

სწავლა/სწავლებისა და კვლევის თანამედროვე მეთოდები ეკოლოგიაში

ლომთათიძე ნინო – ასოცირებული პროფესორი, ბიოლოგიის დეპარტამენტი, შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბათუმი, საქართველო
ალასანია ნარგიზ – ასისტენტ-პროფესორი, აგროტექნოლოგიისა და ინჟინერიის დეპარტამენტი, შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბათუმი, საქართველო

Modern Methods of Learning/Teaching and Research in Ecology

Lomtavidze Nino – Associate Professor, Department of Biology, Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia

Alasania Nargiz – Assistant Professor, Department of Agrotechnology and Engineering, Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia

Abstract

Introduction and aim: Modern ecological researches are characterized with orienting studied objects and processes on quantitative evaluation (indicating the number of living organisms in time and space; frequency of their interaction; age and sex structure of populations; their fruitfulness and productivity; frequency of disease proliferation; environmental pollution; influence of various factors; predicting possible threats, etc.). Based on how the indicator of the studied object alters, environmental stability or velocity and direction of changes can be assessed. Traditional ecological research methods are divided into two groups: field and laboratory. Field methods enable the researcher to study ecological phenomena directly in nature. This makes it possible to determine interrelations between organisms, species and co-societies as well as the level of bio system development and resuscitation. Field methods carry an utmost importance for ecological researches. They, on their part, encompass routine, stationary, descriptive and experimental methods. Experimental methods combine various methods of studying research object features. During the experiment, description and measuring of research object characteristics are held on other analogical objects that do not take part in the given experiment. In the ecological experiment characteristics of the studied objects in various environmental conditions are revealed. Therefore, field experiment might be continued in the laboratory. During recent years modeling methods are widely used in ecological learning/teaching and research process. Model is a helper object which is relevant to the research object. Modeling is an indirect method of practical and theoretical manipulation of the research object; we study not the object directly but an artificial or natural helper system (model), which is corresponding to the real object with its features. Aim. The aim of our project was to study environmental condition stability and changes based on the research object alteration using traditional and modern imitative modeling methods of ecology; to determine correlation between polluted environment and the frequency of the disease proliferation.

Research methodology: For the research stationary, descriptive, sociological, routine, direct observation and imitative modeling methods were used. The advantages of modeling are revealed where the traditional research opportunities fail. All the forms of the modeling are directed towards improving the science's theoretical status and knowledge combination on the one hand, and provides coordination of human's practical and cognitive activities. Above mentioned methods represent key factors in ecological monitoring.

Results and implications: Stationary methods, they are used for long-term observation on one and the same object (seasonal, annual and perennial). They include description and measuring of studied objects multiple times. Descriptive methods are used for studying environmental phenomena and characteristics of the research objects through direct observation. With the help of the routine method we determine the availability of the ecological objects on the research territory; for determining the frequency of diversity and species direct observation, condition evaluation and description methods are used. To study ecological processes and phenomena we used sociological method, in the frameworks of which we have held a survey among the population (mass, group and individual), compiled questionnaires, talked to the population in order to collect statistic data and analyzed recent data of healthcare organizations. Based on this the correlation between environment pollution and disease proliferation frequency has been established. Through the method of imitative modeling (especially using information technologies) we determined the changes in population number, environment sustainability, frequency of disease proliferation and predicted possible threats of environment pollution.

Conclusion: In conclusion, while researching stability and alteration of environmental condition as well as frequency of disease proliferation, it is vital to combined methods of ecological researches to solve theoretical and practical objectives, as given methods fulfill one another. Ecological research conclusions received through laboratory experiment needs to be verified in nature. This means that it is hard to use complex environmental factors in the lab conditions; however, it is possible to estimate the influence of one or two ecological factors. Imitative modeling is widely used in biosphere research as any model is always simplified; describes only the idea of the common process and is a simulation of the reality. However, at the same time, modeling enables us to study those processes and phenomena that are unavailable for direct observation.

Keywords: environment, stability, alteration, modeling, sustainability, diseases, pollution

ეკოსისტემის სხვადასხვა ორგანიზაციის დონეზე ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნება და ურთიერთდამოკიდებულების სირთულე, განაპირობებს ეკოლოგიური კვლევის მეთოდების მრავალრიცხოვნობას. ეკოლოგიაში გამოიყენება სხვა მეცნიერებების კვლევის მეთოდებიც. მაგალითად, ფიზიოლოგიის, ბიოქიმიის, რიტმოლოგიის, სისტემატიკის, ქიმიის, ფიზიკის, მათემატიკის, სტატისტიკის, სოციოლოგიის, კლიმატოლოგიის და სხვა.

თანამედროვე ეკოლოგიური კვლევებისათვის დამახასიათებელია შესასწავლი ობიექტებისა და პროცესების ორიენტირება რაოდენობრივ შეფასებაზე (ცოცხალ ორგანიზმთა რაოდენობის აღრიცხვა დროსა და სივრცეში, შეხვედრის სიხშირე, პოპულაციათა ასაკობრივი და სქესობრივი სტრუქტურა, ნაყოფიერება, პროდუქტიულობა, დაავადებათა გავრცელების სიხშირე, გარემოს დაბინძურება, ფაქტორების ზეგავლენა, მოსალოდნელი საფრთხის პროგნოზირება და სხვა).

ტრადიციული ეკოლოგიური კვლევის მეთოდები მოიცავს: მინდვრის და ლაბორატორიულ მეთოდებს. მინდვრის მეთოდებით შესაძლებელია ეკოლოგიური მოვლენების უშუალოდ ბუნებაში შესწავლა, რაც საშუალებას გვაძლევს დავადგინოთ ორგანიზმთა, სახეობათა და თანასაზოგადოებათა შორის ურთიერთკავშირი, ბიოსისტემის განვითარებისა და ცხოველმყოფელობის დონე. მინდვრის მეთოდებს ეკოლოგიისათვის აქვს უპირველესი მნიშვნელობა, თავის მხრივ მინდვრის მეთოდები იყოფა მარშრუტულ, სტაციონალურ, აღწერილობით და ექსპერიმენტულ მეთოდებად.

მარშრუტული მეთოდები გამოიყენება საკვლევ ტერიტორიაზე ეკოლოგიური ობიექტების ხელმისაწვდომობის დასადგენად; შესასწავლი ეკოლოგიური ობიექტების მრავალფეროვნებისა და შეხვედრის სიხშირის გამოსავლენად. აღნიშნული ჯგუფის მეთოდებს მიეკუთვნება: პირდაპირი დაკვირვება, მდგომარეობის შეფასება, გაზომვა, აღწერა, საკვლევის ობიექტების ინვენტარიზაცია, სქემებისა და რუქების შედგენა.

სტაციონალური მეთოდები გამოიყენება ერთი და იგივე ობიექტებზე ხანგრძლივი დაკვირვებისათვის, რომელიც საჭიროებს შესასწავლი ობიექტების

მრავალჯერად აღწერას და გაზომვას, ის აერთიანებს საველე და ლაბორატორიულ კვლევებს.

აღწერილობითი მეთოდები გამოიყენება საკვლევი ობიექტების თავისებურებათა შესასწავლად, პირდაპირი დაკვირვებისათვის, გარემოსდაცვითი მოვლენების რუკების შედგენისათვის, ბუნების ობიექტების ინვენტარიზაციისათვის. აღნიშნული მეთოდები წარმოადგენს ძირითად გასაღებს ეკოლოგიურ მონიტორინგში.

ექსპერიმენტული მეთოდები აერთიანებს საკვლევი ობიექტების მახასიათებლების შესწავლის სხვადასხვა მეთოდებს. ეკოლოგიურ ექსპერიმენტში ხორციელდება შესასწავლი ობიექტის თვისების გამოვლენა სხვადასხვა გარემო პირობებში. მინდვრის პირობებში დაწყებული ექსპერიმენტი შეიძლება გაგრძელდეს ლაბორატორიაში.

ლაბორატორიული მეთოდები საშუალებას იძლევა შევისწავლოთ მოდელირებული კომპლექსური ფაქტორების ზეგავლენა ლაბორატორიულ პირობებში ან მოდელირებული ბიოლოგიური სისტემები ბუნებრივ პირობებში და მივიღოთ სავარაუდო შედეგები [1].

უკანასკნელ პერიოდში ეკოლოგიური პროცესების და მოვლენების შესასწავლად ფართოდ გამოიყენება სოციოლოგიური მეთოდი, რომლის ფარგლებში ხორციელდება: მოსახლეობის გამოკითხვა, ანკეტის შედგენა, საუბარი მოსახლეობასთან ეკოლოგიური მონაცემების შეკრების მიზნით, ჯანმრთელობის დაცვის ორგანიზაციების ბოლო წლების მონაცემთა ანალიზი და სხვა.

ეკოლოგიური სწავლა/სწავლებისა და კვლევის პროცესში ფართოდ გამოიყენება მოდელირების მეთოდები. მოდელი არის დამხმარე ობიექტი, რომელიც არის შესაბამისობაში საკვლევი ობიექტთან და შეუძლია მისი მოქმედების გარკვეულ ეტაპზე ჩართვა. მოდელირება წარმოადგენს საკვლევი ობიექტის თეორიული და პრაქტიკული მანიპულირების არაპირდაპირ მეთოდს, როდესაც ჩვენს ვსწავლობთ არა უშუალოდ ობიექტს, არამედ დამხმარე ხელოვნურ ან ბუნებრივ სისტემას (მოდელი), რომელიც თავისი თვისებებით შეესაბამება რეალურ ობიექტს.

მოდელირება საშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ ის პროცესები და მოვლენები, რომლებიც მიუწვდომელია პირდაპირი დაკვირვებისათვის. მოდელირების უპირატესობა ვლინდება იქ, სადაც ტრადიციული კვლევის შესაძლებლობები აღმოჩნდება უძლური, სწორედ ასეთი კვლევის საგანს წარმოადგენს ეკოლოგია. თანამედროვე მოდელირება ითვალისწინებს გარდაქმნის მიზნებისა და საშუალებების დამოკიდებულებას შედეგებზე. მოდელირების ყველა ფორმა მიმართულია ბუნების შემეცნებისაკენ.

ეკოლოგიური მოვლენების შემთხვევაში მოდელირება გამოიყენება: ცვალებადობის დინამიკის პროგნოზირებისათვის, გარემოში სახეობათა და თანასაზოგადოებათა ურთიერთობის დადგენისათვის, გარემო ფაქტორების

ზეგავლენის განსაზღვრისათვის, ბუნებრივ გარემოში ადამიანის ჩარევის რაციონალური გზების არჩევისათვის [2,3].

მიზანი. ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა ეკოლოგიური კვლევის ტრადიციული და თანამედროვე იმიტაციური მოდელების მეთოდების გამოყენებით შეგვესწავლა საკვლევი ობიექტების მაჩვენებლების ცვალებადობის მიხედვით გარემოს მდგომარეობის სტაბილურობა და ცვალებადობა. დაგვედგინა კორელაცია გარემოს დაბინძურებასა და დაავადებათა გავრცელების სიხშირეს შორის.

მეთოდოლოგია. კვლევისათვის გამოყენებული იქნა სტაციონალური, აღწერილობითი, სოციოლოგიური, მარშრუტული, პირდაპირი დაკვირვების და იმიტაციური მოდელების მეთოდები.

კვლევის შედეგი. სტაციონალური მეთოდების გამოყენებით ერთი და იგივე ობიექტებზე ხანგრძლივი დაკვირვების მიზნით (სეზონური, ყოველწლიური და მრავალწლიანი), მრავალჯერადად აღწერილი და გაზომილი იქნა შესასწავლი ობიექტები. აღწერილობითი მეთოდებით შევისწავლეთ გარემოსდაცვითი მოვლენები და საკვლევი ობიექტების თავისებურებები პირდაპირი დაკვირვების გზით. მარშრუტული მეთოდით დავადგინეთ ეკოლოგიური ობიექტების ხელმისაწვდომობა საკვლევ ტერიტორიაზე, მრავალფეროვნებისა და სახეობათა შეხვედრის სიხშირის გამოსავლენად ვიყენებდით პირდაპირი დაკვირვების, მდგომარეობის შეფასების და აღწერის მეთოდებს.

ეკოლოგიური პროცესებისა და მოვლენების შესასწავლად გამოვიყენეთ სოციოლოგიური მეთოდი, რომლის ფარგლებში ვახორციელებდით მოსახლეობის გამოკითხვას (მასობრივად, ჯგუფურად, ინდივიდუალურად), ანკეტის შედგენას, საუბარს მოსახლეობასთან ეკოლოგიური მონაცემების შესაკრებად და ასევე ჯანმრთელობის დაცვის ორგანიზაციების ბოლო წლების მონაცემთა ანალიზს, რის საფუძველზეც დადგინდა იქნა კორელაცია გარემოს დაბინძურებასა და დაავადებათა გავრცელების სიხშირეს შორის.

ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა ატმოსფერული ჰაერში მტვრის გოგირდისა და აზოტის დიოქსიდის და ნახშირბადის ოქსიდის შემცველობის კვლევა, გარემოს ეროვნული სააგენტოს აჭარის გარემოს მონიტორინგის სამსახურთან ერთად. კვლევის შედეგები მოცემულია 1-ლ ცხრილში. სადაც ნათლად ჩანს, რომ მტვრის საშუალო მაჩვენებლის მაქსიმუმი აღინიშნა 2016 წ. (0,48 მგ/მ³), ხოლო მინიმუმი 2015 წ. (0,44მგ/მ³). ნახშირბადის ოქსიდის საშუალო მაჩვენებლის მაქსიმუმი აღინიშნა 2014 წ. (2,3მგ/მ³), ხოლო მინიმუმი 2016წ. (1,7 მგ/მ³), გოგირდის დიოქსიდის საშუალო მაჩვენებლის მაქსიმუმი აღინიშნა 2015წ. (0,16 მგ/მ³), ხოლო მინიმუმი 2016 წ. (0,12მგ/მ³), აზოტის დიოქსიდის საშუალო მაჩვენებლის მაქსიმუმი აღინიშნა 2016წ. (0,17 მგ/მ³), ხოლო მინიმუმი 2014 წ. (0,14 მგ) (ცხრილი 1).

**ატმოსფერული ჰაერის ძირითადი დამაბინძურებლების შემცველობის დინამიკა
(2014-2016)**

ცხრილი 1.

Harmful substances	Y E A R S			Maximum permissible concentration mg/m ³
	Concentration of harmful substances, mg/m ³			
	2014	2015	2016	
Dust	0,45	0,44	0,48	0,15
Carbon Dioxide, CO	2,3	2,1	1,7	3,0
Sulfur Dioxide SO ₂	0,13	0,16	0,12	0,05
Nitrogen Dioxide NO ₂	0,14	0,15	0,17	0,04

შესწავლილი იქნა ასევე, აჭარის არ ტერიტორიაზე 2014–2016 წწ. რეგისტრირებულ დაავადებათა (ქრონიკული და დაუზუსტებელი ბრონქიტი, ასთმა და ასთმური სტატუსი, ალერგიული რინიტი, ტრაქეის, ბრონქების, ფილტვის ავთვისებიანი სიმსივნე) სტატისტიკური მონაცემები, რომლებიც შესაძლოა, დაკავშირებული იყოს დაბინძურებულ ატმოსფერულ ჰაერთან (ცხრილი 2).

აჭარის არ 2014–2016 წწ. რეგისტრირებული და დიაგნოზით დადგენილი დაავადებები

ცხრილი 2.

№	Disease	2014		2015		2016	
		Registered diagnosed	Prevalence	Registered diagnosed	Prevalence	Registered diagnosed	Prevalence
1	Chronic and undetermined bronchitis	2720	690	2922	701	2935	822
2	Asthma and asthma status	1151	292	1533	422	1621	517
3	Allergic rhinitis	1369	347	1643	451	1751	542
4	Malignant cancer of trachea, bronchi and lungs	250	63	282	72	302	87

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ ქრონიკული და დაუზუსტებელი ბრონქიტი–2014 წ. რეგისტრირებული დადგენილი დიაგნოზით დაფიქსირდა 2720 შემთხვევა, პრევალენტობა იყო 690, 2015 წ. – 2922 პრევალენტობა – 701, 2016 წ. – 2935 შემთხვევა, პრევალენტობა – 822. ასთმა და ასთმური სტატუსის დაავადებები – 2014 წ. რეგისტრირებული დადგენილი დიაგნოზით დაფიქსირდა 1151 შემთხვევა, პრევალენტობა იყო 292, 2014 წ. – დაფიქსირდა 1533 შემთხვევა, პრევალენტობა – 422, 2016 წ. – დაფიქსირდა 1621 შემთხვევა, პრევალენტობა 517.

ალერგიული რინიტი - 2014 წ. რეგისტრირებული დადგენილი დიაგნოზით დაფიქსირდა 1369 შემთხვევა, პრევალენტობა იყო 347, 2015 წ. დიაგნოზით დაფიქსირდა 1643 შემთხვევა, პრევალენტობა -451, 2016 წ. დიაგნოზით დაფიქსირდა 1751 შემთხვევა, პრევალენტობა- 542. ტრაქეის, ბრონქების, ფილტვის ავთვისებიანი სიმსივნე – 2014 წ. რეგისტრირებული დადგენილი დიაგნოზით დაფიქსირდა 250 შემთხვევა, პრევალენტობა იყო 63, 2015 წ. დიაგნოზით დაფიქსირდა 282 შემთხვევა, პრევალენტობა 72. 2016 წ. დიაგნოზით დაფიქსირდა 302 შემთხვევა, პრევალენტობა 87.

სტატისტიკურმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ 2016 წელს აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში წინა წლებთან შედარებით გაზარდილია ის დაავადებები, რომელიც უკავშირდება ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებას. აღნიშნულიდან გამომდინარე ცხადია, რომ უნდა გაიზარდოს ატმოსფერული ჰაერის მონიტორინგი და გატარდეს სათანადო პრევენციული ღონისძიებები. ჩვენს მიერ მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემები ცხადყოფს, რომ აუცილებელია განსაკუთრებული ყურადღება მიექცეს ავტოტრანსპორტის გამართულობას და გაგრძელდეს სისტემატური დაკვირვებები ატმოსფერული ჰაერის ქიმიურ დაბინძურებაზე, რათა დროულად გატარდეს პრევენციული ზომები მის აღსაკვეთად. ეს საკითხი განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს იმ თვალსაზრისითაც, რომ შავი ზღვის სანაპიროზე მდებარე კურორტებს შორის ბათუმს ერთ-ერთი გამორჩეული ადგილი უჭირავს თავისი მდიდარი ბუნებრივი, სამკურნალო და კლიმატური რესურსებით. აჭარის საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის დაცვის ცენტრის სტატისტიკური მონაცემები მეტყველებს იმაზე, რომ რეგისტრირებულ დაავადებათა რიცხვი, რომლებიც შესაძლოა, დაკავშირებული იყოს დაბინძურებულ ჰაერთან ქრონიკული და დაუზუსტებელი ბრონქიტი, ალერგიული რინიტი, ასთმა და ასთმური სტატუსის დაავადებები, ფილტვის, ტრაქეის და ბრონქების ავთვისებიანი სიმსივნე, განსაკუთრებით ჭარბობდა 40 წელს გადაცილებულ ადამიანებში. არახელსაყრელი გარემოს უარყოფითი შედეგები პირდაპირ კავშირშია მოსახლეობის ჯანმრთელობის გაუარესების ზრდის ტენდენციასთან.

იმიტაციური მოდელირების მეთოდებით განვსაზღვრეთ პოპულაციის რიცხოვნობის ცვლილება, გარემოს მდგრადობა, დაავადებათა გავრცელების სიხშირე და გაკეთდა პროგნოზი გარემოს დაბინძურების მოსალოდნელი საფრთხის შესახებ.

დასკვნა. ამრიგად, გარემოს მდგომარეობის სტაბილურობისა და ცვალებადობის, დაბინძურებისა და დაავადებათა გავრცელების სიხშირის კვლევისას, დიდი მნიშვნელობა აქვს თეორიული და პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტისათვის ეკოლოგიური კვლევის სხვადასხვა მეთოდების კომბინირებულ გამოყენებას, რადგან აღნიშნული მეთოდები ავსებენ ერთმანეთს. ეკოლოგიური კვლევისას ლაბორატორიული ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული დასკვნები მოითხოვს შემოწმებას ბუნებაში, ანუ ლაბორატორიულ პირობებში რთულია გამოვიყენოთ გარემოს კომპლექსური ფაქტორები, თუმცა შესაძლებელია ერთი ან ორი ეკოლოგიური ფაქტორის ზეგავლენის განსაზღვრა. აქტუალურია იმიტაციური

მოდელირების გამოიყენება ბიოსფეროს კვლევისას, რადგან ნებისმიერი მოდელი ყოველთვის გამარტივებულია, ასახავს მხოლოდ საერთო პროცესის არსს და ახდენს რეალობის სიმულაციას, ამავე დროს, მოდელირება საშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ ის პროცესები და მოვლენები, რომლებიც მიუწვდომელია პირდაპირი დაკვირვებისათვის.

მაშასადამე, ეკოლოგიური კვლევები საჭიროებს ინტერდისციპლინარულ მიდგომას, მათემატიკის, ემპირიული და სოციოლოგიური მეთოდების გამოყენებით. იმიტაციური მოდელირების მეთოდებით მიღებული იქნება საიმედო პროგნოზი პოპულაციის რიცხოვნობის ცვლილების, ეკოსისტემის სტრუქტურის მდგრადობის შესახებ და სხვა. ეკოლოგიურ კვლევას აქვს ძალიან დიდი მნიშვნელობა ბუნების არსებობის შესახებ მრავალი თეორიული და პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტაში.

ლიტერატურა:

1. В.И.Коробкин, Л.В.Переделский Экология. Из-во Ростов-на-Дону. 2012. ст.602
2. А.А.Горелов Экология. Из-во Москва. 2009 ст. 400
3. Н.И.Николайкин, Н.Е.Николайкина. Экология. Из-во Москва. 2004 ст. 624