიზმზემავნე ზემოქმედებას (პირდაპირ ან ირიბად) არ ახდენს, ხოლო ეკოსისტემისათვის – ზღვრულად დასაშვები ეკოლოგიური დატვირთვა, რომლის დროსაც ეკოსისტემის ნორმალური ფუნქციონირების დარღვევა არ შეიმჩნევა. მაქსიმალურად დასაშვები დატვირთვისა და ზღვრულად დასაშვები ეკოლოგიური დატვირთვის ზღვრულ მნიშვნელობად სავარაუდოდ გამოყენებულ იქნას ფიზიკური აზრით ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციასთან ახლოს მდგომი, ზოგიერთი ერთეული განზომილების გარეშე. ადამიანის ორგანიზმზე და ეკოსისტემაზე ზემოქმედების სხვადასხვა მაჩვენებლების შემოღება სრულიად მიზანშეწონილია. ამასთან, სხვადასხვა

ეკოსისტემისა და ანტროპოგენურ ზემოქმედებაზე ბიოტას<sup>1</sup> საპასუხო რეაქციის ზღვრულად დასაშვები ეკოლოგიური დატვირთვის ზღვრული მნიშვნელობის არაერთმნიშვნელობასთან დაკავშირებით მრავალი სიძნელეები არსებობს. ამიტომ, გარემოზე ზემოქმედების ჯამური ხარისხის შეფასება და ბუნების დაცვის ღონისძიებების დასახვა მხოლოდ სქემატური სახით შეიძლება. ამასთან, უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ზემოქმედების კერები უპირატესად ქალაქის ტიპის დასახლებებს ან სამთომომპოვებელი მრეწველობის კონცენტრაციის ადგილებს, ხოლო სოფლის ადგილებში – ინტენსიური მიწათმოქმედების სამუშაოებს უკავშირდება.

**ეკოლოგიური სისტემები ბუნებაში.** ერთი სახეობის მცენარების, ცხოველების ან მიკროორგანიზმების ცოცხალი წარმომადგენლებისაგან და მათი ბინადრობის გარემოსაგან ბიოსფეროში არსებობს სხვადასხვა ბუნებრივი კომპლექსები, რომელშიც ყველა შემადგენელი ნაწილი ერთმანეთთან ნივთიერებებისა და ენერჯის გაცვლითაა დაკავშირებული. ბინადრობის გარემო შეიძლება იყოს სხვადასხვა მასშტაბების: მდინარე და ზღვა, ტყე და ბაღი, აკვარიუმიც კი. ბიოგენოცენოზი (ეკოსისტემა) – დედამიწის ზედაპირის გამოყოფილი მონაკვეთია, მასზე მცხოვრებ ცოცხალ არსებებთან (ბიოცენოზი) და სხვა კომპონენტებთან

---

<sup>1</sup> ბიოტა [ბერძ. biote - სიცოცხლე] – გავრცელების საერთო არეალის მქონე მცენარეების, ცხოველებისა და მიკროორგანიზმების სახეობათა ერთობლიობა. ბიოცენოზისაგან განსხვავებით სახეობებს შორის შეიძლება არ არსებობდეს ეკოლოგიური კავშირები.

ერთად: დედამიწის ზედაპირთან არსებული ატმოსფეროთი, ნიადაგით, მზის ენერგიით და სხვა.

ეკოსისტემებში ორგანული ნივთიერებების სინთეზისა და დაშლის მუდმივი ბალანსი არსებობს. გარე ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად ეს ბალანსი გარდაიქმნება და ეგუება ამ გარე ფაქტორებს ან იშლება და დგება ეკოლოგიური კრიზისი.

არსებობს ხელოვნურად შექმნილი ეკოსისტემები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ნივთიერებათა და ენერგიის გაცვლის უწყვეტ პროცესს, როგორც ბუნების შიგნით, ასევე ბუნებასა და ადამიანს შორის. ისინი საქმიანი განვითარების ზემოქმედების მიხედვით იყოფა: ჩვეულებრივი – ხელუხლებლად შენახული; მოდიფიცირებული – ადამიანის მოღვაწეობის გამო შეცვლილი; ტრანსფორმირებული – ადამიანის მიერ გარდაქმნილი.

ჩვეულებრივ, ეკოსისტემა შედგება ოთხი ელემენტისაგან.

1. არაცოცხალი (აბიოტური<sup>1</sup>) გარემო – ეს არის წყალი, მინერალური ნივთიერებები, გაზი, აგრეთვე არაცოცხალი ორგანული ნივთიერებები და გუმუსი<sup>2</sup>;

---

<sup>1</sup> აბიოტური ფაქტორები – ორგანიზმზე მოქმედი არაორგანული გარემოს ფაქტორთა ერთობლიობა. ძირითადად განასხვავებენ ქიმიურ, ფიზიკურ ანუ კლიმატურ აბიოტურ ფაქტორებს.

<sup>2</sup> გუმუსი – ნიადაგში არსებული ორგანული ნაერთების ერთობლიობა, რომლებიც არ შედიან ცოცხალი ორგანიზმების ან მათი ნარჩენების შემადგენლობაში და რომლებიც ინარჩუნებენ ანატომიურ აგებულებას. გუმუსი ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების 85-90%-ს შეადგენს და მისი ნაყოფიერების შეფასების მნიშვნელოვან კრიტერიუმს წარმოადგენს.

2. პროდუცენტები (მწარმოებელი) – გარემოს არაორგანული ნივთიერებებისაგან ორგანული ნივთიერებების მიღების უნარის მქონე ცოცხალი არსებები. ასეთ სამუშაოს ძირითადად ასრულებენ მცენარეები, რომლებიც მზის ენერჯის დახმარებით ნახშირჟანგის გაზის, წყლისა და მინერალური ნივთიერებებისაგან ორგანულ ნაერთებს აწარმოებენ. ამ პროცესს ფოტოსინთეზი ეწოდება. ამ დროს გამოთავისუფლდება ჟანგბადი. მცენარეების მიერ წარმოებული ორგანული ნივთიერებები გამოიყენება ცხოველთა და ადამიანთა კვებისათვის, ხოლო ჟანგბადი სუნთქვისთვის.

3. კონსუმენტები – მცენარეული პროდუქციის მომხმარებელი. ორგანიზმები, რომლებიც იკვებებიან მხოლოდ მცენარეებით, ეწოდებათ პირველი რიგის კონსუმენტი. ცხოველები, რომლებიც იკვებებიან მხოლოდ (ან უმეტესად) ხორციით, ეწოდებათ მეორე რიგის კონსუმენტი.

4. რედუცენტები (დესტრუქტორები, გამხრწნელები) – ორგანიზმთა ჯგუფი, რომლებიც ხრწნიან მკვდარი არსებების ნარჩენებს, მაგალითად, მცენარეული ნარჩენები ან ცხოველთა ლეში. მათ კვლავ პროდუცენტებისათვის გამოსადეგ საწყის ნედლეულად (წყალი, მინერალური ნივთიერებები და ნახშირჟანგის გაზი) გარდაქმნიან, რომლებიც ამ შემადგენელ ნაწილებს კვლავ ორგანულ ნივთიერებებად გარდაქმნის. რედუცენტები – ეს არის მრავალი ჭია, მწერების მატლები და სხვა წვრილი, ნიადაგის ორგანიზმები. ბაქტერიები, სოკოები,

მიკროორგანიზმები, რომლებიც ცოცხალ ორგანიზმებს მინერალურად გადააქცევენ მინერალიზატორები ეწოდებათ.

ეკოსისტემის უმნიშვნელოვანეს თვისებას წარმოადგენს თვითდახმარების უნარი. მის უსაზღვრო ზრდას წინააღმდეგობას უწევს ურთიერთქმედება ერთის მხრივ, მცენარეებს – პროდუცენტებს შორის, და მეორეს მხრივ, ცხოველებსა და მცენარეებს (კონსუმენტებსა და რედუცენტებს) შორის.

კონსუმენტებს გამრავლება შეუძლიათ მხოლოდ მანამ, ვიდრე მთლიანად არ ამოწურავენ არსებული საკვები ნივთიერებების მარაგს. თუ ისინი ძალიან მრავლდებიან, მაშინ მათი რიცხვობრივი ზრდა თავისთავად შეწყდება, რადგანაც მათ არ ეყოფათ საკვები. პროდუცენტებს, თავის მხრივ, ესაჭიროებათ მინერალური ნივთიერებების მუდმივი მიწოდება, რათა ისინი ბრუნვაში გაუშვან. წრებრუნვა იწყება თავიდან: მცენარეები (პროდუცენტები) შთანთქავენ ამ მინერალურ ნივთიერებებს და მზის ენერჯის დახმარებით მათგან კვლავ აწარმოებენ ენერჯით მდიდარ საკვებ ნივთიერებებს.

ბუნება მოქმედებს ძალიან ეკონომიურად. ორგანიზმებით შექმნილი ბიომასა (მათი სხეულების ნივთიერებები) და მასში არსებული ენერჯია გადაეცემა ეკოსისტემის დანარჩენ წევრებს: ცხოველები ჭამენ მცენარეებს, ცხოველები ჭამენ სხვა ცხოველებს, ადამიანი ჭამს მცენარეებსაც და ცხოველებსაც. ამ პროცესს კვების ჯაჭვი ეწოდება. კვების ჯაჭვის მაგალითებია: მცენარეები – მცენარეთა მჭამელი ცხოველები – მტაცებელი ცხოველები;



მარცვლეული – მინდვრის თავგი – მელია; საკვები მცენარეები – ძროხა – ადამიანი. როგორც წესი, თითოეული სახეობა იკვებება არა მხოლოდ ერთადერთი სახეობით. ამიტომ, კვების ჯაჭვი ერთმანეთში გადახლართულია და ქმნის კვების ბადეს. რაც უფრო მეტადაა ორგანიზმები ერთმანეთთან დაკავშირებული, მით უფრო მტკიცეა ერთიანობა ყოველი შესაძლო დარღვევების წინააღმდეგ. ჩვეულებრივი ურღვევი ეკოსისტემები მიისწრაფიან წონასწორობისაკენ. წონასწორობის მდგომარეობა ემყარება გარემოს ბიოტიკური და აბიოტიკური ფაქტორების ურთიერთმოქმედებებს.

**ანტროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედება ბიოსფეროზე.**

მსოფლიო ეკონომიკის განვითარების თანამედროვე პერიოდი წარმოების ინტენსიფიკაციასთან, ბუნებრივი რესურსების გამოყენების მოცულობის ზრდასთან და ბიოსფეროში მანვნივთიერებების მასშტაბების მკვეთრ ზრდასთან არის დაკავშირებული. უკანასკნელი ასი წლის განმავლობაში, ნახშირჟანგის გაზის (0,4%/წელიწადში), მეთანის (1%/წელიწადში), აზოტის ოქსიდის (0,2%/წელიწადში) ატმოსფეროში გამოფრქვევის ზრდამ, რომელიც ხელს უშლის სითბოს გაცემას, გამოიწვია დედამიწის ზედაპირზე საშუალო ტემპერატურის 0,5-0,6° C-ით გაზრდა. ასეთი გაზების წარმოშობის წყაროს წარმოადგენს ბუნებრივი საწვავის წვა და ციმბირისა და ჩრდილოეთ ამერიკის ნიადაგებში მიკრობების მუშაობის ანტროპოგენური დარღვევები. თუ არ მოხდა თანამედროვე ანტროპოგენური დატვირთვის

შეცვლა, მაშინ არსებული პროგნოზით ტემპერატურა მომავალი 10 წლის განმავლობაში კიდევ გაიზრდება დაახლოებით 0,5<sup>0</sup> C-ით.

ატმოსფეროში დაგროვილია დაახლოებით 20 მლნ. ტ მტვრის ნაწილაკები, 600 ათასი ტ სპილენძი, 4,5 მლნ. ტ ტყვია, 3 მლნ. ტ თუთია.

ქვემოთ მოცემულია ბიოსფეროში მიმდინარე ბუნებრივი პროცესებისა და სამეურნეო საქმიანობის ამჟამინდელი რიცხვობრივი მაჩვენებლების შედარებითი ანალიზი (ვ. ა. კოვდის მონაცემები):

**ბუნებრივი პროცესების მაჩვენებლები**

- ხმელეთის ბიომასა, ტ ..... 3·10<sup>12</sup> - 1·10<sup>13</sup>
- ფოტოსინთეზის პროდუქტები ხმელეთზე,  
ტ/წელიწადში ..... 10<sup>10</sup> - 10<sup>11</sup>
- ნივთიერებათა მასა მდინარეთა ჩამონადენში, ტ/წ.
- წყალში გახსნილი ..... 3·10<sup>9</sup>
- შეწონილი ..... (1-6)·10<sup>10</sup>

**სამეურნეო საქმიანობის მაჩვენებლები**

- შეტანილი სასუქები, ტ/წ. .... 3·10<sup>8</sup>
- ინდუსტრიული მტვერი, ტ/წ. .... 2,5·10<sup>8</sup>
- ნაგავი და ნარჩენები, ტ/წ. .... 2·10<sup>10</sup>
- მოპოვებული სასარგებლო წიაღისეული, ტ/წ. .... 5·10<sup>9</sup>
- ინდუსტრიული და ქალაქის  
წყლის ჩამონადენები, მ<sup>3</sup>/წ. .... 5,5·10<sup>12</sup>
- გამონაბოლქვი გაზები, მ<sup>3</sup>/წ. .... 10<sup>9</sup>

მსოფლიოში ყოველწლიურად მუშავდება 1000 მლრდ. ტ-ზე მეტი მთის ქანები. ამ მოცულობის 50% ნარჩენებად გადაიქცევა და რჩება ნაყარის სახით. ფერად მეტალურგიაში გამოიყენება მოპოვებული მთის ქანების მასის დაახლოებით 0,5%. მაგალითის სახით შეიძლება განვიხილოთ გარემოს ყველაზე მეტად დამაბინძურებელი დარგი – სამთო-მეტალურგია. სამთო-მეტალურგიულ წარმოებაში ბიოსფეროზე პირდაპირ და ირიბ ზემოქმედებას აქვს ადგილი. პირდაპირი ზემოქმედება კარიერებისა და მიწისქვეშა მალაროებისათვის, სამთო-გამამდიდრებელი ფაბრიკებისა და მეტალურგიული ქარხნების მშენებლობისათვის საკმაოდ დიდი ფართობის მიწის გამოყენებაში მდგომარეობს, აგრეთვე ნაყარებს ქვეშ მოყოლილი ნიადაგი, ნარჩენების საცავი, შლაკის ნაყარი და სხვა. ამასთან, მოწყვეტილია და ილუპება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების საკმაოდ დიდი ფართობიც.

ირიბი ზემოქმედება ვრცელდება უფრო დიდი მანძილზე და ვლინდება გაზების, მტვრისა და ქიმიური ნივთიერებების დანალექის, ზედაპირის დეფორმაციის, მცენარეული საფარის დაზიანების, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების, მეცხოველეობისა და თევზის მეურნეობების პროდუქტიულობის შემცირების, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების ქიმიური შემადგენლობისა და მოძრაობის დინამიკის ცვლილების სახით. ყოველივე, ეს ზემოქმედებას ახდენს არამართო ბუნებრივ სისტემაზე, არამედ სოციალურ და ჰიგიენურ ვითარებაზე, რომელიც უკავშირდება ადამიანთა საზოგადოების ცხოვრებას.

**ბუნებათსარგებლობის ძირითადი ასპექტები და გარემოს დაცვა.**  
ეკოლოგიური სიტუაცია, რომელშიც თანამედროვე ეკონომიკას უხდება ფუნქციონირება, აუცილებელია სამეურნეო პრობლემები, ეკონომიკური განვითარების მოთხოვნების კუთხით, განვიხილოთ კომპლექსურად. ეს არის საბუნებისმეტყველო და საზოგადოებრივი მეცნიერებების მთელი კომპლექსის ამოცანა.

ამ პრობლემის სოციალური მნიშვნელობა საზოგადოებრივი მეცნიერების როლს ცხადს ხდის. ბუნების დაცვის პრობლემა მჭიდროდ არის დაკავშირებული პოლიტიკასთან, იდეოლოგიასთან, ეკონომიკასა და სოციალურ სფეროსთან, რაც აუცილებელს ხდის მოცემული პრობლემა სხვადასხვა ასპექტში განვიხილოთ: სოციალურ-პოლიტიკურში, სამართლებრივში, სოციალურ-ჰიგიენურში, ტექნიკურ-ტექნოლოგიურში, ეკოლოგიურ-ეკონომიკურში და ა.შ.

მოკლედ დავახასიათოთ ის საკითხები, რომლებიც ბუნებრივი გარემოს დაცვის ზემოთ ჩამოთვლილ მიმართულებებს მიეკუთვნება.

**სოციალურ-პოლიტიკური ასპექტი,** მთელი კაცობრიობის მასშტაბით სხვადასხვა სოციალური სისტემების არსებობის პირობებში, ბუნების დაცვის პრობლემების გადაწყვეტასთანაა დაკავშირებული. გლობალური მასშტაბით გარემოს დაცვის ღონისძიებების შექმნისა და დანერგვის სოციალურ-პოლიტიკური პრობლემების წარმოშობა, რესურსების გამოფიტვისა და გარემოს

დაბინძურებისათვის თავის აცილების მიზნით, ობიექტური ფაქტორებითაა განპირობებული.

პირველი, რომ ბიოსფეროს განუყოფელობის გამო გარემოს დაბინძურება შეუძლებელია შემოიფარგლოს მხოლოდ იმ ქვეყნის ტერიტორიული საზღვრებით, რომელშიც ის მოხდა.

მეორეც, როგორ ძლიერ ეკონომიკურ და სამეცნიერო-ტექნიკურ პოტენციალს არ უნდა ფლობდეს ესა თუ ის ქვეყანა, მას არ შეუძლია სრულად გადაწყვიტოს ასეთი რთული და მრავალფეროვანი პრობლემა, როგორცაა გარემოს დაცვა. ამასთან დაკავშირებით, აუცილებელია შესაბამისი ღონისძიებების მიღება არამარტო ეროვნულ, არამედ ეროვნებათაშორისო დონეზე.

**სამართლებრივი ასპექტი.** გარემოს დაცვის სამართლებრივი საფუძვლების ფორმულირება შეიძლება როგორც გარემოს დაცვის, ბუნებრივი სიმდიდრის რაციონალური გამოყენების, მისი აღდგენისა და გამრავლებისაკენ მიმართული კანონით დადგენილი ღონისძიებების სისტემა. ბუნების დაცვის სფეროში, ასეთი ღონისძიებების სისტემის დადგენით, კანონი არეგულირებს საზოგადოებრივ ურთიერთობებს, რის შედეგადაც წარმოიშვება ბუნების დაცვის მიმართ სამართალეზრივი დამოკიდებულება.

ბუნებრივი გარემოს დაცვის **სოციალურ-ჰიგიენური ასპექტი** მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვისა და მათი ცხოვრების ხელსაყრელი ჰიგიენური პირობების შენარჩუნების პრინციპებს ასახავს. გარემოს გაჯანსაღების ღონისძიებების განხორციელება საჭიროებს გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის, რომელიც

უზრუნველყოფს ადამიანის ცხოველმყოფელობის ოპტიმალურ პირობებს, სანიტარულ-ჰიგიენური მაჩვენებლების რაოდენობრივ დამუშავებას. სოციალურ-ჰიგიენური კვლევები მიმართული უნდა იყოს ისე, რომ გარემოს ცვლილებების ტემპი არ უსწრებდეს ცოცხალი ორგანიზმების მასთან ადაპტაციის შესაძლებლობების უნარს.

მოცემული ასპექტის მეორე მნიშვნელოვან მომენტს წარმოადგენს, მოსახლეობის ჯანმრთელობის შენარჩუნების მიზნით, გარემოს გარდაქმნის მომავალი მდგომარეობის სოციალურ-ჰიგიენური მდგომარეობა. მსგავსმა პროგნოზმა არამართო უნდა განსაზღვროს სამეცნიერო-ტექნიკური განვითარება, არამედ გვიჩვენოს სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის განვითარების ყველაზე ოპტიმალური გზები.

ბუნების დაცვის **ტექნიკურ-ტექნოლოგიური ასპექტი** გულისხმობს უნარჩენო წარმოების ორგანიზაციას.

სამრეწველო ორგანიზაციებში წარმოების თანამედროვე ტექნიკურ-ტექნოლოგიური ბაზა ჰაერისა და წყლის სრული გაწმენდის საშუალებას არ იძლევა, ამ ღონისძიებების განსაკუთრებული სიძვირის გამო. ახალი ტექნოლოგიური პროცესების დამუშავება, რომლის საფუძველზეც შეიძლება შეიქმნას უნარჩენო წარმოება, უზრუნველყოფს როგორც მაღალ ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებს, ასევე ბუნებრივი რესურსების კომპლექსურ გამოყენებას. მაგრამ უნარჩენო ტექნოლოგიაზე უცებ გადასვლის განხორციელება ტექნიკური და

ეკონომიკური მიზეზების გამო შეუძლებელია. ტექნოლოგიის ეკოლოგიზაციის რეალური გზა – ეს არის თანდათანობითი გადასვლა ჯერ მცირე ნარჩენებიან, ხოლო შემდეგ – უნარჩენო შეკრულ ციკლზე. ამით, შეიძლება მიღწეულ იქნას რაციონალური ბუნებათსარგებლობა და გარემოს დაცვა.

ბუნების დაცვის **ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ასპექტის** ფორმირება შედარებით მოგვიანებით დაიწყო და მისი წარმოშობა მრეწველობისა და სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მძაფრ ზრდასთან არის დაკავშირებული. პირველად, ბუნების დაცვა ძირითადად ვითარდებოდა როგორც ბიოლოგიური მეცნიერების ერთ-ერთი დარგი, რომლის მიზანი იყო ”ცოცხალი ბუნების დაცვა”. მაგრამ, იმასთან დაკავშირებით, რომ სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციის პირობებში ადამიანთა გარდამქმნელი საქმიანობის მასშტაბებთან დაკავშირებული, ბუნებრივი თანაფარდობის ცვლილებები, ფართოდ აისახა სახალხო მეურნეობის განვითარებაზე (ეკოლოგიური ფაქტორების არასაკმარისი აღრიცხვის შედეგად), ბუნების დაცვის პრობლემამ განსაკუთრებით დიდი ეკონომიკური მნიშვნელობა შეიძინა.

ეკონომიკური განვითარების თანამედროვე ტემპებმა ბუნებრივი რესურსების შეზღუდულობის პრობლემა გაამწვავა, რის გამოც ეკონომიკისადმი ეკოლოგიური მოთხოვნის აღრიცხვის აუცილებლობა წარმოიშვა. უნდა აღინიშნოს, რომ თვითონ ეკონომიკური განვითარება შინაგანად წინააღმდეგობრივია: ერთის მხრივ, იგი წარმოშობს რიგ მწვავე ეკოლოგიურ პრობლემებს,

ხოლო მეორე მხრივ – თვით ეკონომიკურ განვითარებაში ჩადებულია ამ წინააღმდეგობრიობების აღმოფხვრის საფუძვლები. ამ წინააღმდეგობრიობების ბუნების შეცნობა ნიშნავს გავიგოთ კავშირი საზოგადოებრივი წარმოების სისტემასა და გარემოს სისტემას შორის. ამასთან, აუცილებლად უნდა გვახსოვდეს, რომ სისტემაში ”ეკონომიკა – გარემო” არ უნდა მივცეთ უპირატესობა არც ეკონომიკას გარემოს წინაშე, და არც გარემოს ეკონომიკის წინაშე. მათ შორის უნდა უზრუნველვყოთ ისეთი ურთიერთ-ქმედება, რომლის დროსაც წარმოების გაფართოებული ტემპები შეუთანხმდება როგორც გარემოს, ასევე მისი ცალკეული კომპონენტების არამარტო შენარჩუნებას, არამედ უწყვეტ გაუმჯობესებას.

**გარემოს დაცვის მნიშვნელობა და ამოცანები.** ადამიანის წარმოშობასთან და მისი საწარმოო საქმიანობის განვითარებასთან ერთად კაცობრიობას პლანეტის გარდამქმნელის ერთ-ერთი მთავარი როლი დაეკისრა. ამასთან, ადამიანის წინაშე დადგა ერთი მიზნისაკენ მიმავალი არამარტო სამეცნიერო-ტექნიკური, არამედ სოციალური ხასიათის ამოცანათა მთელი კომპლექსი – არ დავუშვათ რომ გარემოს ცვლილებები განხორციელდეს თვით ადამიანისა და სიცოცხლის რომელიმე სხვა ფორმის საზიანოდ, მივცეთ მას გონივრულად მიმართული ხასიათი. ადამიანის მარეგულირებელი საქმიანობით ბიოსფერო უნდა იყოს მიმართული სრულიად ხარისხობრივად ახალი მდგომარეობისაკენ – ნოოსფეროს მდგომარეობისაკენ.



ისმის კითხვა: რითი განსხვავდება ცნება "ნოოსფერო" ისეთი ცნებებისაგან, როგორცაა "ანტროპოსფერო"<sup>1</sup>, "ტექნოსფერო"<sup>2</sup>, "სოციოსფერო"<sup>3</sup>? ვიდრე ამ კითხვას ვუპასუხებდეთ, სასურველია ჩავუფიქრდეთ ერთ სოციალურ კანონზომიერებას, რომელიც საზოგადოების განვითარებასთან ერთად სულ უფრო ძალიან გვახსენებს თავს. ეს კანონზომიერებაა, შეგნებულად დასახული მომავლის აწმყოზე მზარდი ზემოქმედება.

ასეთი დროებითი ინვერსიის შესაძლებლობა წარმოიშვება იმ დროს, როდესაც გამოჩნდება მოაზროვნე ობიექტი, რომელიც წინასწარ დასახული გეგმით განახორციელებს თავისი მოქმედებების ორგანიზებას. მაგრამ, საზოგადოების განვითარება მთლიანობაში უმეტეს შემთხვევაში ხდებოდა სტიქიურად და მხოლოდ თანამედროვეობის გლობალური პრობლემების წარმოშობა, განსაკუთრებით ეკოლოგიური პრობლემების, მსოფლიოს ქვეყნებს აიძულებს გადავიდნენ განვითარების შეგნებულად რეგულირებად სტრატეგიაზე.

ასეთი გადასვლის პირველ მცდელობას წარმოადგენდა მსოფლიოს გლობალური ფორუმი "რიო-92" – **მდგრადი განვითარების**

---

<sup>1</sup> ანტროპოსფერო – ადამიანის მიერ გამოყენებული ბიოსფეროს ნაწილი.

<sup>2</sup> ტექნოსფერო – ტერმინი, რომელიც გამოიყენება თანამედროვე ცივილიზაციის აღწერის დროს, რომლისთვისაც დამახასიათებელია სინამდვილის გარდაქმნისათვის ტექნიკისა და სამეცნიერო მეთოდების გამოყენება, რაც წარმოადგენს საზოგადოების განვითარების ძირითად ფაქტორს.

<sup>3</sup> სოციოსფერო – კაცობრიობის, საზოგადოების, ასევე ადამიანის მიერ ათვისებული ბუნებრივი გარემოს აღნიშვნა გეოგრაფიული გარსის შემადგენელი ნაწილების ერთობლიობაში.

**კონცეფცია**<sup>1</sup>. მისი ძირითადი იდეაა – თანამედროვე საზოგადოების განვითარება ისე უნდა იყოს ორგანიზებული, რომ ბუნებრივ გარემოს არ მიადგეს შეუქცევადი ზიანი და ადამიანთა მომავალ თაობას არ დავუტოვოთ გაუბედურებული აუცილებელი სასიცოცხლო რესურსი.

საზოგადოების ასეთი წონასწორობის უზრუნველყოფა სოციუმის კომპონენტების პერსპექტიული დაგეგმვის და უპირველეს ყოვლისა, პლანეტაზე არსებული რესურსებისა და მომავალში გამოლევის შემთხვევაში მათი კომპენსაციის შესაძლო ვარიანტების გარეშე, შეუძლებელია. ამგვარად, მდგრადი განვითარების კონცეფცია შეიძლება განვიხილოთ როგორც ნოოსფეროს კონცეფციის შემდგომი კონკრეტიზაცია.

სოციალური მოვლენების მიმართ საზოგადოებრივ მეცნიერებებში პროგნოზული ცნებები უკვე დიდი ხანია გამოიყენება. სიტუაციის სიახლე იმაში მდგომარეობს, რომ ნოოსფეროს კონცეფციამ და მდგრადი განვითარების კონცეფციამ სათავე დაუდო ცოდნის სოციობუნების დარგში პროგნოზული ცნებების გამოყენებას, სადაც სოციალურის გარდა ხდება ბუნებრივი მოვლენის პროგნოზირება მათი კომპლექსური ურთიერთკავშირების გათვალისწინებით.

ცნება "ნოოსფერო" ბუნებრივი გარემოს შესწავლაში, კონტროლსა და ცვლილების რეგულირებაში მეთოდოლოგიური ორიენტირის

---

<sup>1</sup> Гирсов Э.В., Бобылев С.Н., Экология и экономика природопользования, М.: Закон и право, 1998, с.39

მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. იგი ხაზს უსვამს, რომ ეს ცვლილებები გაცნობიერებულ, მიმართულ ხასიათს უნდა ატარებდნენ, რათა ამით ზიანი არ მიაღგეს თვით საზოგადოებას.

ბოლო დროს, ტერმინი "ნოოსფერო" ხშირად გამოიყენება ძალიან ფართოდ და განუსაზღვრელად. ერთნი ფიქრობენ, რომ ბიოსფეროსგან დამოუკიდებლად ნოოსფერო უკვე ჩამოყალიბდა როგორც პლანეტის დამოუკიდებელი გარსი. სხვებს მიაჩნიათ, რომ ნოოსფერო – ეს არის პლანეტის ის ნაწილი, რომელიც გარდაიქმნება ადამიანის ცნობიერების საფუძველზე, მომავალი მდგომარეობა. მესამენი კი ტერმინი "ნოოსფეროს" განუსაზღვრელობის გამო, მისი გამოყენების წინააღმდეგნი არიან. მიაჩნიათ, რომ ამ ტერმინის გამოყენება სახიფათო არევ-დარევას შეიტანს სამეცნიერო თეორიაში.

ტერმინ "ნოოსფეროს" მრავალმნიშვნელობას დიდი ხნის ისტორია აქვს, ვინაიდან მისი ავტორები, ფრანგი მეცნიერები ედუარდ ლერუა (1870-1954) და პიერ ტეიარ დე შარდენი (1881-1955), თავდაპირველად მას იყენებდნენ სხვა აზრით, ვიდრე ეს მოგვიანებით გააკეთა ვ. ი. ვერნადსკიმ (1863-1945). მან შემდგომ უფრო განავრცო მოწონებული ტერმინის შინაარსობრივი მხარე. ამ სიტყვის ეტიმოლოგია აღებულია ორი ბერძნული სიტყვის "noos" და "sphaira" შეერთების შედეგად, რაც ნიშნავს გონების სფეროს. როდესაც ე. ლერუამ 1927 წელს პირველად გამოიყენა ეს ცნება, მაშინ მას მხედველობაში ჰქონდა მხოლოდ პლანეტის მოაზროვნე შრის ფორმირება, მასზე გონებრივი შესაძლებლობების მქონე

არსებების წარმოშობა და განვითარება. იმავე აზრით იყენებდა ამ ტერმინს ვ. ტეიარ დე შარდენი თავის წიგნში "ადამიანის ფენომენი".

ვ. ი. ვერნადსკი "ნოოსფეროს" ცნებაში შემდეგ აზრს დებდა: "კაცობრიობა, ერთად აღებული, ძლიერი გეოლოგიური ძალა ხდება და მის წინაშე, მისი აზრისა და შრომის წინაშე, თავისუფლად მოაზროვნე კაცობრიობის ინტერესებიდან გამომდინარე, როგორც ერთიანის წინაშე, ისმება ბიოსფეროს გარდაქმნის საკითხი. ეს არის ბიოსფეროს ახალი მდგომარეობა, რომელსაც ჩვენი არცოდნის მიუხედავად ვუახლოვდებით, და ეს არის ნოოსფერო"<sup>1</sup>.

ნოოსფერო – ბიოსფეროს ევოლუციური მდგომარეობაა, სადაც ადამიანის გონიერი მოღვაწეობა ბიოსფეროს განვითარების გადამწყვეტი ფაქტორი ხდება. ვ. ი. ვერნადსკიმ განავითარა წარმოდგენა ნოოსფეროზე, როგორც ორგანიზებულობის ხარისხობრივად ახალ ფორმაზე. ორგანიზებულობის ასეთი ფორმა აღმოცენდება ბუნებისა და საზოგადოების ურთიერთქმედების დროს, ადამიანის სამეცნიერო აზროვნებაზე დაფუძნებული, შემოქმედებითი მოღვაწეობის შედეგად. ეს არის ბუნებისა და საზოგადოების ურთიერთქმედების სფერო, სადაც განვითარების მთავარ, მამოძრავებელ, განმსაზღვრელ ფაქტორს ადამიანის გონივრული მოქმედება წარმოადგენს.

---

<sup>1</sup> Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения, с.328.

როგორც ვხედავთ, ვ. ი. ვერნადსკი დედამიწის ხარისხობრივად ახალ სფეროს განვითარებაში განიხილავდა, როგორც ყოველგვარი წინაპირობებით ჩამოყალიბებულ პროცესს აწმყოში და მომავალში, როდესაც "თავისუფლად მოაზროვნე კაცობრიობა" ახლანდელი და მომავალი თაობების ინტერესებიდან გამომდინარე "ერთიანი ფრონტი" გამოვა. ამ აზრით ცნება "ნოოსფერო" შინაარსობრივად უფრო მდიდარია, ვიდრე დედამიწაზე ადამიანთა სიცოცხლის ზონების მონიშვნა.

ადამიანებით დასახლებული და მათ მიერ ხარისხობრივად გარდაქმნილი პლანეტის ზედაპირი – ეს კიდევ არ არის ნოოსფერო, ვინაიდან არ არის გარდაქმნის ხასიათი მითითებული. ასეთ ზედაპირს უფრო მისადაგება ცნება "ანტროპოსფერო", თუ მხედველობაში მივიღებთ ადამიანის მიერ პლანეტის გარკვეული ტერიტორიების დაკავებას. იმ შემთხვევაში, როდესაც მხედველობაში გვაქვს ბიოსფეროში ადამიანთა არამარტო ცხოვრება, არამედ ისიც, თუ რა ცვლილებები შეაქვთ მათ თავიანთი საქმიანობით, მიზანშეწონილია გამოვიყენოთ "ტექნოსფეროს" ცნება.

"ტექნოსფერო" გაცილებით უფრო ფართო ცნებაა, ვიდრე "ანტროპოსფერო", ვინაიდან მოიცავს არამარტო პლანეტაზე არსებულ ყველა დარგს, სადაც აღწევს ტექნიკური საშუალებანი, არამედ ტექნოგენური ცვლილებების მთელ სპექტრს. მაგალითად, ადამიანის ზემოქმედების შედეგად ატმოსფეროს ან მთელი ჰიდროსფეროს შემადგენლობის ცვლილება.

მოცულობით "ტექნოსფეროს" ცნება ტექნიკურ ასპექტში ფაქტიურად ემთხვევა "ნოსფეროს" ცნებას, მაგრამ არ ემთხვევა შინაარსობრივად, ვინაიდან თავისთავში არ მოიცავს ბუნებრივი ობიექტების, არამარტო ცნობიერად, არამედ მათი ჩვეულებრივი მდგომარეობიდან სტიქიურად მიმართული ქმედებებით გამოწვეულ გადახრას.

და ბოლოს, "სოციოსფეროს" ცნება თითქმის ემთხვევა "ტექნოსფეროს" ცნებას, მაგრამ მისგან განსხვავებით მოიცავს მთელი იმ სოციალური ფაქტორების ერთობლიობას, რომელიც დამახასიათებელია საზოგადოების მდგომარეობისათვის მისი ბუნებასთან ურთიერთქმედებაში.

სოციოსფერო – ბიოსფეროს განვითარების კონკრეტული ეტაპია ნოსფეროში. ბიოსფეროში მიმდინარე ცვლილებების მთელ ერთობლიობაში ანტროპოგენური პროცესების წამყვანი როლი დიდი ხანია ცხადი გახდა. ამავე დროს, ბიოსფერული პროცესების სისტემაში ანტროპოგენური ფაქტორების წამყვანი როლი უმეტეს შემთხვევაში ვლინდება რაოდენობრივი მახასიათებლის სახით და მას ვერავითარ შემთხვევაში ვერ ვუწოდებთ ხარისხობრივ წამყვან მახასიათებელს. საზოგადოების ბიოსფეროზე ზემოქმედება ჯერ-ჯერობით ვერ ზრდის მის ორგანიზებულობას, მდგრადობასა და მთლიანობას, ანუ ვერ უზრუნველყოფს მის ხარისხობრივ მახასიათებლებს. ასე დიდხანს გაგრძელება არ შეიძლება. ბიოსფეროს ორგანიზებულობის შემცირებას აქვს ზღვრული მნიშვნელობა, რომლის კიდევ შემცირება საშიშია. ნოსფეროს

შექმნა, უპირველეს ყოვლისა ნიშნავს სოციალური პროცესები დავაკავშიროთ ბიოსფეროში მიმდინარე პროცესებთან. ამის მიღწევა საკმაოდ რთულია, მაგრამ პრინციპში შესაძლებელია, და რაც მთავარია აუცილებელია.

ბუნებისაგან ხარისხობრივად განცალკევებულად მდგომი ხალხი, არამხოლოდ გენეტიკურად, არამედ მთელი თავისი ცხოვრებით მჭიდროდ არიან დაკავშირებულნი ბიოსფეროსთან. ბიოსფეროს სტრუქტურაში ჩართულმა საზოგადოებამ, უპირველეს ყოვლისა ანგარიში უნდა გაუწიონ მისი განვითარების კანონზომიერებას, როგორც ერთიან მთლიან სისტემას. ბიოსფეროს განვითარებაზე ადამიანის ზემოქმედება იმდენად დიდია, რომ მასთან შედარებით ყველა ბუნებრივი ფაქტორები გაფერმკრთალებულია.

ბიოსფეროს მთელი ისტორიის მანძილზე მისი განვითარების პროცესს ევოლუციური დამოკიდებულების მქონე სულ უფრო აქტიური კომპონენტების წარმოშობამდე მივყავდით, რომლებიც თითქოს თავისთავში შემდგომი განვითარების ტენდენციებს განასახიერებდნენ, იმ დროს როდესაც სხვა კომპონენტების განვითარების ტემპები შედარებით მცირდებოდა და ზოგჯერ საერთოდ წყდებოდა კიდევ. ადამიანთა საზოგადოება თავისი აქტიურობით სხვა ადრე არსებულ კომპონენტებს შორის მკვეთრად გამოიყოფა. პირველად, ბიოსფეროს ისტორიაში წარმოიშვა ატომთა მიგრაცია, რომელიც ცოცხალ ნივთიერებაში გავლასთან არ იყო დაკავშირებული და შრომის იარაღების საშუალებით საწარმოო საქმიანობით იყო განპირობებული.

ნივთიერებათა და ენერჯის გეოლოგიურ და ბიოლოგიურ ორომტრიალთან ერთად ადამიანის მიერ გამოწვეული საწარმოო ორომტრიალი წარმოიშვა.

ბუნებაზე საზოგადოების მიერ ბიოსფეროს ყველა ნაწილებისა და ელემენტების ურთიერთქმედების ძალით ნებისმიერი ზემოქმედება, გარკვეული დროის შემდეგ, საზოგადოებაზე ბუნების საპასუხო ზემოქმედების სახით უბრუნდება. არეკვლის კანონის თანახმად, ეს დაბრუნებული უკუქმედება მით უფრო ძლიერია, რაც უფრო არსებითი იყო ადამიანის მხრიდან ჩარევა. აქედან დასკვნა: რაც უფრო მძლავრი საშუალებანი გააჩნია ადამიანს ბუნებაზე ზემოქმედებისათვის, მით უფრო აწონილ-დაწონილი და მეცნიერულად დასაბუთებული უნდა იყოს მისი მოქმედება ბუნების მიმართ.

პრაქტიკული მიზნის მისაღწევად ბუნებრივი ცენოზების გამარტივების გზით ადამიანი კვების ჯაჭვის მაქსიმალურ შემცირებამდე მიდის. ის უბრალოდ, მისთვის საჭირო ორგანიზმის გარდა ყველა ორგანიზმს ანადგურებს. ერთი შეხედვით ეს ეკონომიკურადაც გამართლებულია. მაგრამ მეცნიერული ჭეშმარიტება არ მიდის მიზანშეწონილებამდე, თუმცა მოიცავს მას. ბუნებასთან ურთიერთობა არ შეიძლება ავაგოთ მხოლოდ გამორჩენის მიზნით. ამის გამო, სწორად აღნიშნა ა. ლეოპოლდმა: "მთლიანად ეკონომიკურ გამორჩენაზე აგებული ბუნების დაცვის სისტემა ერთი პრინციპული დეფექტია, რომელიც დაკავშირებულია იმასთან, რომ ხმელეთის ბიოცენოზების უმეტესობას არ



გააჩნიათ არანაირი ეკონომიკური მნიშვნელობა... მაგრამ ყველა ეს ორგანიზმები არიან ბიოლოგიური საზოგადოების წევრები, და თუ საზოგადოების სტაბილურობა დამოკიდებულია მის მთლიანობაზე, მაშინ მათ შემდგომი არსებობის უფლება აქვთ”.<sup>1</sup>

აქ, რა თქმა უნდა საუბარი მიდის არა იმაზე, რომ საერთოდ არ ჩავერიოთ ბუნებრივ პროცესებში, არამედ იმაზე, რომ ჩავერიოთ კვალიფიციურად, ბიოცენოზის სხვადასხვა ორგანიზმების ურთიერთქმედების თავისებურებების შესწავლის საფუძველზე. არ შეიძლება, როგორც ეს ადრეულ პერიოდში ხდებოდა, ვიაროთ მხოლოდ ბიოცენოზის გამარტივების გზით, განსაკუთრებით ბუნების დაცვის საქმეში. საზოგადოების ასეთი გადატაკება იწვევს მდგრადობის დაკარგვას, იგი ხდება სხვა სახეობების შემოჭრის ობიექტი. ეს, მართლაც რთული ამოცანაა – შევქმნათ მდგრადი პოპულაციების მქონე ბიოცენოზის მდიდარი მრავალსახეობა, რომელთაგან თითოეული საზოგადოების სხვა წევრებისაგან რთულ მაკომპენსირებელ ზემოქმედებას განიცდიდეს.

ალბათ, ბუნებრივ პროცესებზე ზემოქმედების დროს მიზანშეწონილია გავითვალისწინოთ შემდეგი მეთოდოლოგიური პრინციპი: თვით ბუნებრივ კომპლექსზე ზემოქმედება უნდა მოხდეს ყველაზე უფრო შესაბამისი ობიექტური ლოგიკის მქონე ეფექტური მეთოდებით და, ამასთან, რაც უფრო რთულია

---

<sup>1</sup> Цит. по Элтон Ч. Экология нашествия животных и растений. М., 1960, с.187.

სამართავი ობიექტი, მით უფრო კომპლექსურად უნდა განხორციელდეს მასზე ზემოქმედება. თვით სისტემის სირთულის შესაბამისი ნოოსფეროს განვითარების კანონები იქმნება როგორც ბუნებრივი და სოციალური კანონზომიერების ოპტიმალური სინთეზი, სადაც ხარისხობრივად წამყვანი როლი სოციალურ ფაქტორს ენიჭება. აქედან გამომდინარე, ნოოსფეროს ფორმირება რთული და ხანგრძლივი პროცესია, რომელიც საჭიროებს როგორც ობიექტური, ასევე სუბიექტური ხასიათის წინაპირობებსა და პირობებს.

საბოლოოდ, ნოოსფეროს ფორმირება ხდება ადამიანის შეგნებული მოღვაწეობის შედეგად ბუნებრივი გარემოს კანონების, როგორც სისტემურად ერთიანის, სწორად აღქმის საფუძველზე. მაგრამ ადამიანის მიერ ნოოსფეროზე გადასვლის აუცილებლობის აღქმამდე დიდი ხნით ადრე წარმოიშვა მისი ტექნიკური და სოციალური წინაპირობები. ამგვარად, ნოოსფეროს ტექნიკურ და სოციალურ წინაპირობებს წარმოადგენს: ყველა სამეცნიერო ცოდნის მზარდი დონე და შესაბამისად ტექნიკისა და ენერგეტიკის დონის განვითარება; კაცობრიობის სწრაფვა გადალახოს ხალხთა შორის ეკონომიკური და სოციალურ-პოლიტიკური განსხვავებული ურთიერთობები, ხალხთა შორის ურთიერთობიდან ნებისმიერი სამხედრო კონფლიქტის უპირობო გამორიცხვით.

იმის მიუხედავად, რომ ამჟამად, არსებობს ნოოსფეროს ფორმირების როგორც ობიექტური, ისე სუბიექტური წინაპირობები, მისი საბოლოო ფორმირება მხოლოდ შორეული

მომავლის პერსპექტივაა. მიუხედავად ამისა, ბიოსფეროს დაცვის პრობლემა, უკვე დღესვე, საჭიროებს გადაწყვეტილების მიღებას. რაციონალური ბუნებათსარგებლობის თანამედროვე პრაქტიკამ გამოიმუშავა ბიოსფეროს დაცვის შემდეგი ძირითადი პრინციპები და მეთოდები:

1. ბუნებრივი რესურსებისა და ენერჯის უფრო რაციონალურად გამოყენებასა და ბუნებრივი გარემოს დაცვაში უნარჩენო ტექნოლოგიების, ახალი ცოდნისა და მეთოდების გამოყენება;
2. უნარჩენო წარმოების გამოყენება, რომელიც შეკრულ ტექნოლოგიურ ციკლში განახორციელებს გამოყენებული ნედლეულის სრულ კომპლექსურ დამუშავებას ნარჩენების გარეშე;
3. მცირე ნარჩენებიანი ტექნოლოგიების გამოყენება, რომლის მიერ გამოყოფილი მავნე ნივთიერებები არ აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას;
4. მავნე ნივთიერებების ატმოსფეროში, სამუშაო ზონაში, ნიადაგში, წყალსატევებსა და კვების პროდუქტებში ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციის ნორმების დამუშავება და გამოყენება;
5. მავნე ნივთიერებათა ნარჩენების ზღვრულად დასაშვები ნორმების დამუშავება და გამოყენება, თითოეული, ეკოლოგიურად საშიში საწარმოსათვის ნარჩენების განთავსების ადგილის შერჩევა;

6. ბიოსფეროს ელემენტების თვითგაწმენდის უნარის გამოყენება: მაღალი მიწები, მავნე მინარევებიანი ბოლის ატმოსფეროში გაფანტვისათვის; ზღვის სიღრმეში, ნაპირიდან მოშორებით გაყვანილი კანალიზაციის მიწები; სუფთა წყლით ჩამონადენის განზავება და სხვა.

### თავი 3.

#### გარემოზე ადამიანის ზემოქმედების ეკონომიკური და არაეკონომიკური შეფასება

შეფასების მიზნები და მათი სახეები. გარემოზე ადამიანის ნებისმიერ ზემოქმედებას მის ცვლილებამდე მივყავართ, რომელიც საზოგადოებისათვის დადებით ან უარყოფით შედეგებს იწვევს. სწორედ ეს შედეგები და არა მათი გამომწვევი ზემოქმედება წარმოადგენს ეკონომიკური და არაეკონომიკური შეფასების ობიექტს.

ადამიანის ცხოვრების ყველა სფეროში წარმოქმნილი შედეგების შეფასება არის ბუნებაზე, მოცემული მასშტაბებით, მეურნეობრივი ზემოქმედების შედეგების საზოგადოებრივი მნიშვნელობის დადგენა.

საჭიროა, განვასხვაოთ შედეგების შეფასება მათი გაზომვისაგან. გაზომვა – ეს არის შედეგების მაჩვენებლების სიდიდის განსაზღვრის არსი. შეფასება, ყოველთვის გულისხმობს მოსახლეობის ან მეურნეობის მდგომარეობის მაჩვენებლების ნორმატიულ მაჩვენებლებთან თანაფარდობას.

რაციონალური ბუნებათსარგებლობის ამოცანის გადასაწყვეტად მთავარია უარყოფითი შედეგების შეფასება, რომლის მიზანია:

- განისაზღვროს შედეგების ხასიათი და მასშტაბები;
- ზემოქმედებასა და შედეგებს შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის დადგენის საფუძველზე ამ შედეგების გამომწვევი მიზეზები გამოვლინდეს სამეურნეო საქმიანობის პრაქტიკაში

მათი აღრიცხვისა და ღონისძიებების შემუშავების მიზნით, ამ შედეგების ლიკვიდაციის, გაფრთხილებისა და კომპენსაციისათვის.

განასხვავებენ შეფასების შემდეგ ძირითად სახეებს:

- **ეკონომიკური** – მიღებული შედეგების საზოგადოების ცხოვრების სამეურნეო სფეროში მნიშვნელობის გამოსავლენად;
- **არაეკონომიკური (სოციალური)** – მიღებული შედეგების საზოგადოების ცხოვრების არასამეურნეო სფეროში მნიშვნელობის გამოსავლენად.

ერთიდაიგივე შედეგი შეფასების მიზნის მიხედვით შეიძლება სხვადასხვანაირად იყოს შეფასებული: თითოეულ შეფასებას აქვს ფარდობითი ხასიათი და განკუთვნილია გარკვეული ამოცანების გადასაწყვეტად.

შეფასება ეფუძნება ჰეტეროგენურ<sup>1</sup> მრავალდონიან სისტემაზე – ”საზოგადოება – ბუნება” წარმოდგენას.<sup>2</sup> ”საზოგადოება” გამოდის როგორც ქვესისტემა, რომელიც ურთიერთქმედებს ქვესისტემასთან ”ბუნება” და მართავს მთლიანად მთელ სისტემას. ქვესისტემაში ”საზოგადოება” გამოიყოფა: მოსახლეობა, მეურნეობა, მართვის ორგანოები.

---

<sup>1</sup> ჰეტეროგენურ-ი [ბერძ. heterogenēs] – შემადგენლობით, წარმოშობით, თვისებებით სხვადასხვაგვარი.

<sup>2</sup> Методические рекомендации по экономической и внеэкономической оценке воздействия деятельности человека на окружающую среду. СЭВ. М., 1981. с. 4.

სისტემა განიხილება როგორც ღია, მისი საზღვრები განისაზღვრება ქვესისტემებს შორის ამა თუ იმ ტიპის ურთიერთქმედების გავრცელების არეალის მიხედვით. საზოგადოებისა და ბუნების ურთიერთქმედების ანალიზის დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს: ქვესისტემების ”საზოგადოება” და ”ბუნება” სირთულე, მათ შორის არსებული კავშირების მრავალფეროვნება, ქვესისტემების იერარქიული სტრუქტურა და მათი ურთიერთქმედება, აგრეთვე მართვის სისტემების სირთულე.

შეფასების სისტემა ეფუძნება კონკრეტულ სისტემაში ”მოსახლეობა – მეურნეობა – ბუნება” ურთიერთქმედების მექანიზმის შესწავლას. ეს შესწავლა მოიცავს სამ ძირითად ეტაპს:

- ადამიანის საქმიანობის ბუნებაზე **ზემოქმედების** შესწავლა, როგორც ურთიერთქმედების ”გამშვები მექანიზმი”;
- ამ ზემოქმედების გავლენით ბუნებაში **ცვლილებების** შესწავლა;
- **შედეგების** შესწავლა, რომელიც ბუნების ცვლილებების გავლენის შედეგად აისახება ადამიანთა ჯანმრთელობასა და საქმიანობაზე.

**მოდელირება შეფასების მიღების დროს.** მოდელირების მთავარი მიზანია – მაჩვენებელთა სისტემის საშუალებით პროცესის ”ზემოქმედება – ცვლილებები – შედეგები” მიმდევრობითი ურთიერთდაკავშირებული განხილვა.

სისტემის ”მოსახლეობა – მეურნეობა – ბუნება” **ბლოკური მოდელი** განიხილება ზოგადი – საბაზო და კერძო – ტერიტორიული სახით.

საბაზო მოდელი გვამღევს სისტემაში ურთიერთქმედებებზე ზოგად წარმოდგენას, ხოლო კერძო ასახავს ამა თუ იმ ტერიტორიის სპეციფიკას. ტერიტორიული მოდელების ანალიზი კონკრეტული სისტემისათვის დამახასიათებელი კავშირების მთელი ჯაჭვის დაკვირვების საშუალებას იძლევა.

**მატრიცული მოდელი** იგება პირდაპირი და შებრუნებული მატრიცების სახით. პირდაპირი მატრიცები ასახავს იმ ზემოქმედებას, რომლითაც მოქმედებს ბუნებაზე, და ცვლილებებს, რომელიც წარმოიშვება მის კომპონენტებში. შებრუნებული მატრიცები ასახავს ბუნებაში არსებული ცვლილებებისა და მისი შედეგების ზემოქმედებას მეურნეობებსა და ადამიანის საქმიანობის ცალკეულ სფეროებზე.

**კარტოგრაფიული მოდელი** დგება ზემოქმედებასა და შედეგებს შორის ტერიტორიული კავშირების გამოსავლენად. ამ მოდელების შემადგენლობაში შედიან ზემოქმედებისა და მათი წყაროების, ბუნების ცვლილებების, გარემოსა და რესურსების მდგომარეობაში, სოციალურ და ეკონომიკურ გარემოში გამოვლენილი შედეგების რუქები.

**მათემატიკური მოდელი** ასახავს ზემოქმედებას, ცვლილებასა და შედეგებს შორის რაოდენობრივ დამოკიდებულებას. ზოგიერთი სახის დამოკიდებულებისათვის ცნობილია მოდელი, რომელიც მათ ადექვატურად აღწერს: ნორმალური განაწილების ლოგარით-მული კანონი, დიფუზიის კანონი და სხვა. კავშირების უმეტესობა საჭიროებს დამოკიდებულებისა და კოეფიციენტთა მნიშვნელობის



გამოვლენას, რომლებსაც ხშირად აქვთ რეგიონალური ხასიათი. ამოცანებში, რომლის ამოხსნის დროსაც განიხილება მეურნეობის განვითარების, მოსახლეობის ზრდის, რესურსების გამოლევისა და გარემოს გაუარესების სხვადასხვა ხარისხის ვარიანტები, გამოიყენება იმიტაციური და ოპტიმიზაციის მოდელები.

ბუნებაზე მეურნეობის ზემოქმედების ანალიზი მოიცავს ბუნებაზე მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის, ტრანსპორტის, რეკრეაციული მოღვაწეობის ზემოქმედების შესწავლას. დასახლების სისტემებში მათი ინტეგრირებული ზემოქმედების კვლევას აქვს როგორც საერთო, ასევე სპეციფიკური ხასიათი, რომელიც ცალკეული სახეობის საქმიანობისათვისაა დამახასიათებელი.

კონკრეტულ სისტემებში მეურნეობის ზემოქმედების ანალიზის, მატრიცული, კარტოგრაფიული და სხვა მოდელების სახით, მიზანია გამოავლინოს ზემოქმედების სიდიდე და სახეობები, მათი განვითარების ტენდენციები, მრეწველობისა და სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ყველაზე უფრო ინტენსიური ზემოქმედება და მათ მასშტაბებთან, სტრუქტურასა და დინამიკასთან კავშირი, აგრეთვე ზემოქმედების წყაროების განთავსება ტერიტორიაზე, განაწილების არეალი, ტერიტორიული ფორმები და ზემოქმედების ერთობლიობა.

გამოიყოფა ბუნებაზე ზემოქმედების შემდეგი ძირითადი სახეობები:

1. ნივთიერებისა და ენერჯის ამოღება;
2. ნივთიერებისა და ენერჯის გადანაწილება (ამოღების გარეშე);

3. ბუნებაში ხელოვნური ნივთიერებისა და ენერჯის შეტანა (ან იგივე თვისებების მქონე ნივთიერებისა და ენერჯის შეტანა, მაგრამ სამრეწველო კონცენტრაციებში);

4. ტექნიკური ნაგებობების შექმნა.

ტერიტორიულ ასპექტში განასხვავებენ ბუნებაზე ზემოქმედების შემდეგ სახეებს: წერტილოვან-კეროვანი (მრეწველობა, მოსახლეობა), წრფივი-ქსელური (ტრანსპორტი), ფართობული (სოფლის მეურნეობა). დროით ასპექტში – ხანგრძლივი და ხანმოკლე, უწყვეტი და იმპულსური, სეზონური და წლიური და ა. შ. ზემოქმედებას. ასევე, განასხვავებენ ბუნებაზე ზემოქმედებას თავისი ინტენსივობით, გავრცელების არეალით და სიჩქარით.

ბუნებაზე ზემოქმედების წყაროს წარმოადგენს მეურნეობა და მოსახლეობა, რომლებსაც შეუძლიათ ანალიზის ჩატარება სამ ტერიტორიულ დონეზე:

პირველ დონეზე – ცალკეული სამრეწველო ან სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ან მათი განცალკევებული სივრცული განყოფილება, საქალაქო მეურნეობის ცალკეული ობიექტები ან დასახლებული პუნქტების ფუნქციონალური ზონები;

მეორე დონეზე – სამრეწველო პუნქტები, ცენტრები ან კვანძები, მსხვილი სასოფლო-სამეურნეო წარმოებები, ქალაქისა და სოფლის დასახლებები;

მესამე დონეზე – სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო რაიონები, აგლომერაციები<sup>1</sup>, ტერიტორიულ-სამრეწველო კომპლექსები.

ზემოქმედების მაჩვენებლებად გამოიყენება აბსოლუტური მახასიათებლები, რომლებიც ახასიათებენ:

- ბუნებიდან ამოღებული ნივთიერებებისა (მინერალური, ორგანული, წყალი, ჰაერი) და ენერჯის ზომებს, რომელიც აუცილებელია მოცემული წარმოებისათვის (რესურსმოხმარება);
- წარმოების ან მოხმარების ნარჩენების ბუნებაში გაზნვის ზომებს: აირის, თხევადის, მყარი ნივთიერების (“ნარჩენები”);
- შესასწავლი ობიექტის შექმნისა და ფუნქციონირების პროცესში დაკავებული და გარდაქმნილი ტერიტორიების ზომებს (“მიწათმოცულობა”).

შესასწავლი ობიექტისათვის ნედლეულის გამოყენების აბსოლუტური მაჩვენებლები დარდება ნორმატიულ მაჩვენებლებს, გამოითვლება ზღვრულად დასაშვები მავნე ნივთიერებათა ნარჩენები (ზდნ), წარმოების მიწათმოცულობა. ამ სახეობების ზემოქმედების მნიშვნელობა რაიონისთვის შეიძლება განსაზღვრული იყოს რაიონის რესურსების გამოყენების (რგ), მისი მიწების

---

<sup>1</sup> **საკალაქო აგლომერაცია** (ლათ. agglomerato, «ვერთება») — დასახლებული პუნქტების, მეტწილად ქალაქური ტიპის, კომპაქტური დაჯგუფება, რომლებიც ალაგ-ალაგ ერთმანეთს ერწყმის და ერთიანდება რთულ მრავალკომპონენტურ დინამიურ სისტემაში ინტენსიური საწარმოო, სატრანსპორტო და კულტურული კავშირებით. ანსხვავებენ მონოცენტრისტულ (ერთი მსხვილი ქალაქი-ბირთვის გარშემო ფორმირებული) და პოლიცენტრისტულ აგლომერაციებს (რომელთაც რამდენიმე ქალაქი-ბირთვი აქვთ).

გამოყენების (მგ), აგრეთვე ნივთიერებებისა და ენერჯის შეტანის (ნშ) ფარდობითი მახასიათებლების კოეფიციენტების ( $K$ ) საშუალებით.

$K_{რგ}$  = ამოღებულია ნივთიერება (ენერჯია)/ნივთიერებათა მარაგი;

$K_{მგ}$  = გამოყენებული მიწა/სულ მიწა;

$K_{გწ}$  = შეტანილი ნივთიერება/ნივთიერებათა ფონური

*შემადგენლობა ბუნებაში.*

ზემოქმედების დინამიკა და რეჟიმი განისაზღვრება: ზემოქმედების წყაროს ფუნქციონირების ვადით; ზემოქმედების რეჟიმით (პერიოდულობა, ციკლი) – წლიური, სეზონური, დღეღამური და ა. შ.; განვითარების ტენდენციები – მატება, მიღევა, სტაბილურობა, სიჩქარე.

ზემოქმედების გავრცელება განპირობებულია: ზემოქმედების გავრცელების ბუნებრივი კომპონენტებით; გავრცელების სიჩქარითა და ხანგრძლივობით; გავრცელების მიმართულებით, რადიუსითა და არეალით.

ბუნებაზე ამა თუ იმ დარგის ზემოქმედების მაჩვენებლების შერჩევის დროს აუცილებელია ზემოქმედების ფორმების სპეციფიკის აღრიცხვა, რომელიც დარგისა და საწარმოს ტექნოლოგიური თავისებურებებითა და სივრცული მახასიათებლებით განისაზღვრება.

**ბუნებაში ცვლილებების ანალიზს** შემდეგი მიზნები აქვს:

გამოავლინოს ბუნებრივი კომპლექსებისა და მათი კომპონენტების ცვლილებების ძირითადი სახეები, მასშტაბები, ხასიათი და ტენდენციები;

დაადგინოს ბუნებაში ცვლილებებსა და მათ გამომწვევ ზემოქმედებას შორის კავშირი, ბუნებრივ სისტემებში ჯაჭვური რეაქციის გათვალისწინებით;

ჩატარდეს ბუნებაში ცვლილებების ხასიათისა და მასშტაბის მიხედვით დარაიონება, გამოვლინდეს მათი მდგომარეობის კრიტიკული არეალები;

განისაზღვროს ბუნების ცვლილებების ხარისხი ბუნებრივ-ისტორიული და სოციალურ-ეკონომიკური კრიტერიუმების მიხედვით.

ცვლილების ანალიზი იწყება ბუნებისა და მისი კომპონენტების შემდეგი მახასიათებლების თანამედროვე მდგომარეობის გამოვლენით:

ატმოსფერო – ქიმიური შემადგენლობა, გამჭირვალეობა, ტემპერატურული, ქარისა და რადიაციული რეჟიმები, ტენიანობა, ნალექი, კონვექციის<sup>1</sup> პირობები, კლიმატის ტიპები და ამინდი და ა. შ.;

ჰიდროსფერო – წყლის ბალანსი, ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლის მარაგი; წყლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებები; ჰიდროქსელი და მისი ზომები, რეჟიმი, წყალსატევების განლაგება ზემოქმედების წყაროების მიმართ და ა. შ.;

---

<sup>1</sup> კონვექცია [ლათ. convectio მოტანა, მოზიდვა] – სითბოს ან ელექტრომუხტების გადატანა მოძრავი გარემოს (ჰაერის, ორთქლის, წყლის და მისთ.) დინების მიერ.

ლითოსფერო – ქანების შემადგენლობა და მათი განლაგების პირობები, გრუნტის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, რელიეფის წარმოშობის პროცესები, რელიეფის ფორმა, მისი ამპლიტუდა და დანაწევრება და ა. შ.;

ნიადაგი – მათი ტიპები, მექანიკური შემადგენლობა, სტრუქტურა, წყლისა და ჰაერის რეჟიმები, ფიზიკური და ქიმიური თვისებები, ბიოლოგიური პროცესი, გუმუსის,  $N, P, K, Ca$  და სხვა ელემენტების შემადგენლობა;

მცენარეული და ცხოველური სამყარო – მათი სახეობა, შემადგენლობა, სტრუქტურა, მცენარეების პროდუქტიულობის მდგომარეობა, აგრეთვე კვლავწარმოება, ადაპტაციის უნარი, ცხოველთა მიგრაციის გზა;

ბუნებრივი კომპლექსი – კომპონენტების ნაკრები და სტრუქტურა, ცალკეული კომპონენტების მდგომარეობებს შორის დამოკიდებულება, ნივთიერებათა და ენერგიის მიმოქცევის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მახასიათებლები.

ბუნებაში ცვლილებების ანალიზი აგრეთვე მოიცავს გამოვლენის პროცესს:

ზემოქმედების მიმართ ბუნებრივი კომპონენტებისა და კომპლექსების მდგრადობის ხარისხი, ბუნების კომპონენტების როლი სხვადასხვა სახეობის ზემოქმედების გავრცელებაში, გაფანტვასა და ასიმილაციაში ან მათ აკუმულაციაში;

ბუნებაში ცვლილებების გავრცელების სიჩქარე, მიმართულება, მათი რადიუსის, არეალის, ზონის განსაზღვრა;

ბუნებაში ჯაჭვური რეაქცია, პირველადი და მეორადი ცვლილებები, მათი გამოვლენის პერიოდები და გავრცელების ზონები; ცვლილებების ტერიტორიული შეთავსება.

ბუნებაში ცვლილებების მასშტაბების გამოვლენა ხორციელდება მისი თანამედროვე მდგომარეობის, ნორმად ან ეტალონად მიღებულ მდგომარეობასთან შედარების გზით და ორი ასპექტი აქვს:

**ბუნებრივ-ისტორიული** – ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების "სიღრმის" დადგენა. ამასთან, ნორმად მიიღება მცირედ შეცვლილი ბუნების მდგომარეობა ან პირობითად, საწყის მდგომარეობად მიღებული მისი მდგომარეობა;

**სოციალურ-ეკონომიკური** – ბუნებრივი რესურსების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი განლევის დადგენა, გარემოს დეგრადაციისა და დაბინძურების ხარისხი, თავისუფალი ტერიტორიებისა და გენოფონდის შემცირება. ამასთან, ნორმად მიიღება გარემოს ხარისხის სტანდარტები – ჰაერში, წყალში, ნიადაგში, საკვებ პროდუქტებში დამაბინძურებელი ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია და ბუნებრივი ობიექტების ფუნქციონირების ნორმატივები, რომლებიც უზრუნველყოფილნი არიან გამოყენების რეჟიმებით (ვადებითა და მოცულობით) ან ტერიტორიის დაცვის კატეგორიით (მაგალითად, წყალმომარაგების წყაროს დაცვის ზონები, რეკრეაციული ზონები და სხვა).

ბუნების ცვლილების ხარისხი განისაზღვრება შესაბამისი კონკრეტული ამოცანის შეფასებისათვის დამუშავებული სპეციალური შკალის საფუძველზე.

ბუნებრივ-ისტორიული განხილვის დროს გამოიყენება შკალა, რომელიც ასახავს დროის რაიმე მომენტში საკვლევი ობიექტის, საწყის მდგომარეობად მიღებული მდგომარეობიდან, მოცემულ მომენტში მისი მდგომარეობის გადახრის ხარისხს.

ამ შკალებით განისაზღვრება:

1. აღრიცხვის საწყისი წერტილიდან გადახრის ხარისხი: სუსტად, საშუალოდ, ძლიერად შეცვლილი ბუნება (1, 2, 3 ბალი);
2. ბუნების შეცვლის სიღრმე: არ არის ცვლილება, არის ცვლილება, დარღვევა, დანგრევა;
3. ბუნებრივი კომპლექსების კომპონენტების ცვლილების ხარისხი: ბიოტას სტრუქტურა შეცვლილია; შეცვლილია ბიოტური ბრუნვა; შეცვლილია აბიოტური კომპონენტები<sup>1</sup>; დაშლილია ბიოტა; გარდაქმნილია აბიოტური კომპონენტები.

სოციალურ-ეკონომიკური განხილვის დროს გამოიყენება ორი სახის შკალა:

ორმიმართულებიანი – გარემოს მაჩვენებლის ნორმატიულთან შედარების ან რესურსების გამოყენების დროს (მაგალითად, დამბინძურებელი ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები

---

<sup>1</sup> ეკოსისტემის აბიოტური კომპონენტის უმნიშვნელოვანესი შემადგენელი ნიადაგის გარდა არის კლიმატური და ტოპოგრაფიული ფაქტორები. ამის გარდა აბიოტურ კომპონენტებში შეიძლება შედიოდეს ტალღები, გეოზერები, ვულკანები და სხვა ეგზოტიკური ფაქტორებიც.



კონცენტრაცია, ხე-ტყის მოჭრის ბიოლოგიურად დასაბუთებული ნორმა და ა. შ.);

ერთმიმართულებიანი – ბუნებრივი რესურსების პროდუქტიულობის ზღვრული მდგომარეობის საბოლოო მარაგის პარამეტრებთან შედარების დროს.

სოციალურ-ეკონომიკური კრიტერიუმების საფუძველზე დამუშავებული შკალების მეშვეობით განსაზღვრავენ:

1. წყლის, ჰაერის და ნიადაგის ხარისხის ნორმატივებთან შესაბამისობა;
2. წყალსატევების, დაცული და ექსპლუატირებული ტყეების, თევზჭერისა და სარეწაო ნადირობის მარაგის, სამოვრების ექსპლოატაციის რეჟიმების, მათი რაციონალური გამოყენების ნორმატივებთან შესაბამისობა;
3. არაგანახლებადი რესურსების მარაგის გალევასთან მიახლოება;
4. განახლებადი რესურსების წყაროების ფაქტიური პროდუქტიულობის, მათ პოტენციურ შესაძლებლობებთან შესაბამისობა;
5. წყალდამცავი და მინდვრის დამცავი ტყეების, სანიტარულ-დამცავი ზონების, ქალაქის გარეუბნების მწვანე ზოლების, აგრეთვე რეკულტივაციისა და მელიორაციის ღონისძიებების მასშტაბების ფაქტიური ზომებისა და მდგომარეობის, ტერიტორიების განაშენიანების ხასიათის რეკომენდირებულ ნორმებთან და წესებთან შესაბამისობა.

**მეურნეობებსა და მოსახლეობაზე ასახული შედეგების ანალიზს აქვს შემდეგი მიზანი:**

სოციალურ და სამეურნეო სფეროებში ძირითადი სახეობების, მასშტაბების, ხასიათისა და ტენდენციების გამოვლენის შედეგების დადგენა;

ბუნებას, ბუნებრივ რესურსებს, გარემოსა და სოციალურ და სამეურნეო სფეროში შედეგებს შორის კავშირის დადგენა;

შედეგების ხასიათისა და მასშტაბებით დარაიონება, ყველაზე უფრო მკვეთრად გამოხატული ეკონომიკური და სოციალური შედეგების მქონე არეალის გამოვლენა;

მეურნეობების ტერიტორიულ და დარგობრივ სტრუქტურებში შედეგების გამოვლენის ინტენსივობის განსაზღვრა, განსაკუთრებით მიწათსარგებლობის სისტემებში, აგრეთვე დასახლების სისტემაში.

შედეგებს განასხვავებენ მოსახლეობის საქმიანობის სახეობის ან ცხოვრების ხასიათის მიმართ მათი გამოვლენისა და მიმართულების ძალის მიხედვით, აგრეთვე მათი მნიშვნელობით (ეკონომიკური ან სოციალური).

სოციალურ-სამეურნეო კომპლექსებში შედეგები გადაეცემათ ვერტიკალურად – ნედლეულის მოპოვებიდან მათ გადამუშავებამდე და მზა პროდუქციის მოხმარებამდე, ხოლო ჰორიზონტალურად – საქმიანობის სახეობებს, სამეურნეო და სოციალურ კომპლექსებს შორის.

სამეურნეო და სოციალურ კომპლექსებში პირველადი შედეგების გამოვლენა ხდება ბუნებრივი რესურსების რაოდენობის შემცირებით, მისი ხარისხის მთლიანად საზოგადოების ან ცალკეული ადამიანთა ჯგუფის ცხოვრების პირობების, დარგების, მეურნეობების, საწარმოების, ტექნიკის ფუნქციონირებისა და განვითარების პირობების გაუარესებით.

**რესურსების რაოდენობის შემცირება და ხარისხის გაუარესება** აისახება:

- ბუნებრივი რესურსების გამოყენებელი მეურნეობის დარგებზე, რომელიც თავის მხრივ იწვევს პირველადი პროდუქციის მომხმარებელი დარგების მეორადი შედეგების ჯაჭვს (საწარმოების საქმიანობის ეკონომიკური მაჩვენებლები, მათი პროდუქციის რაოდენობა და ხარისხი მცირდება); ამ დარგების პროდუქციის მომხმარებელ მოსახლეობაზე;
- მეურნეობის დარგობრივ და ტერიტორიულ სტრუქტურაზე, რომელიც დასაქმების, კვალიფიკაციის, მოსახლეობისა და შრომითი რესურსების მოძრაობის, მოსახლეობისა და სატრანსპორტო ნაკადების ტრანსფორმაციის, აგრეთვე საწარმოო და სოციალური ინფრასტრუქტურისა და ა. შ. ცვლილებებს იწვევს.

მოსახლეობის ცხოვრების, მისი შრომისა და დასვენების პირობების გაუარესება, ურთიერთდაკავშირებული შედეგების ჯაჭვს იწვევს, კერძოდ:

- მოსახლეობის ჯანმრთელობის გაუარესებას (ვლინდება დაავადებების გაზრდით, ინვალიდების რაოდენობის გაზრდით, შობადობისა და სიცოცხლის ხანგრძლივობის შემცირებით, სიკვდილიანობის გაზრდით);
- გამოშვებული პროდუქციის მოცულობის შემცირებას;
- დასახლებისა და სატრანსპორტო ნაკადის ცვლილებას;
- შრომითი რესურსების დაკარგვას (ან გადინებას), უფრო კომფორტული პირობების მქონე რაიონებში მოსახლეობის გადადინებასთან დაკავშირებით;
- თავისუფალი დროის შემცირებას;
- მოსახლეობის დემოგრაფიული სტრუქტურისა და შრომითი რესურსების კვალიფიკაციის ცვლილებას.

სამეურნეო დარგების განვითარების, საწარმოების საქმიანობისა და ტექნიკის მუშაობის პირობების გაუარესება იწვევს მეორადი შედეგების ჯაჭვს, კერძოდ:

- მანქანებისა და მექანიზმების მოძრავი ნაწილების ცვეთის გაზრდას;
- ტერიტორიების დაბინძურების დონის გაზრდას;
- ძირითადი ფონდების სამსახურის ვადების შემცირებას;
- შერეულ დარგებში ნეგატიური შედეგების კომპენსაციისათვის დამატებით ხარჯებს.

სოციალური და ეკონომიკური შედეგების სივრცული და დროითი დინამიკის შესწავლის პროცესში უნდა გამოვლინდეს:

- სხვადასხვა ტიპის სოციალური და სამეურნეო სისტემების და მათი კომპონენტების ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიმართ მდგრადობის ხარისხი;
- შედეგების გავრცელების სიჩქარე, არეალი და დროითი გარღვევა ზემოქმედებასა და მათ მიერ გამოწვეულ შედეგებს შორის;
- სოციალურ და სამეურნეო სფეროში ჯაჭვური რეაქცია, მათი მიმართულება, გავრცელების სიჩქარე, გამოვლენის ზონები;
- შედეგების ტერიტორიული შეთავსება.

სოციალურ-ეკონომიკური შედეგების ზომის განსაზღვრა ხორციელდება მოცემულ რეგიონში მეურნეობისა და მოსახლეობის მიმდინარე მდგომარეობის საბაზო ან ეტალონურ მდგომარეობასთან შედარების გზით.

უარყოფითი შედეგების ხარისხი გამოისახება შემდეგი მაჩვენებლებით:

- რაოდენობრივი - ნატურალური (აბსოლუტური და ფარდობითი) და ღირებულებითი:
  1. ბუნებრივი რესურსების მარაგისა და პროდუქტიულობის შემცირება;
  2. პირდაპირი ბუნებათსარგებლობის დარგებში პროდუქციის გამოშვების შემცირება (სოფლის, სატყეო, თევზის, წყლის მეურნეობა);

3. მოსახლეობის დატვირთვის (სამუშაოზე), კვალიფიკაციის, ჯანმრთელობის, მათი დემოგრაფიული მდგომარეობის, მოძრაობის ცვლილება;
4. მეურნეობის სტრუქტურის, სპეციალიზაციისა და განთავსების შეცვლა;
5. ტექნიკის მომსახურების ვადების ცვლილება, მათი დამატებითი რემონტის აუცილებლობა, ტერიტორიის დასუფთავების გახშირება;
6. მოსახლეობის თვითმომსახურებაზე დახარჯული დროის ცვლილება, სამუშაო და დასვენების ადგილებზე გადაადგილება და სხვა.

- ხარისხობრივი (რომელიც იზომება ბალებით):

1. ლანდშაფტის ესთეტიკური ღირებულების შემცირება;
2. გარემოს კომფორტულობის შემცირება;
3. ისტორიული და კულტურული ძეგლების ნგრევა.

უარყოფითი სოციალური და ეკონომიკური შედეგების სიდიდეებს **ნატურალური** ზარალი<sup>1</sup> ეწოდება. ნატურალური ზარალის გამოვლენა სოციალური და ეკონომიკური შეფასების მიღების ძირითად საფუძველს წარმოადგენს.

შეფასებითი კვლევების პროცესში გამოიყენება ყველანაირი ხელმისაწვდომი ურთიერთშემავსებელი და დამაზუსტებელი ინფორმაციის წყაროები – საწარმოების, რაიონებისა და სხვათა

---

<sup>1</sup> Методические рекомендации по экономической и внеэкономической оценке воздействия деятельности человека на окружающую среду. СЭВ. М., 1981. с. 4.

სტატისტიკური ანგარიშები; ნორმატიული და საპროექტო დოკუმენტები, ლიტერატურული და კარტოგრაფული მასალები; სამეცნიერო კვლევებისა და დაკვირვებების შედეგები (მათ შორის კოსმოსურიც); აეროფოტომასალები; ანკეტური გამოკვლევები და გამოთვლითი მონაცემები.

სხვადასხვა ტერიტორიალური დონის სოციალურ-ეკონომიკური სისტემის გამოკვლევების დროს უპირატესობა ეძლევა ინფორმაციის სხვადასხვა წყაროებს. ამგვარად, ცალკეული საწარმოებისათვის სანდო მონაცემების მიღება შესაძლებელია სტატისტიკური ანგარიშებიდან, გამოკვლევებისა და დაკვირვებების გზით. ცენტრების, კვანძების, ქალაქების და სხვა მსგავსი ობიექტების შესასწავლად უფრო ფართოდ გამოიყენება საპროექტო და გეგმიური მონაცემები, რომელიც საკვანძო ობიექტებისათვის შეიძლება დაზუსტდეს ანკეტური კვლევებითა და სტატისტიკური მონაცემებით.

რაიონების სამეურნეო და სოციალური კომპლექსების, აგლომერაციების კვლევებში საანგარიშო ინფორმაციის, ლიტერატურის, კარტოგრაფიისა და სხვა მიმოხილვითი მასალების როლი უფრო მაღლდება, რომლის დაზუსტებაც ცალკეული ბუნებრივი და სამეურნეო კომპლექსების კვლევით ხდება.

**ბუნებაზე ზემოქმედების ეკონომიკური შეფასება** ეს არის მატერიალური, შრომითი, ენერგეტიკული და ფინანსური დანახარჯის სიდიდის დადგენა, რომელიც საჭიროა გაიღოს საზოგადოებამ ბუნების, როგორც ადამიანის გარემოს არსებობის

საშუალებების წყაროს შენარჩუნების, აგრეთვე, მოცემული სიდიდით ზემოქმედების შედეგად მისი გაუარესების გამო დანაკარგების შევსების მიზნით.

დანახარჯების გათვლის დროს უნდა გამოვიდეთ ბუნებრივი სისტემების ნორმატივებიდან და სოციალურ-ეკონომიკური მიდგომის საფუძველზე დამუშავებული საწარმოს საქმიანობიდან (ზღვრულად დასაშვები მავნე ნივთიერებების გამოყოფა, ზღვრულად დასაშვები დატვირთვა, ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია და სხვა).

**ეკონომიკური შეფასება შეიძლება გამოისახოს ღირებულებითი და არაღირებულებითი ფორმით.** ღირებულებითი შეფასება არის ძირითადი, რომლის მნიშვნელოვანი უპირატესობა მისი საერთო ინტეგრაციული ხასიათია. არაღირებულებითი შეფასება გამოიყენება კერძო ამოცანების ამოსახსნელად.

ღირებულებითი შეფასების მისაღებად რეკომენდირებულია **პირდაპირი ანგარიშის** მეთოდის გამოყენება, რომლის არსი ბუნების დაცვის ღონისძიებების შემადგენლობისა და ღირებულების და მათი გატარების შემდეგ დარჩენილი ეკონომიკური ზარალის სიდიდის განსაზღვრაში მდგომარეობს.

ბუნების დაცვის ღონისძიებების ქვეშ იგულისხმება გარემოს შენარჩუნებისა და კვლავწარმოების ხარისხისათვის ჩატარებული ღონისძიებების სისტემა, ბუნებრივი რესურსების პროდუქტიულობისა და ხარისხის ნორმატიულ დონეზე დაცვა, აგრეთვე უნიკალური ბუნებრივი ობიექტების გენოფონდის შენარჩუნება.



**ეკონომიკური ზარალი** – ეს არის ნატურალური ზარალის ღირებულებითი გამოსახვა. ღირებულებითი გამოსახვის შესაძლებლობაზე დამოკიდებულებით გამოყოფენ :

- სამეურნეო საქმიანობის ზარალს, რომელიც ზოგადად მიღებული ეკონომიკური მაჩვენებლების საშუალებით იღებს პირდაპირ ღირებულებით გამოსახვას (მაგალითად, პროდუქციის, მოგების, შემოსავლის დანაკარგები, კომპენსაციის დანახარჯები და ა. შ.);
- სოციალურ ზარალს, რომელსაც შეუძლია შრომის ნაყოფიერებაზე მისი ზეგავლენის, კომპენსაციაზე დახარჯული სიდიდისა და სხვათა აღრიცხვის საშუალებით, მიიღოს მხოლოდ ირიბი ან ნაწილობრივი გამოსახვა (თავისუფალი დროის დაკარგვა, მოსახლეობის ჯანმრთელობისა და დასვენების პირობების გაუარესება და სხვა);
- სოციალურ და ეკონომიკურ ზარალს, რომლის დროს მოცემულ მომენტში ღირებულებითი გამოსახვის დადგენა შეუძლებელია, მომავალში მისი გამოვლენის განუსაზღვრელობის (მაგალითად, გენეტიკური შედეგები) ან მისი შეუქცევადობის გამო (გენოფონდის დაკარგვა, უნიკალური ბუნებრივი და ისტორიულ-არქიტექტურული ძეგლების დანგრევა და სხვა).

ამგვარად, შეფასების მიღების დროს ნატურალური ზარალის ნაწილი ვერ მიიღებს ღირებულებით გამოსახვას.

ეკონომიკური შეფასების ფორმულას აქვს სახე:

$$E = E_A + D_R,$$

სადაც  $E$  – ეკონომიკური შეფასებაა;

$E_A$  – ბუნების დაცვით ღონისძიებებზე გაწეული დანახარჯებია<sup>1</sup>;

$D_R$  – ნარჩენი ზარალია.

ბუნების დაცვითი ღონისძიებების ღირებულება და ნარჩენი ზარალის სიდიდე ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირშია, ანუ ღონისძიებებზე გაწეული დანახარჯების გაზრდით შეიძლება მივაღწიოთ ზარალის შემცირებას.

შესაბამისი გადაწყვეტილების მიღებისათვის საჭიროა მოცემული ფორმულის შემადგენელი ელემენტების თანაფარდობის ანალიზი. საწარმოს განთავსების, მისი ტექნოლოგიის დასაბუთების, ბუნების დაცვითი ღონისძიებების შესახებ სტრუქტურის გადაწყვეტილების მიღების დროს საჭიროა გათვალისწინებულ იქნას ეკონომიკური შეფასების სხვადასხვა შემადგენელი ნაწილის როლი. დანახარჯებისა და ზარალის თანაფარდობა საშუალებას იძლევა საწარმოებსა და ბუნებათმოსარგებლებებს შორის გამომუშავებულ იქნას ეკონომიკური ურთიერთდამოკიდებულების მექანიზმები.

---

<sup>1</sup> აქ და შემდეგში დანახარჯი უნდა გავიგოთ როგორც უკვე გაწეული, რომელშიც გათვალისწინებულია ერთჯერადი (კაპიტალური) და მიმდინარე დანახარჯები შემდეგი ფორმულით:  $E = C + K/T_n$ , სადაც  $E$  – დანახარჯები;  $C$  – მიმდინარე დანახარჯები;  $K$  – კაპიტალური დანახარჯები;  $T_n$  – ბუნების დაცვითი ღონისძიებების ჩატარების ნორმატიული ვადებია.

ეკონომიკური შეფასების შემადგენელ ნაწილებს – ბუნების დაცვითი ღონისძიებების ღირებულებას და ეკონომიკურ ზარალს, პროგნოზული და მიმდინარე ამოცანების ამოხსნის დროს აქვთ სხვადასხვა მნიშვნელობა. ბუნების დაცვითი ღონისძიებების ღირებულების განსაზღვრა უფრო მნიშვნელოვანია პროგნოზირებისა და გრძელვადიანი დაგეგმარების დროს, დარგებსა და ბუნების დაცვით ღონისძიებებს შორის კაპიტალდაბანდების განაწილებისათვის; ზარალის განსაზღვრას კი დიდი მნიშვნელობა აქვს მიმდინარე ამოცანების გადაწყვეტის დროს (პირდაპირი ბუნებათმოსარგებლე საწარმოებს შორის ურთიერთობის რეგულირება).

ადგილი აქვს **ეკონომიკური შეფასების შემდეგ მოდიფიკაციებს:**

თუ ბუნების დაცვითი ღონისძიებები არ ტარდება, მაშინ ეკონომიკური შეფასების სიდიდე ემთხვევა შესაძლო ზარალის სიდიდეს და აქვს შემდეგი სახე:

$$E = D_p ,$$

სადაც  $D_p$  – შესაძლო ზარალია;

თუ ჩატარებული ღონისძიებების შედეგად უზრუნველყოფილია გარემოსა და რესურსების ხარისხის ნორმატიული დონე, მაშინ ეკონომიკური შეფასება ემთხვევა ამ ღონისძიებებისათვის გაწეული დანახარჯების სიდიდეს და აქვს შემდეგი სახე:

$$E = E_A ;$$

თუ ჩატარებული ღონისძიებები უზრუნველყოფს როგორც გარემოს შენარჩუნებას, ასევე საწარმოს საქმიანობის გაუმჯობესებას

(მცირე ნარჩენიანი და რესურსების დაზოგვის ტექნოლოგიები), მაშინ ეკონომიკური შეფასების სიდიდე მცირდება საწარმოო სფეროში მიღებული დამატებითი ეკონომიკური ეფექტის სიდიდით. ასეთ შეფასებას ექნება სახე:

$$E = E_A - E_B + D_R ,$$

სადაც  $E_B$  – საწარმოო სფეროში მიღებული დამატებითი ეკონომიკური ეფექტია.

ეკონომიკური შეფასება შეიძლება გამოითვალოს ერთი წლისა და უფრო ხანგრძლივი დროისათვის. ხანგრძლივი დროისათვის შეფასება ხორციელდება იმ შემთხვევაში, როდესაც ბუნების დაცვის ღონისძიებების ჩატარებისათვის გაწეული დანახარჯები და მათი შედეგები დროში არ ემთხვევა ერთმანეთს. ამ შემთხვევაში ღირებულებითი მაჩვენებელი უნდა დავიყვანოთ დროის გარკვეული მომენტამდე (მაგალითად, ბუნების დაცვითი ნაგებობების ექსპლოატაციაში შეყვანის წელი) დისკონტირების კოეფიციენტების საშუალებით ( $B$ ):

$$B = 1/(1 + r)^t ,$$

სადაც  $r$  – დისკონტის ნორმა;

$t$  – წლების რაოდენობა, რომელიც მოცემულ წელს ყოფს ამოქმედების მომენტად არჩეული წლისაგან.

ბუნების დაცვითი საქმიანობისათვის გაწეული დანახარჯების ერთობლიობა მოიცავს შემდეგი ღონისძიებებისათვის გაწეულ დანახარჯებს:

- ბუნებრივი რესურსების აღრიცხვისა და გარემოს მდგომარეობის კონტროლის სისტემის შექმნა;
- დაბინძურების წინააღმდეგ ბრძოლის, ნარჩენების უტილიზაციისა და განადგურების ღონისძიებები;
- დარღვეული მიწების რეკულტივაცია;
- ტყეების აღდგენა, ტყეების რეკონსტრუქცია;
- სხვა სახის ბიოლოგიური რესურსების განახლება;
- ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენა და ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები;
- ჩამონადენის რეგულირება და გადაადგება;
- გენოფონდის შენარჩუნება;
- უნიკალური ბუნებრივი კომპლექსებისათვის დაცვის განსაკუთრებული რეჟიმის დაწესება.

განსაზღვრულ რაიონში ეკონომიკური ზარალი სხვადასხვა სახის ნატურალური ზარალის ერთობლიობისაგან იკრიბება.

ზარალის ერთობლიობაში გამოიყოფა:

1. გარემოს დაბინძურების გაფრთხილებაზე გაწეული დანახარჯები:

დამაბინძურებელი ნივთიერებების გამოფრქვევის შემცირების უზრუნველყოფა – მცირე ნარჩენიანი და რესურსების დაზოგვის ტექნოლოგიების დანერგვა, ბუნებრივი კომპონენტების თვითაწმენდის პროცესების ხელოვნური ინტენსიფიკაცია (წყლის ობიექტების აერაცია), გამწმენდი ნაგებობების მშენებლობა, დამაბინძურებელი ნივთიერებების გამოფრქვევისადმი კონტროლის

სისტემის შექმნა და ამ პროცესის მართვა; დამაბინძურებელი ნივთიერებების გამოფრქვევის უზრუნველყოფა – ჩამდინარე წყლების ლოკალიზაცია და გადაგდება, წყლის სანიტარული გაშვებისათვის წყალსაცავების აგება და სხვა;

2. მოსახლეობისა და მეურნეობის უკვე დაბინძურებული გარემოს ზემოქმედებისაგან დაცვის ღონისძიებებზე გაწეული დანახარჯები:

სანიტარულ-დამცავი ზონების შექმნა, საწარმოო და საცხოვრებელი ზონების გაყოფა, დასახლების სტრუქტურის შეცვლა, წყლის ახალი წყაროების გამოყენება, წყლის ამოღების ადგილების გადატანა;

დამაბინძურებელ ნივთიერებებზე ზემოქმედების საშუალებანი (მაგალითად, ანტიკოროზიული საშუალებანი);

დაბინძურების მიმართ ნაკლებად მედეგი სასოფლო-სამეურნეო და სატყეო კულტურების უფრო მედეგით შეცვლა;

სპეციალური ნაგებობების დამატებითი რემონტი და მშენებლობა; სხვა ღონისძიებები.

ეკონომიკური შეფასების მისაღებად უნდა აირჩეს ბუნების დაცვის ყველაზე ეფექტური ღონისძიებები. შერჩევა დამოკიდებულია ეფექტის სიდიდეზე, რომელიც შემდეგი ფორმულით გამოითვლება:

$$E_B = (R - E_Y) \rightarrow \max ,$$

სადაც  $E_B$  – განხორციელებული ღონისძიებით მიღებული წლიური ეკონომიკური ეფექტია;

$R$  – ამ ღონისძიებებით მიღწეული წლიური სახალხო-სამეურნეო ეკონომიკური შედეგებია. იგი თავიდან აცილებული ზარალის ტოლია;

$E_Y$  – ღონისძიებების გასატარებლად გაწეული წლიური დანახარჯია.

**ეკონომიკური ზარალი მოიცავს:**

ნედლეულის დაკარგვით, მავნე აირების გამონაბოლქვით, ჩამდინარე წყლებით, მყარი ნარჩენებით გამოწვეულ ზარალს; ობიექტების სამეურნეო საქმიანობაზე ბუნების ცვლილების ზემოქმედებით განპირობებულ ზარალს – პირდაპირი ბუნებათ-სარგებლობის დარგების რესურსები, მათი პროდუქცია, შენობა-ნაგებობები, აგრეთვე მოსახლეობის ჯანმრთელობა.

ეკონომიკური ზარალის სიდიდე შეიძლება გაიზომოს: პირდაპირი დანაკარგის ღირებულების, მოგების დანაკარგის, ნატურალური ზარალის კომპენსაციაზე გაწეული დამატებითი დანახარჯებისა და სხვათა მიხედვით.

ეკონომიკური ზარალის მაჩვენებლების შერჩევის დროს აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ: გადასაწყვეტი ამოცანის სახე (მოგების მაქსიმუმის მიხედვით, დანახარჯების მინიმუმის მიხედვით და სხვა); ეკონომიკის განვითარების შემზღვეველი ფაქტორები; ინფორმაციული ბაზის მდგომარეობა.

შეზღუდული ბუნებრივი, მატერიალური და ფინანსური რესურსების პირობებში უჯობესია ზარალი გაიზომოს უარყოფითი შედეგების კომპენსაციაზე გაწეული დამატებითი

დანახარჯებით, ვინაიდან დანაკარგების ანაზღაურებისათვის გადასვლა გვიწევს უფრო დაბალი ხარისხისა და ცუდი ადგილმდებარეობის რესურსების ექსპლოატაციაზე, უფრო მაღალი თვითღირებულების მქონე პროდუქციის წარმოებაზე.

მაკომპენსირებელი დანახარჯების შეკრება შემდეგი დანახარჯებისაგან ხდება:

- გარემოს დაბინძურების გამო დაავადებულ თანამშრომელთა სამედიცინო მომსახურება;
- დაავადებულ თანამშრომელთა სამსახურში გამოუსვლელობის გამო დაკარგული პროდუქციის კომპენსაცია;
- მრეწველობის, ტრანსპორტისა და კომუნალური მეურნეობის წყობიდან დროზე ადრე გამოსული საწარმოო ფონდების კომპენსაცია;
- დაბინძურებულ გარემოში საყოფაცხოვრებო-კომუნალური მეურნეობის განვითარების დამატებითი ღონისძიებები;
- მიწის, ტყის, წყლის რესურსების გაუარესებისა და მათი მარაგის შემცირების შედეგად პროდუქციის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი დანაკარგების კომპენსაცია.

სოციალურ შეფასებაში აისახება ბუნების, როგორც ადამიანის ცხოვრების გარემოს, ცვლილების ხარისხი და ემყარება მოსახლეობის ცხოვრებისა და საქმიანობის პირობებზე ბუნების ცვლილებების გავლენის განსაზღვრას, საზოგადოებისა და მისი ცალკეული ჯგუფების სოციალური მოთხოვნილების დაკმაყოფილების შესაძლებლობას.



**სოციალური შეფასების კრიტერიუმები და ფორმები.** ცხოვრების სხვადასხვა სფეროს აქვს შეფასების თავისი კრიტერიუმები. მათი შერჩევა განპირობებულია საზოგადოების დემოგრაფიული და სოციალური სტრუქტურით, მოსახლეობის ან მათი ცალკეული ჯგუფების ჯანმრთელობის მდგომარეობით, მათი კულტურული და საყოფაცხოვრებო თავისებურებებით, მატერიალური და სულიერი მოთხოვნილებების დაკმაყოფილების დონით, ბუნებისა და გარემოს ესთეტიკური აღქმის უნარით, გარემოს კომფორტულობის აღქმის უნარით და ა. შ. ამ კრიტერიუმების ოპტიმალური დონის ამსახველი ნორმატივების არქონა, გარემოს ისეთი ფარდობითი მახასიათებლების გამოყენების აუცილებლობას იწვევს, რომლებიც უფრო მკაფიო წარმოდგენას შეგვიქმნის მის ხარისხზე. მაგრამ ამ წარმოდგენების მკვეთრი ვარირება ხდება დროსა და სივრცეში, აგრეთვე დამოკიდებულია შემფასებელ სუბიექტზე. ამის მიუხედავად, სოციალურ შეფასებაში უმნიშვნელოვანესი კრიტერიუმია მოსახლეობის ჯანმრთელობა.

სოციალური შეფასებისათვის აუცილებელია ზემოქმედების შედეგების სამ დროით დონეზე აღრიცხვა:

1. უშუალო და მოკლევადიანი;
2. შუალედური, გარკვეული დროის შემდეგ გამოვლენილი საშუალოვადიანი შედეგები;
3. ხანგრძლივ ვადიანი შედეგები, რომლებიც გამოვლინდება რამოდენიმე წლის შემდეგ.

სოციალური შეფასება გამოისახება შემდეგ ფორმებში:

- სოციალური შეზღუდვა (მაგალითად, შესაძლო ზემოქმედებისა და შედეგების მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობა);
- ღირებულებით გამოსახული სოციალური ზარალი (მაგალითად, გარემოს დაბინძურებით გამოწვეული ავადმყოფობის შედეგად სამუშაო დღეების დანაკარგი, სოციალურ დაზღვევაზე გაზრდილი დანახარჯები, მოსახლეობის შემოსავლების შემცირება);
- ნეგატიური შედეგების აღმოფხვრისათვის გაწეული დანახარჯები. კერძოდ, სამრეწველო საწარმოსა და დასახლებულ პუნქტს შორის პროფილაქტიკური ღონისძიებების, სანიტარულ-ჰიგიენური ზონების შექმნისა და დაცვისათვის და ა. შ.;
- მოსახლეობის დროითი ბიუჯეტის შეცვლა;
- ჯანმრთელობის მდგომარეობის შეცვლა.

ჯანმრთელობის კრიტერიუმის მიხედვით შეფასებას შეიძლება ვუწოდოთ მედიკო-ბიოლოგიური ან დემოეკოლოგიური. ეს კრიტერიუმი გამოიყენება შედეგების როგორც ეკონომიკური, ასევე არაეკონომიკური შეფასების დროს.

ეკონომიკური შეფასების დროს განისაზღვრება მოსახლეობის ჯანმრთელობის გაუარესებით გამოწვეული ეკონომიკური ზარალის სადიდე. ეკონომიკური შეფასების ელემენტის სახით, შეიძლება აგრეთვე, გამოვიყენოთ მოსახლეობის ჯანმრთელობის

მდგომარეობის უარყოფითი ცვლილებების მკურნალობასა და პროფილაქტიკაზე გაწეული დანახარჯები.

ჯანმრთელობის კრიტერიუმით არაეკონომიკური შეფასების მიღება უნდა დაეყრდნოს რაიმე მიმართებით ერთგვაროვანი მოსახლეობის ჯგუფის ჯანმრთელობის მაჩვენებლების სივრცულ ან სივრცულ-დროით შედარებით ანალიზს, რომლებიც ცხოვრობენ მსგავს ბუნებრივ პირობებში, მაგრამ მათზე ზემოქმედებს სამეურნეო და ურბანიზაციული კონტრასტული გარემო.

ამა თუ იმ ტერიტორიის მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის მაჩვენებლებად უფრო ხშირად გამოიყენება: საერთო და რაიმე მიზეზით გამოწვეული დაავადებები, საერთო და რაიმე მიზეზით გამოწვეული სიკვდილიანობა, ბავშვთა ადრეული სიკვდილიანობა, ინვალიდობა, ფიზიკური განვითარება. ისინი ჩვეულებრივ განისაზღვრება სამედიცინო სტატისტიკის მონაცემებით. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი სტატისტიკა უმეტეს შემთხვევაში დაავადებებსა და გარემოს მდგომარეობას შორის პირდაპირ კავშირს არ ასახავს.

ინფორმაცია, ჯანმრთელობის კრიტერიუმით გარემოს მდგომარეობის შეფასების მიზნით, შეიძლება მივიღოთ სამედიცინო სტატისტიკის მონაცემების დამუშავების შედეგად, მოსახლეობის არაშემთხვევითი და შემთხვევითი დაავადებების (სიკვდილიანობის) გამოვლენით და შემდგომი მედიკო-დემოგრაფიული ანალიზით, აგრეთვე მოსახლეობის მედიკო-სოციოლოგიური გამოკითხვების გზით.

## **მედიკო-ბიოლოგიური შეფასების მიღების მეთოდები.**

არაშემთხვევითი და შემთხვევითი დაავადებების თანაფარდობის შეფასების მეთოდი მათ წარმოშობაში გარემოს სხვადასხვა როლის წარმოდგენას ეფუძნება.

არაშემთხვევითად ითვლება დაავადებები, რომლებიც გამოწვეულია გარემოს საკმაოდ სტაბილური დროში ცვლილებებით (გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებები, სასუნთქი გზების ქრონიკული დაავადებები, ავთვისებიანი წარმონაქმნები და სხვა).

შემთხვევითად ითვლება დაავადებები – გამოწვეული გარემოს თვისებების ისეთი ცვლილებებით, რომლებიც მოსახლეობის პათოგენური სიტუაციის წარმოშობას ზრდიან (მაგალითად, საგზაო-სატრანსპორტო ტრავმატიზმი, წყალმომარაგების, კანალიზაციისა და სხვათა დარღვევის შედეგად გამოწვეული კუჭ-ნაწლავის ინფექციური დაავადებები და სხვა).

ჯანმრთელობის კრიტერიუმით გარემოს გაუარესების ხარისხის განსაზღვრა ხდება არაშემთხვევითი და შემთხვევითი დაავადებებით გამოწვეული ავადმყოფობის (სიკვდილიანობის) დონის, ეტალონად მიღებულ დონესთან შედარებით მატებით. გარემოს ცვლილების არსებით და სტაბილურ მაჩვენებლად ითვლება არაშემთხვევითი დაავადებებით მოსახლეობის ავადმყოფობის (სიკვდილიანობის) დონის მყარი ზრდა საშუალო და უფროსი ასაკის ჯგუფებში. მრავალი არაშემთხვევითი დაავადებებისათვის ინკუბაციის პერიოდი შეიძლება აღწევდეს ათეულობით წელს.

გარემოს გაუარესების სუსტი და ხანმოკლევადიანი მაჩვენებელი არის ცალკეული დროის მოკლე პერიოდში შემთხვევითი დაავადებებით უმცროსი ასაკის ჯგუფებში მოსახლეობის ავადმყოფობის (სიკვდილიანობის) დონის ზრდა. ამ დროს, გარემოზე ზემოქმედება, მისი ცვლილება და შედეგები შედარებით სწრაფად, ერთმანეთის მიყოლებით, მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე აისახება.

**გარემოსა და საკუთარ ჯანმრთელობაზე მოსახლეობის აზრის ანალიზის საფუძველზე გაკეთებული შეფასების მეთოდი.** ასეთი აზრის გამოვლენა ხდება მედიკო-სოციოლოგიური გამოკვლევების (ანკეტირების) გზით, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ ცნობა მოსახლეობის მიერ გარემოს ხარისხის აღქმის შესახებ, მათი უარყოფითი ზემოქმედებით გამოწვეული შეუძლოდ ყოფნის შესახებ, და მოხდეს მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე არსებითად მომქმედი გარემოს ხარისხის მაჩვენებლების სივრცული დიფერენციაციის განსაზღვრა.

ჯანმრთელობის კრიტერიუმით მედიკო-ბიოლოგიური მეთოდის შემოწმება და სრულყოფა რეკომენდებულია განხორციელდეს მუდმივად მეთვალყურეობის ქვეშ მყოფი მოსახლეობის, საკვლევი ობიექტების მიმართ, გარემოსა და მოსახლეობის სტრუქტურის რეპრეზენტაციულ ბაზაზე.

დაკვირვების ერთეულად შეიძლება მიღებულ იქნას თითოეულის ინდივიდუალური ბარათი. შეიძლება, აგრეთვე, გამოყენებულ იქნას ოფიციალური დაწესებულებებიდან, კვლევითი

ინსტიტუტებიდან და მედიკო-სოციოლოგიური კვლევების გზით მიღებული პერიოდულად შევსებადი ინფორმაცია.

შეფასების მიღება ხორციელდება შემდეგი მიმდევრობით:

1. დავალების ფორმულირება (ზემოქმედების წყარო, შეფასების სუბიექტი – ცხოვრებისა და მოღვაწეობის თითოეული სფერო-სათვის);
2. მოცემული სუბიექტისათვის არსებითი, ბუნებაზე ზემოქმედების, მისი ცვლილებებისა და შედეგების გამოვლენის (შეფასების ობიექტი) ანალიზი;
3. შედეგების მახასიათებლების მაჩვენებლების შერჩევა და მათი სიდიდეების გაზომვა (ნატურალური ზარალის განსაზღვრა);
4. სოციალური და ეკონომიკური შეფასების კრიტერიუმებისა და მათი ფორმების შერჩევა;
5. სოციალური შეფასების მიღება (შკალების დამუშავება და ეტალონისაგან გადახრის განსაზღვრა);
6. ეკონომიკური შეფასების მიღება:
  - ჩატარებული ან დაპროექტებული ბუნების დაცვითი ღონისძიებების შემადგენლობის გამოვლენა და ღირებულება;
  - მაჩვენებლების შერჩევა და ეკონომიკური ზარალის გამოთვლა;
  - ეკონომიკური შეფასების მაჩვენებლების გამოთვლა.

#### თავი 4.

### დარეგულირებული წყლის რესურსების

#### ეკოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება

ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს ბუნებრივ რესურსს, რომელიც განიცდის განსაკუთრებით დიდ ანტროპოგენურ დატვირთვას, წარმოადგენს წყლის რესურსები. კერძოდ, ბინძურდება როგორც ზედაპირული, ასევე მიწისქვეშა წყლებიც. უნდა აღინიშნოს, რომ ისტორიულად განვითარებული ქვეყნები, უკვე ძალიან დიდი ხანია, ყურადღებას ამახვილებენ ტბებისა და მდინერეების წყლის (ზედაპირული წყლები) დაბინძურების თავიდან აცილებასა და მათ გასუფთავებაზე. მოგვიანებით, დამსახურებული ყურადღება მიექცა ოკეანეების დაბინძურების პრობლემებსაც. მიწისქვეშა წყლები ყოველთვის განიხილებოდა როგორც სუფთა რესურსი. მიუხედავად იმისა, რომ მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება თავიდან აცილებულია ფილტრაციისა და აბსორბციის გზით, მაინც არსებობს მათი დაბინძურების რეალური საშიშროება, როდესაც ტოქსიკური ნივთიერებები ხვდება წყლის რაიონის შიგნით.

მდინარეებისა და ტბების დაბინძურების უმნიშვნელოვანეს არაწერტილოვან წყაროს წარმოადგენს სოფლის მეურნეობა, ქალაქის წვიმის წყლის ჩამონადენი, სატყეო მეურნეობა და ინდივიდუალური გამწმენდი სისტემები. სოფლის მეურნეობიდან დაბინძურება მოიცავს ნიადაგის ეროდირებული ზედაპირის, პესტიციდებისა და სასუქების ჩარეცხვას წყლებში. ქალაქის წვიმის

ნაკადი შეიცავს დიდი რაოდენობით დამაბინძურებელ ნივთიერებებს, როგორცაა ტყვია და სხვა ტოქსიკური ნივთიერება. სატყეო მეურნეობები განაპირობებენ ნიადაგის ეროზიას, ხოლო ცუდად ფუნქციონირებადი ავარიის საწინააღმდეგო სისტემა, რომელიც ძირითადად სოფლად დომინირებს, წარმოადგენს დაბინძურების ძირითად წყაროს, დაახლოებით ეროვნული მდინარეების 43%-ს.<sup>1</sup>

მიწისქვეშა წყლების დაბინძურება ჩვეულებრივ მაღალი კონცენტრაციის მქონე ადგილებიდან მავნე ნივთიერებების მიგრაციის შედეგს წარმოადგენს, მათ შორის სამრეწველო ნარჩენების დამარხვის ადგილებიდან.

რაც შეეხება ოკეანების დაბინძურებას, აქ მთავარი როლი ეკუთვნის ნავთობის ჩაღვრასა და ნარჩენების ოკეანეში ჩაყრას. ვინაიდან, დიდი მოცულობის ნავთობის ტრანსპორტირება ხდება ოკეანით და მოპოვებაც მიმდინარეობს ოკეანის ფსკერიდან პლატფორმებიდან, ნავთობის ჩაღვრა ხშირად ხდება. სხვადასხვა თანამდები პროდუქტების ჩაყრა ასევე ხდება ოკეანის წყლებში. თითქოს ოკეანის ზომა, ყოველგვარი შესამჩნევი ზარალის გარეშე, ნარჩენების აბსორბირების საშუალებას იძლევა არის მცდარი. ამასთან, ოკეანეში ჩადის ჩამდინარე წყლები, არასასურველი ქიმიკატები, ზოგიერთი მეტალი და რადიოაქტიური ნივთიერებები.

---

<sup>1</sup> Титенберг Т. Экономика природопользования и охрана окружающей среды. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2001,с.433



წყლის დამაბინძურებლების კლასიფიკაცია შეიძლება სტანდარტული ხერხების გამოყენებით. ძირითად დამაბინძურებლებად ითვლება ნივთიერებები, რომელთა მიმართაც გარემოს არ გააჩნია ან გააჩნია მცირე შეთვისების უნარი. თუ გარემოს, თავისი დაბინძურების ტემპთან შედარებით, ტოქსიკური ნივთიერების შეთვისების მიმართ აქვს საკმაოდ მაღალი ტემპი, მაშინ ტოქსიკური ნივთიერებები ვერ ასწრებენ მასში აკუმულირებას. ამასთან, წყლის დამაბინძურებელს უწოდებენ დეგრადატორს, თუ წყალში იშლება ან ირღვევა მისი ძირითადი ნაწილები. ნარჩენებით დეგრადირებული წარმოადგენს ორგანულ ნარჩენს, რომელიც წყალში ბაქტერიების ზემოქმედებით ნადგურდება.

პროცესები, რომლებიც ორგანულ ნარჩენებს შლიან შემადგენელ კომპონენტებად, იყენებენ ჟანგბადს. გამოყენებული ჟანგბადის სიდიდე დამოკიდებულია ნარჩენების მასაზე. უნდა აღინიშნოს, რომ წყლის ნაკადებში არსებული სიცოცხლის ყველა ფორმა გადარჩენისათვის საჭიროებს ჟანგბადს. წყლის ნაკადებში ჟანგბადის შემცველობის შემცირება იწვევს თევზების დაღუპვას, წყლის ნაკადის ფერის შეცვლას, იწყება მყრალი სუნის გამოყოფა.

ნარჩენების კონტროლისათვის არსებობს ორი სხვადასხვა სახის მონიტორინგი:

- წყლის ნაკადში პირობების მონიტორინგი;
- ნარჩენების რაოდენობის მონიტორინგი.

ჩვეულებრივ გამოიყენება წყალში გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობა. გახსნილი ჟანგბადის სიდიდე არის გარემოს

პირობების ფუნქცია, მათ შორის ტემპერატურის, ნაკადის სიჩქარისა და ნარჩენების სიდიდის (ანაერობიკული პირობის წარმოშობის საშიშროება ბევრად უფრო მაღალია ზაფხულის ბოლოს ან მაღალი ტემპერატურის დროს ადრეული ნალექების მოსვლის პერიოდში, როდესაც ნაკადის სიჩქარე მცირეა).

დამაბინძურებელის მეორე ტიპი არის თერმული ზემოქმედება. ის წარმოიშვება წყლის ნაკადში ცხელი წყლის ჩადინების შედეგად. თერმული დაბინძურება, როგორც წესი, წარმოიშვება როდესაც სამრეწველო ქარხანა ან გამაცივებელი მოწყობილობა გაცხელებულ წყალს აბრუნებს წყლის ნაკადში. წყლის ტემპერატურის გაზრდის გამო ამ ჩანადერთან ახლოს თერმული დაბინძურება ამცირებს გახსნილი ჟანგბადის შემცველობას წყალში და ამ რაიონში საკმაო ეკოლოგიური ცვლილებები შეიძლება გამოიწვიოს.

კლასიკურ დამაბინძურებლად აგრეთვე, გვევლინება აზოტი და ფოსფორი, რომლებიც მცენარეებისათვის წარმოადგენენ სასუქს. ეს დამაბინძურებლები იწვევენ ზღვისა და მდინარეების სარეველა ბალახების სიცოცხლისა და ზრდის სტიმულირებას, რასაც ხშირად მივყავართ ლანდშაფტის ესთეტიკური ღირებულების შემცირებამდე, რის გამოც მცირდება მისი ტურისტული მიმზიდველობაც. გარემოსათვის განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენენ ეგრეთ წოდებული მდგრადი დამაბინძურებლები. ამ კლასის დამაბინძურებლებს პირველ რიგში მიეკუთვნებიან აზოტის სინთეტიკური ქიმიკატები. ამ ნივთიერებებს აქვთ რთული მოლეკულური სტრუქტურა, ძალიან ნელა იხსნებიან წყალში და

წყლის რაიონის ეკოლოგიურ სისტემაზე მუდმივ და ხანგრძლივ ზემოქმედებას ახდენენ. მდგრად დამაბინძურებლებს წყალში თითქმის უცვლელი ფორმით შეუძლია ძალიან დიდ მანძილზე "მოგზაურობა", ამასთან ისინი აკუმულაციას ახდენენ არა მარტო წყლის ნაკადებში, არამედ საკვებ პროდუქტებში, მათი კონცენტრაცია ხდება ცოცხალი ორგანიზმების უმდაბლეს ფორმებშიც. მათი კონცენტრაცია ცოცხალი ორგანიზმების უმდაბლეს ფორმებში, როგორცაა პლანქტონი, შეიძლება შედარებით მცირე იყოს, მაგრამ ვინაიდან წვრილი თევზები პლანქტონებს დიდი რაოდენობით მოიხმარენ და არ გამოყოფენ ქიმიკატებს, ამიტომ მათი კონცენტრაცია თევზებში შეიძლება საკმაოდ მაღალი იყოს. კონცენტრაციის ზრდა გრძელდება, როდესაც დიდი თევზები ჭამენ პატარებს, ამასთან ტოქსიკურ ნივთიერებათა კონცენტრაციის დონემ დიდ თევზებში შეიძლება ზღვრულ მნიშვნელობას მიაღწიოს.

ვინაიდან, მდგრადი დამაბინძურებლები საკვებ ჯაჭვში გროვდება, წარმოშობილი ნეგატიური შედეგები უკავშირდება არა მარტო მათ წყალში კონცენტრაციას, არამედ შესაბამისი ორგანიზმების საკვებში დამაბინძურებლების შემცველობას. მდგრადი დამაბინძურებლების შემთხვევაში წყალში გახსნილი ტოქსიკური ნივთიერებების კონცენტრაციის ტრადიციული მეთოდებით გაზომვა აბსოლუტურად არასაკმარისია. აუცილებელია, ამ ნივთიერებათა კონცენტრაციის განსაზღვრა საკვებ ჯაჭვშიც, რაც ამ დამაბინძურებლების მონიტორინგს საკმაოდ ართულებს. სხვათა

შორის, მონიტორინგის სწორი ორგანიზაცია გარემოს დაცვის წარმატებული პოლიტიკის რეალიზაციის მნიშვნელოვან წინაპირობას წარმოადგენს.

ძირითადი დამაბინძურებლების ბოლო ტიპი ეს არის ინფექციურ დაავადებათა ორგანიზმები, როგორცაა ბაქტერიები და ვირუსები. ისინი მიწისზედა და მიწისქვეშა წყლებში ჩვეულებრივ ხვდება გარეული ან შინაური ცხოველების, აგრეთვე სათრიმლავი ან კვების მრეწველობის (ხორცის დამზადების) ნარჩენებისაგან. ცოცხალი ორგანიზმების ეს პოპულაციები შეიძლება განვითარდეს წყალში, ან დროთა განმავლობაში შემცირდეს მათი განვითარება, იმაზე დამოკიდებულებით, რამდენად მისაღებია არსებული წყლის ნაკადი მათი ხანგრძლივი ზრდისათვის.

დაბინძურების ყველაზე საშიში შემთხვევები გარემოში აკუმულირებულ დაგროვებად დამაბინძურებლებთანაა დაკავშირებული. ჩვეულებრივი სახით ის გადადის წყლის ნაკადში, რომელსაც დამოუკიდებლად არ შეუძლია გასუფთავება. დაგროვებად დამაბინძურებლების ძირითად ნაწილს წარმოადგენს ქიმიკატები და მინერალები. ამ ჯგუფის კომპონენტებს წარმოადგენს მძიმე მეტალები, როგორცაა ტყვია, კადმიუმი, ვერცხლისწყალი. ამ მეტალებით მოწამვლის ექსტრემალურ გამოვლენას ადგილი ჰქონდა იაპონიაში<sup>1</sup>, სადაც ამ დაბინძურებით გამოწვეული ავადმყოფობით გარდაიცვალა 52 ადამიანი, ხოლო 150 ადამიანმა

---

<sup>1</sup> Титенберг Т. Экономика природопользования и охрана окружающей среды. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2001, с.437

მიიღო ტვინისა და ნერვული სისტემის სერიოზული დაზიანება. რამოდენიმე წლის განმავლობაში ვერ აღმოაჩინეს ამ დაავადების გამომწვევი მიზეზი, ვიდრე არ გამოიკვლიეს თევზების ქსოვილებში აკუმულირებული ვერცხლისწყლის ორგანული ფორმა.

იაპონიაში მეორე შემთხვევის დროს, რომელიც ცნობილია როგორც "დაავადება აი-აი", მეცნიერებმა აღმოაჩინეს ადრე უცნობი ძვლის დაავადების წყარო, რომელიც, როგორც გაირკვა კადმიუმის მოხმარებასთან იყო დაკავშირებული. კადმიუმის წყაროს წარმოადგენდა საბადოების სიახლოვე. კადმიუმს ღებულებობდნენ დაბინძურებულ ბრინჯთან და სოიოს მარცვლებთან ერთად.

საკვებ პროდუქტებში აკუმულირებული მდგრადი დამაბინძურებლები მრავალი პრობლემის გამოჩენას უწყობს ხელს, რომელიც პირველ რიგში მოსახლეობის ჯანმრთელობასთანაა დაკავშირებული. ამიტომ, აუცილებელია კვების ჯაჭვის ელემენტების და მომავალში მათ მიერ წარმოქმნილი რთული ნივთიერებების გულდასმით შესწავლა.

ამჟამად, წყალთა მეურნეობის დაცვის პროგრამა ძირითადად ელექტროსადგურების მიერ გამოყოფილი წყლის სითბოს მოქმედებისა და ჩამდინარე წყლების შედეგად გამოწვეული წყლის ნაკადის მდგომარეობის გაუარესებასთან დაკავშირებული პრობლემების გადაწყვეტაზეა ორიენტირებული. ორივე ამ ფაქტორს შეუძლია გამოიწვიოს წყლის ნაკადის ხარისხის

გაუარესება და შეუძლებელი გახადოს მისი გამოყენება სხვა მომხმარებლის მიერ სხვა მიზნებისათვის, მათ შორის კვებისათვის. უშუალოდ, მდინარიდან მრეწველობის მიერ მოხმარებული წყლის მნიშვნელოვანი ნაწილი გამოიყენება გაგრილებისათვის. მაგრამ ამ შემთხვევაში, წყალში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა შეუდარებელია იმ სითბოს რაოდენობასთან, რომელიც ჩაედინება ელექტროსადგურების მიერ.

ატომური და თბოელექტროსადგურების რაოდენობის ზრდასთან ერთად, მდინარეები სულ უფრო და უფრო მეტ სითბოს ღებულობენ, და შესაბამისად ჩამონადენის, ტემპერატურისა და ამინდის თვისებების შესწავლის პრობლემა სულ უფრო მეტ მნიშვნელობას იძენს მდინარეთა სითბური ბალანსის შენარჩუნებაში. იმიტაციური მოდელირების მეთოდების გამოყენებით ხდება მდინარეში გამოყოფილი სითბოს, აორთქლების შედეგად დაკარგულ სითბოსთან, ანუ მზის რადიაციის ბალანსთან შედარება. შეზღუდვების კრიტერიუმია: ტემპერატურა მდინარეში არ უნდა აღემატებოდეს  $25^{\circ}\text{C}$ , ხოლო ატომურ ან თბოელექტროსადგურთან ახლოს არ უნდა აღემატებოდეს მდინარის ტემპერატურას  $3^{\circ}$ -ზე მეტად (გამონაკლის შემთხვევაში  $5^{\circ}$ -მდე).

გამოყენებული წყლების მდინარეში ჩადინება ყველაზე გავრცელებული და მწვავე პრობლემაა. ბიოლოგიურად ხრწნადი ნივთიერებების წყლის ხარისხზე ზეგავლენის პროგნოზირებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მოდელირებას, რომელიც

მდინარეთა ხასიათის შესწავლისკენაა მიმართული და რომელიც ზოგიერთი სახის ჩამონადენი წყლების ჩადინებასთან და ამგვარად, მომავალი საწარმოების მშენებლობების რიგი ვარიანტების მშენებლობასთანაა დაკავშირებული. მოდელების საშუალებით შეიძლება განისაზღვროს მდინარის წყლის გაუმჯობესებისა და ხარისხის შენარჩუნების ღონისძიებების ოპტიმალური ვარიანტები.

მრეწველობა, საჭირო წყლის უმეტეს ნაწილს უშუალოდ მდინარეებიდან და წყალსატევებიდან იღებს, ხოლო იმ შემთხვევაში თუ საჭიროა უფრო მაღალი ხარისხის წყალი – საზოგადოებრივი წყალგაყვანილობიდან. პირდაპირ ამოღებული წყლის მომავალი მოთხოვნილების გაანგარიშება საკმაო უზუსტობებთანაა დაკავშირებული. წყალზე მოთხოვნილება, წარმოებას შეიძლება დავუკავშიროთ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც ის უცვლელია. მაგრამ საეჭვოა, რომ ამას ჰქონდეს ადგილი, ვინაიდან რეცირკულაციური წყლის საშუალო რაოდენობა წარმოებაში იზრდება. ტოლობა, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს მომავალში წყალზე მოთხოვნილებას ზოგიერთ ეკონომიკურ და ტექნიკურ მაჩვენებლებთან, მოცემულია შემდეგი სახით:

$$F = E_H Q e^{|k|} / RT ,$$

სადაც  $F$  – მრეწველობაში, მომავალში და აწმყოში, წყალზე მოთხოვნილების თანაფარდობაა;  $E_H$  – სამუშაო ძალაზე იგივე თანაფარდობა;  $Q$  – მომავალში და აწმყოში შრომის ნაყოფიერების

თანაფარდობა;  $R$  – მომავალში და აწმყოში რეცირკულაციური სიდიდის თანაფარდობა;  $T$  – მომავალში და აწმყოში ცალკეული გამოყენებული წყლის სიდიდეების თანაფარდობა;  $k$  – რეგიონალური ბუნებრივი თავისებურებების კოეფიციენტი;  $e$  – ნატურალური ლოგარითმის ფუძე, ნეპერის რიცხვი ( $e \approx 2,7182818285$ ).

წყლის რესურსების კომპლექსური გამოყენება შემდეგში მდგომარეობს:

- მდინარისა და მდინარეთა შერეული აუზების წყლის კომპლექსური განაწილების, გამოყენებისა და რეგულირების გამოვლენა და ეკონომიკური დასაბუთება ეროვნული ეკონომიკის ყველა დარგში, წყალზე მოთხოვნილების გათვალისწინებით;
- მდინარის აუზის წყლისა და მიწის რესურსების გამოყენების ათვისებისა და მოწესრიგების რაციონალური სქემის პროგრამის დამუშავება, წყალთა მეურნეობების ობიექტების მშენებლობისა და რეკონსტრუქციის რიგის განსაზღვრა;
- მდინარეებში წყლის ხარისხის პერსპექტივის განხილვა, აგრეთვე მათი დაბინძურებისა და განადგურებისაგან დაცვის ღონისძიებები;
- წყალდიდობებისაგან ზონების დაცვის ღონისძიებები;
- მიწისქვეშა წყლების გამოყენების შესაძლებლობების დადგენა;



- მორწყვის განვითარების პერსპექტივის დაკავშირება ირიგაციული ფონდის სრული გამოყენების შესაძლებლობებთან, მდინარეთა ჩანადენის მოზიდვის საფუძველზე და სხვა.

რეგიონალურ ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ სისტემაში რაციონალური წყალმომარების განვითარების სქემის დამუშავების თავისებურებებს წარმოადგენს: პრობლემის რეგიონალური განხილვა; წყალსამეურნეო დაპროექტების პრობლემის კომპლექსური განხილვა; წყალსამეურნეო კომპლექსში წყლის რესურსების ყველაზე დიდი მოცულობის მომხმარებლის – ირიგაციის, როგორც დომინირებული ადგილის მქონე მონაწილის გამოყოფა, რომელიც უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაციას, მდგრადობასა და პროდუქტიულობას; ძირითადი საანგარიშო დონის 10-15 წლიან პერსპექტივაზე გათვლა; სხვა ქვეყნების გამოცდილების, მსოფლიო მეცნიერების უახლესი მიღწევების, აგრეთვე საინჟინრო გამოთვლებში მათემატიკური ოპტიმიზაციასა და გადაწყვეტილების მიღებაში თანამედროვე მიღწევების გამოყენების აუცილებლობა.

წყალსამეურნეო მშენებლობის პროგრამები შეიცავს ასაშენებელი ობიექტის ძირითად მონაცემებს, სამუშაოს მოცულობასა და მათ ხარჯთაღრიცხვას, ასაშენებელი ობიექტის ექსპლოატაციაში გაშვების ვადებს, აგრეთვე მშენებლობის პროექტებით უზრუნველყოფას. ამ პროგრამების საფუძველია – კაპიტალური მშენებლობის სატიტულო სია, რომელშიც თითოეული ობიექტის მიხედვით მოცემულია შემდეგი მონაცემები: მშენებლობის

დასახელება და ადგილი, მშენებლობის ვადები (დაწყებისა და დამთავრების თარიღი), საპროექტო სიმძლავრე (სამელიორაციო ფართობი, სატუმბი სადგურის სიმძლავრე და სხვა), ღირებულება ხარჯთაღრიცხვის მიხედვით; გარდამავალი მშენებლობის მიხედვით – სამუშაოს მოცულობა, გეგმიური წლის დასაწყისისათვის შესრულებული, ასევე დაგეგმილი და მომდევნო პერიოდისათვის, დაყოფილი წლების მიხედვით.

მშენებლობების სატიტულო სიებში ექსპლოატაციაში გაშვების დროს საწარმოო სიმძლავრეების, კაპიტალდაბანდებისა და სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების მონაცემების დაკონკრეტება ხდება. ამ სიების საფუძველზე იგეგმება სანარდო სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოები და მშენებლობის ფინანსირება. ახალი მშენებლობების სატიტულო სიებში აუცილებლად შეტანილი უნდა იყოს, თითოეული მათგანისათვის ცალკ-ცალკე, ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება.

ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთება უნდა შეიცავდეს: გეგმიურ პერიოდში მოცემული მშენებლობის დაწყების აუცილებლობისა და მიზანშეწონილობის დასაბუთებას; ნორმატიულ ვადებში მშენებლობის განხორციელების აუცილებელ პირობებს (პროექტითა და სხვა ტექნიკური დოკუმენტაციით უზრუნველყოფა, სამშენებლო ორგანიზაციების შესაბამისი სიმძლავრეებითა და კვალიფიციური კადრებით უზრუნველყოფა და სხვა); მომავალი წყალსამეურნეო ობიექტების ტექნიკურ-ეკონომიკურ მაჩვენებლებსა და შერჩეულ მშენებლობაში

ინვესტიციების ეფექტურობის მაჩვენებლებს (რენტაბელობა, ამოგების ვადები, წყლის გამოყენების პროდუქტიულობა და სხვა); მონაცემები სამუშაო ძალის, ელექტროენერჯის, მასალების მოთხოვნილებაზე.

წყალთა მეურნეობის მართვის სრულყოფის საბოლოო მიზანს წარმოადგენს, ჰიდრავლიკური ან ორგანიზაციულ-ტექნიკური კავშირებით გაერთიანებული, წყლის ობიექტებისა და ნაგებობების ერთიანი ეროვნული სისტემის შექმნა, რომელიც უზრუნველყოფს წყლის რესურსების კომპლექსურ გამოყენებასა და დაცვას.

წყალსამეურნეო ღონისძიებების სწორი ეკონომიკური შეფასების უმნიშვნელოვანეს პირობას წარმოადგენს წყლის რესურსების გამოყენებისათვის გადასახადში მისი ობიექტური ღირებულების ასახვა. ამ დრომდე, წყლის სრულყოფილი ეკონომიკური მახასიათებელი არ არსებობს. ზოგიერთ ქვეყანაში ბუნებრივი ობიექტებიდან ამოღებული წყლის რესურსების შემოღებული გადასახადი, აგრეთვე ფასები და ტარიფები წყალზე სრულებით არ ითვალისწინებენ წყლის, როგორც რესურსის ღირებულებას და როგორც წესი სრულად არ არის დასაბუთებული.

წყლის რესურსებზე გადასახადის არ ქონა არ გვამღვეს საშუალებას განვსაზღვროთ წყალსამეურნეო მშენებლობაში ჩადებული ინვესტიციების ეფექტურობა, რაც იწვევს წყლის არაეკონომიურ გამოყენებას და აქედან, როგორც შედეგს ვღებულობთ გარემოს ეკოლოგიაში ნეგატიურ ცვლილებებს.

ქვემოთ, საქართველოს წყლის რესურსების მაგალითზე განხილულია მათი ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასების ზოგიერთი მეთოდი, მათი ტარიფიკაციის შესაძლო სქემები და მეთოდები.

საქართველოს წყლის რესურსების ძირითად თავისებურებას, მდინარეებზე არათანაბარი ანთროპოგენური დატვირთვის ფონზე, ჩამონადენის სივრცობრივი არარეგულირებადობა წარმოადგენს.

დასავლეთ საქართველოს წყლის რესურსები მთლიანად შეადგენს 76,49 კმ<sup>3</sup>-ს, აღმოსავლეთ საქართველოსი – 26,17 კმ<sup>3</sup>-ს. საბალანსო გაანგარიშების მიხედვით, დასავლეთ საქართველოში წყლის დეფიციტი არ არის; აღმოსავლეთ საქართველო ხასიათდება არიდული პირობებით, ამიტომ საჭიროებს ჩამონადენის დარეგულირებას. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების საშუალო წლიური ჩამონადენი შეადგენს 14,71 კმ<sup>3</sup>-ს. ამ რეგიონში აღინიშნება თითქმის სრული და დაუბრუნებელი წყლის მოხმარება. ამასთანავე, ობიექტის მიერ წყლის მოხმარება შეადგენს: სამრეწველო საწარმოებისათვის – 0,6 კმ<sup>3</sup>-ს (მდინარეთა ჩამონადენის 4%); მიწების მოსარწყავად – 3,53 კმ<sup>3</sup>-ს (23,9%). მთლიანად დაუბრუნებელი წყლის მოხმარება შეადგენს ადგილობრივი ჩამონადენის 71,5% და აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების ჩამონადენის 15,5%-ს. მდინარე ალაზანიდან წყლის აღება შეადგენს 85,6%-ს, ხრამიდან – წლიური ჩამონადენის 68,2%-ს. მდინარე იორისათვის წყლის დეფიციტი შეადგენს წლიური ჩამონადენის 30.0%-ს.

რეგიონებში წყლის რესურსების ასეთი მდგომარეობა იწვევს წყალსამეურნეო ბალანსის დაძაბვას, ამიტომ აუცილებელია წყლის რესურსების გაზრდის ღონისძიებები. ასეთ ღონისძიებას წარმოადგენს მდინარეთა ჩამონადენის დარეგულირება წყალსაცავებით, რაც წელიწადში წყალდიდობის დროს ჩამონადენის შენახული სასარგებლო მოცულობის 60-70%-ის რამოდენიმეჯერ გამოყენების საშუალებას იძლევა.

საქართველოს წყალსაცავები ძირითადი მორფოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით (მოცულობა და სარკის ზედაპირი) იყოფა ოთხ ჯგუფად: მსხვილი, საშუალო, მცირე და პატარა. ეს დაყოფა პირობითია, მაგრამ ასახავს წყალსატევების შიგნით მიმდინარე პროცესების ხასიათს და მათ როლს წყალსატევების ფორმირებაში (ცხრილი №3).

გიფსომეტრული ზონალობის მიხედვით საქართველოს წყალსაცავები შეიძლება დაიყოს ვაკის, მთის წინა ზონის, მთის ზონის, მაღალმთიანი ზონის წყალსაცავებად. წყალსაცავების კლასიფიკაცია გიფსომეტრული ზონალობის მიხედვით წარმოდგენილია №4 ცხრილში.

წყალსაცავების კლასიფიკაცია მოცულობის და ფართობის  
მიხედვით

№	წყალსაცავი	სრული მოცულობა, კმ <sup>3</sup>	სარკის ზედაპირი, კმ <sup>2</sup>	ფაქტიური სიღრმე, მ
1	2	3	4	5
<b>მსხვილი (1 კმ<sup>3</sup>-ზე მეტი)</b>				
1	ჯვრის	1,092	13,48	81,00
<b>საშუალო (1,0-0,1 კმ<sup>3</sup>)</b>				
2	ჟინვალის	0,520	11,52	45,20
3	სიონის	0,325	11,40	28,50
4	ხრამის	0,312	34,00	9,17
5	თბილისის	0,308	11,80	26,10
6	გალის	0,145	8,00	18,14
7	ტყიბულის	0,084	11,50	7,30
8	შაორის	0,071	13,20	5,37
9	ალგეთის	0,065	2,30	28,26
10	ჯანდარის	0,052	12,50	4,16
<b>მცირე (0,1-0,01 კმ<sup>3</sup>)</b>				
11	პატარა ლიახვის	0,040	1,40	28,60
12	გუმათის	0,039	2,40	16,20
13	ლაჯანურის	0,024	1,40	17,10
14	ვარციხის	0,0146	5,07	2,88
15	ზაჰესის	0,012	2,00	6,00
16	დმანისის	0,011	2,00	5,00
17	კუმისის	0,011	0,65	16,19
<b>მცირე (0,01-0,001 კმ<sup>3</sup>)</b>				
18	ნადარბაზევის	0,0082	2,00	4,10
19	ნარეკვავის	0,0068	0,56	12,10
20	პანტაონის	0,0056	0,62	9,04
21	კისის ხევის	0,0040	0,62	6,15
22	ლაფიანის	0,0035	3,00	1,16
23	მთის-ძირის	0,0033	0,82	4,06

1	2	3	4	5
24	ზრესის	0,0021	1,17	1,17
25	კუხის	0,0019	0,30	2,17
26	ოქტომბრის	0,0017	0,23	7,60
27	ცხენისეს ჭა	0,0015	0,30	5,00
28	ჭალის	0,0017	0,35	4,85
29	თელეთის წყლის	0,0016	0,14	1,44
30	თაფწყაროს	0,0013	0,26	0,57
31	კრანჭის ხევის	0,0012	0,27	4,67
32	მარაბდის	0,0012	0,23	5,22

ცხრილი №4

საქართველოს წყალსაცავების კლასიფიკაცია გიფსომეტრული  
ზონალობის მიხედვით

№	წყალსაცავი	დონის ნიშნული	
		ნორმალური შეტბორვის დონე	მკვდარი მოცულობის დონე
1	2	3	4
<b>ვაკის ზონა – 400 მ</b>			
1	ვარციხის	87,00	86,50
2	გალის	100,55	97,00
3	ცხენისეს ჭა	103,50	95,00
4	კუხის	170,00	158,00
5	გუმათის	200,00	96,00
6	ჯანდარის	291,00	289,50
7	ოქტომბრის	341,50	334,50
<b>მთის წინა ზონა – 400-800 მ</b>			
8	ლაფიანის	429,00	417,00
9	ზაჰესის	448,00	446,50
10	კუმისის	471,35	469,92
11	კრანჭის ხევის	480,00	477,60
12	კისის ხევის	490,00	475,00
13	ლაჯანურის	494,00	478,00

1	2	3	4
14	ქალის	495,00	487,80
15	ჯვრის	510,00	440,00
16	ტყიბულის	522,50	515,00
17	თბილისის	548,00	535,00
18	მარაბდის	555,00	547,00
19	თავწყაროს	616,60	610,00
20	თელეთის წყლის	720,00	705,00
21	ალგეთის	792,50	745,00
<b>მთის ზონა – 800-1200 მ</b>			
22	ჟინვალის	810,00	770,00
23	ნადარბაზევის	862,00	855,40
24	ნარეკვავის	893,80	875,30
25	სიონის	1068,00	1014,00
26	შაორის	1182,00	1124,00
<b>მაღალმთიანი ზონა – 1200 მ-ზე მეტი</b>			
27	პატარა ლიახვის	1217,00	1167,00
28	დმანისის	1360,00	1350,00
29	პანტიანის	1368,80	1358,00
30	ხრამის	1512,00	1497,00
31	მთის-ძირის	1650,00	1644,00
32	ზრესის	1721,82	1721,00

წყლის რესურსების გამოყენების ანალიზი განხორციელებულია 1981-1985 წლების მონაცემების მიხედვით. ამ პერიოდში ქვეყნის წყლის ობიექტებიდან აღებული წყლის საშუალო წლიური მოცულობა 4604 მლნ. მ<sup>3</sup>-ს აღწევდა, რომლის 33,1% მოდიოდა მრეწველობაზე, 49,8% – სოფლის მეურნეობაზე და 16,5% – კომუნალურ-საყოფაცხოვრებო მეურნეობაზე. ამ პერიოდისათვის გამოყენებული წყლის მოცულობა 3697 მლნ. მ<sup>3</sup>-ს შეადგენდა.



წყლის გამოყენებაში მრეწველობის ხვედრითი წილი განისაზღვრებოდა 43,7%-ის ოდენობით, სოფლის მეურნეობის – 38,7%, საყოფაცხოვრებო-კომუნალური მეურნეობის – 16,5% (ცხრილი №5, 6).

როგორც №5 ცხრილიდან ჩანს, საქართველოში სამეურნეო-სასმელი საჭიროებისათვის გამოყენებული იყო 620 მლნ. მ<sup>3</sup> წყალი, მისი 9,8% მრეწველობაში, 0,5% სოფლის მეურნეობაში. სამრეწველო საჭიროებისათვის გამოყენებული წყლის მოცულობა 1632 მლნ. მ<sup>3</sup>-ს შეადგინა. აქედან, წარმოების წილზე მოდიოდა 94,8%, სოფლის მეურნეობის წილზე 0,8%, საყოფაცხოვრებო-კომუნალურ მეურნეობის წილზე 2,7%. მიწების მორწყვისა და საძოვრების გაწყლოვანებისათვის გამოყენებული იყო 1427 მლნ. მ<sup>3</sup> მოცულობის წყალი. აქედან 0,5% მოდიოდა მრეწველობაზე, 99% სოფლის მეურნეობაზე და 0,5% – საყოფაცხოვრებო-კომუნალურ მეურნეობაზე.

განსახილველი პერიოდისათვის ჩამონადენი წყლების საშუალო წლიური რაოდენობა საქართველოში შეადგენდა 1930 მლნ. მ<sup>3</sup>-ს. აქედან 97,3% ჩაედინებოდა წყლის ობიექტებში, ხოლო 2,7% მიწათმოქმედების სარწყავ მიწებზე.

ეკონომიკის დარგების ჭრილში წყალგამოყოფა გამოიყურებოდა შემდეგნაირად: მრეწველობის დარგებისათვის – 1422 მლნ. მ<sup>3</sup> (75,5%), სოფლის მეურნეობის დარგებისათვის – 7,4 მლნ. მ<sup>3</sup> (0,4%), საყოფაცხოვრებო-კომუნალური მეურნეობისათვის – 420 მლნ. მ<sup>3</sup> (24,4%).

ადებული და გამოყენებული წყლის მოცულობები საქართველოში  
1981-1985 წლებში, მლნ. მ<sup>3</sup>

	წყლის ობიექტიდან ამოღებული წყალი		გამოყენებული წყალი				
	სულ	მათ შორის მიწისქვეშა	სულ	მათ შორის			
				სამეურნეო-სასამელო	მრეწველობის	მორწყვა- გაწყლოვანების	სოფლის მეურნეობის წყალმომარაგების
სულ	4604,0	713,0	3697,0	620,0	1632,0	1427,0	18,0
მათ შორის: მრეწველობაში	1526,0	89,9	1615,0	60,88	1547,0	6,68	0,76
სოფლის მეურნეობა	2292,2	8,56	1429,0	3,15	13,42	1413,0	0,08
საყოფაცხოვრებო- კომუნალური მეურნეობა	760,1	601,3	610,6	542,4	43,88	7,16	17,14

წყლის ობიექტებზე ჩამდინარე დაბინძურებული წყლის მოცულობა 343 მლნ. მ<sup>3</sup>-ს შეადგენდა, რომელთაგან 11,1% მოდიოდა მრეწველობაზე, 1,0% სოფლის მეურნეობაზე. წყლის ობიექტებზე გაწმენდის გარეშე მიწოდებული, ნორმატიულად სუფთა წყლის სიდიდე შეადგენდა 1256 მლნ. მ<sup>3</sup>, მათ შორის მრეწველობაში 1242 მლნ. მ<sup>3</sup> (99,3%) და სოფლის მეურნეობაში 0,6

მლნ. მ<sup>3</sup> (0,05%). იგივე პერიოდისათვის ნორმატიულად გაწმენდილი ჩამდინარე წყლის რაოდენობა განისაზღვრა 278 მლნ. მ<sup>3</sup> ოდენობით. ამათგან, ბიოლოგიურ გამწმენდ ნაგებობებზე დამუშავდა 41,9% და ფიზიკო-ქიმიური გამწმენდ ნაგებობებზე 58,1%.

საქართველოში დაუბრუნებელი მოხმარების და წყლის დანაკარგები მთლიანად 2456 მლნ. მ<sup>3</sup> მოცულობას აღწევდა. მათ შორის მრეწველობაში 114,4 მლნ. მ<sup>3</sup> (4,7%), სოფლის მეურნეობაში 2025 მლნ. მ<sup>3</sup> (82,5%), საყოფაცხოვრებო-კომუნალურ მეურნეობაში 306,7 მლნ. მ<sup>3</sup> (12,5%).

1981-1985 წლების პერიოდში გამოყენებული წყლის საშუალო წლიურმა სიდიდემ 3697 მლნ. მ<sup>3</sup> შეადგინა, რაც აღებული წყლის მოცულობის 80,3%-ს შეადგენდა.

აღმოსავლეთ საქართველოში წყლის გამოყენების სტრუქტურას ჰქონდა შემდეგი სახე: სამეურნეო-სასმელი საჭიროებისათვის – 14,6%, მრეწველობისათვის – 43,1%, სამოვრების გაწყოვანებისათვის – 0,1%, სოფლის მეურნეობის წყალმომარაგებისათვის – 0,6%.

დასავლეთ საქართველოში წყლის გამოყენების სტრუქტურა რამდენადმე განსხვავებულია. აქ სამეურნეო-სასმელი საჭიროებისათვის იხარჯება გამოყენებული წყლის 27%, მრეწველობის წარმოებისათვის – 49,1%, მორწყვისათვის – 23,7%, სასოფლო-სამეურნეო წყალმომარაგებისათვის – 0,1%.

წყაროებიდან აღებული წყლის გამოყენების სტრუქტურა,  
1981–1985 წლების საშუალო წლიური მონაცემების მიხედვით, მლნ.მ<sup>3</sup>

	წყლის ობიექტებიდან აღებული წყლის გამოყენება															დაუბრუნებელი მოხმარება	
	მათ შორის		საწარმოო სასმელი		საწარმოო		რეგულარული მორწყვა		ლიმანური მორწყვა		გაწყლოვანება		სასოფლო-სამეურნეო		სულ	მათ შორის ტრანსპორტირების დროს	
	მიწის ქვეშა	ფღვის	სულ	მათ შორის მიწის ქვეშა	სულ	მათ შორის მიწის ქვეშა	სულ	მათ შორის მიწის ქვეშა	სულ	მათ შორის მიწის ქვეშა	სულ	მათ შორის მიწის ქვეშა	სულ	მათ შორის მიწის ქვეშა			
აღმოსავლეთ საქართველო	3056,08	487,41	-	447,2	380,1	1317,0	89,1	1272,0	3,23	0,27	-	2,12	1,06	17,39	13,92	2385,0	595,51
დასავლეთ საქართველო	640,5	226,43	19,51	173,2	133,9	314,8	89,75	149,0	1,79	2,7	0,19	-	-	0,8	0,8	341,5	69,81
სულ	3696,53	713,84	19,51	620,4	514,0	1631,8	178,85	1421,0	5,02	2,97	0,19	2,17	1,06	18,19	14,72	2726,5	665,32

ქვეყანაში წყლის დაუბრუნებელი მოხმარება შეადგენდა მთლიანი გამოყენებული წყლის 79,7%-ს (2726 მლნ. მ<sup>3</sup>).

1981-1985 წლების პერიოდის მონაცემებით აღმოსავლეთ საქართველოს წყლის ობიექტებში საშუალო წლიური ჩამონადენის მოცულობამ შეადგინა 1505,8 მლნ. მ<sup>3</sup>, ხოლო დასავლეთ საქართველოსათვის – 371,6 მლნ. მ<sup>3</sup>. რაც შესაბამისად საქართველოს მთელი წყალგადაგდების 81,1% და 19,9%-ია (ცხრილი №7). საჭიროა აღინიშნოს, რომ წყალგადაგდების მთელი მოცულობა ხორციელდება ზედაპირულ წყლის ობიექტებზე. აღმოსავლეთ საქართველოს წყალგადაგდების სტრუქტურა შემდეგნაირად გამოიყურებოდა: დაბინძურებული წყლები 20,3%, ნორმატიულად სუფთა წყლები (გაწმენდის გარეშე) – 74,9%, გამწმენდ ნაგებობებზე ნორმატიულად გაწმენდილი – 4,8%. დასავლეთ საქართველოსთვის ეს მონაცემები შესაბამისად ასეთია: 9,8%, 34,6%, 55,6%.

როგორც მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, საქართველოს მეურნეობაში, მისი მეტად ინტენსიური განვითარების პერიოდშიც კი გამოიყენებოდა ქვეყნის საშუალო წლიური ჩამონადენის მხოლოდ 8,7%, მათ შორის მიწების მორწყვაზე – 2,5%.

**წყლის რესურსების გამოყენების ეფექტურობა.** როგორც მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ქვეყნის ერთ-ერთ მსხვილ წყალმომხმარებელს სოფლის მეურნეობა წარმოადგენდა, სადაც მხოლოდ მორწყვის საჭიროებისათვის გამოიყენებოდა 1,4 მლრდ. კუბური მეტრი წყალი. მაგრამ ბოლო წლებში შექმნილი

წყალგადაგდების 1981-1985 წლების საშუალო წლიური მონაცემები, მლნ. მ<sup>3</sup>.

რეგიონის დასახელება	წყალგადაგება											
	სულ	წყლის ზედაპირულ ობიექტებზე										
		სულ	მათ შორის						ნორმატი- ულად სუფთა	გამწმენდ ნაგებობებზე ნორმატიულად გაწმენდილი		
			სულ	მათ შორის				სულ		მათ შორის		
				გაუწმენ დავი	არასაკმარისად გაწმენდილი	ბიოლო- გიურად	ფიზიკო- ქიმიურად			მექანი- კურად		
აღმოსავლეთ საქართველო	1505,8	1505,8	305,2	293,3	11,9	1128,0	72,6	24,6	0,7	47,3		
დასავლეთ საქართველო	371,6	371,6	36,5	35,3	1,0	128,6	206,5	92,0	2,0	112,5		
სულ საქართველოში	1877,4	1877,4	341,7	328,6	12,9	1256,6	279,1	116,6	2,7	159,8		

გარდამავალი პერიოდის რთული პრობლემების შედეგად მკვეთრად შემცირდა სარწყავი მიწების ფართობები და შესაბამისად სარწყავი წყლის მოხმარება (200,0 მლნ. კუბური მეტრი).

გამოყენებული სარწყავი წყლის ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშება 2002-2005 წლების პერიოდისათვის ჩატარებულია ქვემო სამგორის, დედოფლისწყაროს, ქვემო ალაზნის, ყვარელის, ლაგოდეხის, ზემო სამგორის, გარდაბნის, მარნეულის, ბოლნისის, ტირიფონი-სალთვისის, ტაშისკარის, მცხეთის, ზესტაფონის, ადიგენის და ხონის სარწყავი სისტემების მონაცემების მაგალითზე.

დასახელებული სისტემების ზონაში ფაქტიურად 150,3 ათასი ჰექტარი ირწყვება, რამაც მორწყვის საშუალო წლიური ჯერადობით (საშუალო წლიური ჯერადობა ტოლია 1,3) განსაზღვრა მიწოდებული წყლის მოცულობა 156,3 მლნ. კუბური მეტრის ოდენობით.

განსახილველი სისტემების სარწყავ მიწებზე წარმოებული მემცენარეობის საერთო პროდუქციის ღირებულების ანგარიში წარმოდგენილია №8 ცხრილში.

როგორც №8 ცხრილიდან ჩანს, მემცენარეობის საერთო პროდუქციის მოცულობა 155,6 მლნ. ლარს შეადგენს, საიდანაც გამომდინარეობს, რომ 1 ჰა სარწყავი სავარგულების პროდუქტიულობა – 1035 ლარია, ხოლო 1 კუბური მეტრი სარწყავი წყლის პროდუქტიულობა 0,99 ლარი.

## სარწყავ მიწებზე წარმოებული, მემცენარეობის საერთო პროდუქციის ღირებულების ანგარიში

მაჩვენებლები	სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დასახელება										
	ხორ- ბალი	სიმინ- დი	კარტო- ფილი	ბოსტ- ნეული	მზესუმ- ზირა	საკვები კულტუ- რები	სათიბ- საძოვრები	ბაღები	ვენა- ხები	ჩაი	სულ
ფართობი, ათასი ჰა	46,1	30,4	2,9	17,6	5,7	7,3	3,8	17,7	17,7	0,5	150,3
მოსავლიანობა, ც/ჰა	28,3	33,8	94,0	163,4	9,2	37,1	30,5	43,3	37,2	36,8	-
მთლიანი მოსა- ვალი, ათასი ც	1321,6	1027,5	272,6	2875,8	52,4	270,8	115,9	766,4	658,4	18,4	-
ფასი, ლარი/ც	25,0	25,0	20,0	16,5	40,0	6,0	3,0	30,0	25,0	25,0	-
მთლიანი პროდუქცია, ათასი ლარი	33040,3	25688	5452	47451,4	2097,6	1625	347,7	22992,3	16461	460	155615,5



## მორწყვის შედეგად მიღებული მემცენარეობის საერთო პროდუქციის ღირებულების დანამატის ანგარიში

მაჩვენებლები	სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დასახელება										
	ხორ- ბალი	სიმინ- დი	კარტო- ფილი	ბოსტ- ნული	მზესუმ- ზირა	საკვები კულტუ- რები	სათიბ- საძოვრე ბი	ბაღები	ვენა- ხები	ჩაი	სულ
ფართობი, ათასი ჰა	46,1	30,4	2,9	17,6	5,7	7,3	3,8	17,7	17,7	0,5	150,3
მოსავლიანობის ნამატი, ც/ჰა	10,0	19,6	42,3	75,2	4,2	18,1	13,0	21,0	20,0	3,0	-
მოსავალის ნამატი, ათასი ც	467,0	474,2	122,7	1323,5	23,9	132,1	49,4	371,7	354,0	1,5	-
ფასი, ლარი/ც	25,0	25,0	20,0	16,5	40,0	6,0	3,0	30,0	25,0	25,0	-
პროდუქციის ნამატი, ათასი ლარი	11675,0	11855,0	2454,0	21838,0	956,0	792,6	148,2	11151,0	8850,0	37,5	69757,3

მორწყვის შედეგად მიღებული მემცენარეობის საერთო პროდუქციის ღირებულების დანამატის ანგარიში წარმოდგენილია №9 ცხრილში.

№9 ცხრილის შესაბამისად 1 კუბური მეტრი სარწყავი წყლის მიწოდებით, მემცენარეობის საერთო პროდუქციის დანამატი 0,44 ლარს შეადგენს, ხოლო იმის გამო, რომ სარწყავი წყლის მიწოდება 7-ჯერ უფრო მეტად შემცირდა, მიღებული სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის დანაკარგი ღირებულება იქნება:

$$(1400 \text{ მლნ. მ}^3 - 156,3 \text{ მლნ. მ}^3) 0,44 \text{ ლარი} = 547,2 \text{ მლნ. ლარი.}$$

ამგვარად, ქვეყნის ეკონომიკის ყოველწლიური განახლებადი წყლის რესურსების გამოუყენებლობის შედეგად წარმოქმნილი ზარალი სოფლის მეურნეობაში შეადგენს 547,2 მლნ. ლარს. ეს თანხა მელიორაციული სისტემების შენახვის, საექსპლოატაციო დანახარჯების და მათი რეაბილიტაციისათვის კაპიტალდაბანდებაზე გამოყოფილ თანხებზე გაცილებით დიდია.

**წყალსამეურნეო ობიექტების დაფინანსების პრინციპები.** სარწყავი სისტემების მშენებლობის ექსპლოატაციის დაფინანსება და ამ დაფინანსებაში სახელმწიფო, საზოგადო და კერძო ფონდების მონაწილეობა საკმაოდ განსხვავებულია და მრავალ პირობაზე დამოკიდებული.

იმ ქვეყნებში, სადაც მორწყვა წარმოადგენს სასოფლო-სამეურნეო წარმოების განვითარების აუცილებელ პირობას, წყალსაცავების და სარწყავი სისტემების მშენებლობასთან დაკავშირებული სამუშაოები, როგორც წესი, სუფსიდირდება სახელმწიფოს მიერ,

რომელიც ამ შემთხვევაში უზრუნველყოფს წყლის ეკონომიური ხარჯვის სტიმულირებასთან დაკავშირებულ ყველა ზომებს და ასეთი ფინანსური პოლიტიკით შეუძლია განსაზღვროს ამა თუ იმ ტექნიკური გადაწყვეტილების არჩევანი. წყლის რაციონალური გამოყენების რეგლამენტირება სახელმწიფოს მიერ შესაბამისი შემზღუდავი დეკრეტებისა და წესების შემოღებით ხდება. თუმცა, შიდა სამეურნეო სარწყავი ქსელები და გამოყენებული ტექნიკა ფინანსდება უშუალოდ წყლის მომხმარებლის მიერ, რომლებსაც რიგ ქვეყნებში სახელმწიფოსაგან კრედიტის მიღება შეუძლიათ. დაფინანსების ასეთი სისტემების მაგალითია იტალია, რომელსაც მიღებული აქვს სარწყავი წყლის გამოყენების მთელი რიგი კანონები, რომელთა მიზანია ქვეყნის ამა თუ იმ რეგიონის სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების სტიმულირება.

დაფინანსების სხვა მოდელი გამომდინარეობს იმ წინამძღვრებიდან, რომ მორწყვა წარმოადგენს სოფლის მეურნეობის წარმოების ამალგების სუფთა საწარმოო ფაქტორს და ამიტომ, წყლის მომხმარებლებმა უნდა მიიღონ მონაწილეობა ყველა დანახარჯის გარკვეული ნაწილის დაფარვაში. ამ მოდელმა საყოველთაო აღიარება მოიპოვა, როგორც მრეწველობის მხრივ განვითარებულ, ისე განვითარებად ქვეყნებში, განსაკუთრებით აზიის ქვეყნებში, სადაც მოსარაწყავი ფართობის მნიშვნელოვანი ნაწილი აითვისეს თვით წყალმომხმარებლებმა. ასე, მაგალითად, ფერმერებმა აითვისეს ინდონეზიის მთელი სარწყავი ფართობის 30%, ინდოეთში – 40%, ფილიპინებზე და სამხრეთ კორეაში – 50%,

აზიის ზოგიერთი ქვეყნის სარწყავი სისტემების მშენებლობაზე  
კაპიტალდაბანდებების მოცულობა 1 ჰა ფართობზე

ქვეყანა	აშენების წელი	სისტემის ტიპი	კუთრი ღირებულება, აშშ დოლარი/ჰა
ჩინეთი	1986	გრავიტაციული წყალსადები	670-1340
		წყალსადები ბურღვებიდან	870-1100
		დაბალჭავლიანი ტუმბოები	530-670
ინდოეთი	1977-78	მსხვილი	1605
		საშუალო (მახარაშტრა)	2593
ინდონეზია	1985	მსხვილი (10 ათას ჰა-ზე მეტი)	2800
		საშუალო (2-10 ათასი ჰა)	1400
		მცირე (2 ათას ჰა-ზე ნაკლები)	740
ნეპალი	1985	წვიმის ჩამონადენის აკუმულირება	2285-6200
ფილიპინები	1980-82	მსხვილი	1863-2876
	1984	ნაციონალური სისტემები მცირეჭავლიანი ჰაბურდილის წყალსადებით	750-1510
სამხრეთ კორეა	1981	დრენაჟის ჩათვლით	9500-19000
	1983	წყალსადები ჰაბურდილიდან	1880-3440
ტაილანდი	1984	მსხვილი	880-2400
	1984	ჩაო-ფიას რაიონის წყალსამეურნეო განვითარება	240-1160

ნეპალში – 70%. იაპონიაში ფერმერები მონაწილეობენ სარწყავი სისტემების შექმნაზე გაწეული ხარჯების (20%-დან 60%-მდე) დაფინანსებაში, სამხრეთ კორეაში ფერმერებზე მოდის 15%-დან – 30%-მდე ხარჯები. აღსანიშნავია, რომ წყალსამეურნეო მშენებლობის დაფინანსების ზემოთ აღწერილი მოდელი გამოიყენება მრეწველობის მხრივ განვითარებულ ქვეყნებში. გამოყენების თვალსაზრისით, ამ მოდელის ორ სხვადასხვა მოდიფიკაციას წარმოადგენს აშშ და საფრანგეთი.

აშშ-ში მსხვილი ირიგაციული ნაგებობები (დიდი კაშხლები, არხები) შენდება ფედერალური ხელისუფლების კრედიტების ხარჯზე, რომელსაც ამ მიზნებისათვის გამოყოფს კონგრესი და საექსპლოატაციოდ, როგორც წესი, გადაეცემა სამხედრო ინჟინრების კორპუსს (მელიორაციის ბიურო).

ხარჯების დაფარვა ხდება წყლის მომხმარებლის მიერ არენდული გადასახადის სახელმწიფო ბიუჯეტში გადარიცხვით. ამგვარად, სახელმწიფოს აღარ შეუძლია წყლის მოხმარების გაკონტროლება დეკრეტებით. რეგულირება ხორციელდება მხოლოდ ეკონომიკური მეთოდებით.

საფრანგეთში დაფინანსების ეს სისტემა შედარებით რთულია, ის საშუალებას აძლევს სახელმწიფოს მისი მონაწილეობა წარმართოს ამა თუ იმ პროექტის მნიშვნელობის მიხედვით, სხვადასხვა რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური განვითარების რეგულირებისათვის. სახელმწიფო პრაქტიკულად არ იღებს თავის თავზე ირიგაციული სისტემების საერთო დაფინანსებას, ამიტომ მსხვილი

ირიგაციული სისტემების მშენებლობა და დაფინანსება ხორციელდება საზოგადოებრივი კომპანიების – შერეული კაპიტალის მქონე გაერთიანებების მიერ.

სარწყავი სისტემების საშუალო ღირებულება სხვადასხვა ქვეყნებში მერყობს საკმაოდ ფართო საზღვრებში და მდინარიდან წყალ-ასაღები სისტემებისათვის შეადგენს 600-დან 6000 აშშ დოლარამდე მოსარწყავი ფართობის 1 ჰა-ზე, ხოლო ჭაბურღილიდან წყალასაღები სისტემებისათვის – 900-დან 3400 დოლარამდე ერთ ჰა-ზე.

ამგვარად, მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ირიგაციული სისტემების შექმნა ხორციელდება სახელმწიფო და რეგიონალური სუბსიდიების მოზიდვით. სუბსიდიები შეიძლება განისაზღვროს, როგორც ფულის გადაცემა ცენტრალური, რეგიონალური ან ადგილობრივი ხელისუფლების მიერ წყალმომარაგების საჭიროებისათვის. ისინი შეიძლება იყოს უსასყიდლო, ან ხელოვნურად დაწეული პროცენტული სესხების სახით.

სუბსიდიები შეიძლება მიმართული იყოს ან კაპიტალურ მშენებლობაზე, ან მელიორაციული სისტემების მიმდინარე ხარჯებზე.

ევროპის ქვეყნებში წარმოდგენილი სუბსიდიების ზომა განსხვავებულია, ისინი, როგორც წესი, გაიცემა უსასყიდლოდ.

### **წყალმომარაგების ტარიფიკაციისადმი არსებული მიდგომები.**

სარწყავი წყლის გადასახადი ტარიფული სისტემები შეიძლება პრაქტიკულად დაიყოს ორ დიდ კატეგორიად:

1. ფინანსური გადასახადი, რომელიც არ არის დამოკიდებული აღებული წყლის მოცულობაზე და იკრიბება წყალმომარაგებ-

ლებისაგან მოსარწყავი უბნის ფართობის, კულტურების, წელიწადის დროის და მორწყვის რაოდენობის მიხედვით.

2. საფასური, რომელიც განისაზღვრება განცხადებული, ანუ ფაქტიურად ასაღები წყლის მოცულობის მიხედვით.

მეორე კატეგორია უფრო პროგრესული და ეკონომიკურად გამართლებულია, რადგანაც ფერმერებს აიძულებს უფრო ეკონომიურად მიუდგნენ წყლის მოხმარებას და აამაღლონ სასოფლო-სამეურნეო წარმოების რენტაბელობა.

სხვადასხვა ქვეყნების ისტორიულმა, გეოგრაფიულმა და ეკონომიურმა პირობებმა განაპირობა ამ ქვეყნებში სარწყავი წყლის ღირებულების შეფასების სხვადასხვა მიდგომების წარმოქმნა. ასე, მაგალითად, იაპონიაში სარწყავ წყალზე საერთოდ არ არსებობს გადასახადი, საბერძნეთში წყალზე გადასახადი იკრებება მოსარწყავი მიწების ზომების შესაბამისად, თანაც ეს გადასახადი ფარავს სარწყავი სისტემის მართვის ადმინისტრაციულ ხარჯებს.

კანადაში მოსარწყავი მიწების ზომა წარმოადგენს წყლის საფასურის ორსაფეხურიანი გადასახადის საანგარიშო საფუძველს. ალბერტის პროვინციაში ფერმერი ერთდროულად იხდის: პირველად – 50 დოლარს აკრზე (1 აკრი=0,405 ჰა), როგორც სარწყავი ქსელის შექმნაზე კაპიტალური დანახარჯების დაფარვაში მონაწილე, შემდეგ კი ყოველწლიურად 1,5-დან 10 დოლარამდე მორწყული მიწის ყოველ აკრში, როგორც ექსპლოატაციური ხარჯების დაფარვის მონაწილე. აუცილებელია აღინიშნოს, რომ ეს თანხები ფარავენ კაპიტალური და საექსპლოატაციო დანახარ-

ჯების მხოლოდ 14%-ს, დანარჩენი კი კომპენსირდება პროვინციის სამთავრობო სუბსიდიებით.

აშშ-ში სარწყავი წყლის ფასის ფორმირების დროს უპირატესობა ენიჭება ისტორიულად ჩამოყალიბებულ ფასებს, რომლებიც ფართო საზღვრებში მერყეობენ: კალიფორნიაში, მაგალითად, სარწყავი წყლის აკრ-ფუნტზე (1235 კუბ. მ) გადასახადი იცვლება 2-დან 200 დოლარამდე და უფრო ზევით. ეს სხვაობა დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორცაა სარწყავი სისტემის ექსპლოატაციაში შესვლის წელი, ადგილმდებარეობის ტოპოგრაფია, სუბსიდიების ზომა და გამოყენების ხასიათი.

საფრანგეთში სარწყავი წყლის მრავალი სხვადასხვა ტარიფიკაცია არსებობს, რომელთა შორის ჭარბობს ბინომური ტარიფიკაცია, რომლის მიხედვითაც მომსახურების ღირებულება ორ ნაწილად იყოფა: პირველი ნაწილი მოიცავს მოხმარებისაგან დამოუკიდებელ დანახარჯებს (ყოველწლიური ანარიცხები კრედიტებზე, მოწყობილობის შენახვა, ენერგომომარაგების გადასახადი, წყლის სარგებლობის მაკონტროლებელი მომსახურე პერსონალის ხარჯი და ა.შ.). მეორე ნაწილი უკავშირდება მოხმარებული წყლის მოცულობის პროპორციულ ხარჯებს.

პირველი ნაწილი ზოგჯერ მთელი ღირებულების 95%-ს აღწევს, მაგრამ ტარიფული ბადის შედგენისას ყოველთვის ცდილობენ, რომ წყალზე გადასახადის ფიქსირებული ნაწილი არსებითად ნაკლები იყოს მოხმარებულ ნაწილთან შედარებით. ეს ძალიან მნიშვნელოვანია წყლის უაზრო და ხელგაშლით გამოყენების



შესაჩერებლად, რომელიც წარმოიქმნება წყალზე გადასახადის ფიქსირებული ნაწილის სიჭარბისას.

ამგვარად, ბინომურ ტარიფს ასეთი სახე აქვს:

$$y = a + bx,$$

სადაც  $a$  – საბონენტო გადასახადია, რომელიც იკრებება წყლის არ გამოყენების დროსაც;

$b$  – ერთი კუბური მეტრი წყლის ღირებულება;

$x$  – მოხმარებული წყლის მოცულობა;

$y$  – წყლის გასაყიდი ფასი;

სამუშაოს ყველაზე რთული ნაწილი  $a$  და  $b$  პარამეტრების განსაზღვრაა, რომელიც ხშირად პოლიტიკურ-ეკონომიური ხასიათისაა.

$a$ -ს დაბალი მნიშვნელობა წყალგამანაწილებელს თავისი ხარჯების დაფარვის და გარანტირებული გადასახადის უფლებას აძლევს, ასევე მოიზიდავს წყლის მსხვილ მოსარგებლებს წყალი აიღონ საერთო ქსელიდან და არ გაბურღონ საკუთარი ჭაბურღილები. შედეგად, იზრდება წყლის მოსარგებლების რიცხვი, რაც იწვევს ხარჯების გადანაწილებას და ტარიფების დაწევას.

ტარიფიკაციის ეს ტიპი შეიძლება გამოყენებული იყოს მოღვაწეობის გარკვეული დარგების ეკონომიკური განვითარების სტიმულირებისათვის – წყალზე ძვირი გადასახადი საყოფაცხოვრებო წყლის წვრილი მომხმარებლისათვის და შედარებით იაფი

გადასახადი სასოფლო-სამეურნეო წყლის მსხვილი მომხმარებლისათვის.

თუმცა, მაღალმა სააბონენტო გადასახადმა შეიძლება გამოიწვიოს წყლის არამიზნობრივი ხარჯვა, რის შედეგად წყალგამანაწილებელმა სისტემამ შეიძლება ვეღარ დააკმაყოფილოს წყალზე მოთხოვნა. ამიტომ  $a$  და  $b$  სიდიდეების დადგენა ყოველთვის კონკრეტული ლოკალური პირობების მიხედვით ხდება. აქედან, ნათელია, რომ წყლის ტარიფიკაცია სცილდება წყალსამეურნეო ორგანიზაციის კომპეტენციის საზღვრებს და სოციალურ პრობლემას წარმოადგენს, რადგანაც იწვევს მოსახლეობის ხარჯების გადანაწილებას, ასევე გავლენას ახდენს ეკონომიკური მოღვაწეობის ზოგიერთ სფეროზე, რომელიც წყლის გამოყენებას უკავშირდება.

**სარწყავი წყლის საფასურის განსაზღვრის მეთოდები.** სარწყავი მიზნებისათვის წყალსარგებლობის და წყალგანაწილების საფუძველს წარმოადგენს წყლის თვითღირებულებისა და გასაყიდი ფასის დადგენა. ქვეყნის ეკონომიკური, განსაკუთრებით კი სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის საჭირო რესურსების ძიებას, ასევე გარემოს დაბინძურებას და არსებული ბუნებრივი წყაროების მარაგის ამოწურვას, ზოგად ეკონომიკურ ბალანსში წყლის ღირებულების აღრიცხვის აუცილებლობამდე მივყევართ.

წყლის მოპოვება, მისი დაცვა და ირიგაციული სისტემების მშენებლობა მოითხოვს ფასების სისტემის დადგენას, რომლის

საფუძველზეც შესაძლებელი იქნება დანაკარგების მინიმიზაცია და ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღება.

ნებისმიერი ირიგაციული პროექტის განხორციელების საფუძველს, მისი რენტაბელობის, ანუ ექსპლოატაციის პროცესში მისი ეკონომიკური ეფექტურობის შეფასება წარმოადგენს. ამავე დროს, პროექტის რენტაბელობის დონე მთლიანობაში არ უნდა იყოს ნაციონალური ეკონომიკის რენტაბელობის დონეზე დაბალი.

მსხვილი ირიგაციული სისტემის რენტაბელობის შეფასებისას, გასაანგარიშებელი ეკონომიკური ფაქტორების გარდა აუცილებელია სოციალ-ეკონომიკური ფაქტორების, მათ შორის სოციალური ცვლილების, სამუშაო ძალის რეკონვერსიის, კეთილმოწყობისა და ა.შ. გათვალისწინება.

სარწყავ წყალზე ტარიფი წარმოადგენს წყალზე გასაყიდი ფასების ნუსხას და მისი გაყიდვის პირობებს. ტარიფების მიზანს მოგების მიღება კი არა, არამედ ისეთი პირობების შექმნა უნდა წარმოადგენდეს, რომლის დროსაც ირიგაციული სისტემა ყველა წყალმომხმარებელს მაქსიმალურად დააკმაყოფილებს.

წყალზე ფასის დადგენის დროს მასში უნდა აისახოს:

- მომხმარებლის ადგილმდებარეობა წყაროდან, ანუ წყალ-აღების დაშორება სისტემის ზედა ბიეფიდან და მისთვის წყლის მიწოდებისას დამატებითი ხარჯების აუცილებლობა, ასევე წყალაღების სიმაღლის და მოსარწყავ უბანზე წყლის ამოტუმბვის აუცილებლობა;

- გაზომვის მეთოდი: წყლის ხარჯის (კუბ. მ/სთ), ან საერთო მოცულობის (კუბ. მ) მიხედვით, ან ორივე პარამეტრით ერთდროულად;
- ხარჯების სიდიდე წყლის გამოყოფის სხვადასხვა პუნქტებში;
- წყალაღების მოდულირება, ანუ რომელ პერიოდში მოხდება (პიკის თუ ვარდნის) წყლის მიწოდება;
- წყალმომხმარებლის გარანტირებული მომსახურების ხარისხი და დონე, რომელიც გულისხმობს: მიწოდებული წყლის ფიზიკო-ქიმიური შედგენილობის და მარილიანობის ხარისხის დადგენას, დანახარჯების და მოცულობის მიხედვით წყლით უზრუნველყოფის გარანტიას, წყლის გაუთვალისწინებელ, ავარიულ მოხმარებას ხანძრის ან წყლის ავარიული გამკვებების დროს, წყალაღების რაოდენობას და წყალმომხმარებლისათვის მათი განლაგების კეთილმოწყობას, წყალაღების ადგილებში წყლის სამუშაო წნევის გარანტიას (ზედაპირული მორწყვისათვის ან დაწვიმების დროს), წყალმომხმარებლის თავისუფალ არჩევანს: ან წყლის მიწოდება ავტომატურ რეჟიმში მომუშავე სტაციონარულ დასაწვიმ მანქანებზე, ან წყლის აღება "მოთხოვნით";
- წყლის ხარჯების და ჭავლების ავტომატიზებული ან ხელით მარეგულირებელი სისტემა;
- ტარიფული ბადე უნდა იყოს მარტივი, მოქმედი და რეალური.

**სარწყავი წყლის არსებული ტარიფიკაციის ტიპები.**  
 წყალმომხმარებლის მიმართ მსოფლიოში ისტორიულად

ჩამოყალიბდა სხვადასხვა იურიდიული და ეკონომიკური მიდგომები, რაც აისახა გამოყენებული ტარიფული ბადეების შედგენის პრინციპებს შორის განსხვავებაშიც. ეს გამოიწვია, როგორც ეკონომიკაში ფასების როლზე ერთიანი კონცეფციის, ისე წყალმომხმარებაზე და მისი განვითარების პერსპექტივებზე აუცილებელი სარწმუნო ინფორმაციის არ არსებობამ, ასევე სახელმწიფოსა და წყალმომხმარებლის მიერ წყალზე ფასების დადგენის მიდგომებს შორის განსხვავებამ.

სარწყავი წყლის საფასურის ტარიფული ბადეების შედგენის ყველა არსებული პრინციპი შეიძლება დაჯგუფდეს გამოყენებული ოთხი ძირითადი კონცეფციის მიხედვით.

**სოციალურ-პოლიტიკური კრიტერიუმების საფუძველზე დადგენილი ტარიფიკაცია.** ამ ტარიფიკაციით საერთოდ არ არის გათვალისწინებული წყლის რეალური ღირებულება, წყალზე ფასი დგინდება ადმინისტრაციულად, მნიშვნელოვნად უფრო დაბალი, ვიდრე მისი თვითღირებულებაა. ეს ხდება იმ შემთხვევაში, როცა სახელმწიფოს სურს ამა თუ იმ რაიონის ეკონომიკური განვითარების სტიმულირება: სახელმწიფო ყიდულობს ფერმერებისაგან მოსავალს მათ მიერ დაწესებულ ფასებში, ხოლო სარწყავი წყლის გამოყენების შედეგად წარმოქმნილი დეფიციტი იფარება სახელმწიფოს ბიუჯეტის მიერ ან სავაჭრო ქსელში სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის გადაყიდვის შედეგად მიღებული მოგების ხარჯზე. ამ შემთხვევაში ფერმერებმა შეიძლება უფასოდაც მოიხმარონ წყალი.

აღნიშნული კრიტერიუმით ტარიფიკაციის სხვა მაგალითია ფიქსირებული ტარიფების დიფერენციაცია მოსარწყავი მინდვრების ზომების მიხედვით.

**ტარიფიკაცია "მოსავლიანობის" მიხედვით.** ტარიფიკაციის ეს სახე წყალზე ადგენს განსხვავებულ გადასახადს, მოსარწყავ მიწებზე მოყვანილი კულტურების ტიპების მიხედვით და გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როცა სახელმწიფოს სურს გარკვეული კულტურების დამუშავების სტიმულირება ან შეზღუდვა. ამ შემთხვევაში დაბალმოსავლიან კულტურებზე წყლის დაბალი გადასახადია, ხოლო მაღალმოსავლიანი კულტურებისათვის წყლის გადასახადი შეიძლება მის ფაქტიურ ღირებულებაზე უფრო მაღალი აღმოჩნდეს, რის შედეგადაც საერთო დეფიციტმა შეიძლება დაიკლოს ან მთლიანად ლიკვიდირებულიც აღმოჩნდეს.

**ტარიფიკაცია წყლის საშუალო ღირებულების მიხედვით.** მისი მიზანია ირიგაციული სისტემების ბიუჯეტის დაბალანსება ყოველწლიური დანახარჯებისა და წყლის გაყიდვით მიღებული შემოსავლების მიხედვით.

მთლიანი ღირებულება მოიცავს ფიქსირებულ და ცვლად დანახარჯებს. ირიგაციული სისტემებისათვის ფიქსირებული ხარჯები წარმოდგენილია მიღებული კრედიტის, მოწყობილობის შენახვის და განახლების, საექსპლოატაციო ხარჯების ნაწილის და ზედნადები ხარჯების ჯამით. ცვლადი დანახარჯები კი წარმოდგენილია ექსპლოატაციური ხარჯების ნაწილით და ასევე, ტუმბოებისათვის საჭირო ენერჯიის ხარჯებით. ამ მთლიანი

ღირებულების ( $C$ ) გაყოფა მიწოდებული წყლის მთლიან მოცულობაზე ( $Q$ ) გვაძლევს კუბური მეტრი წყლის საშუალო ღირებულების სიდიდეს:  $C_r = C/Q$ . სისტემის შეზღუდული ზომების გათვალისწინებით კუბური მეტრი წყლის საშუალო ღირებულება დაბლა დაიწევს მიწოდებული წყლის საერთო მოცულობის გაზრდისას და  $C_r = f(Q)$  დამოკიდებულებას ექნება კლებადი ექსპონენციალური ხასიათი.

ტარიფიკაციის დროს წყლის საშუალო ღირებულების აღრიცხვის მრავალი ხერხი არსებობს: ერთწევრიანი ან მრავალწევრიანი ტარიფიკაცია. კუბური მეტრი წყლის საშუალო ღირებულების მუდმივი, ზრდადი ან კლებადი ფასები. ზოგჯერ განგარიშების გასამართლებლად წყლის საფასურს ანგარიშობენ არა კუბური მეტრით, არამედ ჰექტრობით.

საშუალო ღირებულების მიხედვით ტარიფიკაცია ზემოთ განხილულ ტიპებთან შედარებით უფრო დასაბუთებულია, თუნდაც ფინანსური თვალსაზრისითაც, მაგრამ ისიც მომავალში ვერ ითვალისწინებს ირიგაციული სისტემების განვითარებას და შესაძლო გაფართოებისადმი ადაპტაციას, რაც ძველი ირიგაციული სისტემების დამახასიათებელი ნაკლოვანებაა.

### **ტარიფიკაციის განხილული სისტემების საერთო ნაკლოვანებები.**

სარწყავი წყლის ტარიფიკაციის განხილულ სამივე სისტემას ეკონომიკური კანონის დარღვევამდე მივყავართ, რადგან არ

ითვალისწინებენ წყალზე გადასახადსა და მის რეალურ ღირებულებას შორის შეუსაბამობას.

წყლის ფაქტიური ღირებულების დონეზე, ნაკლები ხელოვნური გადასახადების დადგენა ვერ უზრუნველყოფს რეგიონის სასოფლო-სამეურნეო განვითარებას, ტერიტორიების რაციონალურ ათვისებას, შემოსავლების სამართლიან გადანაწილებას და ეკონომიკურ განვითარებაში რეგიონალური განსხვავების ლიკვიდაციას.

წყალზე დაბალი ფასი იწვევს მისი მოხმარების გაზრდას და შესაბამისად ირიგაციულ სისტემაში წყალუზრუნველყოფის დეფიციტს.

წყალზე მზარდი მოთხოვნის შედეგად წარმოქმნილი დეფიციტის აღმოსაფხვრელად, ხორციელდება სულ უფრო მეტი საზოგადოებრივი ფონდების მოზიდვა, რომლებიც უფრო დიდი უკუგებით სხვა ადგილზე შეიძლება იქნას გამოყენებული.

სარწყავ წყალზე დაბალი ფასი იწვევს წყლის ფლანგვას, ეს კი თავის მხრივ წყალზე მოთხოვნილების გაზრდას, ახალი ძვირადღირებული ნაგებობების, წყლის ახალი რესურსების გამოყენებას, რაც საჭიროებს ახალ კაპიტალდაბანდებებს.

ამგვარად, წყლის გადასახადის დაბლა დაწევა იწვევს წყალუზრუნველყოფის პრობლემების მოგვარების გაძვირებას და თანხების ოპტიმალურად გამოყენების შეფერხებას, შეიძლება მოხდეს წყლის რესურსების გამოყენების დისპროპორცია და მათი სხვა მიზნით მიმართვა.



აქედან გამომდინარეობს, რომ წყალზე სწორი ფასის დადგენას, რეგიონის ეკონომიკური განვითარებისათვის, დიდი მნიშვნელობა აქვს. მან სასოფლო-სამეურნეო წყლის მომხმარებელს უნდა მისცეს ორიენტაციის საშუალება, რათა პროდუქციის მაქსიმალური ნამატის მისაღებად რაციონალურად გამოიყენოს მორწყვა. ამ მიზნის მისაღწევად წყალზე ფასი უნდა გამომდინარეობდეს სარწყავი წყლის არა მარტო ფაქტიური ღირებულებიდან, არამედ უნდა ასახავდეს ფასების მთელ კომპლექსს (წყალი, სასუქი, ელექტროენერგია, ტრანსპორტი და ა.შ.). წყალზე ოპტიმალური ფასი ასევე უნდა ასახავდეს მისი გამოყენების შემდეგ, გარემოზე ზემოქმედებით გამოწვეულ ყველა შესაძლო "მეორად შედეგებს", რასაც ამჟამად დიდი ყურადღება ექცევა.

სარწყავ წყალზე ფიქსირებული ფასის დადგენის შედეგად, ეკონომიკაში გამოწვეული დარღვევები ახასიათებს საზოგადოებრივი მომსახურების ყველა სფეროს, სადაც კი ფიქსირებული ფასებია დაწესებული და კონტროლდება სახელმწიფოს მიერ. ეკონომიკური მეცნიერების მიერ, წყალზე "ჭეშმარიტი" ფასის დადგენის მიზნით ჩატარებული მრავალრიცხოვანი გამოკვლევები შემდეგი პრინციპების ფორმულირების საშუალებას იძლევა:

- ჭეშმარიტმა ფასმა ხელი უნდა შეუწყოს საწარმოს დეფიციტის ლიკვიდაციას და მოთხოვნების ცვლილებების შესაბამისად უზრუნველყოს მათი შემდგომი განვითარების შესაძლებლობა. განხილულ შემთხვევაში ეს არის ფასი, რომელიც მრავალწლიანი პერსპექტივით ფარავს

ირიგაციული სისტემების ხარჯებს და არა ისე, როგორც ეს კეთდება წყალზე ყოველწლიური დანახარჯების მიხედვით საშუალო ფასის დადგენის დროს.

- ჭეშმარიტი ფასი უნდა ასახავდეს წყლის რეალურ ღირებულებას და მომხმარებელს აძლევდეს ორიენტაციის საშუალებას, რათა უფრო რაციონალურად და ეკონომიკურად გამოიყენოს ყველა იმ ფაქტორების კომპლექსი, რომელიც უზრუნველყოფს მაქსიმალური მოსავლის მიღებას. ეს ოპტიმუმი შესაბამისობაში იქნება საზოგადოებრივი სიმდიდრის განაწილების კონკრეტულ პირობებთან და ყოველ ცალკეულ შემთხვევაში იქნება განსხვავებული.

**ტარიფიკაცია ღირებულების ნაზრდის მიხედვით.** შეიძლება გამოიყოს ირიგაციული სისტემის მახასიათებელი, ოთხი ეკონომიკური ფუნქცია, რომელთაგან სამი უკავშირდება წყლის "წარმოებას", ერთი – წყლის მოთხოვნას.

1. მთლიანი ღირებულებიდან ფუნქცია წარმოადგენს "წარმოებული" წყლის საერთო მოცულობაზე დამოკიდებულ, ირიგაციულ სისტემაზე გაწეულ საერთო დანახარჯებს, რომელიც შემდეგი დამოკიდებულებითაა წარმოდგენილი:

$$C(Q) = KQ^a + B$$

სადაც  $a$  – ხარისხის მაჩვენებელია, რომლის მნიშვნელობა არხების, გვირაბების და ფოლადის მილებისათვის 0,4-ის ტოლია, ხოლო რკინაბეტონის მილებისათვის – 0,8-ის;

$B$  – შეიძლება უგულებელვყოთ.

2. საშუალო ღირებულების ფუნქცია წარმოადგენს საერთო მოცულობაზე დამოკიდებულ "წარმოებული" ერთი კუბური მეტრი წყლის ღირებულების ცვლილებას:

$$C_r = C(Q) / Q$$

3. ღირებულების ნამატის ფუნქცია წარმოადგენს დამატებითი პროდუქციის საერთო ღირებულების ერთეულ ცვლილებას "წარმოებული" წყლის საერთო მოცულობასთან მიმართებაში, იმ ვარაუდით, რომ სრული ღირებულების ფუნქცია უწყვეტი ხასიათისაა. სხვა სიტყვებით, ეს არის მთლიანი ღირებულების ნამატის ფუნქციის, წარმოებული "წარმოებული" წყლის მოცულობით:

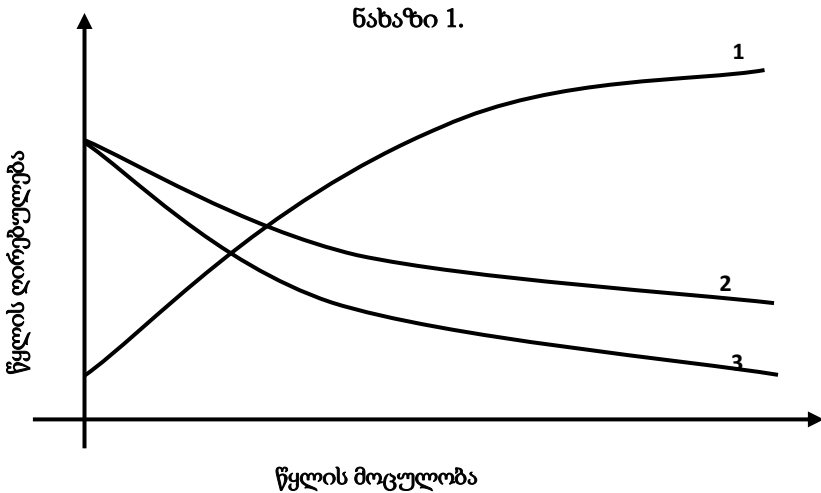
$$C_m = \frac{dC(Q)}{dQ} = KaQ^{a-1} = a \frac{C(Q)}{Q}$$

წყალზე მოთხოვნის ფუნქცია წარმოადგენს წილის რაოდენობის მრუდს, რომელსაც წყლის მოსარგებლე ირიგაციული ქსელიდან წყალზე დადგენილი ფასის შესაბამისად აიღებს:

$$P = P(Q)$$

№1 ნახაზზე წარმოდგენილია მთლიანი ღირებულების, საშუალო ღირებულების და ღირებულების ნაზრდის მრუდები. ღირებულების ნაზრდის მრუდს, ისევე როგორც საშუალო ღირებულების მრუდს, კლებადი ხასიათი აქვს და ღირებულების ნაზრდის სიდიდე, გამოყენებული წყლის ნებისმიერი მოცულობისათვის, კუბური მეტრი წყლის საშუალო ღირებულების ქვემოთ მდებარეობს, რაც ახასიათებს ნებისმიერ შეზღუდულ სისტემას,

როცა პროდუქციის დამატებითი ერთეულის წარმოების ღირებულება (წყლის კუბური მეტრი) მუდმივად დაბლა ეშვება, როდესაც სისტემის შესაძლებლობა სრულად არ ამოიწურება.



1 – მთლიანი ღირებულება  $C = C(Q)$

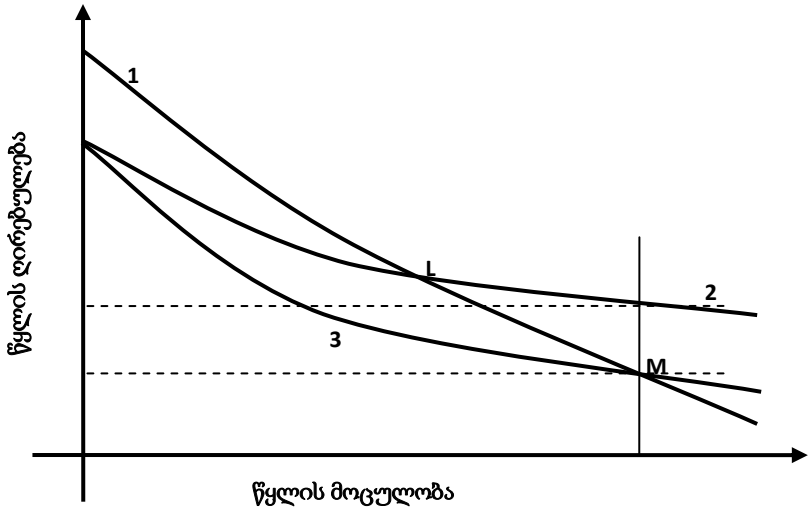
2 – საშუალო ღირებულება  $C_r = C(Q) / Q$

3 – ღირებულების ნაზარდი  $C'_m = \frac{dC(Q)}{dQ}$

მოთხოვნის ფუნქცია წარმოადგენს გამოსაყენებელი წყლის მოცულობის ზღვრულ ღირებულებას, ან სხვა სიტყვებით, წყლის იმ მოცულობის ღირებულებას, რომლის გამოყენებისას წყლის მომხმარებელი მიიღებს მოგებას, რომელიც ტოლი იქნება ან გადააჭარბებს მის მიერ გადახდილი წყლის საფასურს.

მოთხოვნის ყველა ინდივიდუალური მრუდების შეკრების შედეგად ჩვენ მივიღებთ ირიგაციული სისტემის მოთხოვნის ფუნქციის სრულ მრუდს (ნახ.2).

ნახაზი 2.



1 – წყალზე მოთხოვნის ფუნქცია  $P=P(Q)$

2 – საშუალო ღირებულება  $C_r = C(Q) / Q$

3 – ღირებულების ნაზარდი  $C_m = \frac{dC(Q)}{dQ}$

მოთხოვნისა და ღირებულების ნაზარდის მრუდის გადაკვეთის წერტილი ( $M$ ) უჩვენებს წყლის მოცულობის ოპტიმალურ სიდიდეს, რაც თავის მხრივ განსაზღვრავს ირიგაციული სისტემის შემადგენელი ნაგებობის ოპტიმალურ ზომებს.  $M$  წერტილის მარჯვნივ წყლის მოცულობის ღირებულების ნაზარდი აჭარბებს იმ

თანხას, რომელსაც გადაიხდიდა წყალზე მომხმარებელი. ამგვარად, ამ ზონაში არც მომხმარებელია დაინტერესებული დამატებითი წყლის გამოყენებით და არც ირიგაციული სისტემა – დამატებით აწარმოოს წყალი იმ ფასში, რომელიც ვერ ფარავს დამატებითი დანახარჯების ღირებულებასაც კი.  $M$  წერტილის მარცხნივ, მოთხოვნისა და ღირებულების ნაზრდის მრუდებს შორის სხვაობა გვამღვეს ჯამური მოგების სიდიდეს, რომელსაც იღებს როგორც ირიგაციული სისტემა, ისე წყლის მომხმარებელი.

ირიგაციული სისტემის განსახილველი პროექტიდან ჯამური მაქსიმალური შემოსავალი განისაზღვრება მოთხოვნისა და ღირებულების ნაზრდის მრუდებს შორის დაშტრიხული ფიგურის ფართობით (ნახ.2). დიაგრამიდან ნათლად ჩანს, რომ ტარიფიკაცია საშუალო ღირებულების მიხედვით ( $L$  წერტილი) მაქსიმალური მოგების საშუალებას არ იძლევა.

დასასრულს აღსანიშნავია, რომ ღირებულების ნაზრდის მიხედვით ტარიფიკაცია წყლის მომხმარებელს იძულებულს ხდის წყლის გამოყენებისას შეარჩიოს ოპტიმალური გადაწყვეტილება დანაკარგების გარეშე, ავალდებულებს დამატებით გამოყენებული წყლისათვის გადაიხადოს რეალური ფასი, უფრო რაციონალურად გამოიყენოს არსებული წყალგამანაწილებელი ნაგებობების შესაძლებლობანი, მიიღოს მაქსიმალური ჯამური შემოსავალი და ოპტიმალურად ეკონომიურად გამოიყენოს მთელი ირიგაციული სისტემა.

ტარიფიკაცია ღირებულების ნაზრდის მიხედვით ირიგაციული სისტემიდან იძლევა რა ჯამური მაქსიმალური შემოსავლის მიღების საშუალებას, ამავე დროს ირიგაციული სისტემის ექსპლოატაციური დანახარჯების დეფიციტისგან თავის დაღწევის საშუალებას არ გვაძლევს, იმის გათვალისწინებით, რომ ღირებულების ნაზრდის მრუდი საშუალო ღირებულების მრუდის ქვემოთ მდებარეობს.

**ირიგაციული სისტემის განვითარების და გაფართოების ღირებულება, როგორც კუბური მეტრი წყლის ღირებულების ნაზრდი გრძელვადიან ასპექტში.** ღირებულების ნაზრდის ზემოთ განხილული ცნება გამოიყენება მხოლოდ დამთავრებული ირიგაციული სისტემის მიმართ, რომლის შემდგომი განვითარება არ არის გათვალისწინებული. ამ პირობებში, წყლის მოთხოვნის დინამიკის ზრდისა და სისტემის ზღვრულ შესაძლებლობამდე მიღწევას ( $M$  წერტილი, ნახ. 2), წყალზე მოთხოვნის შემდგომი გაზრდა, ირიგაციული სისტემის განვითარებისათვის აუცილებელი, ერთდროული კაპიტალდაბანდებების განხორციელების შედეგად, ღირებულების ნაზრდის ნახტომისებურ გადიდებას გამოიწვევს. თუ ირიგაციული სისტემის განვითარების და გაფართოების პროგნოზირება მომავალში შესაძლებელია, მაშინ ყველა "კომპლექსის" ღირებულების გათვალისწინებით, იგება ღირებულების ნაზრდის გრძელვადიანი მრუდი. იგი შეიძლება გამოყენებული იყოს როგორც ღირებულების ნაზრდის ბაზისური

მრუდი ტარიფიკაციული ბადის ასაგებად, ან პიკის პერიოდში წყლის მოხმარებისას მისი საფასურის გასაანგარიშებლად.

**წყლის ფასის გასაანგარიშებელი სქემა.** სარწყავ წყალზე ფასის გასაანგარიშებელი ქვემოთ მოყვანილი სქემა ითვალისწინებს წყლის გამოყენებას უპირატესად მორწყვისათვის, ამიტომ აქ არ განიხილება წყლით სარგებლობის მრავალმიზნობრივი სისტემები. თუმცა, თუ ცნობილია წყალთა მეურნეობის სხვა დარგებში წყლის მოხმარების განვითარების კანონები, მაშინ ეს ყველაფერი უკვე ჩამოყალიბებული პრინციპების საფუძველზე შეიძლება გავითვალისწინოთ ტარიფიკაციის დროს.

აღნიშნული სქემა მთელი რიგი ელემენტებისაგან შედგება.

**მოსარწყავი მასივის დანაწევრება ტარიფულ ზონებად.** მოსარწყავი მასივის დანაწევრება, შედარებით ერთგვაროვან ზონებად (განსაკუთრებით მოსარწყავი მასივის მნიშვნელოვანი ზომების), აგროეკონომიკური მახასიათებლების გათვალისწინებით და წყალმომარაგების წყაროსთან და ირიგაციულ ქსელთან მათი განლაგების მიხედვით ხორციელდება.

ამ ოპერაციის მიზანია ისეთი ზომების გამოყოფა, რომლებიც წყლის, დაახლოებით ერთნაირი, რეალური თვითღირებულებით ხასიათდებიან, რათა წყლის თვითღირებულებასა და მის გასაყიდ ფასს შორის დიდი გარღვევა თავიდან ავიცილოთ. ამ დროს, არასასურველია წყლის განსხვავებული თვითღირებულების უბნების ტარიფების ხელოვნური გათანაბრება.



**მოთხოვნის ევოლუციის ფუნქციის აგება.** მოთხოვნის ევოლუციის ფუნქცია ანუ სარწყავ წყალზე მაქსიმალური მოთხოვნის შეფასება გამოითვლება გათვალისწინებული სათესი ფართობის, სტრუქტურის, თესლბრუნვის და ნიადაგ-კლიმატური ფაქტორების საფუძველზე (ნალექები, ევაპოტრანსპირაცია<sup>1</sup>, ნიადაგის ტენშემცველობა). მოთხოვნა ფასდება წყლის საერთო წლიური მოხმარებით (კუბ.მ/წელი) და მყისი აბონირებული ხარჯის სიდიდით (ლ/წმ). ფასდება ასევე პიკის პერიოდში მოხმარებული წყლის მოცულობა. საწყის და საბოლოო მაქსიმალური მოთხოვნის მნიშვნელობებს შორის იგება ფუნქციური მრუდი, რომელიც განსაზღვრავს მოთხოვნის ცვლილებას დროში, მეზობელი უბნიდან მიღებული გამოცდილების ანალოგიით და ამასთანავე, ითვალისწინებს განსახილველი პროექტის თავისებურებებს: დაფინანსების პრობლემებს, კულტურების ჩანაცვლებისათვის აუცილებელ დროს, ხეების დარგვისათვის საჭირო დროს, ხეხილის ბაღების სიდიდეს და ა. შ.

ჩვეულებრივ იგება ორი ფუნქციური მრუდი: ოპტიმალური და პესიმისტური, ხოლო გაანგარიშების მრუდი ინტერპოლირდება მათ შორის.

---

<sup>1</sup> ევაპოტრანსპირაცია (Evapotranspiration) – წყლის რაოდენობა, რომელიც იკარგება მცენარეთა ტრანსპირაციის (ტრანსპირაცია [ლათ. trans ტრანს- და spiro ვსუნთქავ] – წყლის აორთქლება მცენარეების მიერ) და წყლის ზედაპირიდან აორთქლების გზით.

**ექსპლოატაციის დროს ფიქსირებული დანახარჯების შეფასება.**

ფიქსირებული დანახარჯები არ არის დამოკიდებული "წარმოებული" წყლის რაოდენობაზე და ამორტიზაციული ანარიცხების და ექსპლოატაციური დანახარჯებისაგან შედგებიან.

**ამორტიზაციული ანარიცხები.** ანსხვავებენ ამორტიზაციულ ანარიცხებს კაპიტალზე, რომელიც უკავშირდება მიღებული სესხებით ყოველწლიურ გაცემას და ამორტიზაციულ ანარიცხებს ნაგებობებზე და მოწყობილობებზე, რომელიც უკავშირდება მათ ფიზიკურ და მორალურ ცვეთას დროში.

ჰიდროტექნიკური ნაგებობის ყოველწლიური ამორტიზაციული ანარიცხების შეფასებისას საქმე გვაქვს მთელ რიგ გარემოებებთან, რომლებიც ამარტივებენ გაანგარიშებას:

- უპირველეს ყოვლისა, მხედველობაში არ მიიღება ნაგებობებისა და მოწყობილობების მორალური ცვეთა ელექტრონული და ელექტრო-მექანიკური მოწყობილობის გამოკლებით, რომლისთვისაც გათვალისწინებულია უფრო ხშირი განახლება;
- მეორე, მოწყობილობა არ განიხილება როგორც ანაზღაურებადი, რადგანაც ითვლება რომ მისი ხელმეორედ გაყიდვის ფასი პრაქტიკულად ნულის ტოლია;
- მესამე, ანგარიშში არ მიიღება ფულის ინფლაციის ტენდენცია. ჩვეულებრივ მიღებულია ნაგებობების და მოწყობილობების ანაზღაურების შემდეგი ვადები:
- დიდი ნაგებობებისთვის – 75-100 წელი;
- მიწისქვეშა მილსადენებისთვის – 40-50 წელი;

- ელექტრო-მექანიკური მოწყობილობებისთვის – 10 წელი.

ირიგაციულ სისტემებთან მიმართებაში გაანგარიშების უფრო გამარტივების მიზნით, დიდი ნაგებობების და შესაბამისად დიდი მოწყობილობების ანაზღაურების ვადა შეიძლება ავიღოთ უსასრულოა, რაც მოგვცემს ნულოვან ამორტიზაციულ ანარიცხებს, ხოლო ელექტრონული და ელექტრო-მექანიკური მოწყობილობებისათვის ამორტიზაციული ანარიცხების მაგივრად გავითვალისწინოთ დანახარჯები მათი განახლებისათვის.

**საექსპლოატაციო ხარჯები.** ეს ხარჯები შეიცავენ:

- მცირე ელექტრონული და ელექტრო-მექანიკური მოწყობილობების განახლებაზე გაწეულ ხარჯებს;
- მომსახურებაზე და ნაგებობის კაპიტალურ რემონტზე გაწეულ ხარჯებს;
- მუდმივ საექსპლოატაციო ხარჯებს, ზედნადებ ხარჯებს, ექსპლოატაციის სამსახურის პერსონალის ხელფასსა და წყალმომხმარებლისათვის ტექნიკური დახმარებისათვის გაწეულ ხარჯებს;
- სატუმბო სადგურისათვის საჭირო ელექტროენერგიის, ასევე გათბობის, განათების, ტრანსპორტისა და სხვა ხარჯებს.

პრაქტიკაში მოწყობილობის მომსახურებისა და განახლებისათვის გაწეული ხარჯები, ჩვეულებრივ, სხვადასხვა ნაგებობის მსახურობის ვადის შესაბამისად, საწყისი კაპიტალ დაბანდების განსაზღვრულ პროცენტს შეადგენს.

საერთო წლიური ხარჯები საშუალოდ შეადგენს:

- ძირითადი ნაგებობებისათვის – საწყისი კაპიტალდაბანდების 1,7%-ს;
- გამანაწილებელი ქსელებისათვის – საწყისი კაპიტალდაბანდების 2,7%.

**პროპორციული ხარჯების შეფასება.** ეს ხარჯები შეიცავენ:

- წყლის ლოკალურ ღირებულებას, რომელიც ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში უნდა ითვალისწინებდეს წყლის სხვა, შესაძლო გამოყენების ღირებულებას. მაგალითად: ჰიდროენერჯის წარმოებისათვის;
- წყლის ამოტუმბვის ხარჯებს, ელექტროენერჯის ღირებულების ჩათვლით. გაანგარიშება წარმოებს წყალზე მოთხოვნის პროგნოზის გათვალისწინებით, მისი როგორც ჩვეულებრივი, ისე პიკის პერიოდებში, წყალმომხმარებლებს შორის ყოველთვიური განაწილებით; სატუმბი სადგურების ტექნიკური მახასიათებლების და ელექტროენერჯიაზე ტარიფის გათვალისწინებით, განისაზღვრება ერთი კუბური მეტრი წყლის ამოტუმბვაზე გაწეული საშუალო ხარჯები.

**დაწვიმებით მორწყვის ტარიფების შედგენის ზოგიერთი პრინციპები.** წყლის ტარიფიკაციის პრობლემა გულისხმობს ზემოთ აღნიშნული თეორიული მიდგომის ბაზაზე კომპრომისის გამოძებნას ირიგაციული სისტემების ინტერესებსა და წყალმომხმარებლის ინტერესებს შორის.

უფრო ხშირად გამოიყენება ბინომური ტარიფიკაცია, რომელიც ჰიდრანტიტით სარგებლობისათვის არსებული სააბონენტო

გადასახადისა და გამოყენებული წყლის ყოველი კუბური მეტრის პროპორციული გადასახადისაგან შედგება.

სააბონენტო გადასახადი განისაზღვრება მოთხოვნილი ხარჯის სიდიდით, რომელიც თავის მხრივ განსაზღვრავს ირიგაციული სისტემის გამტარებლობის უნარს და მამსადამე, მის ღირებულებასაც. ამგვარად, ერთსა და იმავე მოსარწყავ მასივზე სხვადასხვა ჰიდრანტების სარგებლობის ფასი, მოთხოვნილი ხარჯის სიდიდის შესაბამისად, სხვადასხვა იქნება. სააბონენტო გადასახადის არსებობა, ექსპლოატაციის მთელი პერიოდის განმავლობაში, ირიგაციული სისტემებიდან მუდმივი მინიმალური შემოსავლის გარანტიას იძლევა. სააბონენტო გადასახადის შემოღების შემთხვევაში გასათვალისწინებელია, რომ მისმა გადიდებამ, წვრილი მომხმარებლების მხრიდან შეიძლება წყლით სარგებლობაზე უარის თქმა გამოიწვიოს. თუმცა, მათ შეუძლიათ გაერთიანება და ერთი ჰიდრანტის საფასურის გადახდა.

გამოყენებული წყლის კუბური მეტრი პროპორციული გადასახადი ჩვეულებრივ და პიკის პირობებში შეიძლება სხვადასხვა იყოს.

გამოყენებულ წყლის მოცულობაზე დაწესებული გადასახადი წყალმომხმარებელს აიძულებს ეკონომიურად ხარჯოს წყალი და გამორიცხავს ისეთი უარყოფითი მოვლენების წარმოქმნას, როგორცაა გრუნტის წყლების დონის აწევა, ნიადაგების დამლაშება და სხვა.

ჩვეულებრივ იმისკენ ისწრაფიან, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ყველა სახეობის მორწყვისათვის, წყლის კუბური მეტრის ღირებულება ერთნაირი არ იყოს, რადგანა ოპტიმალური წყლის მოხმარება დამოკიდებულია მოთხოვნის და ღირებულების ნაზრდის მრუდის გადაკვეთის წერტილზე (იხ. ნახ. 2). საზოგადოდ, იმ კულტურებისათვის, რომლებიც დიდი რაოდენობით მოიხმარენ წყალს, წყლის კუბური მეტრის ფასი უფრო დაბალი უნდა იყოს, ვიდრე წყლის უფრო ნაკლებად მომხმარებელი კულტურებისათვის. თუმცა, ეს იწვევს გაანგარიშების ზედმეტად გართულებას, რამდენადაც სხვადასხვა კულტურების წყალმოხმარების შეფასება საკმაოდ რთული პროცესია. ეს პრობლემა გადაიჭრება მოხმარებული წყლის პირველივე კუბურ მეტრზე შედარებით მაღალი საფასურის დაწესებით და მისი შემდგომი დაწევით, რათა სტიმული მიეცეს წყლის მოხმარებას უკვე დაწყებული მორწყვის პროცესში. ამავე დროს, გადამეტებული წყლის მოხმარების შესაჩერებლად, როცა წყლის ღირებულება გადააჭარბებს მისი რაციონალური გამოყენების ეფექტს, წესდება საჯარიმო ტარიფი.

საკმაოდ მიზანშეწონილია, სეზონური ტარიფების შემოღება, რომლებიც წყლის მოხმარების პიკების შემცირების საშუალებას იძლევიან ზამთრისა და საგაზაფხულო წყლების დაბალი ფასების ხარჯზე.

არსებობს ტარიფიკაციის სხვა სახეობებიც, მაგალითად, ორწევრიანი შეღავათიანი ტარიფიკაცია, რომელიც ითვალისწინებს:

- სააბონენტო გადასახადს, რომელიც წინასწარ განპირობებული წყლის რაოდენობის მოხმარების უფლებას იძლევა და მის ზემოთ მოხმარებული წყლის ყოველ კუბური მეტრის საფასურს;
- სააბონენტო გადასახადის სხვადასხვა ზომებს და გამოყენებული წყლის კუბური მეტრის გადასახადს, საიდანაც წყლის მოხმარებელი ირჩევს მისთვის ყველაზე ხელსაყრელს.

**ზედაპირული მორწყვა.** ასეთი მორწყვის დროს წყლის მოცემული ხარჯი რიგ-რიგობით უნაწილდება წყლის მოხმარებლებს მოსარწყავი ზედაპირების პროპორციული დროის პერიოდში, რაც არაპირდაპირ განსაზღვრავს გამოყენებული წყლის მოცულობას.

წყლის მოხმარებლის მომსახურების ხარისხი ამ დროს არსებითად დაბალია, ვიდრე "მოთხოვნით" დაწვინებით მორწყვის დროს, რაც ბუნებრივია, ამ შემთხვევაში გამოყენებული წყლის ფასზეც აისახება.

ამ დროს გამოიყენება ტარიფიკაციის სხვადასხვა სახეები. წინასწარ განპირობებული საჰექტრო ტარიფი, როცა საფასური ამოიღება განცხადებული მინდვრის მთელი ფართობისათვის, ან იმ ფართობისათვის, რომლის ზომები სხვადასხვა წელს იცვლება.

აღსანიშნავია, რომ წყალზე საჰექტრო ტარიფი ხელს უწყობს მის არაეკონომიურ გამოყენებას და გამოიყენება ჭარბი წყალუზრუნველყოფის რაიონებში.

ორწევრიანი ტარიფიკაცია ითვალისწინებს განცხადებულ ხარჯზე გადასახადს პლუს გადასახადი მოხმარებულ წყალზე. თუ

მხედველობაში მივიღებთ ღია არხებში ხარჯის გაზომვის სირთულეს, მთელი მოხმარებული წყლის მოცულობა ფასდება მოცემული ხარჯის გამოყენების დროის მიხედვით, რაც თავის მხრივ იწვევს კონტროლიორის შტატის არსებობის აუცილებლობას, რომელიც გააკონტროლებს აღნიშნულ დროს, ასევე ჩაკეტავს და გააღებს ურდულებს. ეს გარემოება არსებითად ზღუდავს ტარიფკაცის აღნიშნული მეთოდის გამოყენებას.

შეიძლება გამოყენებული იყოს სამწევრიანი ტარიფკაცია, რომელიც ითვალისწინებს:

- ყოველწლიური ამორტიზაციული ანარიცხების დანახარჯებს, რომლებიც შეიძლება პროპორციული მოსარწყავი ზედაპირების მიმართ იყოს ფიქსირებული, ან გაიზარდოს განცხადებული ჰიდრომოდულის მიხედვით;
- ფიქსირებულ ყოველწლიურ დანახარჯებს ჰექტარზე, რომლებიც ასევე შეიძლება იყოს ან მუდმივი ან ზრდადი ჰიდრომოდულის მიხედვით;
- ცვლად ყოველწლიურ დანახარჯებს.

აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს მელიორაციული სისტემებისათვის სარწყავი წყლის მიწოდებაზე ტარიფები მოყვანილია №11 ცხრილში.



**ტარიფები საქართველოს მელიორაციული სისტემების  
შიგასამეურნეო ქსელში სარწყავი წყლის მიწოდების  
მომსახურებაზე.**

სარწყავი სისტემის ჯგუფები ფონდურუნ-ველყოფის დონის მიხედვით, ლარი/ჰა	ჰექტობრივი ტარიფი, ლარი/ჰა		ტარიფი კუბური მეტრობით, ლარი/1000მ <sup>3</sup>		შეღავათიანი ტარიფი, ლარი/1000მ <sup>3</sup>	
	საამორტიზაციო ანარიცხების გათვალისწინებით	საამორტიზაციო ანარიცხების გარეშე	საამორტიზაციო ანარიცხების გათვალისწინებით	საამორტიზაციო ანარიცხების გარეშე	საამორტიზაციო ანარიცხების გათვალისწინებით	საამორტიზაციო ანარიცხების გარეშე
დასავლეთ საქართველო						
1000,0-მდე	50.7	26.0	48.8	36.0		
1000,1-ზე მეტი	78.0	40.5	122.0	95.0		
აღმოსავლეთ საქართველო						
1000,0-მდე			77.8	69.0	54.4	46.0
1000,1-2000,0			94.2	82.0	65.9	53.4
2000,1-ზე მეტი			126.0	105.0	96.6	76.0

სარწყავი სისტემების რეაბილიტაციისათვის ინვესტიციების ეკონომიკური ეფექტიანობა. საქართველოს ბუნებრივ-კლიმატური პირობები გვკარნახობს მორწყვის ფართო გამოყენების აუცილებლობას, როგორც სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მაღალეფექტური განვითარების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს პირობას. ამასთან ცნობილია, რომ ქვეყნის წყლის რესურსები, მათ შორის

ირიგაციისათვის გამოყენებული, ხასიათდება სივრცული არარეგულირებული ჩამონადენითა და შესაბამისად არათანაბარი ანტროპოგენური დატვირთვით. მაშასადამე, წლის რესურსების საერთო მოცულობის (102,6კმ<sup>3</sup>) 74,5% მოდის დასავლეთ საქართველოზე და მხოლოდ 25,5% აღმოსავლეთ საქართველოზე. თუ დასავლეთ საქართველოში წყლის რაოდენობა საკმარისია, აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეებიდან აღებული წყალი, წლიური ჩამონადენის 70-100%-მდე მერყეობს. ამასთან, წყლის დეფიციტი აღწევს 30%-ს.

წყლის რესურსების ასეთი მდგომარეობა მოითხოვს მისი გაზრდის სათანადო ღონისძიებების განხორციელებას. კერძოდ, ახალი წყალსაცავების მშენებლობას და არსებულის რეაბილიტაციას.

ასეთი ტიპის სამუშაოების შესრულების შედეგად სოფლის მეურნეობის არსებულ წყლის რესურსებზე დამოკიდებულება მნიშვნელოვნად შემცირდება, ასევე შემცირდება სარწყავ სავარგულებზე მოურწყველობის რისკი და შესაბამისად შემცირდება მოსალოდნელი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიუღებლობის საშიშროება. მაშასადამე, მიუღებელი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის სიდიდე წინასწარ განსაზღვრავს წყალსაცავის, როგორც სარწყავი წყლის გარანტირებული წყაროს ეკონომიკის ფასს. რისკის რაოდენობრივი შეფასების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ მიდგომას წარმოადგენს შემდეგი თანაფარდობა:

$$R = H_{\text{დ}} \cdot P,$$

სადაც  $H_{\text{დ}}$  – სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის დანაკარგის (ზარალის) სიდიდეა;

$P$  – რისკის მოვლენის დადგომის ალბათობაა.

მაშასადამე, რისკის ხარისხი მოსალოდნელი ზარალისა და ასეთი ზარალის წარმოქმნის ალბათობის ნამრავლით განისაზღვრება.

რისკის რაოდენობრივი შეფასების თვისობრივ კრიტერიუმად, რომელმაც არარეგულირებული ბუნებრივი წყაროებიდან სარწყავი წყლის შეკრებისას ვერ მოგვცა მოსალოდნელი სასოფლო-სამეურნეო პროდუქცია, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ორი მაჩვენებელი:

- საშუალო მოსალოდნელი მნიშვნელობის ( $\bar{X}$ ) – შესაძლო შედეგი, რომელიც წარმოადგენს ყველა შესაძლო შედეგის საშუალო შეწონილს, სადაც ყოველი შედეგის ალბათობა გამოიყენება სიხშირით ან შესაბამისი მნიშვნელობის წონით.
- საშუალო კვადრატული გადახრა ( $\sigma$ ) – როგორც შესაძლო შედეგის ცვალებადობის საზომი.

უკუგების სახით შეიძლება წარმოგვიდგეს სოფლის მეურნეობის მთლიანი პროდუქცია, მთლიანი ან წმინდა შემოსავალი, ფერმერის მოგება და ა.შ.

მითითებული მიდგომებით პრაქტიკაში შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას რისკის კოეფიციენტი ( $R$ ), როგორც სოფლის მეურნეობის პროდუქციის შესაძლო მაქსიმალური დანაკარგებისა

( $H_{n \max}$ ) და მეწარმეთა (ფერმერთა) ფინანსური რესურსების მოცულობის ( $k$ ) თანაფარდობა:

$$r = \frac{H_{n \max}}{k},$$

საბაზრო ეკონომიკის პირობებში, განსაკუთრებით მისი ჩამოყალიბების პერიოდში, განვითარების ინვესტირება შესაძლო შედეგის დადგენილ ვადებში ვერ მიღების რისკთანაა დაკავშირებული. ამასთან დაკავშირებით, აუცილებლობას წარმოადგენს საინვესტიციო საშუალებების რისკის რაოდენობრივი ხარისხის შეფასება, რათა პოტენციურ ინვესტორებს წინასწარ, კაპიტალის დაგეგმილ მშენებლობაში ჩადებამდე, უნდა ჰქონდეთ მოგების მიღების და ჩადებული საშუალებების ამოღების რეალური პერსპექტივის ნათელი სურათი.

ასეთ პირობებში, საინვესტიციო პროექტების ეკონომიკური მიზანშეწონილობის შეფასებისათვის მეთოდური მიდგომები უნდა ითვალისწინებდეს პროექტის შემოსავლიანობის მინიმალური გარანტირებული დონის უზრუნველყოფას, განსახილველ პერიოდში ფულის მსყიდველობითი უნარის ინფლაციური ცვლილებისა და რისკის ინვესტორის მიერ დაფარვის პირობებს, რომელიც პროექტის განხორციელებასთანაა დაკავშირებული. ეს მიიღწევა დისკონტირებული მეთოდის გამოყენების გზით. პროექტის ღირებულების დისკონტირების პროცესი საბაზოდ მიჩნეული დროის მომენტისათვის (მიმდინარე ან სპეციალურად განსაზღვრული) ინვესტიციების შემდგომი

მნიშვნელობის, ასევე შემოსული (ფულადი ნაკადი) შემოსავლების რთული პროცენტის მეშვეობით დაყვანაში მდგომარეობს.

პროექტის თანამედროვე და მომავალ ღირებულებებს შორის დამოკიდებულება შემდეგნაირად გამოისახება:

$$C_m = \frac{C_a}{(1 + K_d)^t},$$

სადაც  $C_m$  – თანამედროვე ღირებულებაა;

$C_a$  – მომავალი ღირებულება;

$K_d$  – დისკონტის კოეფიციენტი;

$t$  – საინვესტიციო პროექტის მიმდინარე მომენტსა და საინვესტიციო პროექტის საწყის წელს შორის დროის ინტერვალა. დისკონტის აღრიცხვისას პროექტის რეალიზაციით დაგროვილი წმინდა შენატანის სიდიდე განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებით:

$$NV_d = \sum_{t=1}^T \frac{NV_t}{(1 + K_d)^t},$$

სადაც  $NV$  – დროის მიხედვით განსაზღვრული პროექტის რეალიზაციით მიღებული წმინდა შენატანია.

პროექტის რეალიზაციით მიღებული წმინდა შენატანები გამოითვლება როგორც ამორტიზაციიდან დაგროვილი ანარიცხებისა და წმინდა მოგების ჯამი:

$$NV_t = V_r + A,$$

სადაც  $V_r$  – პროექტის წმინდა მოგების სიდიდეა, ხოლო  $A$  – ამორტიზაციის ანარიცხები.

განსახილველი მაჩვენებელი საშუალებას იძლევა გამოითვალოს სამომავლო შემოსავლების დაგროვილი მიმდინარე მოგება, რომელთა მოცულობაც დამოკიდებულია ინფლაციის ტემპსა და გასესხებული პროცენტის დონეზე.

ანალოგიურად, შეიძლება გამოითვალოს მომავალი პროექტის ღირებულება, სადაც ფორმულის მრიცხველში მომავალი პერიოდის წლების მიხედვით საინვესტიციო პროექტების დასაფინანსებლად გამოყენებული კაპიტალური დაბანდებაა განსაზღვრული. საერთაშორისო პრაქტიკაში ინვესტიციების ეფექტიანობის შეფასებისათვის გამოიყენება რიგი კრიტერიუმები, რომლებიც ეყრდნობა ფულის დროებითი ღირებულების კონცეფციას, ყველაზე გავრცელებულია შემდეგი:

*NVP* (Net present Valua) – მიღებული წმინდა (დისკონტირებული) შემოსავალი;

*IRR* (Internal Rate of Return) – რენტაბელობის შიდა ნორმა;

*PBP* (Payback Period) – მსყიდველობითი პერიოდი (ვადა);

*PI* (Profitability Index) – ინვესტიციის რენტაბელობა.

მიღებული წმინდა შემოსავალი განისაზღვრება პროექტის რეალიზაციით მიღებული დისკონტირებული წმინდა შენატანებისა და საწყისი ინვესტიციების სხვაობით:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{NV_t}{(1 + K_d)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{U_t}{(1 + K_d)^t},$$

სადაც,  $NPV$  – წმინდა დაყვანილი შემოსავალია, ხოლო  $U$  – საინვესტიციო დანახარჯები, შემავალი კაპიტალური დანახარჯები, საბრუნავი საშუალებები და საწარმოო დანახარჯებია.

წმინდა დაყვანილი შემოსავალი კაპიტალდაბანდებების შედარების საშუალებას იძლევა, რომლებიც აუცილებლად უნდა განხორციელდეს დამატებითი მოგებით, რომელსაც ისინი მომავალში უზრუნველყოფენ. თუ მომავალში მოსალოდნელი კაპიტალდაბანდებებზე გაწეული შემოსავლების დისკონტირებული ჯამი საინვესტიციო დანახარჯებზე მეტია, მაშინ პროექტი შეიძლება ეფექტურად მივიჩნიოთ, ე.ი. უნდა მოხდეს იმ პროექტების რეალიზაცია, რომელთა  $NPV$ -ს დადებითი მნიშვნელობა აქვთ.

ინვესტიციების ეფექტიანობის შესაფასებლად შემოთავაზებული მაჩვენებლის ღირებულება იმაში მდგომარეობს, რომ მისი გათვლის მეთოდიკა საშუალებას გვაძლევს ჩადებული საშუალებების ამოღების ვადები განვსაზღვროთ. ანუ განვსაზღვროთ ის პერიოდი, როდესაც მიღებული წმინდა შემოსავალი ნულის ტოლი იქნება, რადგანაც დისკონტირებული შენატანების ჯამი, დისკონტირებული საინვესტიციო დანახარჯების სიდიდის ტოლი იქნება.

კიდევ ერთი მაჩვენებელი, რომელიც საშუალებას იძლევა შევაფასოთ ინვესტიციების ეფექტიანობა, გახლავთ ინვესტიციების

რენტაბელობა, რომელიც გამოითვლება, როგორც დისკონტირებული წმინდა შენატანების, საწყის საინვესტიციო დანახარჯებთან შეფარდება.

$$PI = \frac{NV}{U}$$

სადაც  $NV$  – მიღებული წმინდა შემოსავალია, ხოლო  $U$  – საინვესტიციო დანახარჯები.

თუ მიღებული სიდიდე 1-ზე მეტია მაშინ პროექტში საჭიროა საშუალებების ჩადება. დისკონტის კოეფიციენტის დადგენის მთავარი მომენტი არის რისკის გათვლა. საინვესტიციო პროცესში რისკი მისი კონკრეტული ფორმებისაგანაა დამოკიდებული და საბოლოო ჯამში წარმოგვიდგება ჩადებული საშუალებებიდან, მოსალოდნელ სიდიდესთან შედარებით, შესაძლო რეალური უკუგების შემცირებით. ამიტომ, აუცილებელია დისკონტირებული კოეფიციენტის დონესთან შესწორების შეტანა. ამ შემთხვევაში, ის დაახასიათებს შემოსავლიანობას ურისკო დაბანდებებით და გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$k_d = P + I + r,$$

სადაც  $P$  – მოგების მინიმალური რეალური ნორმა;

$I$  – ინფლაციის ტემპია;

$r$  – მოსალოდნელი შემოსავლის არ მიღების რისკია.

შემოვიღოთ აღნიშვნები: ვთქვათ, მიღებული მოცემული რაოდენობის არარეგულირებადი წყაროდან სარწყავი წყლის არ



მიღების რისკი ტოლი იყოს ( $r_1$ ), ხოლო რეგულირებადი წყალსაცავიდან იმავე მოცულობის წყლის არ მიღების რისკი ტოლი იყოს ( $r_2$ ). ცხადია, რომ  $r_1 > r_2$  მაშინ არარეგულირებადი წყალსაცავების შემთხვევაში დისკონტირებული შემოსავლების საინვესტიციო დანახარჯების კოეფიციენტი ტოლი იქნება:

$$k'_d = P + I + r_1,$$

ხოლო რეგულირებადი წყალსაცავებისათვის ტოლი იქნება:

$$k''_d = P + I + r_2$$

შესაბამისად  $k'_d > k''_d$ .

უნდა აღინიშნოს, რომ წყალსაცავების შექმნა კაპიტალური დანახარჯებით ( $K$ ), ობიექტის ექსპლოატაციისათვის, მისი ტექნიკურად გამართულ მდგომარეობაში შენახვისათვის, მოითხოვს ყოველწლიურ დანახარჯებს ( $Q$ ), ე. ი.

$$U = K + Q$$

ამასთან, წყალსაცავების შექმნას თან ახლავს მიწის ფართობის ამოღება, რომელიც დაკავშირებულია ტერიტორიის დატბორვასთან. ადგილი აქვს ეკონომიკურ ზარალს ( $Y$ ), რომელიც ფორმულით ასე გამოისახება:

$$Y = S_{\text{ღ}} \cdot m + a \cdot S_{\text{წ}} \cdot m = NV(S_{\text{ღ}} + a \cdot S_{\text{წ}}),$$

სადაც,  $m$  – მიწის ფართობების დატბორვასთან დაკავშირებული პროდუქციის დანაკარგია;

$S_{დ}, S_{შ}$  – დატბორილი და შეტბორილი ტერიტორიების ფართობებია, ჰა;

$a$  – 1-ზე ნაკლები კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს შეტბორვასთან დაკავშირებული, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების პროდუქტიულობის შემცირებას.

ამრიგად, სარწყავ მიწებზე სასოფლო-სამეურნეო წარმოების წმინდა შემოსავალი, არარეგულირებადი წყლის რესურსების პირობებში, განისაზღვრება ფორმულით:

$$NPV_1 = \sum_{t=1}^T \frac{NV_t}{(1+k'_d)^t}$$

იგივე პირობებში რეგულირებადი წყლის რესურსები შემდეგ სახეს ღებულობს:

$$NPV_2 = \sum_{t=1}^T \frac{NV_t - Y_t}{(1+k'_d)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{U_t}{(1+k''_d)^t}$$

შესაბამისად, წყალსაცავებით შექმნილი ეფექტი წარმოადგენს:

$$E = NPV_2 - NPV_1$$

ამასთან, პროექტი ითვლება ეფექტურად თუ  $E > 0$

პროექტის გამოსყიდვის ვადა განისაზღვრება იმ პირობებში, თუ  $n$  წლების ჯამური სიდიდე უტოლდება საინვესტიციო დანახარჯების ჯამურ სიდიდეს ე.ი.

$$\sum_{i=1}^n E_i = \sum_{t=1}^T \frac{U_t}{(1+k''_d)^t}$$

სადაც,  $n$  - საინვესტიციო დანახარჯების გამოსყიდვის ვადაა.

ამრიგად, შემოთავაზებული საინვესტიციო დანახარჯების ეფექტურობის შეფასების მეთოდოლოგია სისტემური მიდგომის პოზიციის გათვალისწინებით, საშუალებას იძლევა შეფასდეს საირიგაციო წყალსაცავების მშენებლობა და რეაბილიტაცია, განსაზღვრავს წყალსამეურნეო მშენებლობის პრიორიტეტებს, ამცირებს მოგებისა და დაბანდებული საშუალებების ამოღებასთან დაკავშირებულ პოტენციური ინვესტორების რისკს.

მორწყვაში წყლის რესურსების გამოყენების ინტენსივობის შემცირების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს მელიორაციული ობიექტების დაფინანსების დეფიციტი წარმოადგენს. შექმნილი მდგომარეობის შესაცვლელად აუცილებელია დაფინანსების დამატებითი წყაროების გამონახვა. ამგვარი დაფინანსების დამატებითი წყაროები უნდა გახდნენ ფერმერული მეურნეობები, რომლებიც სარწყავი წყლის ძირითადი მომხმარებლები არიან. მაგრამ ფერმერების წყლის რესურსების ბაზარზე სრულყოფილად ჩასართავად აუცილებელია მელიორაციული სისტემების საიმედო ფუნქციონირების უზრუნველყოფა, მათი გამართული და ეფექტური მუშაობა. ამ მიზნით შემოთავაზებულია ძირითადი სარწყავი სისტემების რეაბილიტაციის თხუთმეტწლიანი პროგრამა, რომელიც საშუალებას იძლევა სარწყავი ფართობები 101,4 ათასი ჰა-ით გაიზარდოს. ამასთან, კაპიტალდაბანდებათა საერთო სიდიდე განისაზღვრება 79,7 მლნ. ლარის ოდენობით, რაც 1 ჰა სარეაბილიტაციო ფართზე 786,4 ლარს შეადგენს.

სარწყავი სისტემების რეაბილიტაციის პროგრამის რეალიზაციის შედეგად 2010-2025 წლების პერიოდისათვის მორწყვის ჯერადობა გაიზრდება 1,32-დან 3,19-მდე. ხოლო ჰექტარმორწყვების რაოდენობა 198700-დან 780100-მდე. შესაბამისად 1 ჰა მოსარწყავ ფართობზე მიწოდებული წყლის მოცულობა გაიზრდება 2,4-ჯერ და მიაღწევს 2,6 ათას კუბურ მეტრს.

სისტემების წყალუზრუნველყოფის ასეთი მნიშვნელოვანი გაზრდის შედეგად გაიზრდება სარწყავი სავარგულების პროდუქტიულობა და შესაბამისად გაიზრდება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის წარმოების მოცულობა. 2010-2025 წლების პერიოდში სარწყავი სავარგულების პროდუქტიულობა გაიზრდება 1035 ლარი/ჰა-დან 1779 ლარი/ჰა-მდე. შესაბამისად მემცენარეობის მთლიანი პროდუქციის მოცულობა გაიზრდება 155,6-დან 434,5 მლნ. ლარამდე.

ამრიგად, საქართველოს სარწყავი სისტემების რეაბილიტაცია საშუალებას იძლევა 2025 წლისათვის სარწყავი მიწებიდან მიღებული იქნას მემცენარეობის მთლიანი პროდუქცია ღირებულებით 434,5 მლნ. ლარი, ამასთან მორწყვის შედეგად მიღებული დამატებითი პროდუქციის მოცულობა იქნება 267,4 მლნ.ლარი.

სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის საერთო მოცულობაში, სამელიორაციო ორგანიზაციების საქესპლოატაციო დანახარჯების ხვედრითი წილი იქნება 4,7%, ხოლო დამატებითის - 7,7%.

## თავი 5.

### ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მენეჯმენტი

**ინფორმაციული ბაზის ფორმირების თავისებურებანი.**  
ეკოლოგიურ-ეკონომიკური პროცესების მართვის არსის, მათ შორის ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ სისტემებში პროცესების გასაგებად, აუცილებელია თვით მართვის ობიექტი მთლიანად, რეგიონი ან უნარჩენო ტერიტორიულ-სამრეწველო კომპლექსი, განვიხილოთ როგორც სისტემურ-სტატისტიკური. ამასთან, აუცილებელია მხედველობაში მივიღოთ, რომ განსახილველ ობიექტში მართვის არსებული ტექნოლოგიისა და ტექნიკის პირობებში, შრომის პროდუქტის შექმნის ურთიერთ-დაკავშირებული პროცესები მიმდინარეობს, მიმდინარეობს უნარჩენო ტერიტორიულ-სამრეწველო კომპლექსის, მისი ძირითადი წარმოებისა და საშუალებო პროდუქტის წარმოების განვითარება, აგრეთვე, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური რეგიონალური სისტემის ტექნოლოგიისა და ტექნიკის შესაძლებლობების გაფართოება, მართვის სრულყოფა<sup>1</sup>.

სისტემურ-სტატისტიკური მიდგომა ემყარება ანალიზს, რომელიც ოპერაციათა გამოკვლევის მეთოდით იწყება. იგი საშუალებას იძლევა უფრო მკაფიოდ ჩამოვაცალიბოთ ამოცანის ძირითადი მიზანი. პრობლემის კვლევისათვის სისტემური მიდგომის

---

<sup>1</sup> ეკოლოგიურ-ეკონომიკური რეგიონალური სისტემის ქვეშ უნდა გვესმოდეს ლოკალურ ტერიტორიაზე შექმნილი ტექნიკური, ეკონომიკური, ბიოლოგიური და სხვა ტიპის მყარი კავშირების ორგანიზაციული შერწყმა.

შედეგად, ობიექტზე ანტროპოგენური ზემოქმედების სისტემურ-სტატისტიკური ანალიზით უდიდესი ეფექტის მისაღებად, ამოცანის ამოხსნის გლობალური გზები განისაზღვრება. აქ იგულისხმება, რომ ნედლეულის გამოყენებისათვის მომზადების ან ძირითადი წარმოების ნარჩენების სანიტარული გასუფთავების დროს მიღებული საშუალებო პროდუქტის წარმოება, წარმოების ოპტიმიზაციის სისტემურ-სტატისტიკური კვლევა, მისი ავტომატიზებული მართვა, რომელსაც მოიცავს ტექნიკურ-ეკონომიკური, ორგანიზაციულ-სოციოლოგიური, კიბერნეტიკული და სამეცნიერო პროგნოზირების სხვა ასპექტები, რთულ პროცესს წარმოადგენს.

რეგიონალური ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემა წარმოადგენს უფრო მეტს, ვიდრე მოღვაწეობის სახეობების ისეთი ერთობლიობა, როგორცაა ძირითადი საქმიანობის ნარჩენების უკვალო უტილიზაცია და მათგან თანაპროდუქტის წარმოება. ის, აგრეთვე, წარმოების ნარჩენებში არსებული აგრესიული მინარევების ზემოქმედებისაგან იცავს მცენარეებსა და ცოცხალ ორგანიზმებს. გარემოს სისტემის მდგომარეობის დამახასიათებელი რეგიონალური ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის შიგნით მიმდინარე ანტროპოგენური მოღვაწეობის სხვადასხვა ფუნქციები, პროდუქციის წარმოება, აგრეთვე შიდა და გარე ეკონომიკური პირობები – ყოველივე ეს უნდა იყოს სინთეზირებული და განიხილებოდეს ურთიერთკავშირში. აუცილებელია, რეგიონალური ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემა განვიხილოთ არა,

როგორც მართვის იერარქიული სტრუქტურის დახმარებით ერთმანეთთან სტატისტიკურად დაკავშირებული მარტივი კომპონენტების ერთობლიობა, არამედ როგორც ერთმანეთთან დაკავშირებული დინამიურ პროცესებში ურთიერთმოქმედი ნაწილების სისტემა.

გარემოს დაცვის რეგიონალური სისტემებისა და კომპლექსური კონცეფციის დამუშავების სინთეზი მნიშვნელოვანი პრობლემების გადაწყვეტაში სისტემურ-სტატისტიკური მიდგომის აუცილებლობაზე ყურადღების გამახვილებას საჭიროებს. ყოველივე ეს, კვლევების პროცესში უზრუნველყოფს ეკონომიკურ-ორგანიზაციული, შემოქმედებითი, თეორიული და ექსპერიმენტული ელემენტების ჩართვას.

სისტემურ-სტატისტიკური მიდგომა საშუალებას იძლევა გადავწყვიტოთ ინფორმაციის გადაცემისა და დამუშავების სანდოობის გაზრდის პრობლემა, ეს კი, სისტემის ისეთი მნიშვნელოვანი პარამეტრების ოპტიმიზაციის პერსპექტივებს იძლევა, როგორცაა ინფორმაციის გადაცემისა და გადამუშავების დროს დაბრკოლების მიმართ მდგრადობა და საიმედოობა, ჭარბი ინფორმაციის განაწილება.

ეკონომიკის განვითარების თანამედროვე ტემპებმა, მრეწველობის დარგების სპეციალიზაციამ და ტერიტორიულ-საწარმოო კომპლექსების სახით წარმოებების გამსხვილებამ, ეკონომიკურ-ორგანიზაციული და ტექნიკურ-ეკონომიკური ურთიერთკავშირების მნიშვნელოვანი ზრდა, საკმაოდ დიდი მოცულობის

დასამუშავებელი ინფორმაციით გამოწვეული მართვის ამოცანის გართულება, მმართველი შრომის ფუნქციური გაყოფა, დარგის მმართველ და სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიურ ორგანიზაციებს შორის ურთიერთზემოქმედების ფორმის შეცვლა გამოიწვია. შექმნილი სიტუაცია ტექნიკურ-ეკონომიკური და ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ინფორმაციის დამუშავებით, გადაცემითა და ანალიზით დაკავებული მმართველი პერსონალის შტატების ზრდას იწვევდა. საკითხის ასეთი გადაწყვეტა ეფექტური გამოდგა ეკონომიკის განვითარების მხოლოდ გარკვეულ ეტაპზე. მართვის პროცესში ჩართული ახალი პირი არა მარტო ინფორმაციის დამუშავებაში მონაწილეობს, არამედ ინფორმაციის წყაროც ხდება. შედეგად, ტექნიკურ-ეკონომიკური ინფორმაციის შეგროვების, დამუშავებისა და გადაცემის ამ ჯაჭვში წარმოიშვება კიდევ ერთი, არასაკმარისად საიმედო დამატებითი რგოლი. შესაბამისად, ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკის მართვის მთელ ამ ჯაჭვში მცირდება საიმედოობა და წარმოიშვება მართვის შედეგად მიღებული არაადექვატური დანახარჯები. ამასთან, დიდი რაოდენობის მმართველ პერსონალს შორის ინფორმაციის გაყოფით მათ მიერ საუკეთესო გადაწყვეტილების მიღების ალბათობაც მცირდება.

მმართველი ფუნქციის დიფერენცირებისა და მმართველი შრომის გართულების პერიოდში წარმოიშვება ორგანიზაციულ-მმართველი და ეკონომიკურ-ორგანიზაციული ხასიათის ამოცანათა ახალი კლასი, რომლის ამოხსნისათვის ორგანიზებული



ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ოპტიმალური ფუნქციონირების მიზნით გამოიყენება ოპერაციათა გამოკვლევისა და კომპიუტერული ტექნიკის საშუალებათა სამეცნიერო მეთოდების კომპლექსი. პროგნოზირების ახალი მეცნიერული მეთოდები, პროგრამულ-მიზნობრივი დაგეგმარება და მძლავრი კომპიუტერული ტექნიკა საშუალებას იძლევა პრინციპულად ახლებურად გადაწყდეს მმართველი შრომის ავტომატიზაციის საკითხები, შესრულდეს ტექნიკურ-ეკონომიკური და ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ინფორმაციის კომპლექსური სისტემურ-სტატისტიკური ანალიზი და შეირჩეს რეგიონალური სისტემის მუშაობის ოპტიმალური რეჟიმი.

მართვის სისტემის დანერგვა რეგიონალურ ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ სისტემაში ან უნარჩენო ტერიტორიულ-საწარმოო კომპლექსში, რომლებშიც შედიან გამწმენდი ტექნოლოგიური დანადგარები, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური პროგნოზირების მეცნიერული მეთოდების საფუძველზე გადაწყვეტილების მიღების პროცედურის ოპტიმიზაციის საშუალებას იძლევა. შედარებით მოკლე დროში გახდა შესაძლებელი მმართველი პერსონალის საერთო რაოდენობის შემცირების საფუძველზე, ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკის მართვისათვის აუცილებელი ტექნიკურ-ეკონომიკური და ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ინფორმაციის უფრო ზუსტი აღრიცხვა, და შესაბამისად თანამდევით წარმოების მართვაზე ერთობლივი დანახარჯებით, ამადლდეს რეგიონალური ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მართვის

საიმედოობა და შემცირდეს რესურსების საწარმოო და ბუნებრივი დანაკარგები.

ამჟამად, გარემოს დაცვის ეკონომიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესებისათვის აუცილებელი გახდა, ძირითადი საწარმოს ნარჩენებისაგან დამატებითი პროდუქციის მიმღები საწარმოს მართვის სისტემის შექმნა. ამასთან, დამატებითი პროდუქციის წარმოების მართვა უნდა გახდეს ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის საერთო ეროვნული ავტომატიზებული მართვის სისტემის ქვესისტემა.

რეგიონალური ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ეკოლოგიურ-ეკონომიკური პროგნოზირებისა და ეკონომიკური ეფექტურობის ამაღლების ამოცანის გადასაწყვეტად, ინფორმაციულ-ანალიტიკური და ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელების ასაგებად, ერთიანი სისტემურ-სტატისტიკური მიდგომა და აგრეთვე, არსებული ალგორითმების გამოყენება, საშუალებას იძლევა შედარებით მოკლე დროში ყველა რეგიონალური სისტემისათვის, მივიღოთ ადექვატური ეკონომიკურ-მათემატიკური აღწერა და ისინი მომზადდეს დამატებითი პროდუქტების წარმოების მართვის სისტემებთან სამუშაოდ.

სავარაუდოდ, ყველა განხილული მართვის სისტემა ერთნაირ ალგორითმებს გამოიყენებს. მათ შორის, ტექნიკურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური და სხვა ინფორმაციის მიმოცვლა განხორციელდება კავშირგაბმულობის ორგანიზაციის მიერ.

პროგრამულ-მიზნობრივი მართვის ამოცანებში გამოყენებული ალგორითმების ეფექტური გამოყენებისათვის აუცილებელია დაზუსტდეს: მმართველი აპარატის მიერ შესრულებული სამუშაოს ჩამონათვალი და პერიოდულობა; სამუშაოს ჩასატარებლად აუცილებელია დადგინდეს ინფორმაციის წარმოშობის წყარო, პერიოდულობა და მოცულობა; ინფორმაციის დამუშავების მეთოდები; ჩატარებული ეკოლოგიურ-ეკონომიკური გამოთვლებისა და მიღებული გადაწყვეტილების სისწორის კონტროლის იერარქია; მიღებული და გადამუშავებული ინფორმაციის შენახვის საშუალებანი და ფორმები და მათი ძებნის მეთოდები; ინფორმაციის გადაცემის საშუალებები და მიღების პუნქტები.

ამ ამოცანების გადაწყვეტა ასევე, ინფორმაციის თავსებადობის განსაზღვრას საჭიროებს, რომლის აქტუალობა მართვის ავტონომიური სისტემისა და თანამდევი პროდუქტების წარმოების ინფორმაციის შეგროვების, გადამუშავებისა და მართვის ერთიან ეროვნულ სისტემაში გადაცემის ურთიერთთავსებადობითაა განპირობებული.

ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ინფორმაციული ბაზის შექმნის პირველ ეტაპზე აუცილებელია შეიქმნას ინფორმაციული მოდელი, რომელიც ასახავს ინფორმაციის წყაროებს შორის ურთიერთკავშირებს. აგრეთვე, აუცილებელია გამოიყოს ინფორმაციის ის საერთო ნაწილი, რომელსაც ნებისმიერი სისტემისაგან დამოუკიდებლად, მისი მოცულობის, შინაარსისა და მნიშვნელობის მიხედვით, შეუძლია ეკოლოგიურ-ეკონომიკური

მაჩვენებლებების გამოსათვლელი ძირითადი ინფორმაციული ბაზა შექმნას.

ტექნიკურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური და სხვა ინფორმაციის მოცულობის ქვეშ იგულისხმება ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის რგოლების ფუნქციონირების შედეგად მიღებული რაოდენობრივი ზომის ერთობლიობა, რომლებიც ხასიათდებიან ტექნოლოგიური, ეკოლოგიური და ეკონომიკური მონაცემებით.

ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ინფორმაციული მოდელი იქმნება საწარმოების განთავსების არსებული სქემის, მართვის შექმნილი ფორმის ბაზაზე, აგრესიული მინარევების შემცველი ამოფრქვევების ახალი წყაროების მშენებლობის განვითარების პერსპექტივის გათვალისწინებით, რომლის ოპტიმიზაცია ბიოსფეროს დაბინძურების რეალური საშიშროებითაა ნაკარნახევი.

გამოსაკვლევი კომპლექსის ფუნქციონირების ბიზნეს-გეგმა ყველა სახის რესურსის ხარჯვის გეგმიური ნორმების შესახებ ინფორმაციის, რესურსების გახარჯვის ფაქტიური მდგომარეობის ცნობის, საწარმოო "დაჭერილი" მავნე ნარჩენების ხარისხის მონაცემების ბაზაზე დგება.

რეგიონალური ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ეკოლოგიურ-ეკონომიკური, ტექნიკურ-ეკონომიკური, ეკონომიკურ-ორგანიზაციული ფუნქციური ურთიერთკავშირების გართულებასთან ერთად, ინფორმაციული პროცესების საიმედოობის კომპლექსური რაოდენობრივი შეფასების მიღების აუცილებლობა წარმოიშვება.

საიმედოობის პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალური ხდება ფუნქციონირებადი სამართავი ობიექტის რეგიონალური რგოლებისა და ინფორმაციის გადაცემის საერთო ეროვნული სისტემის არხების ელემენტების შეერთების დროს.

ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მართვის მეთოდების სრულყოფა, მეცნიერებისა და ტექნიკის უკანასკნელ მიღწევებზე დაფუძნებულ პროგრამულ-მიზნობრივი მიდგომის პრაქტიკაში დანერგვას საჭიროებს. ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მართვის სისტემა მოწოდებულია არამარტო შეამციროს მართვის სფეროში შრომის დანახარჯები და ტექნიკურ-ეკონომიკური და სხვა ინფორმაციის შეგროვების, გადაცემისა და დამუშავების სრულყოფის ხარჯზე ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების ვადები, არამედ მკვეთრად გაზარდოს მეცნიერულად დასაბუთებული მიღებული გადაწყვეტილებები. მეცნიერულად დასაბუთებული გადაწყვეტილებები უნდა იყოს ყველაზე ოპტიმალური, ყველა შესაძლო გადაწყვეტილებებს შორის. ამასთან დაკავშირებით, მართვის სისტემების საერთო პრობლემებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მმართველი გადაწყვეტილებების ოპტიმიზაციის საკითხებს.

მიუხედავად იმისა, რომ მსოფლიოში უკვე დაგროვილია მართვის სისტემების შექმნისა და დანერგვის გარკვეული გამოცდილება, მაინც მართვის სისტემების დამუშავების მრავალი თეორიული და პრაქტიკული საკითხი არ არის სრულად გამოკვლეული და განსაკუთრებულად ეს ეხება ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ სისტემას.

სისტემურ-სტატისტიკური კომპლექსური კვლევების დროს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია გარემოს დაცვის რეგიონალური სისტემის სპეციფიკის გათვალისწინება. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს შემდეგი საკითხები:

- საკვლევი ობიექტის მუშაობის რეჟიმების სამეცნიერო პროგნოზირებისა და ოპტიმალური დაგეგმარების მიზნისათვის გამოყენებული ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის ოპტიმალობისა და ადეკვატურობის კრიტერიუმების შერჩევა, ფუნქციონირებადი ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ავტომატიზებული მართვის პროცესში მიღებული გადაწყვეტილების ხარისხის შეფასება;
- მართვის კომპლექსური ამოცანის გადაწყვეტის მეთოდოლოგიის ფორმირება, სამართავი ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის გადასაწყვეტი ამოცანების სისტემურ-სტატისტიკური დაკავშირება მათი ურთიერთშეპირობებისა და თავისებურებების გათვალისწინებით;
- ურთიერთდაკავშირებული ეკონომიკურ-მათემატიკური და სხვა მოდელების სისტემის ტიპების შერჩევა და აგება, რომლებიც ამოცანას ოპტიმალური ამონახსნით უზრუნველყოფენ;
- ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მუშაობის ტექნიკურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური და სხვა პარამეტრებისა და მაჩვენებლების სისტემურ-სტატისტიკური

მეთოდების დამუშავება, მათი ოპტიმიზაციის შესაძლებლობების განსაზღვრის მიზნით.

ინფორმაციული სისტემების ოპტიმიზაციის დროს აუცილებელია მართვის სისტემაში კავშირების დეტალიზაცია, ანუ საჭირო მოცულობის ინფორმაციის მისაღებად სისტემურ-სტატისტიკურ ანალიზში ჩაირთოს არა მარტო ინდიფერენტული ცნობები (ტექნიკურ-ეკონომიკური მახასიათებლები, მეტეოროლოგიური და ბუნებრივი პირობები), არამედ აქტიური შეტყობინებებიც (მაგალითად, ბრძანებები, თხოვნები და სხვა).

საინფორმაციო სტრუქტურულ-ეკონომიკური ორგანიზაციის სინთეზირების ერთ-ერთ პირველ მცდელობას წარმოადგენს მოდელი, რომელშიც შეტყობინება დამოკიდებული უნდა იყოს  $Y_i$  გარემოს მდგომარეობის  $i$ -ურ წევრზე დაკვირვებაზე, ანუ  $Y_{ij} = \varphi_{ij}(Y_i)$ , სადაც გამოსახულება იძლევა დამოკიდებულებას დასაკვირვებელ მდგომარეობასა და გადასამუშავებელ შეტყობინებას შორის<sup>1</sup>.

ვექტორი  $\{Y_{1i}, \dots, Y_{ni}\} = \varphi_i(Y_i)$ , განსაზღვრავს გარემოს  $i$ -ური წევრისაგან და მართვის სისტემის სხვა წევრებისაგან მიღებულ ინფორმაციას, რომლის საფუძველზე უნდა შეირჩეს მმართველი ზემოქმედება და მართვის ალგორითმი. ზოგად შემთხვევაში

---

<sup>1</sup> Нестеров П.М., Нестеров А.П. Экономика природопользования и рынок. М.: Закон и право, 1997, с.320

გვაქვს  $b_i = b_i[\varphi(Y)]$ , სადაც  $b_i$  ასახვა, არსებულ ინფორმაციასა და მმართველი ზემოქმედების მნიშვნელობას შორის ადექვატურობას ადგენს. ამ ნაწილში მარშაკ-რადნერის მოდელი ესატყვისება სისტემურ-სტატისტიკურ მოდიფიცირებულ მეთოდს.

**გარემოს ხარისხის მართვისადმი მეთოდური მიდგომა.** გარემოს ხარისხის მართვის სფეროში შექმნილი სიტუაცია მის სასწრაფო გადაწყვეტას საჭიროებს. ამჟამად, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის გეგმიურ-ეკონომიკური მაჩვენებლების ფორმირების მეთოდოლოგიის დამუშავების მცდელობა მიმდინარეობს. ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის სოციალურ-ეკონომიკური ასპექტები მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის წარმოების განვითარების პროგრამულ-მიზნობრივი რეგიონალური დაგეგმარებისა და ოპერატიული მართვის შესაძლებლობებს განსაზღვრავს. ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის კომპლექსური მაჩვენებლების სპეციალიზაციის, დიფერენცირებისა და ინტეგრირების დროს პროცესების ობიექტური ასახვა, საშუალებას იძლევა ხელი შეუწყოს ეროვნული ეკონომიკის ეფექტურ, ეკოლოგიურად უსაფრთხო ზრდას.

ოპტიმალური პირობების პოვნის ეკონომიკურ კანონებზე და მეთოდებზე დაყრდნობით სოციალურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური და სხვა გადასაწყვეტ ამოცანებთან დაკავშირებით, მივდივართ გარემოსა და ბუნებათსარგებლობის ხარისხის მართვის მეცნიერულად დასაბუთებული მეთოდების აუცილებლობამდე, რომელიც მოიცავს ბუნებრივი რესურსების



რაციონალურ გამოყენებასა და კვლავწარმოებას, აგრეთვე, გარემოს დაცვას.

ბუნებრივი გარემოს ეკონომიკური ხარისხის მართვის უმნიშვნელოვანეს პრინციპებს წარმოადგენს<sup>1</sup>:

- ეკოლოგიურ-ეკონომიკური, სოციალურ-ეკონომიკური, ტექნიკურ-ეკონომიკური, ეკონომიკურ-დემოგრაფიული და ეკონომიკურ-ორგანიზაციული ურთიერთკავშირების კომპლექსურობა;
- ზემოთჩამოთვლილი ურთიერთკავშირების შეკრულობა;
- ზოგიერთი რესურსების არაგანახლებადობა და მათი კვლავწარმოების უმართავობა;
- ბუნებრივ გარემოში ინგრედიენტების მიგრაცია;
- ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ სისტემაში ურთიერთკავშირების მთელი ერთობლიობის გამოვლენის მონაცვლეობა და თანამიმდევრობა;
- გარემოს ხარისხზე ანტროპოგენური და ბუნებრივი ზემოქმედების შედეგების ინტეგრალური შეფასება და სისტემური ანალიზი.

ზემოთ ჩამოთვლილი პრინციპების გარემოს ხარისხის მართვის საფუძვლად დადების შემდეგ, მუშავდება ეკოლოგიურ-

---

<sup>1</sup> Нестеров П.М., Нестеров А.П. Экономика природопользования и рынок. М.: Закон и право, 1997, с.331

ეკონომიკურ სისტემაზე ოპტიმალური მართვისა და დასაშვები ზემოქმედების მეთოდების ალგორითმები.

ბუნებრივი გარემოს ხარისხის ეკონომიკის მართვის ერთ-ერთ ძირითად მეთოდს წარმოადგენს მართვის ფუნქციის სტრუქტურულ-ზაციის მეთოდი, რომელიც ეტაპების შემდეგ მიმდევრობას მოიცავს:

- პირველი – კავშირების სისტემურ-სტრუქტურული ბლოკ-სქემებით წარმოდგენის, ინფორმაციული ნაკადების მიმართულების მითითებით, მეთოდის დამუშავება;
- მეორე – ბუნებრივი გარემოს ხარისხის ეკონომიკის მართვის მნიშვნელოვანი მაჩვენებლების სისტემის განსაზღვრა, მათი კლასიფიკაცია იერარქიული დონეების მიხედვით;
- მესამე – მართვის სტრატეგიის განსაზღვრა და ფაქტორების, გადასაწყვეტ პრობლემაში მათი წვლილის მიხედვით, რანჟირება;
- მეოთხე – ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ადექვატური მოდელების პოვნა, რომლის საფუძველზეც მოხდება ბუნებრივი გარემოს ხარისხის ეკონომიკის ოპტიმალური მართვის გზების შერჩევა;
- მეხუთე – ბუნებრივი გარემოს ხარისხის ეკონომიკის ოპტიმალური მართვის სისტემის დამუშავება; ინფორმაციული უზრუნველყოფის საფუძველად მიღებულ იქნას მონაცემთა ბანკის ფორმირებისა და გამოყენების ინტეგრალური პრინციპი;

- მეექვსე – ბუნებრივი გარემოს ხარისხის ეკონომიკის მართვის ნორმატიული მაჩვენებლების სისტემის დამუშავება.

ბუნებრივი გარემოს ხარისხის ეკონომიკის მართვის ამოცანის გადაწყვეტაში საერთო ეროვნულ დონეზე უმნიშვნელოვანეს მიზნის ფუნქციებს წარმოადგენენ: ეკონომიკასა და საზოგადოებაში ერთობლივი დანაკარგის მინიმუმი; ბუნების დაცვითი ღონისძიებების რენტაბელობის მაქსიმუმი; ეკონომიკისა და ეკოლოგიის დარგობრივი და რეგიონალური მაჩვენებლების მაქსიმალური შეუღლება.

ბუნებრივი გარემოს ხარისხის მართვა შეუძლებელია ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის რესურსებითა და ინფორმაციით უზრუნველყოფის გარეშე, ანუ იმით, რის გარეშეც მართვის მიზნის ფუნქციის მიღწევა შეუძლებელია.

**ბუნების დაცვითი ღონისძიებების რესურსებით უზრუნველყოფას** დადგენილ საანგარიშო პერიოდში კაპიტალური დაბანდებანი და საექსპლოატაციო დანახარჯები წარმოადგენენ. რესურსებით უზრუნველყოფის შემადგენლობაში ასევე შედის მოწყობილობები, ხელსაწყოები, მასალები, ნედლეული, ბუნებრივი რესურსები, სამეცნიერო-კვლევითი და საცდელ-საკონსტრუქტორო სამუშაოები, საძიებო სამუშაოები, გადაღებები, სპეციალიზირებული საწარმოები, მართვის სისტემები, სამშენებლო ბაზები, ინფორმაციის საცავები, კადრები.

ამა თუ იმ სახის რესურსზე მოთხოვნილება, ღონისძიებათა სისტემის დამუშავებისა და ნაწილობრივ ორგანიზაციული და

ინფორმაციული სისტემების დამუშავების სტადიის დროს გამოვლინდება.

რესურსებისა და მატერიალურ-ტექნიკური საშუალებების განაწილება აუცილებელია განხორციელდეს დროში, პრობლემების, ღონისძიებების, ადმინისტრაციული რაიონებისა და ეკონომიკის დარგების მიხედვით, საბოლოო მონაცემებთან ერთად.

საინვესტიციო პოლიტიკის დასაბუთების დროს, გათვალისწინებულ უნდა იყოს საანგარიშო პერიოდში მატერიალურ-ტექნიკური უზრუნველყოფისა და მატერიალურ-ტექნიკური ბალანსის დაცვის პირობების შესაძლებლობანი. მხედველობაში მიიღება რაციონალური ბუნებათსარგებლობისა და გარემოს დაცვით ნაწილში სპეციალური სამსახურებისა და რეგიონის შესაძლებლობების (ორგანიზაცია, შრომითი რესურსები, მანქანები, ხელსაწყოები, მოწყობილობები და სხვა) განვითარების დინამიკა, საშუალებათა ათვისების რეალური შესაძლებლობანი, ტექნიკური დოკუმენტაციის არსებობა, მოწყობილობებისა და ხელსაწყოების მუშაობისათვის მზადყოფნა, სამშენებლო სამუშაოების მიმდევრობა და მოწყობილობებით მომარაგება, საწარმოს ექსპლოატაციაში გაშვების ვადები.

მოწყობილობებითა და ხელსაწყოებით უზრუნველყოფის ქვესისტემის დამუშავების დროს უნდა მოხდეს: რეგიონის სპეციფიკის; გარემოს, რესურსებისა და ნარჩენების გამოყენების ფაქტიური და პროგნოზირებული მდგომარეობის; მომსახურე პერსონალის კვალიფიკაციის; ლაბორატორიების ხელსაწყოებით,

მოწყობილობებითა და რეაქტივებით აღჭურვის; ქიმიური, ბიოლოგიური და სხვა ანალიზების მეთოდური უზრუნველყოფის; მოწყობილობებთან მუშაობის ეკოლოგიური და ჰიგიენური უსაფრთხოების დონის; სამუშაოს მოცულობისა და მოწყობილობათა მწარმოებლურობის თავსებადობის გათვალისწინება. მაღალი მწარმოებლურობის მქონე უნიკალური და ძვირადღირებული დანადგარებისა და მათი გამოყენების დაბალი ხარისხის დროს განიხილება სარაიონათაშორისო დაკვირვების პუნქტების შექმნის საკითხი.

რაციონალური ბუნებათსარგებლობისა და გარემოს დაცვის სფეროში პრობლემების, რომელთაც არ გააჩნიათ სრული ან ნაწილობრივი ამონახსნი, გადასაწყვეტად მეთოდებისა და საშუალებების მოძებნისათვის, აგრეთვე, ყველა ფორმის საქმიანობის სრულყოფისათვის, შეიძლება წარმოიშვას ახალი კვლევის ჯგუფებისა და ორგანიზაციების შექმნის აუცილებლობა. ამასთან, გათვალისწინებული უნდა იყოს პრობლემის აქტუალობა, გადაწყვეტის სირთულე, მათი განვითარების დინამიკა, მოქმედების ზონა და სხვა.

ბუნების დაცვითი საქმიანობის შრომითი რესურსებით უზრუნველყოფის დროს აუცილებელია, გათვალისწინებულ იქნას გადასაწყვეტი პრობლემების, საწარმოო და ბუნებრივი ობიექტების, სამსახურის მიერ კონტროლირებადი ობიექტების რაოდენობა, სირთულე და სპეციფიკა; პროგრამით დადგმულ და

გამოყენებულ მოწყობილობებთან და ხელსაწყოებთან მომუშავე პერსონალის კვალიფიკაცია; დაკვირვების პოსტების რაოდენობა.

**პროგრამის ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემა** მოწოდებულია ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მართვა, სტრატეგიული და ტაქტიკური (ოპერატიული) ამოცანის გადასაწყვეტად, უზრუნველყოს აუცილებელი ინფორმაციით. ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემა უნდა იყოს პრობლემურ-ორიენტირებული. პრობლემების გადაწყვეტის დროს, ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემასა და მთელ საინფორმაციო სტრუქტურას საშუალება უნდა ჰქონდეს გადაწყობა მოახდინოს ჯერ კიდევ გადაუწყვეტელ პრობლემებზე, ახალი ამოცანების გადაწყვეტაზე.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემამ უნდა გამოავლინოს: რეგიონის განვითარების ძირითადი ტენდენციები; ბუნებრივი და ანტროპოგენური გარდაქმნებით გარემოს ბუნებრივი პროცესებისა და ცვლილებების დინამიკა; ბუნების დაცვითი ღონისძიებების განხორციელების შედეგები და მათი ეფექტურობა; მართვის ახალი საშუალებებისა და მეთოდების დამუშავების შედეგები; ჩატარებულ სამუშაოებში არასამთავრობო ორგანიზაციებისა და მოსახლეობის მონაწილეობა და მათი შრომის ეფექტურობა; ბუნებრივი გარემოს ხარისხის მართვის სფეროში რეგიონის რეზერვი და ახალი შესაძლებლობები, ამ სფეროში მსოფლიოს გამოცდილების გათვალისწინებით.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემა იქმნება მართვის ყოველ დონეზე, ყოველ რგოლში როგორც გადაწყვეტილების მიღების საშუალება და ხელს უწყობს არსებული პრობლემის გადაწყვეტით დაკავებული კონკრეტული უბნის საწარმოო თავისებურებების გამოვლენას.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემის დამუშავების დროს ხდება ცნებითი აპარატის, მონაცემთა ჩაწერის ენის, გადამუშავების ალგორითმებისა და პროგრამების უნიფიცირება, ყველა სახის ინფორმაციის კლასიფიკაცია, დოკუმენტთა ბრუნვის, აღრიცხვისა და ანგარიშის ფორმების, ნორმატივებისა და სტანდარტების და სხვათა დამუშავება; სამუშაოს თანამემსრულებლებსა და ხელმძღვანელებს შორის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური კავშირების ოპერატიულობისა და საიმედოობის უზრუნველყოფა; დასახული სამუშაოს ყველა დონეზე და სამსახურის ყველა რგოლში უნდა იქნას მიღწეული სამუშაოს საბოლოო და საშუალოდ შედეგების და დახარჯულ საშუალებებზე დროული კონტროლის თვალსაჩინოდ ასახვა; მართვის ყველა დონეზე უნდა იქნას უზრუნველყოფილი შემოსული ინფორმაციის მოცულობისა და მათი მიღებისა და გადამუშავების შესაძლებლობების შესაბამისობა; უნდა მოხდეს ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემის გამოსავალი ფორმების საერთო სახელმწიფო მაჩვენებლების სისტემასთან შეთანხმება; მონაცემთა ერთჯერადი შეტანის შემდეგ უზრუნველყოფილი უნდა იყოს მისი მრავალჯერადი გამოყენება.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემის დამუშავების დროს მიზანშეწონილია ისეთი ავტომატიზებული სისტემის გამოყენება, რომელიც დააფიქსირებს გარემოს მდგომარეობას, ბუნებრივი რესურსების ფაქტიურ გამოყენებას და დაწესებული რეჟიმების დარღვევის შემთხვევაში ავტომატურად ჩართავს განგაშის სიგნალს. ამასთან ერთად, ავტომატიზებული სისტემა უნდა ახორციელებდეს ინფორმაციის შეგროვებას, შენახვას, გადამუშავებას, განაწილებას და მომხმარებლისათვის მისაღები ფორმით მათ გამოტანას, აგრეთვე ბუნებრივი რესურსების დაცვის საშუალებების მართვას.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემის ავტომატიზაციის დონის დასაბუთების შემთხვევაში გათვალისწინებული იქნება ამოცანათა და მათი გადაწყვეტის საშუალებათა სპეციფიკა, ტექნიკური აღჭურვილობის დონე და კადრების კვალიფიკაცია, პროგრამის განხორციელების სამსახურების რაოდენობა, სამუშაოების ჩატარებისა და ორგანიზაციის მიღებული მიმდევრობა, გადაწყვეტილების მიღების პროცედურა და ა. შ.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემა მუშავდება არსებული ორგანიზაციის ბაზაზე. ამასთან, ორგანიზაციას დაემატება დამატებითი ფუნქციები, უფლებები და მოვალეობანი. ამის გარდა, სამუშაოს კოორდინაციის უზრუნველყოფისა და ამოცანების შემადგენლობითა და გადაწყვეტის მეთოდებით გამოწვეული ახალი ფუნქციების შესრულების მიზნით იქმნება დამატებითი რგოლები.



ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემა მუშავდება როგორც განვითარებადი სისტემა, რომელშიც სწრაფად უნდა აისახოს ახალი სახის რესურსების გამოყენების, ახალი ნივთიერებების, მასალების, ენერჯის სახეობების, გარემოზე ზემოქმედების სახეების, ახალი ნორმატივებისა და წესების, ინფორმაციის გადამუშავების, გადაცემის, შენახვისა და გაცემის ახალი ტექნიკური საშუალებების, ბუნებათსარგებლობისა და გარემოს დაცვის ახალი საშუალებებისა და ორგანიზაციული ფორმების გამოჩენა.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემის დამუშავების დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს წარმოშობილი ამოცანის გადაწყვეტაში მოსახლეობისა და არასამთავრობო ორგანიზაციების მონაწილეობის აუცილებლობა. ამიტომ, გათვალისწინებული უნდა იყოს სიგნალის დროული მიღება და მათზე სწრაფი რეაგირება. გარემოს არასასიკეთო მდგომარეობის (კვების პროდუქტების ჩათვლით), ამა თუ იმ რესურსების დეფიციტის, მოსალოდნელი ან მომხდარი სტიქიური უბედურებით ან ავარიით გამოწვეული საშიშროების შესახებ მოსახლეობის შეტყობინების ქვესისტემა უნდა გახდეს ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემის ნაწილი. ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემა, აგრეთვე, ასრულებს და აკონტროლებს მონაცემთა თვალყურის დევნების, შენახვის, გადამუშავების, განაწილების, გაცემისა და მოსახლეობის შეტყობინების ფუნქციებს.

თვალყურის დევნება (მონიტორინგი) უზრუნველყოფს გარემოს მდგომარეობისა და მასზე სამრეწველო ობიექტების, მოსახლეობის, ბუნებრივი პროცესების ზემოქმედების შესახებ პირველადი ინფორმაციის მოპოვებას, შეგროვებას, გადაცემასა და მიღებას. სისტემის დანიშნულების, მიზნისა და შესაძლებლობების მიხედვით მონიტორინგი შეიძლება იყოს უწყვეტი, პერიოდული და ეპიზოდური. ის გულისხმობს, თვალყურის დევნების მეთოდებისა და საშუალებების, ინფორმაციის წყაროს, თვალყურის დევნების ობიექტისა და სუბიექტის, გადაცემის არხების, ინფორმაციის გადამუშავებისა და მისი მომხმარებლების არსებობას.

ინფორმაციის შენახვა აუცილებელია, როდესაც მისი მიღების დრო არ ემთხვევა გამოყენების დროს. მიზანშეწონილია, ინფორმაციის დახარისხება და შერჩევა (ფილტრაცია) ინფორმაციული მონაცემების მიღებული კლასიფიკაციის შესაბამისად. ამასთან, აუცილებელია ინფორმაციის განთავსება (განაწილება) განხორციელდეს ინფორმაციის ოპერატიულობის მიხედვით (ოპერატიული, სისტემატური და სხვა).

შესაძლებელია ინფორმაციის დიდი მოცულობის დროს მიზანშეწონილია შეიქმნას მონაცემთა ავტომატიზებული ბანკი. დაპროექტება მდგომარეობს ურთიერთდაკავშირებული ამოცანების მიმდევრობით გადაწყვეტაში, მათ შორის ინფორმაციის შეგროვების, კონტროლის, გარდაქმნის, შენახვის, განახლების, განაწილებისა და მათი წარმოშობის წყაროდან მომხმარებლამდე

გადაცემის ტექნოლოგიის განსაზღვრაში; შესატანი და გამოსატანი ინფორმაციის მასივების ორგანიზაციაში; მასივების გარდაქმნის პროცედურის ორგანიზების განსაზღვრაში; პროცედურებისათვის ტექნიკური საშუალებების შერჩევაში; ბუნებათსარგებლობის სისტემისა და ბუნების დაცვითი ღონისძიებების მონაცემთა ბანკის მასივების განთავსებასა და ორგანიზებაში; სისტემის სტრუქტურის განსაზღვრაში; სისტემის ხარისხისა და სტრუქტურის მახასიათებლების მიმართ ნორმატიული და მოცემული მოთხოვნების შესაბამისად, სისტემის რეალიზაციასა და მისი ფუნქციონირების რეჟიმების ოპტიმალური ვარიანტების განსაზღვრაში.

ინფორმაციული უზრუნველყოფის სისტემის მონაცემთა ბანკში ინფორმაციის ორგანიზაციის ერთ-ერთი ეფექტური ფორმა შეიძლება იყოს ბუნებათსარგებლობის სისტემის ობიექტების პასპორტები, რომელშიც ასახული იქნება ისეთი მაჩვენებლები, რომელთა ცოდნა აუცილებელი და საკმარისია ბუნების დაცვითი ღონისძიებების მართვისათვის.

**ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკის მართვაში გადაწყვეტილების მიღების მეთოდოლოგია და მათი ოპტიმიზაცია.** საზოგადოების განვითარებასა და სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესთან ერთად ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ეკონომიკის კომპლექსური ოპტიმალური მართვის პრობლემები წარმოიშვება, რომელთა გადაწყვეტა არ ითმენს გადადებას. ამიტომ, ძალზე მნიშვნელოვანია რაციონალური მეთოდის შერჩევა, რომელიც

ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მართვაში ოპტიმალური გადაწყვეტილების პროგნოზირების საშუალებას მოგვცემს.

მოცემული პრობლემის გადაწყვეტა ოპტიმალური კრიტერიუმის მიმართ მოიცავს გამოსაკვლევ ობიექტის პარამეტრების შეფასებასა და ეკონომიკურ-მათემატიკური ან სხვა მოდელის ადექვატურობის შემოწმების საწყისი მაკრო-განტოლებების საშუალებების ერთობლიობას. ამის დადასტურებაა, რთულ ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ სისტემაში მართვის სისტემის გამოყენებით ეკოლოგიურ-ეკონომიკური პროგნოზირების ზოგიერთი სამეცნიერო ცდები<sup>1</sup>, რომელიც საკვლევ ობიექტის შესავალ და გამოსავალ ცვლადებზე, დადებული შეზღუდვების გათვალისწინებით, დამუშავებული ალგორითმების მიხედვით გარკვეულ ლოგიკურ გადაწყვეტილებებს ასრულებს.

ინფორმაციული და ოპერაციული სისტემებისაგან შედგენილ სისტემურ ციკლში მთავარ მიზანს წარმოადგენს ოპტიმალობის კრიტერიუმის დადგენა, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ეფექტის მისაღწევად სტრატეგიის დამუშავება, ოპერაციით განხორციელებული მართვა და მაკრო დონეზე გადაწყვეტილი პროგრამულ-მიზნობრივი პერსპექტიული დაგეგმარება. ეს საშუალებას იძლევა პერსპექტივისათვის გავითვალისწინოთ რესურსების შეზღუდუ-

---

<sup>1</sup> Нестеров П.М. ,Нестеров А.П. Экономика природопользования и рынок. М.: Закон и право, 1997, с.338

ლობა, ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ სისტემაში განვსაზღვროთ გადასაწყვეტი ამოცანების მიმდევრობა.

ტექნიკურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური და ეკონომიკურ-ორგანიზაციული ურთიერთკავშირების აღრიცხვა, აგრეთვე გარემოს დაცვის პროცესებში გადასაწყვეტი ამოცანების სპეციფიკა უზრუნველყოფილია ზოგიერთი მოთხოვნათა შესრულებით:

1. ეკონომიკურ-ორგანიზაციული სტრუქტურის არჩეული იერარქიული დონისა და საწყისი ინფორმაციის ერთიანობა, რომელიც გამოიყენება საკვლევი ობიექტის მართვის სისტემის პროგრამულ-მიზნობრივი ოპტიმიზაციის ამოცანის გადაწყვეტის დროს. ეკონომიკურ-ორგანიზაციული სტრუქტურის საკვლევი იერარქიული დონის ოპტიმალობის კრიტერიუმისა და ინფორმაციის ერთი გადასაწყვეტი ამოცანიდან მეორეზე გადასვლა, მიღებული ტექნიკურ-ეკონომიკური და სხვა მახასიათებლების დეტალიზაციასთანაა დაკავშირებული. ანალოგიურად წყდება პროგრამულ-მიზნობრივი დაგეგმარებისათვის მართვის შესაბამის დონეზე გამოყენებული ინფორმაციის ფორმირების საკითხიც;

2. ეკონომიკურ-მათემატიკური და სხვა მოდელების ერთიანობა, რომელიც უზრუნველყოფს საკვლევი, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის სხვადასხვა დონეზე ეკონომიკურ-მათემატიკური მოდელის ტექნიკურ-ეკონომიკური და სხვა პარამეტრების დიფერენციაციისა და ობიექტის მუშაობის ეკონომიკური მაჩვენებლების აგრეგირების ხარჯზე, ინფორმაციული მასივებისა და მახასიათებლების გადასვლის ადექვატურობას;

3. დასმული ამოცანის სისტემურ-სტატისტიკური გადაწყვეტა ერთი კვლევის ფარგლებში მიეკუთვნება ოპტიმიზაციის ერთიან პროცესს;

4. ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ცალკეული ელემენტების ურთიერთშეთანხმებული ფუნქციონირება, ანუ მათი ასახვის ოპტიმალობის პირობის პოვნა.

ავტომატიზებული ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ფუნქციონირების ხარისხი მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ტექნიკურ-ეკონომიკური, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური და სხვა საწყისი ინფორმაციის უტყუარობაზე, რომლებიც მართვის რთულ სისტემებში პირველად დოკუმენტებში ჩაიწერება, გადაიცემა მონაცემთა მომზადების ცენტრში, გარდაიქმნება და აუცილებლობის შემთხვევაში, კავშირგაბმულობის სხვადასხვა ხაზებით (ინტერნეტი, ელექტრონული ფოსტა) გადაეცემა დასამუშავებლად, შერჩეული ეკონომიკურ-მათემატიკური და სხვა მოდელების პროგრამულ-მიზნობრივი ალგორითმებით ან ჩაიწერება ინფორმაციის სხვადასხვა მანქანურ მატარებლებზე.

დამუშავების ჩამოთვლილ სტადიებში ინფორმაციის გავლის დროს წარმოიშვება სხვადასხვა სახის შეცდომები, რომლებიც ზემოქმედებენ ნარჩენი პროდუქტების წარმოების მართვის სისტემის ფუნქციონირებაზე. ამიტომ, მართვის სისტემაში ინფორმაციის ფორმალიზაციის მეთოდების პროგრამულ-მიზნობრივი ოპტიმიზაცია მოიცავს ინფორმაციის ობიექტურობის ამაღლების სისტემურ და პროგრამულ მეთოდებს, ინფორმაციის

პირველადი დამუშავების ეკონომიკურ-ორგანიზაციული სტრუქტურის ოპტიმიზაციას, დასამუშავებელი ინფორმაციის პაკეტების ინფორმაციული მასივების დარეზერვირებისა და ზომების პროგრამულ-მიზნობრივ ოპტიმიზაციას.

ინფორმაციის დამუშავების ეკონომიკურ-ორგანიზაციული სტრუქტურის ოპტიმიზაცია კონტროლის ეტაპების განსაზღვრასა და ინფორმაციის შესწორებაში მდგომარეობს, რათა ამით მმართველი გადაწყვეტილების მიღების პროცესში მაქსიმალური ობიექტურობა უზრუნველყოს.

ზოგჯერ, ეს ამოცანები ინფორმაციის დამუშავების შედეგების უტყუარობის ალბათობის მაქსიმიზაციის გზით, დამუშავების დროისა და დანახარჯების მოცემული შეზღუდვებითა და ინფორმაციული ელემენტების ალბათური დამახინჯებისა და შეცდომების აღმოჩენის დამოუკიდებლობის პირობებით იხსნება.

ასეთი მიდგომა შეიძლება წარმატებით იქნას გამოყენებული ექსტენსიური ცვლადების შემცველი ეკონომიკურ-ორგანიზაციული სტრუქტურის მაკრო-განტოლებებიანი ოპტიმიზაციის ჩატარების შემთხვევებში. იმ შემთხვევაში, როდესაც ხდება ინტენსიური ცვლადების შემცველი, აქტიური და ინდიფერენტული შეტყობინებების ჩათვლით, ინფორმაციული ეკონომიკურ-ორგანიზაციული სტრუქტურის მაკრო-განტოლებებიანი ოპტიმიზაცია, ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ფუნქციონირების მნიშვნელოვანი ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით

ფუნქციონალური ერთმნიშვნელოვანი დამოკიდებულების მიღების აუცილებლობა წარმოიშვება.

საკვლევი ობიექტის ფუნქციონირება ორი ფორმით ხორციელდება: ან გარემოს ყოველი მდგომარეობისათვის ორგანიზაცია აღწევს სისტემის ოპტიმიზაციას, ან გადაწყვეტილების გაუმჯობესების მიზნით ასრულებს ფიქსირებული რაოდენობის იტერაციას. პირველ შემთხვევაში, მიზნის ფუნქციის მნიშვნელობა სამართავ ორგანიზაციაზე არ არის დამოკიდებული და ორგანიზაციის ეფექტურობა განისაზღვრება საორგანიზაციო სტრუქტურის ღირებულებითა და გადასამუშავებელი ინფორმაციის შინაარსით, ხოლო მეორე შემთხვევაში – მართვის ეფექტურობა საინფორმაციო სტრუქტურაზე, ვარიაციული დაშლის ალგორითმზე და სხვა ეკონომიკურ-ორგანიზაციულ ღონისძიებებზეა დამოკიდებული.

ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის სინერგული (სისტემაში სინქრონულად ფუნქციონირებადი ელემენტები) და ორგანიზაციულ-ტექნიკური სტრუქტურების პროგრამულ-მიზნობრივი ოპტიმიზაციისათვის, ეკონომიკური და სხვა ინფორმაციის დამუშავების მეთოდებისათვის, რომელთათვისაც დამახასიათებელია ერთი აგრეგატული მდგომარეობიდან მეორეში გადასვლა, აუცილებელია პრობლემის შინაარსობრივი ასპექტებისა და გამოყენებული ტექნიკურ-ეკონომიკური და ეკოლოგიურ-ეკონომიკური ინფორმაციის შემადგენლობის განსაზღვრა.

ინფორმაციის სხვადასხვა ფორმის ტრანსფორმაცია და მათი ახალი ფორმების გაჩენა ხდება აქტიური და ინდიფერენტული



ინფორმაციის შერწყმის შედეგად. მათი ურთიერთმოქმედების შედეგად კი – მათი "დეფორმაცია" და მმართველი გადაწყვეტილებების მიღების პროცესის გაუმჯობესება ხდება.

ეს შეესაბამება მმართველი ინფორმაციის წარმოშობის რეალური ფორმების შედეგებს, ვინაიდან პასიური ინფორმაცია ამდიდრებს აქტიურ ინფორმაციას და მონაწილეობას იღებს გადაწყვეტილების მიღებაში.

ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მართვის ეკონომიკური მეთოდების დამუშავების საკითხები სულ უფრო მეტ ყურადღებას იპყრობს. საზღვარგარეთის ზოგიერთ ნაშრომებში არის მცდელობა რეგიონალურ ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ სისტემაზე მოიძებნოს ეკონომიკური ზემოქმედების ისეთი საშუალებანი, რომელიც მოგვცემს მის მაქსიმალურ ეფექტურობას, ეკონომიკურ რენტაბელობასა და ავტომატიზებულ მართვას. მაგრამ, ეს შრომები არ შეიცავენ სრულ კვლევებს და ძირითადად მათ შრომებში ამოცანის დასმა ეყრდნობა ლ. ს. პონტირაგინის მაქსიმუმის პრინციპს, კუნის, ტაკერისა და სხვათა არაწრფივი დაპროგრამების თეორიას. ამ შრომებში განხილულია გრძელვადიანი დაგეგმარების, გარემოს დაბინძურების შეფასების, რეგიონალურ ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მართვის სისტემის შექმნის რთული საკითხები.

რთული რეგიონალური ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის ავტომატიზებული მართვის ამოცანა, კომპლექსური სამეცნიერო ეკოლოგიურ-ეკონომიკური პროგნოზირების ახალი მეთოდების,

მართვის ეკონომიკურ-ორგანიზაციული სტრუქტურის სრულყოფის, თანამედროვე კომპიუტერული საშუალებებისა და ტექნოლოგიების გამოყენების, სხვა რადიკალური სამეცნიერო და ორგანიზაციული ღონისძიებების განუყოფელი ნაწილია.

## ლიტერატურა

1. ვართანოვი მ. საქართველოს წყლის რესურსების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა - საქ. განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, საერთაშორისო სამართლისა და მართვის ქართულ ბრიტანული უნივერსიტეტი, სამეცნიერო შრომათა კრებული II, 2009.
2. ვართანოვი მ. საირიგაციო წყალსაცავების ეკონომიკური ეფექტიანობის შეფასების საკითხისათვის. - საქ. განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, საერთაშორისო სამართლისა და მართვის ქართულ ბრიტანული უნივერსიტეტი, სამეცნიერო შრომათა კრებული II, 2009.
3. ვართანოვი მ., სტურუა თ. საქართველოს წყლის რესურსების ეკონომიკური შეფასებისა და მისი გამოყენების ეფექტიანობის ზოგიერთი საკითხი სოფლის მეურნეობაში - ეკონომისტი, 2002 №10-11.
4. ვართანოვი მ., სტურუა თ. საქართველოს წყლის რესურსები და სარწყავი სისტემების ოპტიმალური მართვა - საქ. მეცნ. აკადემია, საქჰიდროეკოლოგია, თბილისი 2005.
5. ვართანოვი მ., სტურუა თ. ბუნებათსარგებლობის ეკონომიკის ზოგიერთი სოციალური ასპექტი - საქ. განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, საერთაშორისო სამართლისა და მართვის ქართულ ბრიტანული უნივერსიტეტი, სამეცნიერო შრომათა კრებული III, 2010 წ. გვ. 43-53.
6. Агаджанян Н.А., Торшин В.И. Экология человека. – М., 1994.
7. Анучин В.А. Теоретические основы географии. – М., 1972.
8. Анципович И.С., Попенко Л.Я. Охрана окружающей среды на предприятии мясной и молочной промышленности. – М., 1986.

9. Балацкий О.Ф. Экономика чистого воздуха. – Киев, 1979.
10. Банников А.Г., Рустамов Л.К., Вакулин А.А. Охрана природы. – М., 1985.
11. Бобылев С.Н. Эффективность природоохранных мероприятий. – М., 1990.
12. Бобылев С.Н. Экологизация экономического развития. – М., 1994.
13. Богоров В.Г. Океан и будущее человечества // Будущее науки. – М., 1970.
14. Буров В.П., Морошкин В.А.,Новиков О.К. Бизнес-план. – М., 1995.
15. Браун Г. Химитя – в центре наук. – М., 1983.
16. Браун Л. Производство пищи человеком как процесс в биосфере // Биосфера. – М., 1972.
17. Вартанов М.В. Иорданишвили К. Т. -Методы тарификации водных ресурсов, используемых в орошаемом земледелии. - Известия аграрной науки, том 6, №4, 2008.
18. Вартанов М.В., Махарадзе Т. Д. К вопросу оптимизации тарифов на подачу оросительной воды.- Вестник аграрной науки, т.II, 2008.
19. Вашанов В.А. Использование земельных ресурсов в условиях научно-технической революции. - М., 1975.
20. Вишняков Г.И. Хозяйствовать оберегая природу. – М., 1983.
21. Виноградов А.П. Возникновение биосферы// Возникновение жизни на Земле. - М.,1959.

22. Вернадский В.И. Химическое строение Земли и ее окружения, М., 1965.
23. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере, // Успехи современной биологии, 1944, т.18, вып. 2.
24. Вернадский В.И. Биосфера. – М., 1967.
25. Вудвелл Дж. Круговорот энергии в биосфере// Биосфера. – М.,1972.
26. Гирусов Э.В., Бобылев С.Н., Новоселов А.Л., Чепурных А.Л. Экология и экономика природопользования. М.: «Закон и право» 1998.
27. Землянский Ф.Т., Степанов В.Н. Крыжановский Р.А. Освоение ресурсов морских вод. – Киев, 1981.
28. Ивченко В.В. Проблемы биоэкономического кадастра мирового океана. – М. , 1985.
29. Камшилов М.М. Эволюция биосферы в условиях научно-технического прогресса // Методические аспекты исследования биосферы. – М., 1975.
30. Лемешев М.Я., Чепурных Н.В., Юрина Н.П. Региональное природопользование: на пути к гармонии. – М., 1986.
31. Магазинщиков Т.П. Земельный кадастр. – Львов, 1987.
32. Мазур И.И., Молдованов О.И. Введение в инженерную экологию. – М., 1989.
33. Малин К.М. Жизненные ресурсы человечества. – М.. 1967.
34. Моисеенкова Т.А. Эколого-экономическая сбалансированность промышленных узлов. – Саратов, 1989.
35. Нестеров П.М. Экономика природопользования. – М., 1984.

36. Нестеров П.М., Нестеров А.П. Экономика природопользования и охрана природы. – М., 1996.
37. Нестеров А.П., Апаев Н.М. Рыночная экология. – М., 1990.
38. Олдак П.Г. Проблема окружающей среды – необходимость нового подхода// Международная экономика и международные отношения, 1973.
39. Пианка Э. Эволюционная экология. – М., 1981.
40. Реймерс Н.Ф. Экология. – М., 1994.
41. Русин И.И. Экологизация экономики: методы регионального управления. – М., 1990.
42. Русин И.И. Экономика природопользования. – М., 1989.
43. Рябчиков А.М., Саушкин Ю.Г. Современные проблемы исследования окружающей среды// Вестник Московского университета (География), 1973. №3.
44. Семенов Н.Н. Наука и общество. – М., 1973.
45. Соковнин В.И. Воздушная среда городов и ее защита от загрязнения. – Ташкент, 1989.
46. Стуруа Т.Г. К вопросу оптимизации параметров орошения сельскохозяйственных площадей в Грузии. Georgian Engineering News (GEN), №3, Тбилиси, 2003, стр. 193-194.
47. Титенберг Т. Экономика природопользования и охрана окружающей среды. – М., 2001
48. Уорд Б. Только одна Земля // Курьер ЮНЕСКО, январь, 1973.
49. Урсул А.Д. Путь в ноосферу. – М., 1996.
50. Ушаков Е.П. Социально-экономическое развитие и природоохранная деятельность. М., 1984.

51. Хачатуров Т.С. Экономика природопользования. – М.,1988.
52. Чепурных Н.В., Новоселов А.Л. Экономика и экология: развитие, катастрофы. – М., 1996.
53. Элтон Ч. Экология нашествия животных и растений .- М.,1960
54. Яншин А.Л. Мелуа А.И. Уроки экологических просчетов. – М., 1991.
55. Haugen R.A. Modern Investment Theory, 4-th ed. – Prentice Hall, 1997.
56. Levy H., Sarnat M. Capital Investment and Financial Decisions, 3-th ed. – Prentice Hall, 1986.
57. Meadows D.H., Meadows D.L. The Limits to Growth. Universe Book. N.Y.,1972.
58. Vartanov M., Jugeli Z. Effective Usage of Water Resources for Farming in Georgia-Bulletin of the Georgian national academy of science. 174, №1, 2006.
59. Vartanov M., Iordanishvili K., Jugeli Z. - Systematic analysis of Economic Efficiency of Lands Irrigation in Georgia-Bulletin of the Georgian national academy of science. 173. №3, 2006.
60. Vartanov M. Efficiency of engineering flood protection measures for the Rioni river, Georgia.-The Water Management Institute, Tbilisi, 2009.





## შ ი ნ ა ა რ ს ი

რედაქტორისაგან . . . . .	3
შესავალი . . . . .	5
თავი 1. სამყარო, გალაქტიკა, დედამიწა . . . . .	17
თავი 2. საზოგადოება და გარემო . . . . .	38
თავი 3. გარემოზე ადამიანის ზემოქმედების ეკონომიკური და არაეკონომიკური შეფასება . . . . .	69
თავი 4. დარეგულირებული წყლის რესურსების ეკოლოგიურ-ეკონომიკური შეფასება . . . . .	103
თავი 5. ეკოლოგიურ-ეკონომიკური სისტემის მენეჯმენტი . . . . .	173
ლიტერატურა . . . . .	203

