

## რომ იქმნას წესრიგი

ხუროძე რ., ციციშვილი მ.

*საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია*

**ანოტაცია:** ნაშრომში გაანალიზებულია საქართველოში ჩატარებული უნიკალური აეროზოლური ექსპერიმენტები. შემოთავაზებულია მარტივი ატმოსფეროს მდგრადობის „პირობით-კლიმატოლოგიური“ პარამეტრი, რომელიც ადვილად იანგარიშება კლიმატური მონაცემებით. იგი ეფექტურია წინასწარი რაიონირებისათვის დიდი გამონაბოლქვების მქონე საწარმოების ოპტიმალური განლაგებისათვის.

**საკვანძო სიტყვები:** ეკოლოგია, ატმოსფეროს აეროზოლური დაბინძურება.

გარდატეხის მიჯნაზე მდგომი საქართველოსათვის აუცილებელია გავიხსენოთ, ადრინდელი შეცდომების თავიდან ასაცილებლად, რომ დრომოჭმული საბჭოური რეჟიმის დანგრევასა და მძლავრად იმოქმედა „ეკოლოგიურმა ბერკეტმა“: რეჟიმთან ერთად ჩვენ წარმატებით დავანგრეთ სხვა დანარჩენიც – ეკონომიკა, ენერგეტიკა და, რასაკვირველია, „ეკოლოგიაც“ – განუყოფელი მდგენელი კლასიკური „ტრიადისა“! ფაქტობრივად, უსახსრობის გამო მოშლილია ეკოლოგიური მონიტორინგის სახელმწიფო ქსელიც. გარემოს დაჭუჭყიანების (და არა „დაბინძურების“) მონიტორინგი – აუცილებელი პირობაა ქვეყნის ნორმალური არსებობისა, მისი ცივილიზირებულ სამყაროში ინტეგრაციისათვის. მონიტორინგის ერთიანი სახელმწიფო სისტემა, თავისი დანიშნულებით და საერთაშორისო მნიშვნელობით, სცილდება მხოლოდ გარემოს კონტროლის ფუნქციებს; ამ სისტემაში მოიაზრება არა მარტო ადამიანის ქმედებით გამოწვეული გარემოს მდგომარეობის ცვლილებები, არამედ გარემოს ნებისმიერი მყისიერი მდგომარეობის დამაფიქსირებელი სისტემა. ამჟამად, ტერმინი „მონიტორინგის“ არსი მთლიანად დეფორმირებულ – დაკნინებულია. ამ ტერმინს ხმარობენ დაწყებული საბუღალტრო შემოწმება-აუდიტიდან, დამთავრებული ლიტერატურული მიმოხილვის საფუძველზე მოპოვებული მასალის განზოგადების პროცესით. ასეთი ტერმინოლოგიური აღრევა შეფარულად ფასს უკარგავს რეალურ, მეცნიერულად უნიკალურ და ძვირადღირებულ მონიტორინგულ მასალას, რაც ძალზედ საზიანოა გარემოსდაცვითი საქმიანობისათვის და ქვეყნის პრესტიჟისათვის. „მონიტორინგის სისტემის“ ქვეშ მოიაზრება მატერიალურად (და არა ვირტუალურად) არსებული მთლიანი, დროსა და სივრცეში ერთიანი მეთოდოლოგიით მომუშავე და სათანადოდ ორგანიზებული სისტემა, და არავითარ შემთხვევაში სხვადასხვა უწყებების მიერ მოპოვებული ნაირსახოვანი, ხშირად მეთოდურად შეუთავსებადი გაუმართლებელი ინფორმაციის შეკრება-მოპოვება-შეჯერების სისტემა და ინფორმაციული ბანკის შექმნა, როგორც ეს არის დაფიქსირებული ამჟამად მომქმედ სადირექტივო დოკუმენტებში. თავიდანვე საკითხის გარკვევა და გამოიჯვნა აუცილებელია. თუ სახელმწიფოს ეს სისტემა და მის მიერ მოპოვებული ინფორმაცია ყველასათვის ხელმისაწვდომი არ აქვს და საერთაშორისო ინფორმაციის გაცვლის საგანი არ არის, ის თანამედროვე სახელმწიფოდ ვერ მოიაზრება! ამ მხრივ მდგომარეობა საქართველოში სავალალოა: კატასტროფულად შემცირდა დაკვირვების პუნქტები; განადგურების პირას მიყვანილია ჰიდროლოგიური ქსელი – ეს მაშინ, როცა წყალი

სტრატეგიული ნედლეული ხდება. უკვე მოპოვებული მასალაც წლობის განმავლობაში უსაშველოდ ელოდება დამუშავებას. აღარ არის ლაპარაკი მის შენახვა-დასისტემებასა და თანამედროვე „მატარებელზე“, გადატანასა და დამუშავებაზე. დღევანდელი საქართველოს ეკონომიკური მდგომარეობა მნიშვნელოვნად განპირობებულია ქვეყანაში სამეცნიერო აზროვნების მიღწევების დროული დანერგვის სისტემის მოშლით, არაპროფესიული მიდგომებით ყველა სფეროში. ამაში მნიშვნელოვანწილად დამნაშავეა სამეცნიერო ინტელიგენციაც, რომელიც ხშირად, არც თუ უანგაროდ, მზადაა დიფირამბები უძღეროს გუშინდელ უვიც სტუდენტებს და ლაბორანტებს. არ უნდა მივივიწყოთ ჩვენი დიდი მეცნიერების მაგალითი – ნიკო კეცხოველი, ივანე ბერიტაშვილი, შალვა ნუცუბიძე, ავლიპი ზურაბაშვილი, თეოფანე დავითია. არასოდეს თავს არ გაუყადრებდნენ მათ, ვინც თავისი პიროვნული თვისებებით არ იმსახურებდა ამას! ქართული მეცნიერება მოწოდებულია მოაწესრიგოს სამეცნიერო ხასიათის სამეწარმეო საქმიანობა ქვეყანაში, არ დაუშვას დილექტანტიზმის გაბატონება და საპასუხისმგებლო დარგების დეგრადაცია. სადღეისოდ საქართველოში სრულიად იგნორირებულია სავსებით აუცილებელი „მონოპოლია“ სახელმწიფო უწყებების მიერ მოპოვებულ გარემოსმცოდნეობით „რეჟიმულ“ ინფორმაციაზე და რესურსულ შეფასებებზე. დღეს რეალურად მთელი მარჯვე მოხელეების გუნდები მზად არიან ნებისმიერ დარგში ამომწურავი ინფორმაციული მიმოხილვა გამოაცხონ, გამოქვეყნებული მონოგრაფიებისა და უწყებრივი ცნობარების საფუძველზე. თავის დროზე, ამ ნაშრომების ავტორებმა საკუთარი დიდი ენერჯია და სახელმწიფო სახსრები „ჩადეს“ ამ გამოცემებში, არავითარი უკუგება კი არ მიუღიათ. მაგრამ მთავარი უბედურება არის ის, რომ ეს პროცესი უმართავია და დილექტანტების ხელშია. არ არის გამორიცხული სერიოზული შეცდომებიც და ამის შედეგად ზარალიც. არაპროფესიონალთა ამგვარი „ინფორმაციული თარეში“ ზიანს აყენებს რეალური ინფორმაციის მომპოვებელ უწყებებს – იკარგება სტიმული და აუცილებლობა ახალი მასალის მოპოვების, დამუშავების, ცნობარების განახლების, შევსებისა და სრულყოფის, ურომლისოდაც გარემოსმცოდნეობითი დარგები დეგრადაციას განიცდიან. ჩვენ გლობალური ცვლილებების ხანაში ვცხოვრობთ – ეს ცვლილებები თუ დღეს არ დაფიქსირდება, შეცდომა გამოუსწორებელი იქნება და მომავალი თაობები ამას არასოდეს არ გვაპატიებენ. საქართველო კი, რომელიც დამსახურებულად ამყობს მსოფლიოში გარემოს დაკვირვების ერთ-ერთ უგრძელესი რიგებით, რუსეთის იმპერიაში უძველესი სამეცნიერო – გარემოსშემსწავლელი ობსერვატორიით, დაკნინდება და დეგრადირდება, ისევე როგორც ის უძველესი შენობა-მუზეუმი, რომელიც ბედის ანაზარად მივატოვეთ თბილისის ცენტრში, აღმაშენებლის პროსპექტზე. უნიკალური ინფორმაციის მომპოვებელ უწყებებს მთლიანად გამოუთხარა ძირი არაპროფესიონალების მიერ მომზადებულმა და ნაჩქარევად მიღებულმა სამთავრობო დადგენილებამ „სახელმწიფო მონიტორინგის სისტემის შესახებ“, რომელიც აუცილებლად ხელახლა უნდა იქნეს მომზადებული გარემოს შემეცნებითი საქმიანობით დაკავებული უწყებების მხარდასაჭერად. ეს დარგი, საქართველოს სამეცნიერო პოტენციალს თუ გავითვალისწინებთ, უნდა პრიორიტეტული გახდეს სახელმწიფოსათვის – მას შეუძლია მნიშვნელოვნად გაზარდოს საქართველოს გავლენა მთელს რეგიონში. საჭიროა დაუყონებლივ შემოღებული იქნეს ყველა მსხვილი პროექტების განხორციელებისას გამოყენებული საწყისი მონიტორინგული მასალის აუცილებელი სერტიფიკაცია; არაუწყებრივი, კერძო პირებიდან მიღებული ინფორმაციით სარგებლობა უნდა აიკრძალოს, მსხვილი პროექტების ინფორმაციული მომსახურება უნდა წარმოებდეს მხოლოდ უშუალოდ ინფორმაციის მომპოვებელი უწყების მიერ. ეს მოუხსნის ამ უწყებებს ფინანსურ პრობლემებს, უზრუნველყოფს ამ ინფორმაციის სისტემატურ განახლებას – შევსებას და სარწმუნოებას; ხელს შეუწყობს სახელმწიფო მონიტორინგის ქსელის სტაბილურ და შეუფერხებელ ფუნქციონირებას. ნებისმიერი პროექტირების ხარჯთაღრიცხვაში უნდა იქნეს გათვალისწინებული ხარჯები მონიტორინგული ინფორმაციის შესაძენად. ობიექტური ინფორმაცია საარსებო გარემოს

მდგომარეობის შესახებ, რესურსშეფასებითი მონაცემები – ძვირადღირებული პროდუქციაა, ისეთივე და უფრო მნიშვნელოვანიც, როგორც საწარმოო პროდუქცია!

ზემოთ მოყვანილი სახელმწიფო პრობლემები გადასაწყვეტია ქვეყანაში არსებული მეცნიერული პოტენციალის უშუალო ძალისხმევით. მეცნიერება სულ უფრო იქცევა უშუალო საწარმოო ძალად. ამ თვალსაზრისით, ეკოლოგიურ მეცნიერებას განსაკუთრებული როლი ეკისრება. ამასთან დაკავშირებით, ქვეყანაში სამეცნიერო კოორდინაციასთან ერთად, დამატებით მნიშვნელოვანი ამოცანები ჩნდება: უნდა შეიქმნას მაპროფილირებელი ცენტრები მეცნიერებისა და ტექნიკის უახლესი მიღწევების პრაქტიკაში დასანერგავად. სათანადო სახსრების მოზიდვა მიზნობრივი დაფინანსებით იქნება შესაძლებელი.

თანამედროვე ცივილიზაციის განვითარების დონის ძირითადი გამსაზღვრელია მოხმარებული ენერჯის რაოდენობა: ცივილიზაციის მომავალ ბედს და განვითარების ტემპებს მთლიანად მისი ენერგოაღჭურვილობა განაპირობებს. ამიტომ თანამედროვე ცივილიზაციის ენერგორესურსების გადანაწილების გლობალური სისტემები ჩამოყალიბებულია. მიუხედავად ამისა, რესურსები და ბუნებრივი ფაქტორები ჯერჯერობით ამა თუ იმ ქვეყნის ეკონომიკური კეთილდღეობის მნიშვნელოვან რესურსს წარმოადგენენ. ფუტუროლოგიურ მოდელებში ცივილიზაციის განვითარების დამოკიდებულება ბუნებრივ ფაქტორებზე ან უსაფუძვლოდაა ფეტიშირებული (ამის მაგალითია „გეოგრაფიულობის“ იდეები შ. მონტესკიეს ფილოსოფიურ ნაშრომებში და აგრეთვე ლ. ნ. გუმბილივის „პასიონარული განვითარების“ მოძღვრებაში), ან უსაბუთოდაა იგნორირებული (საკმარისია კრიტიკულად შევაფასოთ ა.ს. ხომიაკოვის სადისკუსიო გამოთქმა „ბუნებრივ-კლიმატურ ფაქტორებზე ისტორიის დამოკიდებულება პირობითია და სულ უფრო მცირდება“-ო). ამ საკითხის მზარდი აქტუალობა მიმდინარე ათასწლეულში დაკავშირებულია ადამიანის საქმიანობის შედეგად ჰავის მოსალოდნელ არასასურველ ცვლილებებთან და სულ უფრო გაზრდილ კატასტროფების ალბათობასთან. ამავდროს, ბუნებრივი რესურსების ოპტიმალურ გამოყენებას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება „მდგრადი განვითარების“ კონცეფციაში.

მთავარი სირთულე „მდგრადი განვითარების“ კრიტერიალური მახასიათებლების ჩამოყალიბებისას მდგომარეობს ერთიანი, კომპლექსური მახასიათებლების დამუშავების აუცილებლობაში. ცალკეული ეკონომიკური მახასიათებლების შერჩევის გარკვეული დადებითი პრაქტიკა, მეტ-ნაკლებად ჩამოყალიბებულია. მაგალითისათვის მოვიყვანოთ ჯერ კიდევ 1980 წელს გამოქვეყნებული კავკასიის რეგიონალური რანჟირების მცდელობა „ენერგომომხმარების ხვედრი სიმკვრივის“ მაჩვენებლის შეფარდებით „მთლიანი ტერიტორიალური პროდუქტის“ მაჩვენებელთან. ამ კომპლექსური მახასიათებლის საფუძველზე შეფასებული იქნა მთლიანად „კავკასიის ეკონომიური რეგიონის“ წვლილი გლობალურ ანთროპოგენურ დაჭუჭყიანებაში (ატმოსფეროში აეროზოლური ემისიის წვლილის სახით), მსოფლიოს უმსხვილეს სამრეწველო კონგლომერატებთან შედარებით. ძირითადი ინფორმაციული სიძნელეები ცალკეული რეგიონების კომპლექსური რესურსულ-ეკოლოგიური რანჟირებისა, განპირობებულია არა ანთროპოგენური დატვირთვების შეფასების სირთულით, რის კრიტერიუმათაც წარმატებით შეიძლება გამოყენებული იქნეს არსებული გარემოს მონიტორინგის ქსელების მოლისმოლოგიური მონაცემების რანჟირება-შეფასების მასივები, არამედ რეგიონულ ჭრილში ამა თუ იმ რეგიონის „ეკოლოგიური ფასეულობის“ შეფასების კრიტერიუმების დაუმუშავებლობით. არსებული მიდგომების ანალიზი გვარწმუნებს, რომ ყველაზე ხშირად ამ მიზნებისათვის გამოიყენება წმინდა ბიოლოგიური კრიტერიუმები ფლორისა და ფაუნის ენდემურობის, უნიკალურობის, მრავალფეროვნებისა და ა.შ. ამათგან უფრო მიღებულია ბიომრავალფეროვნების ფორმალიზებული რაოდენობრივი შეფასებები, რომლებიც უკანასკნელ წლებში მსოფლიო პრაქტიკაში კარგადაა დამუშავებული. სათანადო ყურადღება ეთმობა აგრეთვე რეგიონის ეკოლოგიური უსაფრთხოებისა და მდგრადი განვითარების მიღწევის საქმეში ინფორმაციული უზრუნველყოფის პრობლემებს.

საქართველოს პოლიტიკური, ეკონომიკური და ენერგეტიკული კრიზისების უკანასკნელმა პერიოდმა ბევრი ეკოლოგიური ჭეშმარიტება გამოამჟღავნა. ზემოთ ითქვა, რომ გარკვეულია:

- ბუნებაზე ყველაზე დამანგრეველად ენერგეტიკული კრიზისი მოქმედებს, რომელიც ეკონომიკური კრიზისის კანონზომიერი გამომწვევია;
- ეკონომიკური კრიზისი ბუნებრივი რესურსების მზარდი გაჩანაგებით ხასიათდება;
- ენერგეტიკული დამოუკიდებლობა პოლიტიკური დამოუკიდებლობის და ეკოლოგიური სტაბილურობის გარანტიაა.

ამ აქსიომატიკიდან ცალსახად გამომდინარეობს საქართველოში საბაზისო თბოელექტროსადგურის მშენებლობის არა მარტო ეკონომიკური და ენერგეტიკული აუცილებლობა, არამედ სოციალური და პოლიტიკური დასაბუთებაც! მძლავრი საბაზისო მარეგულირებელი სადგურის გარეშე შეუძლებელია ქვეყნის ენერგოსისტემის დარეგულირება და სტაბილურობის მიღწევა! ჰიდროენერგეტიკის პარადოქსი ისაა, რომ რაც მეტია საერთო გამომუშავება, მით უფრო მწვავედება მოთხოვნილება მარეგულირებელ სიმძლავრეებზე. გამომდინარე რეალურად არსებული მოთხოვნილებიდან, საქართველოში მაღალი სიმძლავრის მარეგულირებელი საბაზო თბოელექტროსადგურის მშენებლობის აუცილებლობა ცალსახად ითხოვს ამგვარი ობიექტებისათვის (მძლავრი თბოენერგობიექტი, დიდი მოცულობის მაღალტოქსიკური ამონაბოლქვით) დამუშავებული იქნეს მეცნიერულად დასაბუთებული კრიტერიუმები ეკოლოგიურად უსაფრთხო განთავსებისათვის მთიან რეგიონებში. ამ საკითხების ეკოლოგიურად დასაბუთებულ გადაჭრაში გეოეკოლოგიას უმნიშვნელოვანესი როლი ენიჭება. პირველ პლანზე დგება კლასიკური გეოეკოლოგიური ამოცანა - სამშენებლო მოედნის ეკოლოგიურად უსაფრთხო შერჩევის კრიტერიუმების გამომუშავების პრობლემა.

საქართველოს ტერიტორიის მეცნიერულად დამუშავებულ არსებულ დარაიონირებაში (სეისმიკა, ჰიდროლოგია, კომუნიკაციები, ინფრასტრუქტურა, დემოგრაფია) უკვე ჩადებულია მთელი რიგი მალიმიტირებელი ფაქტორების გათვალისწინება. დასახელებული მალიმიტირებელი ფაქტორების შესწავლის მასალები პრაქტიკულად არსებობს და კარტირებულაც არის. სათანადო ორგანოებს მოეპოვებათ ამგვარი დარაიონირების მასალები. მაგრამ სადღეისოდ მთიანი რეგიონისათვის სავსებით გამოუკვლეველია ატმოსფეროში ტოქსიკური ამონაბოლქვის გაბნევისა და გადატანის კანონზომიერებები, არ არის კარტირებული და სათანადოდ ფორმალიზებული არსებული ანტროპოგენური ფონური დაჭუჭყიანება, დადგენილი არ არის ძირითადი პოლუტანტების დონეებისა და მიგრაციის კანონზომიერებები. სამშენებლო მოედნის შერჩევისას შესაძლებლობა არის ამ ფაქტორების გათვალისწინებით მინიმუმამდე დავიყვანოთ შესაძლო მავნე ეკოლოგიური ზემოქმედებები ბუნებასა და მოსახლეობაზე, სათანადო ინფორმაციული უზრუნველყოფის არსებობის შემთხვევაში.

ცივილიზაციის განვითარების დღევანდელ ეტაპზე არსებულმა ინტერნაციონალურმა ინფორმაციულმა სისტემებმა მთლიანად შეცვალეს ინფორმაციის გავრცელების კანონზომიერები. ინტერნეტიზაციის მეშვეობით, ინფორმაციის საბოლოო კონტროლს თვით მომხმარებელი აწარმოებს, და არა მარტო მიმწოდებელი. ასევე პრინციპულადაა შეცვლილი და გაზრდილი გლობალური მონიტორინგული სისტემების შესაძლებლობები. სულ უფრო სრულყოფილი ხდება ამ სისტემების ინფორმაციული მასივების განზოგადების შედეგად შექმნილი სხვადასხვა სახის სტატისტიკური საინფორმაციო მასალები და რეჟიმული მონაცემები. გეოინფორმაციული სისტემების ათვისება-დანერგვამ თვისობრივად შეცვალა საინფორმაციო მასალების საიმედოობა, ინფორმაციულობა და ხელმისაწვდომობა. ამავე დროს, მთელ რიგ განვითარებად და ნაკლებად განვითარებულ ქვეყნებში იქმნება ინფორმაციული დეფიციტის პრობლემები – ძალზე საწყენია, რომ ეს აქტუალურია საქართველოსათვის და მთელი კავკასიის რეგიონისათვის. ადამიანის საქმიანობის შედეგად ბუნებრივ გარემოში

გამოწვეული ძვრების შეფასება ხშირად შეუძლებელი ხდება - ინვესტიციების სიმცირე განვითარებად ქვეყნებში შეუძლებელს ხდის პრაქტიკულად ავითვისოთ გარემოსდაცვითი ხასიათის საინფორმაციო ტექნოლოგიები და საინფორმაციო ტექნოლოგიების მიერ გენერირებული მონაცემთა ბაზები უსახსრობის გამო ხშირად აუთვისებელ-დაუმუშავებელი გვრჩება.

ამა თუ იმ ტოქსიკური მინარევის კონცენტრაცია ბუნებრივ არეებში განპირობებულია არა მარტო ძირითადი დამაჭუჭყიანებელი წყაროების სიმძლავრით (ანუ გარემოზე რეალური დატვირთვებით) და რეგიონის შიგნით წყაროების განთავსებით, არამედ აგრეთვე კონკრეტული რეგიონის გეოეკოლოგიური თავისებურებებით. ეს თავისებურებები განპირობებულია მრავალი გეოფიზიკური თუ გეიბიოლოგიური ფაქტორებით, განედობრივი განლაგებით, რელიეფის თავისებურებით და მრავალი სხვა ბუნებრივი ფაქტორებით. გეო-კლიმატური თავისებურებების გათვალისწინება და შესაბამისი რაიონირება დიდი ხანია დამკვიდრებულია ადამიანის საქმიანობის რეგლამენტაციისათვის. ამ მიზნებისათვის კაცობრიობამ უძველესი დროიდან დაკვირვების სადგურები შექმნა. საქართველოს ეროვნულ სიამაყეს წარმოადგენს ატმოსფერულ მოვლენებზე ევროპაში ერთ-ერთი ყველაზე ხანგრძლივი დაკვირვებების რიგი და უძველესი გარემოს მონიტორინგის სისტემა ცენტრალური ობსერვატორიით! თბილისის შუაგულში დღესაც დგას რუსეთის იმპერიაში გერმანელი მეცნიერების მიერ დაარსებული გარემოზე დაკვირვების უძველესი ობსერვატორია. ეს ნაგებობა, რომელშიც დამკვირვებლად ისტორიისათვის კარგად ცნობილი მრავალი პიროვნება მოღვაწეობდა, ნათელი ილუსტრაციაა საქართველოს წვლილი თანამედროვე ცივილიზაციის გეოფიზიკური მეცნიერების დამკვიდრება-განვითარებაში. ზემოთხსენებულ გარემოზე დაკვირვების სადგურებზე მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე შესაძლებელია სხვადასხვა რეგიონების რანჟირება-დარაიონირება. გარემოსდაცვითი ამოცანების გადაწყვეტასთან დაკავშირებული საერთო მიდგომები სავსებით დამუშავებულია. წინასწარი რანჟირების შედეგად, ინფორმაცია იღებს მატრიცულ სახეს, სადაც მატრიცის განზომილება განაპირობებს მახასიათებელი პარამეტრების სიმრავლეს, ანუ ასახავს რეალური სურათის სირთულეს. არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ ინფორმაციის გადამუშავების და შეფასების, ან გადაწყვეტილებების მიღების სისტემას არ შეუძლია გაზარდოს საწყისი მასალის ინფორმაციულობა და სანდოობა. ამგვარ დაკვირვებებზე დაფუძნებული რაიონირებაც გარკვეულ წილად პირობითია და ხშირ შემთხვევაში ვერ ითვალისწინებს რეგიონის ეკოლოგიური პირობების რეალურ მრავალფეროვნებას. იგი ყურადღებას ამახვილებს მხოლოდ გეოფიზიკურ ასპექტებზე და იგნორირებას უკეთებს ბიოეკოლოგიურ სიტუაციას, თუმც უკანასკნელი არის განპირობებული პირველით. ამ სიტუაციიდან გამოსავლის ძიებას მივყავართ ამა თუ იმ რეგიონის „ბიომრავალფეროვნების“ ანუ „ეკოლოგიური ღირებულების“ შეფასებების მცდელობისაკენ. მათი განსაზღვრის პირობითობის და სუბიექტურობის გამო - ამგვარი შეფასება რეალურ ინფორმაციულ ღირებულებას არაობიექტურად ამახინჯებს: სხვადასხვა რეგიონების ბიომრავალფეროვნების შედარება-შეფასებების ჩატარებისას, როცა საკითხი დგება რეგიონის ამა თუ იმ რაიონის „ეკოლოგიური ფასულობის“ ან „ეკოლოგიური სტატუსის“ შეჯერებისა, ძალზე ხშირად საქმე გვაქვს არა რიცხობრივად შეფასებული ბიომრავალფეროვნების შეჯერებასთან, არამედ „შესწავლილობის“ დემონსტრირებასთან. ძალზე საჭიროა იქნეს ჩამოყალიბებული რაოდენობრივი შეფასებების მეთოდოლოგია (თანამიმდევრობა, „სიღრმე“ და ა.შ.). სადღეისოდ ამ პარამეტრების „სიდიდეები“ ხშირად განპირობებულია არა მათი რეალური მნიშვნელობებით, არამედ მოპოვებული ინფორმაციით. ამ სიტუაციიდან გამოსასვლელად კვლავ მიმართავენ ამა თუ იმ პირობით რაიონირებას. „ეკოლოგიური ღირებულების“ შეფასება ხშირად „წითელ წიგნში“ შეტანილი ენდემებისა და რელიქტების რეგიონალური განაწილების „პირობით-სიხშირობრივი ანალიზის მეთოდით“ კეთდებოდა. ამგვარი კარტირება პირველად საქართველოში გასული საუკუნის 80-ანი წლების დასაწყისში განხორციელდა საქართველოს

„წითელი წიგნის“ ოფიციალურ დასტამბვამდე. ამგვარი პირობითი დარაიონირების შემდგომი განზოგადება და ინფორმაციულობის გაღრმავება შესაძლებელია, ეგრეთ წოდებული, „მულტიპლიკატური“ პარამეტრიზაციის მეთოდით. როგორც დასახელებიდან ჩანს, ეს პარამეტრი მრავალ ფაქტორს ითვალისწინებს: დიხოტომიური ლოგიკური სიდიდეების შემოტანით, რაც ინფორმატიკასა და მართვის თეორიაში ფართოდ მიღებული მეთოდია, ჩნდება საშუალება გავითვალისწინოთ სოციალური ფაქტორებიც. ამგვარი პირობითი დარაიონირება საკმაოდ შორს სცდება ჩვეულ გეოფიზიკურ ან გეობოტანიკურ მიდგომებს და, სავსებით კანონზომიერად და ზუსტად ასახავს ეკოლოგიის, როგორც მულტიდისციპლინარული მეცნიერების არსს. ფორმალიზებული მიდგომა მულტიპლიკაციური პარამეტრის გამოყენებით ჯერ კიდევ გასული საუკუნის 70-იან წლებში პირველად გამოიყენებულ იქნა ამიერკავკასიაში ატომური ელექტროსადგურების ეკოლოგიურად უსაფრთხო განლაგების ოპტიმიზაციის ამოცანაში. ამავე დროს შესაძლებელია მაქსიმალური გამარტივებაც, მთელი რიგი პარამეტრის „პირობითად გათანაბრების“ შემთხვევაში. მაგალითად, მსხვილი ენერგოსაწარმოს ეკოლოგიურად უსაფრთხო სამშენებლო ადგილის განთავსებისას, შესაძლებელია ძირითადი აქცენტი გაკეთდეს ტოქსიკური მინარევის ატმოსფეროში გადატანის თავისებურებებზე, ატმოსფეროს თვითგანწმენდის გასაშუალებელ სიჩქარეზე. ეს პარამეტრი, როგორც კლიმატოლოგიურად მდგრადი ეკოლოგიური მახასიათებელი გეოეკოლოგიაში, პირველად საქართველოში იქნა შემოტანილი და მისი ექსპერიმენტალურად განსაზღვრის მეთოდოლოგია დამუშავებული. ჩატარებული მრავალწლიანი ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად მიწისპირა ატმოსფეროს თვითგანწმენდის სიჩქარე ისაზღვრებოდა ექსპერიმენტურად, როგორც ატმოსფეროში შეწონილი ნაწილაკების – აეროზოლების მიწის ზედაპირისაკენ მიმართული ნაკადის სიმკვრივის შეფარდება ამავე აეროზოლების კონცენტრაციასთან. ამგვარი ეკოლოგიური პარამეტრის ექსპერიმენტული მნიშვნელობები დადგენილია არა მარტო საქართველოს რეგიონებისათვის. ნაჩვენებია მისი მრავალწლიანი კლიმატოლოგიური მდგრადობა გამოყოფილი რაიონის შიგნით. ეს საშუალებას იძლევა, შესაბამისი რაიონირებით, რეგიონების მიხედვით ჩავატაროთ მეცნიერულად დასაბუთებული ატმოსფეროს დაცვის ღონისძიებები. მოსახლეობის ეკოლოგიური უსაფრთხოების თვალსაზრისით, ამა თუ იმ სახით დამატებით გათვალისწინებულ უნდა იქნეს უკვე არსებული ეკოლოგიური დატვირთვები მოსახლეობაზე. მოვიყვანოთ ამგვარი პარამეტრიზაციის უმარტივესი მაგალითი. ამა თუ იმ მსხვილი ობიექტის ეკოლოგიურად უსაფრთხო განლაგებისათვის მიზანშეწონილია შემდეგი სახის ფორმალიზაცია:

1. შემოვიტანოთ გარემოზე „ეფექტური ეკოლოგიური დატვირთვის ცნება“, რომელიც წარმოადგენს „საპროექტო დატვირთვის“ სუპერპოზიციას ადგილობრივ ეკოლოგიურ თავისებურებებთან, რაც პირობითი ნამრავლის სახით გამოისახება:

$$Q_{\text{ეფექტ.}} = Q_{\text{რეალ.}} \times M$$

2. მულტიპლიკაციური პარამეტრი კომპლ., წარმოვიდგინოთ „მანორმირებელ კოეფიციენტად“, რომელიც გამიზნულია ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციოლოგიური ფაქტორების თავისებურებების ერთობლივად გასათვალისწინებლად:

$$M_{\text{კომპლ.}} = Q_{\text{ეფექტ.}} / Q_{\text{რეალ.}}$$

3. მარტივ შემთხვევაში, იგი შეიძლება გამოისახოს მრავალკომპონენტური ნამრავლის სახით:  $M_{\text{კომპლ.}} = \prod K_{ij}$

სადაც  $K_{ij}$  არის ამა თუ იმ ფაქტორის (ეკოლოგიური, სოციოლოგიური, თუ ეკონომიკური) პირობითი რანჟირების კოეფიციენტები რეგიონისათვის.

ამგვარი უმარტივესი ფორმალიზაციაც კი საშუალებას იძლევა კონკრეტული რაიონის თავისებურებების გათვალისწინებით, მნიშვნელოვნად შევამციროთ ეკოლოგიური დატვირთვები, გავზარდოთ ობიექტის ეკოლოგიური უსაფრთხოება, მისი განლაგების ეკოლოგიური ოპტიმიზაციის გზით.

როგორც უკვე ითქვა, ატმოსფეროში ტოქსიკური მინარევის გადატანა-ტრანსფორმაციის პროცესების შესაძლებელი პარამეტრიზაციისა და არსებული ანთროპოგენური დატვირთვების გათვალისწინებით, პრობლემის გადასაწყვეტად დამუშავების სტადიაშია გარკვეული ზოგადი მიდგომები და კრიტერიუმები. ამის პირველი მცდელობები იქნა რეალიზებული ჯერ კიდევ XX საუკუნის 70-ან წლებში ამიერკავკასიაში ატომური სადგურების ეკოლოგიურად უსაფრთხო განთავსების მეცნიერული კრიტერიუმების დამუშავებისას. იმხანად რეალიზებული იყო რეგიონის დარაიონების მეთოდი მულტიპლიკაციური პარამეტრის მეშვეობით. მალიმიტირებელ ფაქტორებად შერჩეული იყო არსებული რადიაციული ფონის მახასიათებლები (ხელოვნური რადიონუკლიდების უკვე არსებული ფონით) და ატმოსფეროში ტოქსიკური მინარევის გაბნევის თავისებურებები (ატმოსფერული დიფუზიის კოეფიციენტის ექსპერიმენტულად შესწავლილი მნიშვნელობების გათვალისწინებით). შემოყვანილი იყო აგრეთვე კლიმატოლოგიურად სავსებით ახალი მახასიათებელი: ატმოსფეროს ქვედა ფენის თვითგაწმენდის უნარი, მოცემული იყო ამ პარამეტრის განსაზღვრის მეთოდოლოგია. ეს მასალები წარმოადგენენ მირითად ფაქტოლოგიურ საფუძველს, რომლის მიხედვითაც შესაძლოა შეფასდეს სადღეისოდ რეალური დატვირთვები საქართველოს სხვადასხვა რაიონებისათვის და მოხდეს რისკების წინასწარი რანჟირება ამ მონაცემების საფუძველზე. რაც მთავარია, ეს უნიკალური მასალა შესაძლებლობას გვაძლევს, მეცნიერულად შევაფასოთ მოსალოდნელი რისკები ამგვარი დამაჭუჭყიანებლების მოხვედრისას ადამიანის საარსებო გარემოში. ამ მონაცემებთან ერთად, (დავაზუსტოდ, ლაპარაკია საქართველოს მოსახლეობის გარეგან და შინაგან დოზირებულ დატვირთვების ვარიაციების ამსახველ მონაცემებზე, საქართველოს რადიოეკოლოგიური მონიტორინგის შედეგებზე რეგიონების მიხედვით), აუცილებელია მხედველობაში იქნას მიღებული სხვადასხვა პირობებში ამა თუ იმ პოლუტანტის მიგრაციის თავისებურების ამსახველი ექსპერიმენტული მასალა, რომელიც საშუალებას იძლევა, რიცხვითი პარამეტრების შემოყვანის საშუალებით, გავითვალისწინოდ რეგიონის თავისებურებები, რომლებსაც შეუძლიათ შეცვალონ დაგროვების კოეფიციენტები. ატმოსფეროში ტოქსიკური მინარევის გადატანის რეალური პარამეტრები და მათი სიდიდეებით განისაზღვრება პირობითი რისკები. სავარაუდო განლაგების გეოეკოლოგიური პირობების შედარება რისკის სიდიდეების პირობითი პარამეტრიზაციის გზით ხდება. ატმოსფეროში მინარევის გადატანის მოდელების ადაპტაცია და აკომოდაციის კოეფიციენტები, გეოეკოლოგიური პროცესებით გამოწვეული რისკების შეფასება, გარემოს დაჭუჭყიანების ფონი და რეგიონების მიხედვით მოსახლეობაზე არსებული დატვირთვები, ატმოსფეროს „თვითგაწმენდის“ პარამეტრი და მულტიპლიკატორული პარამეტრი არის მახასიათებელი ეკოლოგიური რისკისა ამა თუ იმ განთავსების ადგილის შერჩევისას. ამგვარი მიდგომით დამუშავებულია მთიან რეგიონში მძლავრი თბოელექტროსადგურის ეკოლოგიურად უსაფრთხო განთავსების ოპტიმიზაციის მეთოდოლოგია, რეგიონის გეოეკოლოგიური თავისებურებების პარამეტრიზაციის საშუალებით. მიღებულ შედეგს აქვს როგორც თეორიული, ასევე დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა. თანამედროვე გეოეკოლოგიის ამოცანაა შეამციროს ეკოლოგიური დატვირთვები საარსებო გარემოზე, შეაფასოს რისკები გარემოს დეგრადაციისა და მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე უარყოფითი ზეგავლენისა, გამოავლინოს ამ მახასიათებლების ფუნქციონალური კავშირები გარემოს გეოეკოლოგიურ თუ სოციოეკონომიკურ მახასიათებლებთან. მთიან რეგიონში მაღალტოქსიკური გამონაბოლქვის მქონე მსხვილი ობიექტის ეკოლოგიურად უსაფრთხო განლაგების ოპტიმიზაცია მოიაზრება, როგორც გარემოზე ზემოქმედების მულტიპლიკაციური მრავალკომპონენტური პარამეტრის მინიმიზაციის ამოცანა. გასაგებია რომ, ამ შემთხვევაში (ატმოსფერული გამონაბოლქვების არსებობა გვაქვს მხედველობაში) მთავარ მალიმიტირებელ პროცესად ატმოსფეროში მავნე მინარევის გაფანტვის პროცესი გვევლინება და უკვე არსებული დატვირთვების რანჟირება, მოსალოდნელი კუმულაციური ეფექტების თავიდან აცილების მიზნით.

„არ უნდა გვემინოდეს ქართული კულტურის უნიკალურობის აღიარებისა. კავკასიურმა ცივილიზაციამ ჯერ ძველ ეგვიპტურ და მერე ევროპულ ცივილიზაციებს მისცა დასაბამი. აქ დაიბადა პირველი „ევროპოიდი“, აქ შეიქმნა ცივილიზაციის მატერიალური საფუძვლები - ჩამოყალიბდა მიწათმოქმედება, მეტალურგია, საფეიქრო ხელობა და მედიცინა. ამდენი არ შეუქმნია არც ერთ ცივილიზაციას: არც შუმერულსა და ინდურს, არც ჩინურსა და რომაულს, არც ბერძნულსა და ეგვიპტურს! ამაზე არაერთი არქეოლოგიური ძეგლი, ბერძნული მითოლოგია, ბიბლია თუ ეზოტერიული ცოდნის წყარო მიგვანიშნებს. მთავარი კი ის არის, რომ კავკასიურმა ცივილიზაციამ იმთავითვე უარი თქვა ექსტენსიურ განვითარებაზე და სიმდიდრის დაგროვებაზე, ამას მხოლოდ ეხლა ეუფლება და სწავლობს თანამედროვე ევროპული ცივილიზაცია“.

იმედი გაქვს ქართული გენისა და ნიჭისა, რომელმაც მსოფლიოს უდიდეს ცივილიზაციებიდან განსხვავებით მსოფლიოში ერთადერთმა:

- შემოინარჩუნა ველური ბუნება!
- ჩაწვდა აზროვნების საიდუმლოებას!
- მოგვცა სიკეთის მარადისობის კანონი!

და ეს ყველაფერი განგებისა და გამჩენის მარადიულობითაა გასხივოსნებული - აწ და მარადის! როგორც ინკების უკვდავების შეძახილი, რომელიც ისე ჟღერს, როგორც ჩვენი ქართული ლოცვა: ყოველი სულიერი ვეტრფით უფალსა!

#### ლიტერატურა

1. ციციშვილი მ.ს., ჩხარტიშვილი ა., ქარჩავა გ., ციციშვილი მ.მ. ეკოლოგიის უახლესი პრობლემები. // დამხმარე სახელმძღვანელო. ISBN 978-9941-9532-2-4, Tbilisi, 2018, 266 გვ.
2. ციციშვილი მ.ს., ციციშვილი მ.მ., ქარჩავა გ., ჩხარტიშვილი ა., ესებუა ე., პეტრიაშვილი ე. ზოგადი ეკოლოგიის საფუძვლები. // სასწავლო სახელმძღვანელო. თბილისი, 2018, 244 გვ.
3. ციციშვილი მ.ს., ციციშვილი მ.მ. განათლება ეკოლოგიაში. // ISBN 978-9941-9420-7-5, თბილისი, 2019, 517 გვ.

## TO CREATE ORDER

**Khurodze R., Tsitskishvili M.**

**Summary:** To characterize the stability of the atmosphere, which determines the surface wind-diffusion transport of a polluting aerosol, "conditionally-climatic parameter"  $m$  is proposed in the calculation schemes of impurity transfer in the surface atmosphere. This parameter provides an adequate estimate of the instability of the surface layer of the atmosphere in aerosol impurity transport models. It is effective for conducting preliminary studies on the optimal location of large enterprises with large toxic emissions.

**Key words:** Ecology, aerosol pollution of atmosphere.