

საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო
საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია (სმეა)
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია (სემა)
საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებლური ეკლესია
გელათის მეცნიერებათა აკადემია (გმა)
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ივანე ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ISSN 1512-1976

საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“

შრომები ტომი IX

კონფერენცია ეძღვნება საქართველოს მართლმადიდებლური
სამოციქულო ეკლესიის ქუთაის-გაენათის ყოფილი მიტროპოლიტის
მეუფე კალისტრატეს 85 წლისთავს

იბეჭდება საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებელი ეკლესიის
ქუთაის-გაენათის მიტროპოლიტის მეუფე იოანეს
ლოცვა-კურთხევით

ქუთაისი
2023

კრეზულის მთავარი რედაქტორი: საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დამსახურებული პროფესორი – **თემურაზ ადეიშვილი**

კონფერენციის საპატიო თავმჯდომარეები:

მეუფე იოანე – საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებლური ეკლესიის ქუთაის-გაენათის ეპარქიის მიტროპოლიტი, გელათის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი

ნუნუ მიცკევიჩი – საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების მინისტრის მოადგილე

რამაზ ხუროძე – საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის პირველი აკადემიკოს-მდივანი, აკადემიკოსი

როლანდ კოპალიანი – აფხაზეთის მეცნიერებათა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი, სოფლის მეურნეობის მ/ა აკადემიკოსი

კონფერენციის თავმჯდომარე

თემურაზ ადეიშვილი - საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის (სემა) პრეზიდენტი, სემა-ს აკადემიკოსი აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დამსახურებული პროფესორი

კონფერენციის თანათავმჯდომარეები:

ამირან აფციაური – ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, სემას აკადემიკოსი. სემას ვიცე-პრეზიდენტი, აკადემიის დასავლეთ განყოფილების ხელმძღვანელი, ქუთაისის ტექნოლოგიური აკადემიის რექტორი

გიორგი კორძაია – ფიზ/მათ. დოქტორი, სემას აკადემიკოსი, სემას ვიცე-პრეზიდენტი, სემას აღმოსავლეთ განყოფილების ხელმძღვანელი, გარემოს ეროვნული სააგენტოს ჰიდრომეტეოროლოგიური დეპარტამენტის უფროსის მრჩეველი.

ნანა ბერძენიშვილი – საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის მთავარი სწავლული მდივანი, თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი

კონფერენციის სწავლული მდივანი:

ნანა ბერძენიშვილი – საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის მთავარი სწავლული მდივანი, თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი

საორბანიზაციო კომიტეტი:

ალექსანდროვი ალექსანდრე – სემას-ს საპატიო აკადემიკოსი, ბულგარეთის კოსმონავტი-მფრინავი; **ბელთაძე გურამი** – სემას აკადემიკოსი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საპატიო პროფესორი; **ბერძენიშვილი ნინაკა** – სემას ასოცირებული წევრი და მისი ახალგაზრდული ფრთის თავმჯდომარე; **ბაქრაძე ელინა** – სემას წევრ-კორესპოდენტი; **გუბაძე ნუგზარი** – სემას აკადემიკოსი, თბილის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბირთვული ფიზიკის სამეცნიერო კვლევითი ლაბორატორიის ხელმძღვანელი; **დავითაშვილი მაგდა** – სემას აკადემიკოსი, თესაუს პროფესორი; **დუმბაძე გუგული** – სემას აკადემიკოსი, აჭარის ეკოლოგიური ცენტრის ხელმძღვანელი; **ელიზბარაშვილი ელიზბარ** – სემას აკადემიკოსი, სსუ-ს პროფესორი; **ფიტიაშვილი თენგიზი** – სემას აკადემიკოსი, აწსუ-ს პროფესორი; **კვიციანიძე მერაბი** – ქუთაისის საოჯახო მედიცინის ცენტრის დირექტორი; **კირთაძე შალვა** – აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის რექტორი; **კვარაცხელია ოთარი** – აკად. ევგენი ხარაძის სახელობის აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის მეცნიერ-მკვლევარი, სემას აკადემიკოსი; **ქართველიშვილი ლიანა** – სემას აკადემიკოსი; **ცინცაძე თენგიზი** – სემას აკადემიკოსი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიური ს/კ ინსტიტუტის დირექტორი; **ჯიქია მაგდანა** – სემას აკადემიკოსი, აწსუ-ს ასოცირებული პროფესორი; **უკლება ქეთევანი** – სემას აკადემიკოსი; **ჩხირაძე დარეჯანი** – სემას ერთ-ერთი დამფუძნებელი და მისი ნამდვილი წევრი.

საკონტაქტო პირები:

თემურაზ ადეიშვილი – 557-90-7154 temuradeishvili@gmail.com
ნანა ბერძენიშვილი – 598-95-07-32. nana.berdzenishvili@tesau.edu.ge;
nanaka.berdzenishvili@yahoo.com

The Ministry of Education and Sciences of Georgia
National Academy of Sciences (NAS) of Georgia
Academy of Ecological Sciences (AES) of Georgia
Apostolic Orthodox Church of Georgia
Gelati Academy of Sciences
Akaki Tsereteli State University
I. Javakhishvili Tbilisi State University
Georgia Technical University

International Scientific Conference
“Modern Problems of Ecology”

PROCEEDING

Vol. IX

Conference dedicated to 85 years of birth of former
Mitropolit of the Kutaisi-Gaenati Diocese of the Apostolic Orthodox
Church of Georgia Reverend Kalistrat

Printed by Through Prauer's of Mitropolit of Kutaisi-Gelati Diocese of
Georgian Apostolic Orthodox church Reverend Ioane

Kutaisi
2023

EDITOR-IN-CHIEF OF COLLECTION: Prezident of Georgian Academy of Ecological Sciences, Emeritus professor of Akaki Tsereteli State University – **Teimwraz Adeishvili**.

HONORARY CHAIRS OF THE CONFERENCE:

Reverend Ioane – Mitropolite of the Kutaisi-Gaenati diocese of the Apostolic Orthodox Church of Georgia, President of the Gelati Academy of Sciences.

Nunu Mitskevich – Deputy Minister of Education and Sciences of Georgia

Ramaz Khurodze – First Academician-Secretary of the Georgian National Academy of Sciences, Academician

Roland Kopaliani – Vice-President of the Abkhazian Academy of Sciences, Academician.

CONFERENCE CHAIRMAN:

Teimuraz Adeishvili - Prezident of the Georgian Academy of Ecological Sciences (GAES), Academician of GAES, Emeritus professor of Akaki Tsereteli State University

CONFERENCE CO-CHAIRS:

Amiran Aptsiauri – Doctor of Technical Sciences, Academician of GAES, Vice-President of GAES, Head of the Western Department of the GAES, Rector of Kutaisi Technological Academy.

George Kordakhia – Vice-President, Academician of GAES.

Nana Berdzenishvili – Doctor of Geography, Associate Professor of TESU, Academician of GAES, Chief Secretary of GAES.

ORGANIZING COMMITTEE:

Alexsander Alexandrov –Honorary Foreign Academician of GAES, Astronaut Pilot of Bulgaria; **Beltadze Guram** - Academician of GAES, Emeritus professor of Georgian Technical University; **Berdzenishvili Nanaka** – The Head of the youth wing of GAES; **Gubadze Nugzar** – Academician of GAES; **Bakradze Elina** – Correspondent-Member of GAES; **Davitashvili Magda** - Academician of GAES; **Elizbarashvili Elizbar** - Academician of GAES, professor of SSU; **Kvitsaridze Merab** – Director of Kutaisi Family Medicine Center; **Kirtadze Shalva** – Rector of Akaki Tsereteli State University; **Kvaratskhelia Otar** - Academician of GAES; **Dumbadze Guguli** - Academician of GAES, Head of the Adjara Ecological Center; **Kartvelishvili Liana** – Professor, Academician of GAES; **Tsintsadze Tengiz** - Academician of GAES, Director of Hydrometeorological Institute; **Jikia Magdana** - Academician of GAES; **Zhvitiashvili Tengiz** - Academician of GAES; **Ukleba Ketevan** - Academician of GAES; **Ckhirodze Darejan** – Academician of GAES.

Contacts Persons:

Teimuraz adeishvili –557-90-7154 temuradeishvili@gmail.com

Nana Berdzenishvili – 598-95-07-32. nana.berdzenishvili@tesau.edu.ge; nanaka.berdzenishvili@yahoo.com

რედაქტორის წინასიტყვაობა

ჩვენი საუკუნე კაცობრიობის ისტორიაში შევა როგორც ეკოლოგიური პრობლემების უკიდურესი გამწვავების ჟამი. პლანეტის მზარდი მოსახლეობა, ერთის მხრივ, და შეზღუდული მატერიალური რესურსები, მეორეს მხრივ; წარმოუდგენელი ტექნიკური პროგრესი და მოსახლეობის მზარდი ავადობა; რიგ ინდუსტრიულ ქვეყნებში სიცოცხლის ხანგრძლივობის შემცირება; კლიმატის გლობალური ცვლილებები; სახნავ-სავარგულების დეგრადაცია; ოზონის ფენის რღვევა და სხვა მრავალი, ყველაფერი ეს მეტყველებს გლობალური ეკოლოგიური კრიზისის არსებობაზე. დედამიწის ბიოსფეროსათვის, არქაული თუ თანამედროვე ფლორა-ფაუნისათვის, თვით კაცობრიობისათვის ეკოლოგიური კრიზისები და კატასტროფები უჩვეულო არაა. მაგრამ, ახლა მწვავედ დგას საკითხი მთლიანად ცივილიზაციის გადარჩენისა და საარსებო გარემოს ყოფნა-არყოფნის შესახებ. მოახლოებულ კრიზისს კაცობრიობამ ეკოლოგიური ცოდნა უნდა დაუპირისპიროს. ამ პროცესში არსებითი ადგილი უჭირავს სხვადასხვა დონის სამეცნიერო კონფერენციებს, ასანბლებებს, სიმპოზიუმებს და სხვა სახის მაღალი დონის შეხვედრებს. ეს სამეცნიერო ფორუმიც ასეთი სახის ღონისძიებების მოკრძალებული გამოხატულებაა.

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა
აკადემიის პრეზიდენტი თეიმურაზ ადეიშვილი

PRIFACE OF EDITOR

Our century will go down in the history of humanity as a period of extrem aggravation of ecological problems. The growing population of the planet, on the one hand, and limited material resources, on the other hand; incredible technical progress and increasing diseases of the population; a decrease in life expectancy in some industrialized countries; global climate changes; degradation of agricultural land; depletion of the ozone layer and many others, all this indicates the existence of a global ecological crisis. For the Earth biosphere, for archaic or modern flora-fauna, for humanity is no stranger the ecological catastrophes and crisis. But now the issue of the survival of civilization as a whole and the presence or absence of a living environment. Humanity must confront the impending crisis Ecological knowledge. Scientific conferences, assemblies and other high-level meetings have an essential place in this process. This scientific forum is a modest expression of such type of events.

President of the Georgian Academy of Ecological
Sciences **Teimuraz Adeishvili**

შესავალი

თავისი არსებობის პირველივე დღიდანვე ადამიანი შეუდგა ბუნებისადმი ზიანის მიყენებას. იმის მიხედვით, როგორც რთულდებოდა კაცობრიობის ცივილიზაცია, ისევე ტენდენციურად უარესდებოდა ჩვენი პლანეტის ეკოლოგიური მდგომარეობა.

უკვე რამდენიმე საუკუნე გავიდა, რაც **ატმოსფერული დაჭუჭყიანება** დამახასიათებელია მსოფლიოს ყველა ქვეყნისათვის. ხომ თითქმის ყველგან დედამიწაზე არსებობდა საწარმოები, ჰაერის მომწამვლელი მავნე გამონაბოლქვები, ტრანსპორტიდან გამოფრქვეული ზიანის მომტანი ნივთიერებები. ამ დროს სამრეწველო საწარმოების გადამუშავებული და ჰაერში გატყორცნილი პროდუქტები ვრცელდებიან ძალზე დიდ მანძილზე.

ნიადაგში ნარჩენთა უტილიზაციის გზით რეგულარულად მიმდინარეობს მისი **დაბინძურება**. თანაც ეს ხდება არა მარტო საწარმოების, არამედ ჩვეულებრივი ადამიანების მიერ. მოცულობაში განუხრელად მზარდი ნარჩენები, არც თუ იშვიათად გამოიყენება სასუქებად ხილისა და ბოსტნეულის მოყვანის დროს, თუმცა მათი სარგებლიანობა უკიდურესად საეჭვოა. სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული სხვადასხვა სასუქი არა ნაკლებ ზიანს აყენებს ნიადაგს, არაფერი რომ არ ვთქვათ სპეციალურ შხამქიმიკატებზე. სამრეწველო ნარჩენები ასევე აყენებენ ზიანს **მდინარეებს, ტბებსა** და სხვა ბუნებრივ თუ ხელოვნურ წყალსატევებს. პლანეტის მრავალ რეგიონში წყალი სასმელად უვარგისია. ყოველწლიურად მსოფლიო ოკეანეში იღვრება 26 მილიონ ტონაზე მეტი ნავთობპროდუქტი, დაუშლელ ნივთიერებათა უზარმაზარი რაოდენობა და ქიმიური და სამხედრო მრეწველობის პროდუქტები, რაც თავის მხრივ გავლენას ახდენს ზღვის ბინადრებზე.

საიდუმლო არაა, რომ უკანასკნელ წლებში **სასარგებლო წიაღისეულის** რაოდენობა თითქმის ორჯერ შემცირდა. ეს კი ყველა რესურსის ნაადრევი გაქრობითა და ენერჯის მეტწილი წყაროების განადგურებით გვემუქრება.

დედამიწის ზედაპირიდან დაახლოებით 30 კილომეტრზე განთავსებულია თხელი **ოზონის ფენა**, რომელიც ეფექტურად შთანთქავს ულტრაიისფერ სხივებს.

ის იცავს დედამიწის ბიოსფეროს და მათ შორის კაცობრიობის კანის მრავალი, და კერძოდ ონკოლოგიური, დაავადებებისაგან. ოზონის ფენას შლის აეროზოლები, თვითმფრინავებისა და კოსმოსური ხომალდების ძრავები. მისი შემდგომი დაშლა კარდინალურად გამოიწვევს დედამიწის კლიმატისა და სხვა რიგი ფაქტორების ცვლილებებს.

მთელი პლანეტის მასშტაბით წარმოებს **ტყის მასივების** განადგურება, რაც მოიცავს პარკებს, ნაკრძალებსა და დაცულ ზონებს, რომლებიც არიან დედამიწაზე ჟანგბადის მოწოდების მთავარი წყაროები. ფლორას არანაკლებ ზიანს აყენებს მჟავა წვიმები, რომელთა მიზეზი სხვადასხვაა, და მეტწილად უკავშირდება მეტალურგიულ ქარხნებს. თავიანთი ფუნქციონირების დროს ისინი აბინძურებენ ატმოსფეროს გოგირდისა და აზოტის ჟანგებით, რაც უდიდეს ზიანს აყენებს ადამიანთა ჯანმრთელობას.

გარდა ამისა განუხრელად უარესდება გენოფონდი. აი უკვე რამდენიმე საუკუნეა მცენარეთა და ცხოველთა სახეობების რაოდენობა დიდი სიჩქარით მცირდება. უკვე გადამენებულია ათასამდე სახეობა და ეს ციფრი ამჟამადაც განაგრძობს ზრდას. საკუთარი საჭიროებიდან და მოთხოვნილებებიდან გამომდინარე ადამიანი განაგრძობს თავისი ბუნებრივი საცხოვრისის რღვევას: კერძოდ ახორციელებს ცოცხალი ორგანიზმების განადგურებას, ტყის მასივების შემცირებას, მდინარეებისა და ტბების ბუნებრივი საზღვრების კლებას, რელიეფის ცვლილებას და ა.შ.

არ იქნება გადაჭარბებული ითქვას, რომ პლანეტა ჩვენი დედაა. სწორედ ამიტომ უწოდა მას ჩვენმა წინაპარმა - დედამიწა. ის ჩვენ გვკვებავს, გვასმევს, გვაცმევს, გვადლევს თავშესაფარს და გვიქმნის კომფორტს. მაგრამ ყველა ამ კეთილდღეობის გამოყენებისას ადამიანი არა მარტო არ ზრუნავს მის მთავარ განძზე - არამედ დაუზოგავად ანადგურებს მას. დღეისათვის არსებობს მრავალი საერთაშორისო ორგანიზაცია, რომელიც გამოდის გარემომცველი ბუნების დაბინძურების აღკვეთისა და მრავალი პრობლემის გადაწყვეტილებისათვის. მათი გადაჭრის მრავალი გზა და მეთოდია შემუშავებული, მაგრამ უნდა გვესმოდეს, რომ ვიწრო ჩარჩოებში არ მუშაობენ. ეკოლოგიის პრობლემებზე მოღვაწეობაში უნდა ჩაებას პლანეტაზე არსებული ყველა საწარმო და ორგანიზაცია. თუ ჩვენ დროზე არ შევაჩერებთ გარემოზე ზიანის მომტან ზემოქმედებას, უახოელს მომავალში მწვანე ნარგავთა უპირატესად დიდი ნაწილი გაჩანაგდება. მსოფლიო ოკეანის დაბინძურება გამოიწვევს გლობალურ კატაკლიზმებს, მასიურ დაავადებებს და სიკვდილიანობის დონის ზრდას.

ამიტომ საწარმოების ეკოლოგიური მომსახურება მნიშვნელოვან როლს ასრულებს თითოეული ადამიანისა და მთელი პლანეტისათვის.

თანამედროვე ეტაპზე ჩვენ უკვე ვაკვირდებით ამ ტრაგედიის წინამძღვრებს. თუ არ გაუმჯობესდება ნარჩენთა უტილიზაციის პრინციპები, არ იქნება ნაპოვნი ენერჯის ახალი წყაროები და არ შეჩერდება ბირთვული შეიარაღება შეუძლებელია ლაპარაკი დედამიწაზე შემდგომი მშვიდობისა და ჯანმრთელი ცხოვრების შესახებ.

სწორედ ამ ამოცანების ნაწილობრივი გადაჭრის მცდელობას ემსახურებოდა საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის მიერ განხორციელებული ღონისძიებები და ემსახურება გამართული საერთაშორისო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, რომელიც ეძღვნება ამ აკადემიის ნამდვილი წევრის, ცნობილი საეკლესიო და საერო მოღვაწის, საქართველოს სამოციქულო მართლმადიდებელი ეკლესიის, ქუთაის - გაენათის ეპარქიის მიტროპოლიტის, მეუფე კალისტრატეს (ერისკაცობაში შოთა მარგალიტაშვილის) 85 წლის იუბილეს.

ვფიქრობთ, რომ ეს კონფერენცია ერთ-ერთი წინგადადგმული ნაბიჯი იქნება ქართველი ერისა და ზოგადად კაცობრიობის ეკოლოგიური სულიერების განმტკიცებისა და ამაღლების საქმეში.

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის
პირველი აკადემიკოს-მდივანი, აკადემიკოსი რამაზ ხურობე

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა
აკადემიის პრეზიდენტი თეიმურაზ ადვიშვილი

მისასალმებელი სიტყვა
ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემებისადმი მიძღვნილ
საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციას

დედამიწაზე ბუნებაში მიმდინარე პროცესების სამეცნიერო კვლევამ ბოლო 50-60 წლის განმავლობაში დააფიქსირა ცვლილებათა ტენდენციები, რომლებიც შეეხო კაცობრიობის ცხოვრების პირობებს. სასიცოცხლო გარემოს დაცვისათვის ზრუნვა აქტუალური გახდა.

წმიდა წერილი მოწმობს, რომ გარემოს დაცვა დასაბამიდან ადამიანის ღვთივკურთხეული ვალია. სამოთხეში სრულ ჰარმონიაში დამკვიდრებულ ადამს უფალმა შემოქმედმა ცათა და ქვეყანისა, უპირველეს ყოვლისა, დაავალა (დაბ. 2.15) მისი **დამუშავება**, ანუ შემეცნებით და შემოქმედებით მოვლა-პატრონობა და ამასთან ერთად **დაცვა**, ანუ ჰარმონიის შენარჩუნება. ამ კურთხევის შესრულება, პირველ რიგში გულისხმობდა ადამის თავის შემოქმედთან უფალ ღმერთთან სიცოცხლის და სიბრძნის წყაროსთან მცნებების დაცვით მუდმივ კავშირში ყოფნას. ადამიანის თვითნებობისა და მიკერძოების გამო გარემოს დაზიანებას ორი ძირითადი მიზეზი იწვევს: პოლიტიკური და ეკონომიკური, გლობალური ომები და ტექნოგენური განვითარების ანგარებითი ფაქტორები.

დედამიწაზე სიცოცხლის დაცვა და გახანგრძლივება ყველა ქვეყნის და საერთაშორისო ორგანიზაციის უპირველესი ვალი უნდა იყოს. ამ საკითხებს ეხება მოწვეული კონფერენცია. მივესალმები მასში მონაწილე თითოეულ ადამიანს და გამოვთქვამ იმედს, რომ ამ მიმართულებით აქტივობა გამოიღებს თავის დადებით შედეგს. ნიშანდობლივია, რომ კონფერენცია ეძღვნება ცნობილი საეკლესიო მოღვაწის, ყოფილი ქუთათელ-გაენათელ მიტროპოლიტის მეუფე კალისტრატეს 85 წლისთავს.

ქუთათელ-გაენათელი მიტროპოლიტი /გამრეკელი/

სექცია - Section

I

ფიზიკურ-ქიმიური და კოსმოსური

ეკოლოგია

Physico-chemical and space ecology

კოსმოსური დაბინძურების პრობლემები

თ. ადგიშვილი

საქართველოს ეკოლოგიური მეცნიერებათა აკადემია
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი. ნაშრომში წარმოდგენილია თანამედროვე რაკეტულ-კოსმოსური ტექნიკის (რკტ) ექსპლუატაციის ეკოლოგიური პრობლემები. ლაპარაკია რაკეტული ტექნიკის მახლობელ სივრცეზე მავნე ზემოქმედების შემცირების გზებზე. გლობალური ეკოლოგიური პრობლემის გადაჭრის ასპექტში განიხილება განსაკუთრებით საშიში რადიოაქტიური ნარჩენების კომპლექსური „ჩამარხვის“ კონცეფცია.

1. შესავალი

გასული ასწლეული ატომისა და კოსმონავტიკის საუკუნეა, მაგრამ მის დასასრულს გაზეთებისა და ჟურნალების გვერდებზე სულ უფრო ხშირად დაიწყო საგანგაშო სიტყვის „ეკოლოგიის“ ხმარება. უდავოა, რომ პირველი ატომური ელექტროსადგურის შექმნამ და დედამიწის პირველი ხელოვნური თანამგზავრის გაშვებამ პრაქტიკულად საფუძველი ჩაუყარეს მიწიერი ცივილიზაციის განვითარების ახალ ეტაპს. ატომური ენერგეტიკა და რაკეტულ-კოსმოსური ტექნიკა (რკტ) გახდა ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის განუყოფელი ნაწილი.

ენერგეტიკისა და ტექნიკის განვითარების ამ მიმართულებათა დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს ეკოლოგიის გლობალურ პრობლემებთან მათი კავშირი. ატომური ენერგეტიკა ზოგავს ძვირადღირებულ ნედლეულს - ორგანულ საწვავს (ნავთობს, ნახშირს, აირს, მერქანს), რომელთა მარაგები ერთობ შემოსაზღვრულია, მაშინ როცა თანამედროვე მიწიერი ენერგეტიკა, მის მოხმარებაზეა ორიენტირებული და განაპირობებს ჟანგბადის გარდაუვალ კლებას და ნახშირქანგის აირის კონცენტრაციის მატებას ატმოსფეროში, აქედან გამომდინარე, მთელი რიგი შედეგებით.

თანამედროვე კოსმონავტიკას შეუძლია ბუნებრივი გარემოს ანთროპოგენური ცვლილებების და არსებული რესურსების რაციონალური გამოყენების კონტროლი, რაც ხელს უწყობს უნარჩენო ენერგოდამზოგი ტექნოლოგიების განვითარებას და მომავალში რენტგენული კოსმოსური ინდუსტრიის ხარჯზე უზრუნველყოფს დედამიწის ეკოლოგიურ განტვირთვას.

მაგრამ ამავდროულად ატომური ენერგეტიკის მასშტაბების ზრდა და კოსმოსური სივრცის ინტენსიური ათვისება განაპირობებს გარემოზე არსებით ზემოქმედებას, რომელთა შედეგები ძნელი საპროგნოზოა.

ატომური ენერგეტიკის განვითარების ერთ-ერთ ძირითად პრობლემას ატომური ელექტროსადგურის ექსპლუატაციის უსაფრთხოების უზრუნველყოფასთან ერთად წარმოადგენს რადიოაქტიური ნარჩენების შენახვისა და უტილიზაციის პრობლემა [1, 2]. კოსმონავტიკის განვითარების მიხედვით წარმოიშობა ისეთი ნეგატიური პრობლემები, როგორცაა მახლობელი კოსმოსური სივრცის დაბინძურება რაკეტულ-კოსმოსური ტექნიკის ფრაგმენტებით; რაკეტული საწვავის პროდუქტების მავნე ზემოქმედება დედამიწის ატ-

მოსფეროზე და მათ შორის ოზონის ფენაზე.

ამ სირთულეების გადალახვა მდგომარეობს ტექნოლოგიების შემდგომ სრულყოფაში. კერძოდ, ბირთვულ ენერგეტიკაში - ეს ისეთი ახალი ბირთვული რეაქტორების შექმნაა, რომელთაც გააჩნიათ ე.წ. შინაგანი უსაფრთხოება და ასევე ბირთვული საწვავის ციკლში წარმოქმნილი ნარჩენების რადიოქიმიური გადამუშავებისა და საიმედო იზოლაციის მეთოდების შემუშავება. განსაკუთრებით საშიში რადიოაქტიური ნივთიერებების გაუვნებელყოფის ერთ-ერთი შესაძლო ვარიანტია მათი კოსმოსურ სივრცეში გადატანა. რადიოაქტიური ნარჩენების კოსმოსური იზოლაცია მკაცრ მოთხოვნებს უყენებს სატრანსპორტო კოსმოსურ სისტემებს „ჩამარხვის“ ორბიტებზე ნარჩენებიანი კონტეინერების გაყვანის საიმედოობისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით. მნიშვნელოვან საკითხად რჩება რენტაბელობის ფაქტორი: ნარჩენების კოსმოსური გაუვნებელყოფის ხარჯები არ უნდა იწვევდეს ატომური ელექტროსადგურებიდან გამომუშავებული ელექტროენერჯის ღირებულების არსებით ზრდას. დღეისათვის „ჩელენჯერისა“ და „ჩერნობილის“ ტიპის ავარიები გვაძლავს საკმაოდ ფრთხილად მოვეპყროთ წარმოდგენილი იდეის რეალიზაციის შესაძლებლობებს. მაგრამ მომავალი რაკეტულ-კოსმოსური ტექნიკის სრულყოფასთან ერთად ასეთი პროექტები უეჭველად დაიკავენ სათანადო ადგილს დედამიწისეული ენერგეტიკისა და ეკოლოგიის პრობლემების გადაჭრაში.

გარემოზე რაკეტულ-კოსმოსური ტექნიკის მავნე ზემოქმედების შემცირება პერსპექტივაში შეიძლება დაუზუგავშიროთ სრულიად მრავალჯერად სატრანსპორტო კოსმოსურ სისტემებზე გადასვლას, რომლებიც იყენებს ეკოლოგიურად უსაფრთხო საწვავის კომპონენტებს. უკან დასაბრუნებელი საფეხურების მქონე სისტემების გამოყენება გამორიცხავს მიწების გაუდაბურებას დაცემის რაიონებში და მახლობელი ორბიტების შემდგომ განადგურებას. უახლოეს მომავალში კოსმონავტიკის ეკოლოგიური პრობლემების გადაჭრა იგულისხმება რიგი საორგანიზაციო-ტექნიკური ღონისძიებების ხარჯზე, რომელიც კერძოდ, მიმართული იქნება გაშვების ტრასების შემოკლებისაკენ და რაკეტა-მატარებლების დაშვების რაიონების შემცირებისაკენ, მატარებლებზე საწვავის ტოქსიკური კომპონენტების უარყოფისაკენ, ხელოვნური თანამგზავრების ორბიტებზე კოსმოსური ობიექტების წინასწარმეტყველი და თვითნებური აფეთქების აკრძალვისაკენ, რაც, კოსმოსური ნაგავის“ ძირითად წყაროა და ა.შ.

1. ორბიტალური ფრაგმენტები და კოსმოსში შეჯახების საშიშროების ფაქტორები.

კოსმოსური სივრცის დაბინძურება დაიწყო დედამიწის პირველი ხელოვნური თანამგზავრებისა და რაკეტების გაშვებისთანავე. კოსმოსური ერის დადგომიდან დღემდე დედამიწის მახლობელ ორბიტებზე დარეგისტრირდა 50 ათასზე მეტი ხელოვნური წარმოშობის კოსმოსური ობიექტი, რომელთა ზომები 10 სმ-ზე მეტი იყო და მათი თვალყურის მიდევნება შეიძლებოდა თანამედროვე მიწიერი საშუალებების მეშვეობით. ესენია რაკეტული მატარებლების უკვე ფუნქციონირებული ზედა საფეხურები, ვადაგასული კოსმოსური აპარატები (კა) და თვითნებური აფეთქებიდან ან ობიექტთა შეჯახების შედეგად წარმოქმნილი ფრაგმენტები.

ამ ობიექტთა და ფრაგმენტთა ნაწილი, დროთა განმავლობაში, მათი ორბიტისა და

მასის მიხედვით შედიან ატმოსფეროს მკვრივ ფენებში და აბსოლუტური უმრავლესობა იწვება და მხოლოდ უმცირესი ნაწილი აღწევს დედამიწის ზედაპირამდე. მოცემულ მომენტში კოსმოსურ სივრცეში 10 ათასამდე ხელოვნური ობიექტია დაკვირვებული და მათგან მხოლოდ 5%-ია მოქმედი კოსმოსური აპარატი, ხოლო დანარჩენები არსებითად „კოსმოსურ ნაგავს“ წარმოადგენს.

სამწუხაროდ კოსმოსური ნაგავი არ შემოიფარგლება მხოლოდ დარეგისტრირებული ობიექტებით. არსებული მოდელების საფუძველზე ჩატარებული ექსტრაპოლაცია უჩვენებს, რომ რამდენიმე სანტიმეტრის რიგის ზომების ფრაგმენტთა რიცხვი, წარმოქმნილი ობიექტების რღვევისას, შეადგენს უკვე რამდენიმე ათეულ ათასს, ხოლო ერთი სანტიმეტრისა და მასზე ნაკლები ზომების ნამსხვრევების რაოდენობა ასეულ ათასობითაა [3].

ორბიტური ნამსხვრევების რიცხვის ზრდასთან ერთად დამახასიათებელია კოსმოსური სივრცეში მათი გავრცელების სფეროს გაფართოება. როგორც დაკვირვებები გვიჩვენებს, ობიექტთა თვითნებური აფეთქების შედეგად ნამსხვრევები თავს იყრის საკმაოდ ვიწრო ზომის რგოლებში, რომლებიც მცირედ განსხვავდებიან დახრის კუთხეებით. თუმცა დროთა განმავლობაში ორბიტათა სიბრტყეები იწყებენ განტოლვას და ჯამში ნამსხვრევები ნაწილდებიან კოსმოსური სივრცის მთელ სფეროში. მათი ფრენის ტრაექტორიები მცირე ზომების გარსით მოიცავენ მთელ დედამიწას და თავისუფალი რჩებიან მხოლოდ ორივე პოლუსი.

კოსმოსური სივრცის მზარდი დაბინძურება საშიშროებას ქმნის დედამიწის მკვიდრთათვის. კოსმოსური ობიექტების ნარჩენების ცვენიდან ჩვენ გვიცავს ატმოსფეროს მკვრივი ფენები, რომლებიდანაც ისინი იწვებიან. მაგრამ ისინი საშიშია ამ სიმაღლეებზე მფრინავი ზებგერთი სატრანსპორტო ავიაციისათვის. შესაძლებელია ისეთი შემთხვევებიც როცა კოსმოსური ობიექტების ცვენისას მათი ნამსხვრევების ნაწილი ვერ ასწრებს ატმოსფეროში დაწვას და ეცემიან დედამიწის ზედაპირზე. ამ თვალსაზრისით სერიოზული საფრთხე შექმნა ამერიკული ორბიტალური სადგურების „სკაილების“ გაუთვალისწინებელმა სწრაფმა დაშვებამ [4]. საბედნიეროდ, სადგურის დაუწველი ნამსხვრევები ავსტრალიის მცირედ დასახლებულ რაიონებში ჩამოცვივდა და ზიანიც არ მოუტანია. 1991 წელს ასეთივე საშიშროება დაკავშირებული იყო საბჭოთა ორბიტული სადგურის „სალუტ-7“ ჩამოვარდნასთან, რომლის ფრაგმენტები შემოიჭრა ატმოსფეროს მკვრივ ფენებში სამხრეთ ამერიკის ტერიტორიის თავზე.

კოსმოსურ სივრცეში იზრდება „ნაგავის“ ნამსხვრევებთან შეჯახების ალბათობა, რამაც მომავალში შეიძლება არსებითი გავლენა მოახდინოს ორბიტული სადგურებისა და პილოტირებული სატრანსპორტო ხომალდების ფრენებზე და ასევე ავტომატური დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრების ფუნქციონირების ხანგრძლივობაზე. „კოსმოსური ნაგავის“ ძირითადი საფრთხე დაკავშირებულია ორბიტული ფრაგმენტების კოსმოსურ საფრენოსნო აპარატებთან შეჯახების ერთობ მალალ სიჩქარეებთან. მაგალითად, ორბიტაზე დაკარგულ ჩვეულებრივ სამაგრ ჭანჭიკთან შეხვედრა მისი 10 კმ/წმ ფარდობითი სიჩქარით მოძრაობისას კოსმოსური აპარატის ზარბაზნის ბირთვთან შეჯახების ტოლფასია, როცა ეს უკანასკნელი 300 მ/წმ, სიჩქარით მოძრაობს. 0,5 მმ დიამეტრის ნაწილაკმა, კოსმოსში გადაადგი-

ლებსას, შეიძლება გახვრიტოს კოსმოსური სკაფანდრი, მაშინაც კი, თუ ის დამზადებულია მრავალფენოვანი მტკიცე მასალისაგან. მასზე, როგორ საფრთხეს წარმოადგენს კოსმოსში, ასეთი, ადამიანის თვალსაზრისით თითქმის განურჩეველი მიკრონამსხვრევები, მოწმობს ილუმინატორების ეროზიული დაზიანებები „სალუტ-7“, „მირ“ და „მატლის“ ორბიტულ სადგურებზე.

ფრაგმენტების ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია დაიკვირვება 300±1500 კმ სიმაღლეთა დიაპაზონში, სადაც წვრილ ნამსხვრევთან კოსმოსური აპარატის შეჯახების ალბათობა მიუახლოვდა იმავე ზომების მეტეორიტთა შეჯახების ალბათობას.

უდავოა, რომ მომავალში აუცილებელი გახდება კონსტრუქციის დამატებითი წონები ორბიტული სადგურებისა და კოსმოსური აპარატების „კოსმოსური ნაგავისაგან“ დასაცავად. ასევე საჭირო იქნება სპეციალური ღონისძიებები ამ ორბიტების დაბინძურების შესამცირებლად.

დაბინძურებამ, საფრთხის გარდა, შეიძლება ნეგატიურად იმოქმედოს „კოსმოსური სივრცის“ კონტროლის ამოცანის შესრულებაზე. ის ქმნის დამატებით ფონს კოსმოსური ობიექტების ოპტიკური, რადიოლოკაციური და სხვა საშუალებებით აღმოჩენისა და იდენტიფიკაციისათვის და თვით კოსმოსური აპარატების შრომისუნარიანობისათვის. გარდა ამისა ორბიტული ნამსხვრევებიდან არეკლილმა სინათლემ ასტრონომებს შეუძლია ხელი შეუშალოს მუშაობაში.

განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს გეოსტაციონარული ობიექტების (გო) „კოსმოსური ნაგავით“ დაჭუჭყიანება. 1963 წლიდან დღემდე ამ ორბიტაზე გაშვებულია 400-ზე მეტი კოსმოსური აპარატი. ამ დროს გეოსტაციონარული ორბიტის ცალკეული უბნები სხვადასხვა მოთხოვნილებების გამო კავშირის კოსმოსური ხაზებში გადატვირთული ხდება. ვადაგასული გეოსტაციონარული თანამგზავრების დრეიფის გამო ორბიტაზე შესაძლებელია მათი 10 კმ-ზე ნაკლები მანძილით მიახლოება. ამ ფაქტს პერსპექტივაში შეუძლია დამაკავშირებელ საშუალებებში პარაზიტული სიგნალების შექმნა, რაც პერსპექტივაში გეოსტაციონარული ორბიტების გამოყენებას ართულებს.

დაბალი ორბიტების მექანიკურ დაბინძურებასთან ერთად სერიოზულ საშიშროებას წარმოადგენს რადიოზოტოპებითა და ბირთვული ენერგოდანადგარებით აღჭურვილი კოსმოსური აპარატების ავარიები, რომლებმაც შეუძლია გამოიწვიოს დედამიწის ზედაპირის, მისი ატმოსფეროსა და მახლობელი კოსმოსური სივრცის რადიოაქტიური დაბინძურება. მაგალითად, 1964 წელს ამერიკულმა ნავიგაციურმა თანამგზავრმა „ტრანზიტმა“, რომლის ბორტზე განლაგებული იყო ენერჯის რადიოზოტოპური წყარო ვერ შეძლო ორბიტაზე გასვლა. პლუტონიუმ-238-ის შემცველი მოწყობილობა დაიშალა ატმოსფეროში და რადიოაქტიური ნარჩენები კანადის ჩრდილო-დასავლეთ რაიონებში გატყორცნა, რაც შემდეგ თითქმის მთელ დედამიწაზე გავრცელდა.

ნარჩენთა სუფთა ეკოლოგიური უტილიზაციის პრობლემა ბირთვული საბორტო საწვავის მქონე დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრების ნორმალური ფუნქციონირების დროსაც რჩება. ითვლება, რომ დედამიწის მახლობელ ორბიტებზე დღეისათვის იმყოფება რამდენიმე ათეული დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრი, რომელთა ბორტზე განთავსე-

ბულია ერთ ტონამდე ურან-235 და სხვა დაშლის პროდუქტები. ამ ობიექტთა უმეტესობა ბრუნავენ ყველაზე დაბინძურებულ ზონებში განლაგებულ ობიექტებზე და ნამსხვრევებთან შეჯახებისას ექცევიან დაშლის საფრთხის ქვეშ. სულ უფრო ხშირად სპეციალისტები მოითხოვენ კოსმოსურ აპარატებში ბირთვული ენერგოდანადგარების გამოყენების შეზღუდვას. ისინი გამოყენებული შეიძლება იქნენ მხოლოდ სხვა პლანეტებისაკენ გაგზავნილ კოსმოსურ ხომალდებში, სადაც არ არის ენერჯის სხვა წყაროები.

თანამედროვე ეტაპზე კოსმოსური აპარატების გაშვების არსებული ტემპის დროს ორიტებზე ფრანგმენტების რაოდენობა საშუალოდ 5%-ით იზრდება წელიწადში. თუ მათი რიცხვის შემცირების ღონისძიებები არ გატარდა, მაშინ დროთა განმავლობაში ორბიტაზე შეიქმნება რთული სიტუაცია, ურთიერთშეჯახების შედეგად ნამსხვრევების რაოდენობამ შეიძლება კასკადურად გაიზარდოს. ეს რომ არ მოხდეს აუცილებელია დაუყონებლივ განხორციელდეს სამუშაოთა კომპლექსური პროგრამა კოსმოსური სივრცის დაბინძურების ღონის შემცირების შესახებ.

2. შესაძლო ღონისძიებების პროგრამა.

ასეთი პროგრამის ტექნიკური ნაწილი უნდა შედგებოდეს სამი განყოფილებისაგან. პირველ განყოფილებაში მიზანშეწონილია ჩაირთოს სამუშაოები კოსმოსური სივრცის თანამედროვე მდგომარეობის დაზუსტებისა და მისი შემდგომი დაბინძურების პროგნოზის კუთხით პოლოტირებული და ავტომატური კოსმოსური აპარატების „კოსმოსურ ნაგავთან“ შეჯახების საშიშროების შეფასებით. „კოსმოსური ნაგავის“ რეგისტრირებული ფრაგმენტების კატალოგების გაფართოებისათვის განყოფილებაში გათვალისწინებული უნდა იქნეს კოსმოსური ობიექტების აღმოჩენის მეთვალყურეობის და კონტროლის საშუალებათა სრულყოფის კვლევები. ასევე უნდა იყოს დაგეგმილი გაზომვის მეთოდები, შედეგების დამუშავების და მონაცემების მართვის ამოცანები უახლოესი ეგმ-ების გამოყენებით. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ ნამსხვრევთა ორბიტების მუდმივი გაზომვა და დაინტერესებული მხარეებისადმი „სათანადო ინფორმაციის“ მიწოდება ძალზე რთულია თვით დღეისათვის ცნობილი მსხვილი ფრაგმენტების რაოდენობის პირობებშიც კი. რაც შეეხება წვრილ, პირდაპირი აღმოჩენებისათვის მიუწვდომელ, ფრაგმენტებს, მათი ტრაექტორიების პროგნოზირება საერთოდ არარეალურია. მცირე ზომების ფრაგმენტების თვალის მიდევნების შეზღუდულ შესაძლებლობებს მივყავართ კოსმოსური ობიექტების შეჯახებებისა და რღვევების მოდელირების აუცილებლობამდე. სწორედ ასეთი პროცესია ძირითადი წყარო ნამსხვრევების წარმოშობაში. ტექნიკური ნამსხვრევები, რომლებთანაც შესაძლებელია ორბიტული შეჯახებები, განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მასალათა სიმკვრივით, ზომებით, ფორმითა და შესაჯახებელი ობიექტის მიმართ ორიენტაციით. მოდელირებას შეიძლება საფუძვლად ედოს თანამედროვე მიწის ზედა დანადგარებზე ჩატარებული ექსპერიმენტები და ანალიზური მეთოდები. გამოკვლევათა შედეგები უნდა გამოვიყენოთ სხვადასხვა სახის კოსმოსური კონსტრუქციების დაშლის გათვლების თეორიებისა და საინჟინრო მეთოდების შემუშავების დროს.

ორბიტაზე წვრილი ნამსხვრევების რაოდენობის შეფასებისა და მოდელირების შედეგების დადასტურებისათვის საჭირო მონაცემების სხვა წყაროს წარმოადგენს კოსმოსუ-

რი დაკვირვებები. დღეისათვის კოსმოსის ტექნიკური დაბინძურებისა და მეტეორული მდგომარეობის შესწავლა მიმდინარეობს ორბიტული სადგურების კონსტრუქციებზე და სატრანსპორტო ხომალდებზე მიკრონაწილაკების ზემოქმედების შედეგების მიხედვით, სადაც გამოიყენება: ა) სხვადასხვა სისქის მგრძნობიარე შემონაფენების მქონე კონდენსატორული მზურღავი დეტექტორი; ბ) კონსტრუქციული მასალების ნიმუშების შემცველი დედამიწაზე დასაბრუნებელი, მოცულობითი კასეტები; გ) კოსმოსური სადგურების ღია ლითონის ზედაპირებისა და ილუმინატორების გარეგანი დათვალიერება.

ნიმუშებს შემდეგ იკვლევენ ლაბორატორიულ პირობებში მიკროსკოპებისა და მას-სპექტრომეტრების საშუალებით. ნაწილაკთა ნარჩენების ელემენტური ანალიზის მეშვეობითა და სკანირებადი ელექტრონული მიკროსკოპის გამოყენებით შეიძლება გავარჩიოთ ბუნებრივი მეტეორიტების დარტყმითი ნაკვალევი ხელოვნური წარმოშობის ნაწილაკების ნაკვალევისაგან.

კოსმოსური ტექნოგენური დაბინძურების შესახებ ინფორმაციას გვაძლევდა „მატლის“ ტიპის მრავალჯერადი ორბიტული ხომალდის მეშვეობით დედამიწაზე დაბრუნებული თანამგზავრებიც. ასე მაგალითად, ამერიკულ თანამგზავრ-პლატფორმაზე-LDEF, რომელიც დედამიწაზე დაბრუნდა ორბიტაზე თითქმის 6-წლიანი მუშაობის შემდეგ, აღმოჩნდა 500-მდე ამონახეტი, რომლებიც გამოწვეული იყო 0,01 სმ და მეტი ზომის ხელოვნური წარმოშობის ნაწილაკებით.

კოსმოსურ სივრცეში მიკრონაწილაკთა მახასიათებლების ეფექტური გაზომვა შეიძლება ჩატარდეს სპეციალური მცირე თანამგზავრების მეშვეობით, რომელიც ორბიტაზე ადის როგორც დამატებითი სასარგებლო დატვირთვა სერიულ კოსმოსურ აპარატებთან ერთად. ეს არსებითად აუმჯობესებს გამოკვლევების არეს ახლო კოსმოსის მეტეორულ-ტექნოგენური დაბინძურების კუთხით და ამცირებს გაწეულ ხარჯებს. მეტეორული ან ტექნოგენური ნაწილაკის შეჯახების ფაქტის რეგისტრაცია ხორციელდება თანამგზავრის გასაბერი გარსის სექციის ამონახეტიების დროს, რაც თავისთავად კონდენსატორული ტიპის გადამწოდებს წარმოადგენს. ამ ნაწილაკთა მასა და სიჩქარე განისაზღვრება იონური გადამწოდის დახმარებით. საბორტო სამეცნიერო აპარატებიდან მიღებული ინფორმაცია რეგისტრირდება პირველადი დამუშავების შემდეგ და დედამიწაზე გადმოეცემა თანამგზავრის რადიომხედველობის ზონაში არსებობის დროს.

მსხვილი და წვრილი ფრაგმენტებით კოსმოსური სივრცის დაბინძურების კომპლექსური მოდელირება და კონტროლი კოსმოსურ ნაგავთან“ საფრენოსნო აპარატების შეჯახების საშიშროების დონის პროგნოზირების საშუალებას იძლევა.

ერთ-ერთ ასეთ ღონისძიებას წარმოადგენს ორბიტულ ნასხვრევებთან შეჯახებისას კოსმოსური აპარატების დაზიანებისაგან საბორტო დაცვის დამუშავება. ყველაზე მისაღები მეთოდები - კონსტრუქციების ეკრანირება და კოსმოსური აპარატების რეზერვაცია - ადრეც გამოიყენებოდა მეტეორული ნაწილაკებისაგან დაცვის მიზნით. მაგრამ ტექნოგენური ნაწილაკები თავისი ზომებით აღემატებიან მეტეორულს და მოითხოვენ უფრო საიმედო და ეფექტურ დაცვას:

უმეტეს შემთხვევაში საერთო ეკრანული დაცვა გამოიყენება წვრილი ნამსხვრევები-

საგან დაცვის დროს, რომლებიც აზიანებენ, მაგრამ ვერ შლიან კოსმოსურ საფრენოსნო აპარატებს. უფრო საიმედო საშუალებები განიხილება მგრძობიარე აპარატების დაცვის შემთხვევაში. მაგალითად, გამოიყენება მესრული ან ჟალუზური სისტემა, რომლებიც შეჯახებისას ფარავენ სამეცნიერო-ტექნიკურ აპარატურას. არსებობს „კოსმოსური ნაგვისაგან“ ხომალდის დაცვის სხვა მეთოდებიც, მაგრამ ყველას განხილვა საკმაოდ რთული და შრომატევადი პროცესია.

კოსმოსური აპარატის „გადარჩენის“ უზრუნველყოფა მახლობელი კოსმოსური სივრცის ტექნიკური დაბინძურების დროს მეტად მნიშვნელოვანია და შესაბამისი სამუშაოების ჩატარებას მოითხოვს.

პროგრამით გამიზნული მეორე მიმართულება უნდა ეხებოდეს ჩაკეტილ-კოსმოსური ტექნიკის ფრაგმენტებით კოსმოსის დაბინძურების თავიდან აცილებას.

ამ კუთხით ძალზე პერსპექტიულად გვეჩვენება უნივერსალური კოსმოსური პლატფორმების (უკპ) შექმნა, რომელთაგან თითოეულს შეუძლია რამდენიმე სპეციალიზირებული თანამგზავრის შეცვლა. მეორე მნიშვნელოვან მიმართულებას წარმოადგენს კოსმოსური საფრენოსნო აპარატების რიცხვის შემცირება და ორბიტაზე მათი აქტიური არსებობის რესურსისა და ვადის გაზრდა. ასეთი სახის ობიექტებზე გადასვლისათვის დიდ შესაძლებლობებს უჩვენებს რაკეტა-მატარებელი „ენერჯია“ და „ჩელენჯერი“.

მახლობელი კოსმოსური ორბიტების დაბინძურების დონის შემცირება შეიძლება ასევე განაპირობოს კონსტრუქტორულმა პროექტებმა რაკეტულ ბლოკებზე და კოსმოსურ აპარატებზე განლაგებული საშუალებების გამოყენებისა და ორბიტულ ფრენებზე სამტატო ელემენტების კონსტრუქციის გამორიცხვით. ორბიტული ობიექტების ტექნოლოგიური ნაწილაკების გამორიცხვის დროს აუცილებელია ისეთი კონსტრუქციებისა და დაფარვების გამოყენება, რომლებიც მედეგია მახლობელი კოსმოსური სივრცის ზემოქმედებისადმი. ამასთან ერთად მნიშვნელოვან მოთხოვნილებას წარმოადგენს ორბიტული ძრავებისათვის ისეთი საწვავის გამოყენება, რომელიც თავისუფალია ლითონური და სხვა სახის მინარევებისაგან და მათი წვა არ იწვევს მყარი ჟანგეული ნაწილაკების წარმოშობას [5].

როგორც უკვე აღინიშნა „კოსმოსური ნაგვის“ დიდ ნაწილს წარმოადგენს კოსმოსური აპარატებისა და რაკეტის საფეხურების აფეთქებისა და დაშლის შედეგად წარმოქმნილი ფრაგმენტები. 1961 წლიდან, როცა დაფიქსირდა კოსმოსში ობიექტის პირველი რღვევა, ორბიტაზე აფეთქდა 150-მდე ობიექტი. ძირითადად აფეთქებები მიმდინარეობდა უპროგნოზო ავარიების შედეგად. გამიზნული აფეთქება ზოგჯერ ხდება კოსმოსური ობიექტის მსხვილი დაუწველი ნაწილის ჩამოვარდნის თავიდან ასაცილებლად.

აუცილებელია გარკვეული სამუშაოების ჩატარება ორბიტალური ობიექტების თვითნებური აფეთქებების თავიდან ასაცილებლად და მათი ორბიტიდან მართული გაყვანის განხორციელების მიზნით. ზოგიერთი კოსმოსური აპარატის თავისთავადი აფეთქების ყველაზე ალბათურ მიზეზად მიჩნეულია ბუფერული ქიმიური ბატარეების მქონე თერმოკონტეინერების აფეთქება მათი გადამუხტვის დროს. ამ მიმართულებით ჩატარებული სამუშაოების ეფექტურობა დადასტურდა შემდგომი კოსმოსური აპარატების წარმატებული ექსპლუატაციით. კოსმოსური ობიექტების აფეთქების მეორე მიზეზი გამოვლინ-

და „დელტა“ რაკეტა-მატარებლების ვადაგასული ზედა საფეხურების რღვევის ანალიზის დროს.

მათი რღვევის მექანიზმი შემდეგში მდგომარეობდა. სარქველების დახურვისას ძრავის მუშაობის დამთავრების შემდეგ რეზერვუარებში წნევა იზრდებოდა მანამ, სანამ ერთ-ერთი მათგანი არ აფეთქდებოდა. წარმოქმნილი ნამსხვრევები აზიანებდნენ მეორე რეზერვუარს, საწვავის თვითაღებადი კომპონენტები ერეოდნენ ერთმანეთში და ხდებოდა საფეხურის აფეთქება. ძრავების გამორთვისას ოპერაციათა თანმიმდევრობის ისეთნაირად შეცვლამ, რომ არ მომხდარიყო სათბობის ავზებიდან გამოსასვლელად ნახვრეტთა გადაფარვა, განაპირობა ინციდენტების თავიდან აცილება.

სათბობისა და აირების შედინება შეიძლება ისე მოხდეს, რომ ამ შემთხვევაში საფეხური იძენდეს სამუხრუჭე იმპულსს, რომელიც ამცირებს მისი ორბიტაზე ყოფნის დროს. ამ მიმართულების სამუშაოთა ლოგიკური დასრულება, რაც უზრუნველყოფს კოსმოსური სივრცის დაბინძურების კლებას, წარმოადგენს კოსმოსური აპარატიდან საფეხურის მოცილების შემდეგ მისი ორბიტიდან მიმართული გადაყვანა.

რაც შეეხება თვით კოსმოსურ აპარატს, გეოსტაციონარულ ორბიტაზე არსებული ობიექტების აქტიური მოქმედების შეწყვეტის შემდეგ გათვალისწინებულია საბორტო ძრავის უფრო გარეგან ორბიტებზე გადაყვანა, ხოლო დაბალორბიტული კოსმოსური აპარატებისათვის ორბიტიდან მოხსნა და წყნარი ოკეანის აკვატორიაში ჩამარხვა.

და ბოლოს, სამუშაოთა მესამე მიმართულება ეძღვნება „კოსმოსური ნაგავისაგან“ მახლობელი კოსმოსური სივრცის გასუფთავების შესაძლო ხერხებისა და საშუალებების კვლევასა და შექმნას. აქ ძირითადად ლაპარაკია ადრეულ წლებში რაკეტულ-კოსმოსური ტექნიკის ექსპლუატაციის შედეგების გაუვნებელყოფაზე. თუმცა, გარემოს დაბინძურებისაგან თავის დაღწევა მნიშვნელოვნად რთულია, ვიდრე მისი თავიდან აცილება [6].

პერსპექტივაში კოსმოსურ სივრცეზე სატრანსპორტო დატვირთვების შემცირებისა და მისი გაწმენდითი სამუშაოების მოწესრიგების მიზნით შეიძლება გათვალისწინებული იქნეს ორბიტული კოსმოსური პორტების, როგორც თავისებური გადასაჯდომი მიზნით განლაგება. ასეთი კოსმოპორტის დედამიწასთან კავშირი უზრუნველყოფილი იქნება მრავალჯერადი სატრანსპორტო კოსმოსური სისტემის რეგულარული რეისებით, ხოლო ორბიტებშია გადაზიდვები კოსმოპორტში ბაზირებული სპეციალური ბუქსირებით [5].

უფრო რთულ ამოცანას წარმოადგენს „კოსმოსური ნაგავის“ მცირე ნაწილაკების მოგროვების ორგანიზაცია და კოსმოსიდან გატანა. დღეისთვის ცნობილია ასეთი ამოცანის გადაწყვეტის მრავალი პროექტი. ერთ-ერთი მათგანი ითვალისწინებს წვრილი ნამსხვრევების გზაზე დიდი აქაფული წარმონაქმნის ჩამოყალიბებას, რომელიც შთანთქმავს ნაწილაკთა კინეტიკურ ენერგიას, რის შემდეგაც ისინი ეშვებიან დაბლა და შედიან ატმოსფეროს მკვირვ ფენებში. მაგრამ ასეთი სახის დაბრკოლებები ზიანს აყენებს კოსმოსური აპარატების ფუნქციონირებას. მეორე პროექტის თანახმად შემოთავაზებულია წვრილი ნაწილაკების ორბიტიდან გატანა მათი ლაზერული სხივის ან ნეიტრალური ნაწილაკების კონების დასხივების მეშვეობით.

მაგრამ, ამ მეთოდებით „კოსმოსური ნაგავის“ ფრაგმენტების ორბიტიდან მოშორება

დაკავშირებულია დიდ ენერგეტიკულ და ეკონომიკურ დანახარჯებთან და მოითხოვს ღრმა გააზრებულ ნაბიჯებს. ჯერ-ჯერობით კოსმოსის „გასუფთავება“ ხდება ნაწილობრივ ბუნებრივი გზით, ზედა ატმოსფეროში ნამსხვრევების დამუხრუჭებით და მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია მის აქტიურობის ციკლზე, რომლის გავლენით ატმოსფერო ექცევა დიდი ფლუქტუაციების ქვეშ და ამით ფართოვდება ორბიტულ ფაქტორზე მისი ზემოქმედების არე [6].

ატმოსფეროს სამუხრუჭო თვისების გამოყენებით შეიძლება შევამციროთ კოსმოსური აპარატებისა და რაკეტული საფეხურების ორბიტაზე პასიური არსებობის დრო მათი აეროდინამიკური წინააღმდეგობის შემცირებით, მაგალითად, გასაბერი ბატონის მეშვეობით.

3. პრობლემის სამართლებრივი ასპექტები და თანამშრომლობის საკითხები.

რამდენადაც „კოსმოსური ნაგავის“ პრობლემა ეხება კოსმოსის ათვისებაში მონაწილე ყველა ქვეყნის ინტერესებს, მისი გადაწყვეტა საჭიროებს საერთაშორისო სამართლებრივ საფუძველს და მჭიდრო თანამშრომლობას. ამ სფეროში გადაწყვეტილების მისაღებად აუცილებელია, რომ პრობლემის აქტუალურობას ცნობდეს საერთაშორისო საზოგადოება. დედამიწის მახლობელი ორბიტების არსებული დანაგვიანებისას არ შეიძლება დავუშვათ სიტუაციის შემდგომი არაკონტროლირებადი განვითარება.

კოსმოსური სამართლის არსებული საერთაშორისო შეთანხმება ზოგადი ფორმით ეხება კოსმოსური მოღვაწეობის პოტენციურად მავნე შედეგების აღკვეთის საკითხებს. ეს მოიცავს კოსმოსური სივრცის დაბინძურება-დანაგვიანებას, განსაკუთრებით ენერგიის საბორტო ბირთვული წყაროების მეშვეობით. ამიტომ „კოსმოსური ნაგავის“ პრობლემის გადაწყვეტის ტექნიკურ და სამართლებრივ ასპექტებს დიდი ყურადღება ექცევა მთელ რიგ ქვეყნებში და ასევე გაეროსა და არასამთავრობო საერთაშორისო ორგანიზაციებში-საერთაშორისო ასტრონომიული ფედერაციაში MAP და კოსმოსური სივრცის კვლევის კომიტეტში (KOSPAR) და სხვა.

ამრიგად, ასეთი სახის საერთაშორისო სამართლებრივი აქტების მიღებას საფუძველი ჩაეყარა 1980 წლის ზაფხულში ქ. ბუდაპეშტში გამართულ კოსპარის XXIII საერთაშორისო კონგრესზე, რომლის მუშაობაში მონაწილეობდა ამ სტრიქონების ავტორიც, რომელმაც ორი მოხსენება წარადგინა ამ სამეცნიერო ფორუმზე აქტიური კოსმოსური ექსპერიმენტების საკითხებზე [7,8]. ასე, რომ კოსპარის მიერ შექმნილი საერთაშორისო საექსპორტო ჯგუფმა კოსმოსური სივრცის დაბინძურების პრობლემის შესწავლის მიზნით, თავის 1981 წლის 30 იანვრის დოკუმენტში, გააკეთა მთელი რიგი დასკვნები სხვადასხვა დანიშნულების ვადაგასული თანამგზავრების თავიანთი ორბიტებიდან გაყვანის მიზნით. 1982 წელს გამართულ გაეროს II კონფერენციაზე, რომელიც მიემდგვნა კოსმოსური სივრცის მშვიდობიან გამოყენებას, დაბინძურების შემცირების მიზნით „კოსმოსურ სახელმწიფოებს“ რეკომენდაციები მისცა გამოეყოთ განსაზღვრული ორბიტები „ჩასამარხი ორბიტების“ სახით, მოეწყოთ ნაგავშეგროვების“ ფრენები, ხოლო ელექტროკავშირის საერთაშორისო კავშირს დაავალა თავის ნორმებში ჩაერთო დებულებები გეოსტაციონარული ორბიტებიდან ვადაგასულ თანამგზავრთა გაყვანის შესახებ.

1988 წელს გერმანიაში კოსმოსური სამართლის საკითხებზე გამართული კოლოქვიუმის მონაწილეებმა გამოთქვეს მთელი რიგი წინადადებები ამ დარგში არსებული პრობლემების შესწავლის მიზნით ექსპერტთა საერთაშორისო ჯგუფის შექმნის შესახებ; კოსმოსურ სივრცეში ობიექტთა მოძრაობის მარეგულირებელი წესების შემუშავების შესახებ; აფეთქების მემვეობით ორბიტებზე კოსმოსური ობიექტების გამიზნული დაშლის აფეთქების თაობაზე და სხვა. ამ დროს გათვალისწინებული უნდა ყოფილიყო მიღებული დებულებების დარღვევისას მოსალოდნელი პასუხისმგებლობა. ენერჯის ბირთვული საბორტო წყაროების მქონე კოსმოსური ობიექტების გამოყენების სამეცნიერო - ტექნიკური და სამართლებრივი ასპექტების კომპლექსი წარდგენილ იქნა გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის კოსმოსური კომიტეტისა და ქვეკომიტეტის 1988-1990 წლებში გამართულ სესიებზე განსახილველად.

პრობლემის გლობალური ხასიათს და მისი ერთობლივი ძალისხმევით გადაჭრას ხაზი გაესვა დიდი კოსმოსური სახელმწიფოების, სპეციალისტების 1989 წლის დეკემბერში ქ. მოსკოვში გამართულ შეხვედრაზე. მაქსიმალური ალბათობით ამ კუთხით საერთაშორისო თანამშრომლობის ჩამოყალიბებაში წამყვანი როლი უნდა შეესრულებინა მოწინავე კოსმოსურ ქვეყნებს (აშშ, საბჭოთა კავშირი, ჩინეთი, ინგლისი, იაპონია და სხვები), რომელთაც გააჩნდათ მაქსიმალური პოტენციალი კოსმოსური სამუშაოების შესრულებაში.

განხილულ პრობლემაში საერთაშორისო თანამშრომლობა უნდა ემყარებოდეს განსაზღვრულ ძირეულ პრინციპებს. მათ რიცხვს შეიძლება მიეკუთვნებოდეს:

1. სამართლებრივი ნორმებისა და დებულებების დამუშავება მიმართული უნდა იყოს არა იმდენად რაკეტულ-კოსმოსური ტექნიკის გამოყენების შემზღუდავი ზომებისაკენ, არამედ მისი სრულყოფისაკენ კოსმოსური სივრცის შემდგომი დაბინძურების თავიდან აცილების მიზნით. კოსმოსური სივრცის „სისუფთავე“ უმთავრესად მიღწეული უნდა იყოს მისი თავდაპირველი გაუჭუჭყიანებლობით.

2. პერსპექტივაში, შედარებით ხანგძლივ ორბიტაზე გაყვანილი ყოველი ობიექტი მიზანშეწონილია აღიჭურვოს ისეთი საშუალებებით, რომლებიც მისი ფუნქციონირების დამთავრებისას უზრუნველყოფს ატმოსფეროს მკვრივ ფენებში დაბრუნებასა და განადგურებას ან კიდევ საერთაშორისო შეთანხმებით დადგენილ შორეულ კოსმოსურ ზონებში გაყვანას.

3. რაკეტულ-კოსმოსური საშუალებების გამომყენებელმა ქვეყნებმა ამ საკითხში უნდა გაცვალოს ინფორმაცია, რაც დაკავშირებული იქნება კოსმოსური სივრცის დაბინძურებასთან, მათ შორის:

- საპროექტო, საკონსტრუქტორო, ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებებისა და საექსპლუატაციო ღონისძიებებზე, რომელიც მიღებულია კოსმოსის დაბინძურების შემცირების მიზნით;
- კოსმოსური სივრცის დაბინძურების ფაქტიური სავარაუდო მდგომარეობით, რომელიც მიღებულია მოწინავე ქვეყნებში თვალთვალისა და მოდელირების შედეგების საფუძველზე;

- იმ გამოკვლევებზე, რომლებიც მიღებულია კოსმოსურ აპარატებზე ორბიტული ნამსხვრევების ზემოქმედების დაკვირვებითა და ამ ნამსხვრევებისაგან ობიექტების დაცვის საშუალებების გაანალიზებით.

4. „კოსმოსურ ქვეყნებს“ შორის საერთაშორისო თანამშრომლობა მახლობელი კოსმოსური სივრცის დაბინძურების შემცირების დარგში უნდა წარიმართოს კოსმოსის მშვიდობისათვის გამოყენების მიზნით. გაეროს კომიტეტში მოითხოვება ტექნიკური, საორგანიზაციო და სამართლებრივი საკითხების გადამწყვეტი სპეციალური ჯგუფის ნაყოფიერი მუშაობა. საერთაშორისო თანამშრომლობის პროცესში უნდა გამომუშავდეს განსახილველი პრობლემების გადაჭრის საერთაშორისო დეკლარაციები და შეთანხმებები.

5. საერთაშორისო თანამშრომლობის დარგში პირველი ნაბიჯების გადადგმის დროს მიზანშეწონილია „კოსმოსურმა სახელმწიფოებმა“ გამოიმუშაონ ერთობლივი კონცეფცია კოსმოსური სივრცის დაბინძურების შემცირების შესახებ, რომელიც იქნებოდა ბაზა ყველა დანარჩენი, ამ პრობლემით დაინტერესებული, ქვეყნისათვის. ალბათ, საერთაშორისო კონცეფციებსა და შეთანხმებებს წინ უნდა უსწრებდეს ეროვნული პროგრამების დამუშავება.

6. უნდა აღინიშნოს, რომ კოსმოსური სივრცის დაბინძურების კვლევის პროგრამით განსაზღვრული ღონისძიებები და საშუალებები, დამყარებულია რაკეტულ-კოსმოსური ტექნიკის კონვერსიაზე. ეს მიეკუთვნება კოსმოსის თვალთვალისა და კონტროლის საშუალებებს, „კოსმოსური ნაგავის“ წარმოშობის პროცესების მოდელირების ექსპერიმენტულ საშუალებებს, ორბიტაზე თანამგზავრთა მომსახურების სისტემებს, შორ მანძილებზე ენერჯის გადაცემის პერსპექტიულ საშუალებებს და სხვა. კოსმოსური სივრცის დაბინძურების პრობლემის გადაჭრის ერთობლივი სამუშაოების ჩატარება ფაქტიურად ამ საშუალებათა დამუშავებასა და გამოყენებას დასვამს საერთაშორისო კონტროლზე და ამავდროულად უზრუნველყოფს შემდგომ პროგრესს რაკეტულ - კოსმოსური ტექნიკის განვითარებაში.

ლიტერატურა

1. ადეიშვილი თ. კოსმოსური ეკოლოგიის ძირითადი პრობლემები. „სამრეკლო საქართველოსი“ №1, 2001
2. Новиков Л., Петров Н., Романовский Ю. Экологические аспекты космонавтики. М.: Знание, 1986
3. Книжников Ю. Аэрокосмическое стереомоделирование. М.: Научный мир, 2015
4. Власов М. Антропогенное воздействие на ближний космос. Природа, №11, 1998
5. Назаров Р., Рязанов Е., Сагдеев Р., Суханов А. Анализ процесса самоочищения космоса от «Мусора». Препринт ИКИ АН СССР №1670, 1990
6. Зеленый Л. Космос сегодня – исследования и освоение. Экология и жизнь, №7, 2009
7. Sagdeev R.Z., Managadze G.G., Mayrov A.D., Adeishvili T.G. et al. Space Research. V.1 Great Britain. 1981.
8. Sagdeev R.Z. Managadze G.G., Martinson A.A. Adeishvili T.G. et al. Space Research. V1. Great Britain, 1981.

PROBLEMS OF SPACE POLLUTION

Adeishvili T.

Summary

Orbital Fragment and collision risk factors are discussed in the paper. A program of possible measures is developed and the main legal aspects of the problem are presented.

Physical entity of the electro-deformation energy generator as a theoretical basis of living organisms movement. Carnot's theorem as a special case.

Amiran Aptsiauri

Technological Academy of Kutaisi
Georgian Academy of Ecological Sciences

Abstract. *The paper focuses on the fact that in order to produce mechanical energy from thermal energy, in addition to gas, liquid and solid bodies may also be used as the working body. In addition to the fact that living organisms might be expanding and contracting in volume, scientists have already created polymer materials that undergo significant deformations under the influence of small electric signals. Therefore, just as nature could, man can create such a composite engine that, even in the conditions of small temperature gradients, under the action of small disturbances (electric signals), will generate useful energy. The paper displays that the efficiency of such converters is much higher than the efficiency of the Carnot heat engine and, contrary to Carnot theorem, depends on the physical properties of the material. The expression of the efficiency is proposed for such a type of low-temperature composite generator, which is a physical model of mechanical energy generation in living organisms. Consequently, it is shown that Carnot's theorem does not have a universal character. By creating and testing new synthetic materials, it is possible to create a completely new type of heat engines with much higher efficiency. Regardless of how effective they prove to be in practical applications, research in this direction is highly relevant, as this direction destroys the theoretical bases of thermodynamics and existing energy industry, as well as proves that humankind is capable of creating machines that efficiently generate energy from the surrounding equilibrium space, with zero or negligible temperature differences.*

1. Introduction

In 1824, when the nature of thermal energy was not yet fully understood and, to denote this energy, the concept of a hypothetical weightless liquid (the calorific fluid) introduced by Lavoisier was used, the French physicist Sadi Carnot proposed a cycle for the ideal heat engine, which most perfectly converts heat into mechanical energy (that is, a driving force, in the terminology of that time). In words, Carnot articulated the efficiency of such a machine as follows:

”... The driving force of the heat can be quite closely compared to the force of falling water: both have maxima that could not be surpassed...”

The driving force of falling water depends on the height of the fall (ΔH) and the amount of water; the driving force of the heat also depends on the amount of calorific fluid and depends on what can actually be called the height of its fall, that is, the temperature difference (ΔT) of the bodies between which the calorific fluid exchange occurs. When water falls, the driving force is strictly proportional to the difference in the levels in the upper and lower tanks. In the fall of calorific fluid, the driving force undoubtedly increases along with the temperature difference between the hot and cold bodies...”

Using the ideal gas cycle, Carnot showed that the maximum efficiency of such a machine is determined by the formula:

$$\eta = \frac{\Delta T}{T_{\max}} = 1 - \frac{T_0}{T_{\max}}, \quad (1)$$

Along with this, Carnot formulated the conclusion that is known as Carnot's theorem: “The driving force of heat does not depend on the agents taken for its development; its amount is determined solely by the temperatures of the bodies, between which the calorific fluid is

ultimately transferred”

Thus, Carnot offered a simple truth - just as a water mill cannot work without a difference in the levels of the tanks, no heat engine can work without a temperature difference.

Carnot's theorem and the maximum efficiency of thermal machines that is justified by this theorem are so convincing that they became the basis of classical thermodynamics and were reflected in formulations of the second law of thermodynamics articulated by Clausius and Kelvin (as well as in the hypothesis of the heat death of the universe). This theory became the ideological basis of a new energy industry and the fastest technological progress that has led us to the relentless exploitation of natural resources.

Recognizing the far-reaching consequences of such a technology, almost at the same time, genius scientists (including Maxwell and Tsiolkovsky) have questioned these laws, and the discussion emerged in which, at various times, the greatest scientists were involved. Unfortunately, this discussion could not stop either the rapidly developing, environmentally hazardous energy industry, or the research centers serving this sector.

Due to this situation, in all types of power plants that generate useful (mechanical or electrical) energy from heat, high-temperature bodies participate in some forms. For example, inside the most popular internal combustion engines, temperature rises much higher than 1000 degrees. This means that mankind has not been able to create an efficient, low-temperature converter of thermal energy. On the other hand, scientific observations confirm that nature, under conditions of small temperature differences, can generate vast, sometimes devastating amounts of mechanical energy, and we systematically observe this, although we have not fully understood their nature. Since the main source of energy for most natural phenomena, directly or indirectly, is the outer world (the sun), we can relax and assume that everything fits into the framework of classical thermodynamics. However, this is not always the case. Over the past 15 years, dozens of articles and 4 monographs [1-4] that I published, have discussed many amazing processes and natural phenomena, which cannot be explained by the laws of classical thermodynamics, but can be explained by the more general laws of physics. As a rule, such processes occur in the complex thermodynamic systems, in which transformations take place at the micro particles level (chemical reactions, phase transformations, photosynthesis, etc.)

It is well known that Carnot's theory is not universal and is valid for a certain class of thermal processes, since it discusses the issue of obtaining mechanical energy from heat through the periodic alternation of compression and expansion of the ideal gas. But it is overlooked that more perfect processes exist.

In this paper is shown, that in nature, completely different processes of obtaining mechanical energy from heat can be observed, which leads to such conclusion.

The most interesting example of this is provided by the processes in living organisms, in which mechanical energy is generated by polymerization and deformation (shortening) of muscles or protein fibers under the influence of poor signals of ions. The same processes prove that their effectiveness, contrary to Carnot's theorem, depends on the physical properties of the bodies involved in the process.

The existence of such heat energy converters allows saying that there is a certain class of heat engines in nature, and they can also be created artificially, which can be called a type of the electric deformation generators.

2. Theoretical bases of operation of electric deformation generator of energy

Suppose that we have a cylindrical rod of a porous structure with a length L and radius R , which, under the influence of a small signal s , is undergoing structural change (polymerization), which is followed by its shortening. Therefore, if the signal is periodic, the end of the rod will make reciprocating movements. If we apply a force or hang a weight M on the end of the bar, then it will start doing work. It is natural that, without external energy supply to the body, the performance of work will cause its temperature drop and the process cannot continue for a long time.

Accordingly, if the shortening of the rod is accompanied by the release of energy, then its opposite expansion (relaxation) process must take place at a low temperature, during which the rod will receive thermal energy.

Now assume that through the pores of the stem, a certain type of liquid (or a mixture of liquids) flows in it every second, which, due to the same small signals, is undergoing chemical transformation, as a result of which heat is released. In this case, the generator will continue to work for a long time.

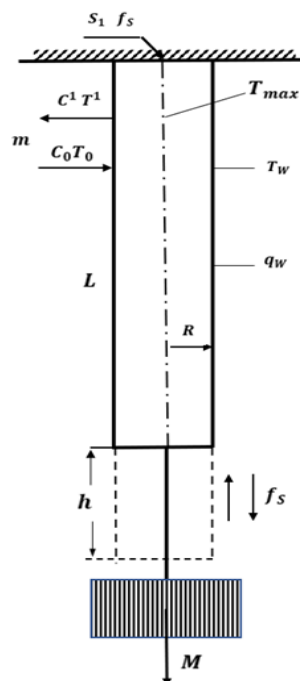


Fig.1. Scheme for physical modeling of energy generation in a living organism

If the frequency of the signal is f_s hertz, then the generator will produce power

$$N = Mghf_s, \quad (2)$$

Suppose that the liquid in an amount of $2\pi R L m$ flows into the porous material from the cylindrical surface, then the heat released as a result of the chemical reaction will be equal to the amount

$$Q = 2\pi R L m r_x, \quad (3)$$

where m is the mass of the liquid passing through a unit area per unit time ($kg/m^2 \text{ sec}$)

r_x - the thermal effect of chemical reaction per kilogram of body weight (j/kg).

If only η part of this heat is converted into useful energy, then capacity of the device is defined by the formula:

$$N = 2\pi R L m r_x \eta, \quad (4)$$

and this means that the rest of the energy $2\pi R L m r_x (1 - \eta)$ is released as heat from the cylindrical surface of rod. Accordingly, inside the bar, there must be a heat flow $q = -\lambda dT/dr$ with a radial direction, for the determination of which it is necessary to solve the problem of thermal conductivity in conditions when heating is provided in the body.

If we assume that chemical reaction occurs at every point in space with the same intensity, we will have $q_v = 2mr_x/R$ intensity of energy release per unit of volume, and the thermal energy balance equation will then have form:

$$-\lambda \frac{d}{dr} \left[r \frac{dT}{dr} \right] = \frac{2mr_x}{R} (1 - \eta) r, \quad (5)$$

which leads us to the differential equation of stationary thermal conductivity:

$$-r \frac{d^2 T}{dr^2} - \frac{dT}{dr} = \frac{2mr_x}{\lambda R} (1 - \eta) r, \quad (6)$$

while the solution of the latter equation will be as follows:

$$T = T_{\max} - \frac{mr_x}{2\lambda R} (1 - \eta) r^2. \quad (8)$$

Accordingly if the temperature on the surface of a cylindrical rod T_w is known, we obtain:

$$\eta = 1 - 2 \frac{T_{\max} - T_w}{R} \frac{\lambda}{mr_x}. \quad (9)$$

The heat removed from the cylindrical surface can also be determined by the energy difference between the entering and outgoing liquids with temperature T_0 and T'

$$Q(1 - \eta) = 2\pi R L m (c' T' - c_0 T_0), \quad (10)$$

therefore, taking in account (3), we have

$$\eta = 1 - \frac{c' T' - c_0 T_0}{r_x}, \quad (11)$$

or, If the heat capacity of the liquid obtained after the chemical reaction slightly differs from the initial value ($c' = c_0$)

$$\eta = 1 - \Delta T \frac{c_0}{r_x}, \quad (12)$$

As we can see, the efficiency of the considered heat device, unlike the Carnot heat engine, depends on the properties of the material, which means that Carnot theorem is not valid. The movement of the liquid in a cylindrical surface means that, just as in the movement of blood, the flow velocity near the surface of the rod experiences pulsations with some frequency f and average amplitude ν . This means that during one fluctuation of speed, the liquid reaches the distance $\delta \sim \nu/f$ inside the bar. Also, because the temperature rises towards the center of the rod, the temperature of the outgoing flow will be the higher, the deeper the liquid reaches inside the cylinder ($\Delta T \sim \delta(T_{\max} - T_0)/R$). In addition, the amount of entering/outgoing flow in the cylindrical surface will be equal to

$$m = 0,5k_f \rho \nu, \quad (13)$$

where $k_f < 1$ is the porosity of the cylindrical surface.

Accordingly, if we take into account that $\delta < R$, the expressions 9 and 12 give us:

$$\eta = 1 - \frac{12\lambda f}{k_f k_T \rho r_x} \Delta T, \quad (14)$$

where $k_T = 0,5\nu^2$ is the energy of turbulent oscillations or normal turbulent pressure near the cylindrical surface.

Let us consider what result this expression gives us, on the example of a human muscle. 1 kilogram of blood contains 1 gram of glucose on average. As a result of the decomposition of one gram of glucose, 15580 joules of energy is released ($r_x = 15580 \text{ j/kg}$). Blood is characterized by the following physical parameters $c_0 \approx 4000 \text{ j/(kg} \cdot \text{K)}$, $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$, Thermal conductivity for organic proteins $\lambda = 0,4 \text{ w/(m} \cdot \text{sec)}$. Let us assume that the porosity created by capillaries gives us $k_f = 0,0025$ and the pulsation speed is $0,25 \text{ m/sec}$ (or $k_T = 0,031 \text{ m}^2/\text{sec}^2$). In addition, we should take into account that $f \approx 70 \text{ Hr}$, Accordingly, from (12) and (14) we will have:

$$\eta = 1 - 0,257 \Delta T, \quad (15)$$

If we take into account that the increase in the temperature of the blood coming out of the muscles is not significant ($\Delta T < 2^0$), we can conclude that the efficiency of the muscle is within 50%. On the other hand, according to Carnot's theory (formula 1), under the conditions of such a small temperature difference, the efficiency cannot be even 1 percent.

It should be noted here that Swedish scientists have developed the material that changes size under the influence of a mild electrical pulse (<https://hightech.plus/2019/10/30/novii-material>). Scientists at the University of Linköping have discovered a new conductive polymer, the volume of which experiences many changes when exposed to an electric current. Therefore, it is quite realistic to use similar materials in order to conduct research in this direction.

References

1. A. Aptsiauri. Non-equilibrium thermodynamics. A Monograph. ISBN 978-9941-429-09-5, OOO "MBM", 2011, 180 p.

2. A. Aptsiauri. Non-equilibrium thermodynamics. A Monograph ISBN 978-3-659-17188-8 Lambert Academic Publishing, Saarbrucen, 2012, 285 p.
3. A. Aptsiauri. The second law of thermodynamics - a myth that can no longer stop evolution. A monograph -ISBN-978-9941-459-25-2, 2017, 118 p.
4. A. Aptsiauri. Solution of the mathematical problem of turbulence – Time scales. A monograph - -ISBN-978-9941-26-692-8, 2020, 275 p.

**ენერგიის ელექტრო-დეფორმაციული გენერატორის ფიზიკური არსი, როგორც ცოცხალი
ორგანიზმების მოძრაობის თეორიული საფუძველი. კარნოს თეორემა, როგორც კერძო შემთხვევა
ამირან აფციაური
რეზიუმე**

ნაშრომში გამახვილებულია ყურადღება იმაზე, რომ სითბური ენერგიიდან მექანიკური ენერგიის გენერირებისათვის, მუშა სხეულის სახით, გარდა გაზისა, შესაძლებელია გამოყენებული იქნას თხევადი და მყარი სხეულებიც. გარდა იმისა რომ მოცულობითი კუმშვა-გაფართოება შეუძლიათ ცოცხალ ორგანიზმებს, ხელოვნურად უკვე შექმნილია ისეთი პოლიმერული მასალები, რომლებიც განიცდიან მნიშვნელოვან დეფორმაციებს მცირე ელექტრული სიგნალების ზემოქმედებით. შესაბამისად, ისევე როგორც ეს შესძლო ბუნებამ, ადამიანსაც შეუძლია შექმნას ისეთი კომპოზიტური მრავა, რომელიც, ტემპერატურის მცირე გრადიენტების პირობებშიც კი, მცირე შეშფოთებების (იონური სიგნალების) ზემოქმედებით, გამოიმუშავებს სასარგებლო ენერგიას. ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ ასეთი გარდამქმნელების მარგი ქმედების კოეფიციენტი კარნოს თბური მრავას ეფექტურობაზე გაცილებით მაღალია და, კარნოს თეორემის საწინააღმდეგოდ, დამოკიდებულია მასალის ფიზიკურ თვისებებზე. მიღებულია მარგი ქმედების კოეფიციენტის გამოსახულება ასეთი ტიპის დაბალტემპერატურული კომპოზიტური გენერატორისა, რომელიც ცოცხალ ორგანიზმებში მექანიკური ენერგიის გენერაციის ფიზიკურ მოდელს წარმოადგენს. შესაბამისად, უმარტივეს მაგალითზე, ნაჩვენებია, რომ კარნოს თეორემას არა აქვს უნივერსალური ხასიათი. ახალი სინთეზური მასალების შექმნის და გამოცდის გზით, შესაძლებელია შეიქმნას სრულიად ახალი ტიპის გაცილებით მაღალი ეფექტურობის თბური მრავები. დამოუკიდებლად იმისა, თუ რამდენად ეფექტური აღმოჩნდებიან ისინი პრაქტიკული გამოყენებისათვის, კვლევა ამ მიმართულებით ძალზე აქტუალურია, ვინაიდან ეს მიმართულება ანგრევს თერმოდინამიკის და არსებული, ეკოლოგიურად საშიში ენერგეტიკის თეორიულ საფუძვლებს და ადასტურებს, რომ კაცობრიობას შეუძლია შექმნას ისეთი მანქანები, რომლებიც ეფექტურად გამოიმუშავებენ ენერგიას გარემომცველი წონასწორული სივრციდან, ნულოვანი ან უმნიშვნელო ტემპერატურული სხვაობების პირობებში.

სატრანსპორტო კოსმოსური სისტემების გაშვების გავლენა დედამიწის ატმოსფეროზე

თ. ადგიშვილი, ნ. ბერძენიშვილი, გ. დადუნაშვილი, ხ. კიკალიშვილი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი. კოსმონავტიკის განვითარების პერსპექტივების განხილვისა და მათ შორის ისეთი მსხვილმასშტაბური ამოცანების ამოხსნისას, როგორცაა მრავალმიზნობრივი ორბიტული კომპლექსებისა და თანამგზავრული მზისიერი ელექტროსადგურების განლაგება, მთავრისიერი საბაზო სადგურების შექმნა, არ შეიძლება გარემოს ეკოლოგიური პრობლემების დავიწყება. კოსმოსის ინტენსიური ათვისება აუცილებლად გამოიწვევს კოსმოსური სივრცის არსებით დანაგვიანებას.

1. საფრენოსნო რაკეტა-მატარებლებიდან გამონაბოლქვი ნივთიერებები

პრობლემა უპირველეს ყოვლისა ეხება სატრანსპორტო კოსმოსურ სისტემებს (რაკეტა-მატარებლებსა და კოსმოსურ ბუქსირებს), რომელთა ოპერაციების მოცულობა განუხრელად იზრდება და ფართოვდება. თანამედროვე ეტაპზე კოსმოსში მსოფლიო ტვირთნაკადის რეალიზაციისას ყოველწლიურად სხვადასხვა ტვირთთავის მქონე 100-120 რაკეტა მატარებელია აუცილებელი. პერსპექტივაში ის შეიძლება რამდენჯერმე გაიზარდოს. რაკეტა - მატარებლების მასიურმა გაშვებამ დიდი რაოდენობის წვის პროდუქტების გამობოლქვით, დიდი გავლენა მოახდინა დედამიწის ატმოსფეროზე. აუცილებელია ასეთი ზემოქმედების შეფასება, რათა მომავალში თავიდან ავიცილოთ არასასურველი შედეგები.

წვის ჩაკეტილი პროდუქტების ატმოსფეროზე ზემოქმედების ეკოლოგიური საკითხების განსახილველად გამონაფრქვევების სიმაღლეზე დამოკიდებულების მიხედვით მიზანშეწონილია მისი სამ ფენად (სფეროდ) დაყოფა: ტროპოსფეროდ, სტრატოსფეროდ და იონოსფეროდ [1].

ტროპოსფერო - ატმოსფეროს ქვედა, ძირითადი ნაწილი გადაჭიმულია დედამიწის ზედაპირიდან 16-18 კმ სიმაღლეებამდე ტროპიკებში, 10-12 კმ სიმაღლეთა დიაპაზონში ზომიერ სარტყლებში და 8-10 კმ სიმაღლეებზე პოლარულ განედებზე. ის ხასიათდება სიმაღლის მიხედვით ტემპერატურის დაცემით ~6,5 გრად/კმ საშუალო ვერტიკალური გრადიენტით და განვითარებული ტურბულენტობით, რაც უზრუნველყოფს დაჭუჭყიანების სწრაფ შერევას როგორც ვერტიკალის, ისე ჰორიზონტალის მიმართულებით.

სტრატოსფერო - ატმოსფეროს ფენაა, რომელიც ლოკალიზებულია ტროპოსფეროს თავზე და გადაჭიმულია 50 კმ სიმაღლემდე. სტრატოსფეროს პრაქტიკულად ემთხვევა ოზონოსფერო - ოზონის მაღალი კონცენტრაციის ფენა, რომელიც საიმედოდ იცავს დედამიწის ზედაპირს და ყველა ცოცხალ არსებას მზის მოკლეტალლოვანი ულტრაიისფერი რადიაციის მავნე ზემოქმედებისაგან. ოზონის მაქსიმალური სიმკვრივე საშუალო განედებზე დაიკვირვება 24-26 კმ სიმაღლეებზე. სტრატოსფეროს მახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს აეროზოლური ფენა, რაც გავლენას ახდენს ატმოსფეროს სითბურ და დინამი-

კურ რეჟიმებზე.

იონოსფერო გადაჭიმულია ~70 კმ-დან ~400 კმ სიმაღლემდე. მასში დაიკვირვება დამუხტული ნაწილაკები (ელექტრონები და იონები), რომელთა ფარდობითი შემცველობა იზრდება სიმაღლის მიხედვით. იონოსფეროს თავისებურებას წარმოადგენს სხვადასხვა სიხშირული დიაპაზონების რადიოტალღების გავრცელებაზე გავლენის უნარი. ამ თვალსაზრისით იონოსფეროს მნიშვნელოვან მახასიათებლებად ითვლება თავისუფალი ელექტრონების კონცენტრაცია და შეჯახებების ეფექტური სიხშირე.

რაკეტა-მატარებლების გაშვების გარემოზე მოქმედ ძირითად მავნე ფაქტორებს მიეკუთვნება სტარტის დროს ატმოსფეროს მიწისპირა ფენებში (ტროპოსფეროში) წვის პროდუქტების დიდი გამონაბოლქვები, სტრატოსფეროში ოზონის კონცენტრაციისა და იონოსფეროში თავისუფალი ელექტრონების სიმკვრივის შემცირება. განვიხილოთ ეს გავლენა „მატლისა“ და „ენერჯის“ ტიპის ყველაზე მძლავრი რაკეტა-მატარებლების ექსპლუატაციის მაგალითზე. რაკეტული საწვავის პროდუქტების გამონაბოლქვების ტროპოსფეროზე ზემოქმედების ხარისხზე შეიძლება ლაპარაკი დაბინძურების სხვა წყაროებთან შედარებით.

ატმოსფეროში არსებული ნახშირორჟანგი (CO_2) გავლენას ახდენს დედამიწის რადიაციულ ბალანსზე. მისი შემცველობის გადიდება შეიძლება გამოიწვიოს სათბურის ეფექტი-დედამიწის ზედაპირისა და ჰაერის ტემპერატურის ზრდა.

ყოველწლიურად საწვავის პროდუქტებთან ერთად ტროპოსფეროში ხვდება დაახლოებით 20000 მილიონი ტონა ნახშირორჟანგი მათ შორის ნავთობის წვიდან 1800 მილიონი ტონა წელიწადში, ქვანახშირიდან ~2300 მილ.ტ/წელი, გაზიდან ~2700 მილ.ტ/წელი, მერქნიდან ~1800 მილ.ტ/წელი. ნახშირორჟანგის წვლილი, არსებული რაკეტული სათბობის წვის პროდუქტებში, CO_2 -ის საერთო ტროპოსფერულ ბალანსში (~1011 მილ. ტ/წელი) ერთობ მცირეა თვით კოსმოსში პერსპექტიული ტვირთნაკადების რეალიზაციის დროსაც კი და არ შეუძლია გავლენა მოახდინოს ტროპოსფეროში მიმდინარე მოვლენებზე.

ნახშირორჟანგის (CO_2) ბუნებრივი წყაროები - ტყის ხანძრები (11 მილ.ტ/წელი) და ოკეანეთა გამონაყოფები (10 მილ.ტ/წელი) - შეადგენენ სტრატოსფეროში CO_2 -ს საერთო ნაკადის მხოლოდ 5-10%-ს. მის ძირითად წყაროს (300 მილ. ტ/წელი) წარმოადგენს სამრეწველო ღუმელებში, საქვაბე და საავტომობილო ძრავებში სათბობის არასრული წვა. ამრიგად, გასაშუალოებული გამოთვლებით ერთი ავტომანქანა წელიწადში მოიხმარს 2 ტონა ბენზინს და ტროპოსფეროში გამობოლქვავს 0,7 ტ ნახშირორჟანგს. აქედან გამომდინარე, „ენერჯის“ ტიპის ერთი მატარებლის გაშვება ნახშირორჟანგის გამოყოფის მოცულობით შევადაროთ მხოლოდ რამდენიმე ასეული ავტომანქანის წლიური ექსპლუატაციას.

წყლისა და წყალბადის გამოფრქვევა საერთოდ არ ახდენს გავლენას ტროპოსფეროზე. მოლეკულური აზოტი წარმოადგენს ატმოსფერული ჰაერის ბუნებრივ მდგენელს, ხოლო რაკეტა - მატარებლის გაშვების გამოყოფილი აირი ერევა ჰაერს და მისი კონცენტრაცია მცირდება ზღვრულ სიდიდეზე.

რაკეტა - მატარებლების სტარტის ზონაში ლოკალურ შედეგებამდე შეიძლება მიგვიყვანოს ქლორიდული წყალბადისა და ალუმინის ჟანგულების გამონაბოლქვებმა, რო-

მელთაც შეიცავენ ზოგიერთი მატარებლის, კერძოდ „შატლის“ სათბობის წვის პროდუქტები. ეს გამონაბოლქვები შეიძლება გახდეს მჟავე წვიმების მოსვლის მიზეზი, მან გაზარდოს ჰაერში შეწონილი ნაწილაკების შემცველობა და ღრუბლების საფარის ტოქსიკური დაბინძურება, განაპირობოს ამინდის პირობების ცვლილება სასტარტო ადგილის მიმდებარე რაიონებში. მაგრამ აღნიშნული ეფექტები ხანმოკლეა, რამდენადაც მიწისპირა ატმოსფეროში ტურბულენტური დინებები განაპირობებს გამონაბოლქვი ქიმიური კომპონენტების სწრაფ შერევას და მათი კონცენტრაციების უსაფრთხო დონემდე დაცემას. უნდა აღინიშნოს, რომ გამონაბოლქვთა ასეთი მდგენელები წარმოიქმნებიან მყარი რაკეტული საწვავის მოხმარების დროს.

ატმოსფეროს დაბალი ფენებისაგან განსხვავებით, რომლებშიც ადგილი აქვს ძლიერ ტურბულენტურ პროცესებს, სტრატოსფეროში 15-50 კმ სიმაღლეებზე აიროვანი შედგენილობის მდგომარეობა თითქმის უცვლელია, ამიტომაც ამ ფენების ნებისმიერი დაბინძურება ატარებს ხანგრძლივ ხასიათს. ამ სიმაღლეებზე, მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ როლს ასრულებს ოზონის ფენა, რომელიც წარმოიქმნება ჟანგბადის ფოტოლისოციაციისა და მისი ატომების შემდგომი ურთიერთქმედებით მოლეკულებთან [2]. ოზონის დაშლის წყაროს წარმოადგენს კატალიზური რეაქციები. ატმოსფეროში მისი შემცველობა ძალზე არაერთგვაროვანია ტოლ სიმაღლეებზე ოზონის წარმომქმნელი და ოზონის დამშლელი რეაქციების განსხვავებული სიჩქარეების გამო. დედამიწის ატმოსფეროს საერთო მასიდან - $5 \cdot 10^{15}$ ტ ოზონის წილზე მოდის მხოლოდ - $3 \cdot 10^9$ ტონა, რამაც ნორმალური ატმოსფერული წნევისა და - ტემპერატურის დროს უნდა მოგვეცეს 3 მმ სისქის ფენა დედამიწის ირგვლივ. ამიტომ არაა გასაკვირი, რომ ოზონოსფერო ძალზე „მტკივნეული წერტილია“ დედამიწელებისათვის. დადგენილია, რომ ულტრაიისფერი გამოსხივების დონის გაზრდა, განპირობებულია ატმოსფეროში ოზონის შემცველობის შემცირებით, რაც თავის მხრივ იწვევს მოსახლეობის კანის კიბოთი დაავადებას. აქედან ჩანს, რამდენად მნიშვნელოვანია ატმოსფეროში ოზონის კონცენტრაციის მუდმივობის შენარჩუნება [3].

ამჟამად დამტკიცებულია, რომ უკანასკნელ ათწლეულში დედამიწის ატმოსფეროში მიმდინარეობს ოზონის საერთო რაოდენობის შემცირება და ამის უაღბათესი მიზეზია სტრატოსფეროს ანთროპოგენური დაბინძურება. ასეთი დაბინძურების ერთ-ერთ წყაროს წარმოადგენს ფრეონები, რომლებიც გამოიყენებიან აეროზოლურ დანადგარებში და მაცივრებსა და კონდიციონერებში სიცივაგენტების სახით. როგორც თავისთავად მედეგები ისინი სტრატოსფეროში ხვდებიან ჰაერის ნაკადებთან ერთად, სადაც ხელს უწყობენ ოზონის დაშლას. უნდა აღინიშნოს, რომ სტრატოსფეროში მოხვედრილი მინარევეები გადანაწილდებიან ჰაერის ნაკადებით და შეუძლიათ ოზონზე ზემოქმედება ლოკალური დაბინძურების ზონებიდან რამდენადმე შორს. ამრიგად, ვარაუდობენ ოზონის „ხვრელის“ ანტარქტიდის თავზე წარმოშობის მიზეზად ფრეონის მოლეკულებს. მრავალი ქვეყნის მიერ ხელმოწერილ მონრეალის პროტოკოლში განსაზღვრულია ფრეონის წარმოების შეზღუდვისა და ატმოსფეროში მისი გამონაბოლქვის შემცირების გზები. თუმცა ეს ზომები არაა ამომწურავი. არსებობს სხვა ნივთიერებების დიდი რაოდენობა, რომელთა ატმოსფეროში გამოფრქვევა იწვევს ოზონის ფენის რღვევას.

კერძოდ, ოზონის ფენაზე გავლენას ახდენს რაკეტა-მატარებლის წვის პროდუქტები. თავისი მასით არ შეესაბამებიან სამრეწველო დამბინძურებლებს, მაგრამ მათგან განსხვავებით რაკეტული მატარებლები ახდენს მათ გამობოლქვას ატმოსფერულ სიმაღლეთა ფართო დიაპაზონში [4]. პრაქტიკულად, ნებისმიერი რაკეტა-მატარებლის ფრენის დროს ოზონის ფენაში წარმოიშობა „ფანჯარა“, რომელიც დროთა განმავლობაში ფართოვდება. რაკეტა-მატარებლის ნაკვალევს ეკოლუცია ხორციელდება ატმოსფერული ცირკულაციისა და ჰაერსა და წვის პროდუქტებს შორის მიმდინარე რეაქციების გავლენით. რაკეტული გამოწვების გავლენით ოზონის ფენაში ცვლილებების რაოდენობრივი შეფასება შეიძლება დამუშავებული ფოტოქიმიური მოდელების საშუალებით, რომლებიც საკმაოდ ზუსტად აღწერენ ფოტოქიმიურ გარდაქმნათა მთელ კომპლექსს ტროპოსფეროში და სტრატოსფეროში. ამ დროს აუცილებელია ვიცოდეთ რაკეტის მიერ გამობოლქვილი წვის პროდუქტების შედგენილობა და რაოდენობა ფრენის ტრაექტორიის სიმაღლეზე.

ოზონი ირღვევა წყლის ორთქლის ზემოქმედების შედეგად, რომელსაც მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს ყველა თხევადი რაკეტული ძრავის წვის პროდუქტები და ასევე აზოტის ჟანგეულები, რომლებიც წარმოიქმნებიან ჰაერის აზოტისა და ჟანგბადისაგან, რაკეტის ძრავების ალში მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედებით. ასეთი ფანჯრების ზომები იზრდება, თუ რაკეტა-მატარებლის შემადგენლობაში გამოიყენება მყარ სათბობზე მომუშავე ძრავები. ჰაერიდან აზოტის ჟანგეულების ანალოგიური წარმოშობის გარდა, მათ რეაქციულ ჭავლებში შედის ქლორწყალბადის დიდი რაოდენობა, რომელიც ვენის კონვენციის თანახმად (1985 წ) მიაკუთვნეს განსაკუთრებით აქტიურ ოზონდამშლელ ნივთიერებას. ქლორის ყოველი ატომი არღვევს ათასჯერ მეტ ოზონის მოლეკულას, ვიდრე აზოტის ჟანგის ერთი მოლეკულა. ამიტომ ეკოლოგიური თვალსაზრისით დიდი ტვირთნაკადების რეალიზაციის დროს მიზანშეწონილია თხევადი რაკეტული ძრავების მქონე რაკეტა-მატარებლების გამოყენება.

ოზონის ფენაზე რაკეტა-მატარებლების ფრენის გავლენის შეფასება ხორციელდება „მატლისა“ და „ენერჯის“ ტიპის ხომალდებზე ძალზე დიდი დროის მანძილზე [5].

„ოზონის ფენის რღვევის დინამიკა რაკეტა-მატარებლების ერთჯერადი გაშვების დროს მიმდინარეობს შემდეგნაირად. რამდენიმე ასეული მეტრის დიამეტრის რაკეტის ნაკვალევში ოზონის ფენა სრულად ირღვევა თითქმის მყისიერად. მაკროტურბულენტური დიფუზიის გავლენით გამობოლქვილი ნივთიერებები გადაადგილდებიან რამდენიმე კილომეტრის დიამეტრის სვეტში რამდენიმე საათის განმავლობაში. 16-24 კმ სიმაღლეთა დიაპაზონში ამ სვეტში არსებული ოზონის შემცველობა მცირდება 15-20%-ით ორი საათის განმავლობაში, ხოლო შემდეგ მიმდინარეობს წარმოქმნილი გვირაბის თანდათანობითი გაწოვა. თუმცა, სტრატოსფეროში, რაკეტიდან გამონაბოლქვი ღრუბელი ერთი კვირის შემდეგ მოიცავს რამდენიმე ასეული კილომეტრის მასშტაბებს. ამ ღრუბელში ოზონის ფენის მაქსიმალური რღვევა ხდება 24-30 კმ სიმაღლეებზე სტარტიდან დაახლოებით 24 დღის შემდეგ. ამავდროულად ტროპოსფეროში და ზედა სტრატოსფეროში მიმდინარეობს ოზონის წარმოქმნა. მაკომპენსირებელი დადებითი ეფექტის გათვალისწინებით რაკეტა-მატარებლის გაშვების რაიონში ოზონის შემცველობა მცირდება 1,7%-ით სტარტიდან 24 დღის

შემდეგ, ანუ მასური დამოკიდებულებით 27 ათასი ტონით. ამრიგად, რაკეტა-მატარებლის ერთჯერადი გაშვბა ოზონის ფენაზე ახდენს არსებით გავლენას.

რაკეტა-მატარებლის ყოველთვიური გაშვების დროს გარკვეული დროის შემდეგ ატმოსფეროს შედგენილობა ჰაერის მასების ცირკულაციის ზემოქმედებით გადადის ახალ წონასწორულ მდგომარეობაში დაახლოებით 11 წლის განმავლობაში. ატმოსფეროში ოზონის მაქსიმალური დეფიციტი (0,4-0,6%) აღინიშნება ჩრდილო განედის 40⁰-ის ჩრდილოეთით. რაკეტა-მატარებლის ყოველკვირეული გაშვებისას, რაც მოითხოვება ისეთი მსხვილ-ბასშტაბური ამოცანის გადაჭრისას, როგორცაა ორბიტაზე მზის ელექტროსადგურების განთავსება, ოზონის საერთო დანაკარგი კიდევ უფრო გაიზრდება. აუცილებელია სპეციალური გამოკვლევების ჩატარება ამ შეფასებების დასაზუსტებლად და რაკეტა-მატარებლის გაშვებათა ზღვრულად დასაშვები ინტენსიობის განსაზღვრისათვის, რათა შენარჩუნებულ იქნას დედამიწის ოზონის ფენის წონასწორული მდგომარეობა.

არ პროცესები სდევს თან იონოსფეროში რაკეტა-მატარებლების გაშვებას.

ჯერ კიდევ გასული საუკუნის სამოციან წლებში სპეციალისტთა ყურადღება მიიპყრო იონოსფეროში წარმოქმნილმა სპეციალურმა მოვლენებმა მძლავრი რაკეტა-მატარებლის გაშვების დროს. რაკეტის ნაკვალევის მახლობლობაში იონოსფეროში წარმოიშობა „ხვრელი“, რომელიც არსებობდა რამდენიმე საათის განმავლობაში. მაშინ ივარაუდეს, რომ გაიშვიათებული იონოსფერული პლაზმა „გამოიდევნებოდა“ რაკეტის ფრენის დროს გამოტყორცნილი აირებით.

რაკეტის იონოსფეროზე ზემოქმედების შთამბეჭდავი ეფექტი დარეგისტრირდა 1973 წლის მაისში დედამიწის მახლობელ ორბიტაზე ამერიკული სადგურის „სკაილების“ გაყინვის დროს. გაშვება ხორციელდებოდა მძიმე რაკეტა-მატარებლის „სატურნ-5“ მეშვეობით, რომლის ძრავები მუშაობდნენ 300-400 კმ სიმაღლეებზე, სადაც ხდება იონოსფეროს მაქსიმალური იონიზაცია. შეინიშნებოდა, რომ სადგურის გაშვების დროს იონოსფეროში ელექტრონების კონცენტრაცია ორჯერ შემცირდა და შემფოთების ფართმა მიაღწია 1 მილიონ კმ²-ს. ე.წ. სკაილებ-ეფექტი იონოსფეროში განმეორდა 1979 წლის სექტემბერში „ატლას-ცენტავრი“ რაკეტა-მატარებლით ასტროფიზიკური ობსერვატორიის გაშვების დროს. მაშინ წარმოიშვა იონოსფერული „ხვრელი“, რომლის ფართობმა 3 მლნ. კმ² - ს მიაღწია. გაზომვებმა გვიჩვენეს, რომ იონებისა და ელექტრონების 80% გაქრა რაკეტის გავლიდან ორი წუთის განმავლობაში.

ჟანგბადი - წყალბადის საწვავზე ჩვეულებრივ მომუშავე რაკეტა-მატარებლების წვის ძირითად პროდუქტს იონოსფეროში ფრენის დროს წარმოადგენს წყალი. დიდ სიმაღლეებზე წყლის არარსებობის გათვალისწინებით, ეს უჩვეულო მოვლენა ასევე შეგვიძლია შევაფასოთ როგორც ბუნებრივი გარემოს დამაბინძურებელი ფაქტორი, რაც თავისთავში მალავს ბუნებრივი წონასწორობის რღვევის პოტენციალურ შესაძლებლობას. მართლაც, 70-90 კმ სიმაღლეებზე, სადაც ატმოსფეროს ყველაზე დაბალი ტემპერატურაა, წყლის მოლეკულები სწრაფად კონდენსირდებიან და ფორმირდებიან ყინულის კრისტალებად. ამის შემდეგად შეიძლება წარმოიშვნენ ვერცხლისფერის მსგავსი ხელოვნური ღრუბლები, რომლებიც იონოსფეროში წარმოქმნიან ყველაზე მაღალ ღრუბლოვან საფარს. იონოსფეროს კი-

დევ უფრო მაღალ დონეებზე, დაიკვირვება წყლის ორთქლის ურთიერთქმედება იონოსფერულ პლაზმასთან, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ელექტრონთა შენცირებული სიმკვრივის ზონები, რომლებსაც თან ახლავს სხვადასხვა სახის ანომალიები იონოსფეროს ნათებაში, რადიოტალღების გავრცელებაში და სხვა.

გარდა რაკეტა-მატარებლებისა, დედამიწის იონოსფეროზე გავლენის მოხდენა შეუძლია კოსმოსური ბუქსირების ფრენებს, რომლებიც მუშაობენ თხევადი და ელექტრონული რაკეტული ძრავების ბაზაზე. მათ მუშაობას თან მოსდევს კოსმოსურ სივრცეში წყლისა და წყალბადის მოლეკულების ან არგონის იონებისა და ელექტრონების გამოტყორცნა, რამაც ასევე შეიძლება შექმნას იონოსფერული „ხვრელები“, ხოლო მაგნიტოსფეროში ე.წ. ტრიგერული მოვლენები - ამ არამდგრადი გარემოს ტალღებისა და ნაწილაკების დინამიკური წონასწორობის დარღვევა.

კოსმოსური ბუქსირების იონოსფეროზე შესაძლო ზემოქმედების მასშტაბების შეფასებისათვის მოვიყვანოთ რამდენიმე ციფრი, რომლებიც მიღებულია სპეციალისტების მიერ პერსპექტიული ორბიტული სატრანსპორტო აპარატებისათვის. ამრიგად, გამოთვლების მიხედვით ჟანგბად-წყალბადის საწვავზე მომუშავე ბუქსირებს თან ახლავს იონოსფეროში $10^{31} - 10^{31} - H_2$ და $-H_2O$ -ს მოლეკულების ინჟექტირება, რაც იწვევს იონოსფერული „ხვრელის“ წარმოშობას 20 მლნ. კმ² ფართობით. გეოფიზიკური პირობების მიხედვით ასეთი „ხვრელის“ არსებობა შეიძლება გაგრძელდეს 16 საათამდე. ჩრდილო რაიონებში ეს „ხვრელი“ შეიძლება იყოს გაცილებით დიდი. ამრიგად რაკეტა - მატარებლებისა და კოსმოსური ბუქსირების მასიურ გაშვებებზე გადასვლამ შეიძლება გამოიწვიოს გლობალური იონოსფერული ზემოქმედებები და მათი შედეგები ჯერ კიდევ ბოლომდე არაა შესწავლილი.

კოსმოსურ სივრცეში ანთროპოგენური მოვლენების პროგნოზისა და გამოკვლევების მიზნით ტარდება აქტიური მართვადი ექსპერიმენტები [6,7]. ტრადიციული პასიური დაკვირვებებისაგან განსხვავებით, როცა იზომება მხოლოდ კოსმოსური სივრცის პარამეტრები, ამ ექსპერიმენტებში შეისწავლება გარემოს რეაქცია კონტროლირებად შემფოთებებზე, რომლებიც ხორციელდება პლაზმის, ნეიტრალური ნივთიერებებისა ნაწილაკთა კონებისა, და ა.შ. ინჟექციით ატმოსფეროს ზედა ფენაში.

განსხვავებენ კოსმოსურ აქტიურ ექსპერიმენტთა ორ ჯგუფს. პირველს მიეკუთვნება სამიზნე ატომთა ტიპის ექსპერიმენტები, რომლებიც ძირითად ახდენენ კოსმოსურ სივრცეში მიმდინარე პროცესების „ტრანსირებას“, რისთვისაც რაკეტის ბორტიდან ხორციელდება ტუტე მეტალების ორთქლის ინჟექცია რომლებიც დაიკვირვებიან მნათი ღრუბლების სახით [8].

ექსპერიმენტთა მეორე ჯგუფი მოიცავს გარემოს ლოკალური დოზირებული შემფოთების განხორციელებას. მაგალითად, გაზოდინამიკური, პლაზმური და აეროდინამიკური პროცესების შესასწავლად იონოსფერული „ხვრელების“ წარმოქმნისათვის განხორციელდა აქტიური მოდელური ექსპერიმენტები იონოსფეროში სპეციალური კომპონენტების (H_2, H_2O, CO_2 და სხვა) გაშვებით, რაც საგრძნობლად ამცირებდა მასში ელექტრონთა კონცენტრაციას. ამ ექსპერიმენტთა შედეგებმა საშუალება მოგვცა უფრო ღრმად გარკვეულიყო

იონოსფერული „ხვრელების“ წარმოშობის მექანიზმები და შემოქმედულიყო კოსმოსური სივრცის ხელოვნური შეშფოთების არსებული მოდელები. ამავდროულად აქტიური ექსპერიმენტები იძლევა ინფორმაციას ანთროპოგენური ზემოქმედებისა და მისი შედეგების მასშტაბების შესაფასებლად და კოსმოსურ სივრცეში ადამიანის მოღვაწეობის „ეკოლოგიური საზღვრების“ დადგენის საშუალებას იძლევა.

ამრიგად, უნდა აღინიშნოს რომ ატმოსფეროს დაბუნძურება სატრანსპორტო კოსმოსური სისტემების მხრიდან, ჯერ-ჯერობით ლოკალური ხასიათისაა, თითქმის კონტროლირდება და არ წარმოადგენს არსებით საფრთხეს კაცობრიობისათვის. კოსმოსური საფრენოსნო აპარატების წვის პროდუქტების გლობალურ მასშტაბებში ატმოსფეროში გამონაბოლქვები შედარებით მცირეა, სამრეწველო გამონაბოლქვებთან შედარებით, მაგრამ ამ უკანასკნელთაგან განსხვავებით ისინი გარემოზე ზემოქმედებენ სიმაღლეთა ფართო დიაპაზონში და განსაკუთრებული ეფექტურობით ვლინდებიან ატმოსფეროს მაღალ ფენებზე - სტრატოსფეროზე და იონოსფეროზე. ატმოსფეროზე რაკეტულ - თანამგზავრული გამონაბოლქვების ზემოქმედების ასეთი თავისებურებები მოითხოვს შემდგომ ღრმა შესწავლას არასასურველი შედეგების დროულად აცილების მიზნით. ამიტომ პერსპექტივაში სატრანსპორტო კოსმოსურმა სისტემებმა უნდა გაიაროს ეკოლოგიური პასპორტიზაცია, ხოლო მსხვილმასშტაბური ამოცანების გადაწყვეტის შესაბამისი საპროექტო გამოკვლევები უნდა ტარდებოდეს გარემოზე ეკოლოგიური მოსალოდნელი ზემოქმედების შესაბამისი შეფასებით.

2. რაკეტა - მატარებლის დაშვების ზონების მასშტაბების შემცირების პრობლემები

როგორც ცნობილია, ამჟამად შექმნილი და ექსპლუატირებული სატრანსპორტო საშუალებები კოსმოსურ ორბიტებზე სასარგებლო ტვირთების გაყვანის შესახებ შესრულებულია მრავალსაფეხურიანი სქემით.

გარემოზე რაკეტა-მატარებლების მავნე ზემოქმედების ერთ-ერთ ფაქტორს წარმოადგენს ნამუშევარი საფეხურებისა (რაკეტული ბლოკების) და კონსტრუქციების სხვა განშორებული ელემენტების იმ ტერიტორიებზე ვარდნა, რომლებიც განლაგებულია ფრენის ტრასების გასწვრივ. სათბობის გამომუშავების შემდეგ თანდათან ხდება სასტარტო ამჩქარებლების, საფეხურების განშორება, ცვივა სათაო გარსმდენები, მომდევნო საფეხურების გარდამავალი ნაკვეთურები და სხვა. მაგალითად, სამსაფეხურიანი რაკეტა-მატარებლის „სატურნი-5“-ის ორბიტაზე გადაყვანისას, რომელიც აღჭურვილი იყო „აპოლონის“ ხომალდით (აშშ), მას ჩამოშორდა კონსტრუქციის ხუთი მსხვილი ელემენტი: 1. S-IC საფეხური 165 ტ მასით, ავარიული გადარჩენის სისტემა (აგს) 4ტ მასით, S-IC და S-II საფეხურების გადამყვანი, 4 ტ მასით; S-II საფეხური 43 ტ მასით და S-II და SVB საფეხურების გადამყვანები 4 ტ მასით.

ყველა ეს ელემენტი სისტემას შორდება სხვადასხვა დროს, განსხვავდებიან მასით, კონფიგურაციით და კინემატიკური პარამეტრებით, სტარტის წერტილიდან დაშორებით, სიჩქარით, სიმაღლით, დედამიწის ზედაპირისადმი ტრაექტორიის დახრის კუთხით. ამ მახასიათებელთა კონკრეტული ასხმა განსაზღვრავს მოსაცილებელი ელემენტის ფრენის სიშორესა და პირობებს. მაგრამ ფრენის პირობები ხომ სხვადასხვაა ყოველი გაშვების

დროს - იცვლებიან გაყვანის ტრაექტორიის ტიპები, მასა და საფეხურების მოძრაობის პარამეტრები მოშორების მომენტში, ფრენის პირობები და მოძრაობის ხასიათი მოშორების შემდეგ. ყველაფერ ამას ერთობლიობაში მივყავართ მოშორებული ნაწილებიდან და მისი ფრაგმენტების (დაშლის შემთხვევაში) მნიშვნელოვან გაფანტვამდე.

სტარტის წერტილიდან გარკვეულ მანძილებზე ~2500 კმ-მდე სამსაფეხურიანის გაყვანისას წარმოიქმნება „ლაქა“ 1500-5000 კვ.კმ - ფართობით. თუ ამ დროს გავითვალისწინებთ, რომ დედამიწაზე გამოყენებული 12 კოსმოდრომიდან რეგულარულად უშვებენ ოცამდე სხვადასხვა ტიპის საფეხურიან რაკეტა-მატარებელს 0-200⁰ გაშვების აზიმუტური კუთხის შემთხვევაში, მაშინ დედამიწის ზედაპირზე აღინიშნება მრავალი „მკვდარი ზონა“, რომლის საერთო ფართი მილიონობით კვადრატულ კილომეტრს შეადგენს და ისინი მიღებულია გარემოზე მავნე ზემოქმედების ზონად.

განსაკუთრებით მწვავედ ეს პრობლემა დგას იქ, სადაც რაკეტა-მატარებლის ფრენის ტერიტორია გაივლის ხმელეთზე, რამდენადაც ამ შემთხვევაში დაცემის ზონაში უნდა აიკრძალოს მოსახლეობის სამეურნეო და სხვა სახის საქმიანობა და რითაც არსებითი ზარალი ადგება ბუნებრივ ლანდშაფტს, ფლორასა და ფაუნას. აქ უნდა ვაღიაროთ, რომ გეოგრაფიული თავისებურებების გამო ზოგ ქვეყანაში ეს პრობლემა ერთობ მწვავეა.

როგორია მისი გადაჭრის გზები იმ პირობებში, როცა კოსმოსური ფრენების შეწყვეტა სულ მცირე უჭკუობაა, რამდენადაც კოსმონავტიკა უკვე „ორგანულად შეერწყა“ ჩვენს ცხოვრებას კავშირგაბმულობის, ნავიგაციის, ტელევიზიის, ჰიდრომეტეოროლოგიის, ავარიული და სხვა ეფექტური კოსმოსური სისტემების სახით და შემდგომში უზრუნველყოფს პრაქტიკული განვითარების შესაძლებლობებს.

3. პრობლემების გადაჭრის გზები

უპირველეს ყოვლისა განვიხილავთ ორგანიზაციულ-ტექნიკურ ღონისძიებებს. თუ ავიღებთ ყოფილი საბჭოთა კავშირის დეკემბრის სააგენტოს ცნობებს რაკეტა - მატარებლებისა და თანამგზავრების გაშვების შესახებ: აქ ნაჩვენებია პოლიგონის, რაკეტა-მატარებლის, თანამგზავრის, ორბიტის პარამეტრების მონაცემები დახრილობისა და აზიმუტის ჩათვლით.

რა არის უფრო მომგებიანი - დაცემის დიდი რაიონებისათვის გაწეული მუდმივი ხარჯები თუ მცირე ფართობის რაიონების გამოყენება და განცალკეული ნაწილების იშვიათად დაცემის შემთხვევაში შესაბამისი ზარალის ანაზრაურება სპეციალურად დაარსებული დასაზღვევო ფონდის მიერ. აუცილებელია დეტალური ტექნიკურ-ეკონომიური ანალიზი პრობლემის ამ ასპექტების კუთხით. ასევე საინტერესოა ვარდნის რაიონების ზომები. როგორც წესი, ერთი ტიპის განცალკეების ნაწილები გაშვებიდან გაშვებამდე ეცემიან ერთმანეთის მახლობლად. ამიტომ უნდა ჩატარდეს განცალკეების ნაწილების გაფანტვის სტატისტიკის სპეციალური ანალიზი, შეფასდეს ამა თუ იმ რაიონის გამოყენების პირობები, სადაზღვევო ფონდის შექმნის შესაძლებლობები და სხვა.

შემდგომ, განხილულ უნდა იყოს პრობლემის გადაჭრის სუფთა ტექნიკური გზები. თუ გამოსაყენებელი რაკეტა - მატარებლებისათვის მათი არსებითი სრულყოფის გარეშე გამოყენებული იქნება მხოლოდ ზემოგანხილული საორგანიზაციო ტექნიკური ხერხები

ვარდნის რაიონების შემცირების მწვავე პრობლემების გადაჭრისათვის. მომავალში, ახალი რაკეტა-მატარებლის ხანგრძლივი პერპექტივით გამოყენების მიზნით, ნაპოვნი უნდა იყოს ვარდნის რაიონების რაოდენობისა და ზომების შემცირების მეთოდები და საშუალებები. რაკეტა-მატარებლების ტრადიციული სქემების მიმართ შესაძლებელია კვლევებისა და ტექნიკური სრულყოფის მთელი რიგი მიმართულებები.

პირველი - რაკეტა-მატარებლების ორსაფეხურიან სქემებზე გადასვლა ფრენისას ჩამოყრდინი მოცილებული ნაწილების რაოდენობის მაქსიმალური შემცირებით. მაგალითად, სათავო გარსაცმების სარტყლები შეიძლება დამაგრდეს ქვედა ვადაგასულ საფეხურებზე და სხვა.

მეორე - ვარდნის რაიონების ზომების შემცირება გაშვების ტრასის მიხედვით გაფანტვის შემცირების სპეციალური ტექნიკური საშუალებების გამოყენებით. ამ რანგში შეიძლება განვიხილოთ: აქტიურ უბანზე მატარებლის მიერ მართვის სისტემის მუშაობის სპეციალური ალგორითმი, რომელიც უზრუნველყოფს განცალკევებული ნაწილის „მოცემულ რაიონში მოხვედრის ფუნქციონალის“ მიხედვით ჩამოვარდნას; უკვე დაბრუნების უბანზე ნამუშევარი საფეხურების სტაბილიზაციის პასიური (აეროდინამიკური) საშუალებები; სპეციალურ საწვავზე მომუშავე განცალკევებული საფეხურების სტაბილიზაციის აქტიური საშუალებები და სხვა.

მესამე სხვადასხვა ტრასებზე გაშვების დროს ნამუშევარი ვადაგასული საფეხურების ვარდნის რაიონების რაოდენობის შემცირება მართვადი დაბრუნების სპეციალური ტექნიკური საშუალებების ხარჯზე, ან მეორე საფეხურის მუშაობის უბანზე სივრცითი მანევრებისას ეს საშუალებები შეიძლება აიგოს აეროდინამიკური ან რეაქტიული მართვით. ამ დროს ხდება მანევრირება არა მარტო ფრენის სიშორით, არამედ, აზიმუტის მიხედვითაც. ამის შედეგად აზიმუტთა რაღაც დიაპაზონში შეიძლება განხორციელდეს ნამუშევარი საფეხურების დაშვება. ანალოგიური ეფექტი მიიღწევა, თუ ფრენის ტრასა პირველი საფეხურის მუშაობის დროს უცვლელია და მასზე აირჩევა ვარდნის რაიონი, ხოლო პირველი საფეხურის განცალკევის დროს ხორციელდება მეორე საფეხურის სივრცული მანევრი მოცემული დახრილობის ორბიტაზე გასაყვანად.

4. ახალი ტექნოლოგიების გამოყენების პერსპექტივა

ჩამოთვლილ ღონისძიებებს შეუძლია უზრუნველყოს ტვირთების ჩამოყრის რაიონების მწვავე პრობლემის დროებითი შესუსტება, მაგრამ მისი კარდინალურად გადაწყვეტის შესაძლებლობა არა აქვს. ამისათვის საჭიროა პრინციპულად ახალი ტექნიკური გადაწყვეტილებები. ორსაფეხურიანი მატარებლის ჩარჩოებში ვარდნის (დაშვების) რაიონების სრული გამორიცხვის აუცილებელ პირობას ფრენის ტრასაზე წარმოადგენს სტარტის ადგილას პირველი საფეხურის დაბრუნება.

დასაბრუნებელი პირველი საფეხური შეიძლება აიგოს როგორც რაკეტული ისე სავიაციო პრინციპზე. საპროექტო კუთხით დამახასიათებელია შემდეგი ვარიანტები: ვერტიკალური სტარტის დასაბრუნებელი რაკეტული ბლოკი, რომელიც განშორების შემდეგ ასრულებს დაბრუნებისა და დაშვების რაკეტოდინამიკურ მანევრებს; ვერტიკალური სტარტის, ფრთოსანი დასაბრუნებელი რაკეტული ხომალდი, რომელიც განშორების შემდეგ ას-

რულებს შემობრუნებისა და უკუფრენის აეროდინამიკურ მანევრს; ჰორიზონტული სტარტის დასაბრუნებელი თვითმფრინავ-ამაჩქარებელი, რომელიც აღჭურვილია სამარშო საკაერო-რეაქციული ძრავით.

განხილული ვარიანტების ტექნიკურ დეტალებში ჩაუღრმავებლად, შევეცადოთ ავირჩიოთ მიზანშეწონილი ტექნიკური კონცენტრაცია, რომელიც საიმედოდ იქნებოდა რეალიზებული ხანმოკლე დროში მისაღები ხარჯებითა და ექსპლუატაციის დროს გარკვეული ეფექტურობის მიღწევით. ცხადია, რომ ახალი მანქანის შექმნაზე გაწეული დანახარჯები და ვადები მით უფრო მაღალია რაც უფრო მეტია ახალი ტექნიკური გადაწყვეტილების რიცხვი და ტექნოლოგიების რაოდენობა. ამ აზრით უბრალო ინჟინრული შეფასება გვიჩვენებს, რომ I და III სქემებს პრაქტიკულად არ გააჩნია რეალიზებული ანალოგები, და აქედან გამომდინარე, მათ პროექტებში უნდა ჩაიდოს ახალი ტექნოლოგიების არსებითი წილი.

სქემა 2-ის მიხედვით ორსაფეხურიანი მატარებლის საფუძვლად მიღებით, თავიდან უნდა აგვეცილებინა გამოყენებული პირველი საფეხურის ვარდნა, ხოლო მეორე საფეხური სასარგებლო ტვირთთან ერთად, გაგვეყვანა ორბიტაზე. ალბათ, ვარდნის ზონების პრობლემა ამით უნდა გადაწყვეტილიყო, მაგრამ ეს მთლად ასე არ არის. უნდა გავერკვეთ, ნუთუ ასეთი „უწყინარია“ მეორე საფეხურის დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრების ორბიტაზე გადაყვანა. ერთი მხრივ, რაკეტა - მატარებლის გამოყენებული ზედა საფეხურებს მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს კოსმოსური ნაგავის პრობლემაში და მეორეს მხრივ, ისინი სავსებით არ წყვეტენ არსებობას ატმოსფეროს მკვრივ ფენებში შესვლისას, კონსტრუქციის ცალკეული ელემენტები ბოლომდე არ იწვიან და პრაქტიკულად არაპროგნოზირებად წერტილებში ეცემიან დედამიწის ზედაპირზე. მაგრამ, აქაც ყველაფერი არაა დაკარგული. არსებობს პეობლემის გადაჭრის დროითი და კარდინალური მეთოდები. დროითი ხერხი უკვე რეალიზებული იყო სატრანსპორტო სისტემებზე „სპეის შატლი“, „ენერგია“ და „ბურანი“. ამ მატარებლების ორბიტაზე გამყვანი ტრაექტორიები ისეთნაირად იყო აგებული, რომ საკიდი სათბობი რეზერვუარი („სპეის შატლი) და რაკეტული ბლოკი („ენერგია“ – „ბურანი“) მეორე საფეხურებისათვის მუშაობას წყვეტენ თანამგზავრის ორბიტაზე გადაყვანამდე და ორბიტულ ხომალდებს ცილდებიან მოძრაობის ისეთი კინემატიკური პარამეტრების დროს, საბოლოოდ, გაშვების ნებისმიერი აზიმუტისას ეშვებიან სტარტის ანტიპოდურ წერტილებში, რომლებიც ძირითადად განლაგებული არიან მსოფლიო ოკეანის აკვატორიაში. სამუშაო ორბიტებზე გაყვანა უზრუნველყოფილია ორბიტული ხომალდის (ობ) საბორტო ძრავების მეშვეობით. თუ კი ორბიტული ხომალდი არ შედის მატარებლის შემადგენლობაში, მაშინ გათვალისწინებულია სპეციალური სარაკეტო ბლოკების ან კიდევ კოსმოსური აპარატის გამყვანი საკუთარი ძრავული დანადგარის გამოყენება.

განხილული მეთოდი ყველგან გამოყენების შემთხვევაში უზრუნველყოფს რაკეტა--მატარებლების მეორადი (უკანასკნელი) საფეხურების ჩამოვარდნის ზონების მინიმალურ რიცხვსა და ფიქსირებულ კოორდინატებს, რაც ამ საფეხურებს გამორიცხავს კოსმოსური ნაგავისაგან და წყვეტს დედამიწაზე რაკეტა-მატარებლების კონსტრუქციის ელემენტების ვარდნის არაპროგნოზირებულ პრობლემას [9,10].

რაკეტა - მატარებლის მეორე საფეხურის უტილიზაციის პრობლემის სრული გადაჭრა შესაძლებელია, ისე როგორც პირველი საფეხურის შემთხვევაში, მისი ორბიტიდან დედამიწაზე დაბრუნების გზით. კონსტრუქციულად, ასეთი საფეხური შეიძლება გამოიყურებოდეს როგორც „სპეის შატლის“ სისტემის ორბიტული ხომალდი, რომელიც მოიცავს არა მარტო სამარშო ძრავულ მოწყობილობას, არამედ მეორე საფეხურის საწვავიან რეზერვუარს. ორსაფეხურიანი რაკეტული მატარებლის ტიპიურ მაგალითს, ვარდნის ელემენტების კონსტრუქციის გარეშე, წარმოადგენს პროექტი „შატლ-2“. საბოლოოდ, შესაძლებელია განცალკევებული ელემენტების კონსტრუქციის პრობლემის გადაჭრა სრულიად დასაბრუნებელი ერთსაფეხურიანი მატარებლის შექმნის გზით [9].

მაგრამ დაბრუნებადი მეორე (ორბიტული) საფეხურიანი ეფექტური მატარებლის შექმნა გაცილებით ძნელია თვით რაკეტა-მატარებლის კონსტრუქციასთან შედარებით, რომელიც იყენებს მხოლოდ პირველ დაბრუნებად საფეხურს. ძირითადად ეს იმით აიხსნება, რომ ორბიტული საფეხურის ნებისმიერი დამძიმება მოითხოვს სასარგებლო ტვირთის შემცირებას, ხოლო დაბრუნებადი ორბიტული საფეხურის დამძიმების ფაქტორები ერთსაფეხურიანთან შედარებით საკმარისად ბევრია: საჭიროა ორბიტიდან „ჩამოსვლის“ უზრუნველყოფა; ზუსტი დაჯდომის სანავიგაციო ამოცანის გადაჭრა; გაშვების და დაჯდომის დროს მართვადი მოძრაობის უზრუნველყოფა; აეროდინამიკური გადახურებისაგან კონსტრუქციის თბური დაცვა; დაშვების ტექნიკური საშუალებების უზრუნველყოფა და სხვა [10]. ყველაფერი ეს იწვევს „მშრალი“ მასის გაზრდას. დამძიმებული დასაბრუნებელი საფეხურის გამართვის მოცულობის გაზრდის გათვალისწინებით ეკვივალენტური ენერგეტიკული შესაძლებლობების მისაღწევად უნდა მოხდეს მთელი სისტემის მასისა და ზომების შემდგომი ზრდა.

ზემოხსენებულიდან გამომდინარეობს ფუნდამენტური დასკვნა ეფექტური დაბრუნებადი მატარებლების შექმნის შესაძლებლობის შესახებ. ამ მიმართულებით აღსანიშნავია ამერიკის შეერთებულ შტატებში და ჩინეთში მიმდინარე სამუშაოები ერთსაფეხურიანი აეროკოსმოსური საფრენოსნო აპარატების შექმნის შესახებ. მათ მომავალ პროექტებში გათვალისწინებული უნდა იყოს პრინციპულად ახალი კომბინირებული ძრავებიანი სისტემა, რომელიც შეიცავს ჰიპერბერით კონტურს ზებერითი წვით; ახალ კონსტრუქციულ მასალებს - ტიტანის ალუმინიდებს, ლითონის მატრიცებიან კომპოზიტებს და სხვა; აქტიურად გაციებად კონსტრუქციებს და სხვა სახის სუპერტექნოლოგიებს.

ამაშია ტექნიკური პროგრესის მთელი არსი, რომელიც მართალია წარმოშობს კოსმოსურ სივრცეზე მავნე ზემოქმედების წყაროებს, მაგრამ ამასთან გამოიმუშავებს ასეთი გავლენის ლიკვიდაციის გზებსა და საშუალებებს.

ლიტერატურა

1. ადეიშვილი თ. გეოფიზიკა ტ. 2, პირველი ნაწილი, ქუთაისი 2018
2. ადეიშვილი თ. გეოფიზიკა, ტ. 2, მეორე ნაწილი, ქუთაისი, 2018
3. ადეიშვილი თ., ჯიქია მ., ადეიშვილი მ. მედიცინის საბუნებისმეტყველო საფუძვლები, ტ. 111, ქუთაისი, 2016

4. Новиков Л., Петров Н., Романовский Ю. Экологические аспекты космонавтики. М.: «Знание», 1986
5. Бурлаков В., Еланский Н., Филин В. Влияние запусков ракет «Шатл» и «Энергия» на озоновый слой. Вестник АН СССР, №12, 1990
6. Sagdeev P, Cumbou F., Managadze G. Weltraum und Erde, Berlin, 1980
7. Sagdeev P., Managadze G., Martinson A., Adeishvili T. et al. Space Research, v.q, G-Britain, 1981.
8. ადეიშვილი თ. ხელოვნური და ბუნებრივი ზემოქმედებით გამოწვეული იონოსფეროს ზოგიერთი ოპტიკური მოვლენის გამოკვლევა. სადოქტორო დისერტაცია. თბილისი 1995
9. Власов М. Антропогенное воздействие на ближний космос. Природа, №116 1998
10. Плаксин А. Техногенные воздействия на геокосмос. Земля и Вселенная. №5, 1999

The Influence of Launch of Transport Space Systems On The Earth's Atmosphere

T. Adeishvili, N. Berdzenishvili, G. Dadunashvili, Kh. Kikalishvili

Summary

The environmental problems in space exploration sphere as well as major factors of negative impact of Space-rocket operation on surrounding environment are considered.

სივრცისა და დროის თეორიების ზოგიერთი ასპექტის შესახებ

ეთერი ორმოცამე-მახარამე, მანანა ჩიტეიშვილი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი. სივრცისა და დროის ფილოსოფიურ პრობლემებს შორის საინტერესოა სივრცისა და დროის მონაკვეთების ტოლობა-უტოლობის პრობლემა, რომელიც დაკავშირებულია გეომეტრიის რელატიურობისა და ერთდროულობის პრობლემასთან. ჰ. რაიხენბახისა და ა. გრიუნბაუმის მიერ სივრცისა და დროის ძირითადი ასპექტების ფილოსოფიური ანალიზი საბოლოო ანგარიშით აღრმავებს იმ იდეებს, რომელიც დიდმა ფიზიკოსმა აინშტაინმა თავის რელატიურობის თეორიაში გააჟღერა.

საკვანძო სიტყვები: კონგრუენტობა, ინტერვალი, სივრცე, დრო, გაზომვა, ერთდროულობა, რელატიურობა, უტოლობა, ეკვიდური, მარკირება, ხდომილობა.

გერმანელი ფილოსოფოსი ჰანს რაიხენბახი (1891-1953) „მესამე პოზიტივიზმის“ ანუ ნეოპოზიტივიზმის ერთ-ერთი ლიდერია (მორიც შლიკთან ერთად). იგი ითვლება XX საუკუნის მეცნიერების ფილოსოფიის ყველაზე თვალსაჩინო წარმომადგენლად. ამ პრობლემას მან 1928 წელს მიუძღვნა სქელტანიანი ფუნდამენტური გამოკვლევა „სივრცე - დროის ფილოსოფიური მოძღვრების ფილოსოფია“, რომელშიც მოცემულია აინშტაინის რელატიურობის თეორიის ფილოსოფიური ანალიზი და შემუშავებულია ორიგინალური ფილოსოფიური კონცეფცია სივრცისა და დროის შესახებ.

ადოლფ გრიუნბაუმი (დაიბადა 1923 წელს) პიტსბურგის უნივერსიტეტის პროფესორი, მეცნიერების ფილოსოფიის საერთაშორისო ასოციაციის პრეზიდენტი, სივრცისა და დროის ფილოსოფიური პრობლემის ცნობილი მკვლევარია. 1963 წელს მან გამოაქვეყნა ფუნდამენტური ნაშრომი „სივრცისა და დროის ფილოსოფიური პრობლემები“, რომელიც

დღემდე ყველაზე ღირებულად ითვლება ამ პრობლემის კვლევის ისტორიაში. ა. გრიუნ-ბაუმი თავს რაიხენბახის ფილოსოფიისაგან დავალებულად თვლის, თუმცა ხშირად თავისი მასწავლებლის თვალსაზრისს კრიტიკულად ანალიზებს და საკუთარ კონცეფციას უპირისპირებს.

ქვემოთ შევხებით სივრცისა და დროის ფილოსოფიის რამდენიმე საკითხს და ვაჩვენებთ რაიხენბახისა და გრიუნბაუმის თვალსაზრისების მსგავსება - განსხვავებას ამ საკითხთან დაკავშირებით.

ორივე მოაზროვნის ერთ-ერთ მთავარ ინტერესს სივრცისა და დროის მონაკვეთების კონგრუენტობის (ტოლობის) პრობლემა წარმოადგენს. ეს პრობლემა კი მოიცავს როგორც სივრცის მონაკვეთების ინტერვალების გაზომვის, ასევე ერთდროულობის ცნობილ პრობლემასაც, რომელიც აინშტაინის რელატიურობის თეორიის ჩამოყალიბების შემდეგ მკვლევართა (განსაკუთრებით მეცნიერების ფილოსოფია) განუწყვეტელი დავის ობიექტს წარმოადგენს.

სივრცის პრობლემასთან დაკავშირებით ორივე მოაზროვნის ყურადღებას იპყრობს სივრცის მონაკვეთების ტოლობა - უტოლობის საკითხი. როგორ უნდა დავადგინოთ სივრცეში ერთმანეთისაგან დაშორებული სივრცის ორი მონაკვეთის ტოლობა? სივრცის ორი მონაკვეთი, რომელიც ერთ სისტემაში ტოლია ერთ-ერთი მათგანის გადაადგილების შედეგად შესაძლებელია უთანაზომო აღმოჩნდეს. ამ ფაქტის ემპირიული დასაბუთება შეუძლებელია ვინაიდან თუ მათ ერთმანეთთან მივიტანთ და მათ ტოლობას კვლავ დავადგენთ, ეს ჯერ კიდევ არ ნიშნავს იმას, რომ მათი განცალკავების შემთხვევაში სხვადასხვა ბუნებრივი (თერმული, გრავიტაციული და ა.შ.) ძალების ზემოქმედების შედეგად უთანაზომო არ გახდეს. ყოველ შემთხვევაში ლოგიკურად ასეთი შესაძლებლობის გამორიცხვა შეუძლებელია.

ამის საფუძველზე რაიხენბახი თვლის, რომ სივრცეში დაშორებული სივრცის მონაკვეთების კონგრუენტობის დასაბუთება ან უარყოფა, ე.ი. შემეცნება შეუძლებელია. ერთ - ერთ გამოსავალს იგი იმაში ხედავს, რომ მათი ტოლობა კონვენციურად დეფინიციის საშუალებით მივიღოთ. „მითითებული მასშტაბი იმავე სიდიდისაა თუ არა, როდესაც იგი სხვა ადგილზე გადაგვაქვს, - წერს იგი, - არის არა შემეცნებადი, არამედ იგი მხოლოდ დეფინიციის საშუალებით დგინდება“ (1, გვ.24). ეს იმას ნიშნავს, რომ სივრცეში დაშორებულ სივრცის მონაკვეთებს ჩვენ ვუწოდებთ ტოლებს, თუმცა ამავე უფლებით შესაძლებელია, რომ მათ უთანაზომო ვუწოდოთ. არცერთ შემთხვევაში ლოგიკურ წინააღმდეგობას არ წავაწყდებით. ორივე აღწერა ექვივალენტური მნიშვნელობის მქონეა. ამგვარ აღწერებს რაიხენბახი ექვივალენტურ აღწერებს უწოდებს, რომელთაც ჭეშმარიტების შემეცნებასთან არავითარი კავშირი არა აქვს.

ა. გრიუნბაუმისათვის პრინციპულად მისაღებია რაიხენბახის კონვენციონალისტური თვალსაზრისი სივრცის მონაკვეთების ტოლობის შესახებ, თუმცა იგი თავისმხრივ, ამ თვალსაზრისს სივრცის მონაკვეთების ტოლობის შესახებ აზუსტებს. კონგრუენტობის პრობლემა მას ორი აზრით ესმის. ერთ შემთხვევაში ლაპარაკია სივრცეში გადაადგილებული ერთმანეთისაგან დაშორებული სივრცის მონაკვეთების ტოლობა - უტოლობის შესა-

ხეხ. დარჩება თუ არა ტოლი სიგრძის მონაკვეთები, მაშინ, როცა მათ სივრცეში ერთმანეთისაგან დავაშორებთ? ხომ არ შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ფიზიკური ძალების ზემოქმედების შედეგად მათი ტოლობა დაირღვევა? იგივე კითხვა დაისმის, დროის ინტერვალების ტოლობის შესახებ ორი სინქრონული საათიდან თუ ერთ-ერთს, ვთქვათ, ავსტრალიაში წავიდეთ, შეგვიძლია თუ არა კვლავ ვამტკიცოთ მათი სინქრონულობა. მეორე შემთხვევაში საქმე ეხება მოცემული სიდიდის არა სხვასთან, არამედ თავის თავთან ტოლობის საკითხს. რჩება თუ არა სიგრძის მონაკვეთი ან დროის ინტერვალი თავისი თავის ტოლი, თუ მას სხვა ადგილზე გადავიტანთ? კონგრუენტობის ამ ასპექტს ა. გრიუმბაუმი „თვით კონგრუენტობას“ უწოდებს და არსებითად კვლავ კონვენციალისტურად წყვეტს თვითნებური დეფინიციების დაშვებისა და შემეცნების შესაძლებლობის უარყოფის შედეგად.

სივრცისა და დროის კონგრუენტობის პრობლემა უშუალოდ დაკავშირებულია ერთი მხრივ გეომეტრიის რელატიურობის, ხოლო მეორე მხრივ, ერთდროულობის პრობლემასთან. ორივე შემთხვევაში ა. გრიუმბაუმი ძირითადად ეთანხმება რაიხენბახს, თუმცა მაინც მოტივირებულად აანალიზებს მის კონცეფციას და ორიგინალურ მოსაზრებებს გამოთქვამს ორივე პრობლემის შესახებ.

ცნობილია, რომ გეომეტრიის რელატიურობის პრობლემა არაეკვილიდური გეომეტრიული სისტემების წარმოშობის შემდეგ ჩამოყალიბდა, მანამდე ეკვილიდური გეომეტრიის ერთადერთობის პირობებში, ასეთი პრობლემა არ შეიძლება დასმულიყო, ვინაიდან ეკვილიდური გეომეტრია არა მარტო ერთადერთ შესაძლებელ, არამედ აბსოლუტურ გეომეტრიად ითვლებოდა. არაეკვილიდური გეომეტრიული სისტემები, რომლებიც XIX საუკუნის 30-50-იან წლებში ჩამოყალიბდა, ისეთივე ჭეშმარიტების პრეტენზიით გამოდიოდა, როგორც მისი წინამორბედი ეკვილიდური გეომეტრია. სწორედ ამიტომ მთელი სიმწვავით დაისვა საკითხი ერთ-ერთი მათგანის ჭეშმარიტების პრივილეგიურობის შესახებ. ამ პრობლემას პირველად ა. პუანკარემ მიაქცია ყურადღება, რომელმაც მისი გადაწყვეტა კონვენციონალიზმის საფუძველზე სცადა, მაგრამ იგივე პრობლემა ყველაზე სრულყოფილად მაინც რაიხენბახმა განიხილა მის ზემოხსენებულ წიგნში „სივრცე - დროის მოძღვრების ფილოსოფია“. რაიხენბახი თვლის, რომ ეკვილიდური და არაეკვილიდური გეომეტრიებიდან არც ერთს არ შეიძლება უპირატესობა მიენიჭოს; თითოეული მათგანი ჭეშმარიტების თვალსაზრისით ექვივალენტურია. ეს იმას ნიშნავს, რომ არც ერთი მათგანი არ არის უფრო ჭეშმარიტი ან უფრო მცდარი, ვინაიდან არც ერთი მათგანი შემეცნებას არ წარმოადგენს, რის გამოც მათ ჭეშმარიტება - მცდარობის პრედიკატები არ მიეწერება. ზოგჯერ, გვეუბნება რაიხენბახი, ეკვილიდური გეომეტრიის უპირატესობას მის ინტუიციურობაში ხედავენ. მართლაც, ეკვილიდური გეომეტრიის აქსიომები უფრო თვალსაჩინოა, ვიდრე არაეკვილიდური, მაგრამ საბოლოოდ რაიხენბახი ეკვილიდური გეომეტრიის ამ უპირატესობასაც უარყოფს. იგი თვლის, რომ ჩვენ ეკვილიდურ სივრცეში ვცხოვრობთ და მიჩვეული ვართ ეკვილიდურ მიმართებებს. თუ ჩვენ არაეკვილიდურ სივრცეში ვიცხოვრებდით, მაშინ არაეკვილიდური ტოლობის მიმართებანი ისევე თვალსაჩინო იქნებოდა, როგორც ეკვილიდური. ამასთანავე, რაიხენბახს შესაძლებლად მიაჩნია, არაეკვილიდური გეომეტრიის გათვალსაჩინოება. ასეთ შემთხვევაში კი ეკვილიდური გეომეტრია მთლიანად დაკარგავს პრივილეგი-

რებულ მნიშვნელობას.

მეორე პრობლემა, რომელიც უშუალოდ დაკავშირებულია სივრცის მონაკვეთებისა და დროის ინტერვალების კონგრუენტობის პრობლემასთან არის ერთდროულობის პრობლემა. იგი, როგორც ცნობილია, წარმოიშვა აინშტაინის რელატიურობის სპეციალური თეორიის ჩამოყალიბების შემდეგ. აინშტაინამდე ნიუტონის სივრცისა და დროის თეორიაში დაშვებული იყო სივრცეში დაშორებული ხდომილებების აბსოლუტური ერთდროულობა. ეს კონცეფცია კლასიკურ ფიზიკაში გაბატონებულ შორს მოქმედების პრინციპს ემყარებოდა. იგი შესაძლებლად თვლიდა მოქმედების მყისიერ გადაცემას ნებისმიერ მანძილზე. ცხადია, ამ შემთხვევაში მხედველობაში იყო სინათლის სიჩქარე. აინშტაინის რელატიურობის თეორია კი ახლო მოქმედების პრინციპიდან ამოდის, რომლის მიხედვით მოქმედების გადაცემა ხდება სივრცეში არსებული შუამავალი პუნქტების გავლის გზით და მამასადამე, სინათლის სიჩქარე, თუმცა უსწრაფესია, მაგრამ მაინც სასრულია და გავრცელებისათვის დროს საჭიროებს. ამას კი შედეგად მოსდევს სივრცეში დაშორებული ხდომილებების ერთდროულობის რელატიურობა. სივრცეში დაშორებული ორი ხდომილება ერთი მოძრავი სისტემის მიმართ შესაძლებელია ერთდროული იყოს, მაგრამ არ იყოს ერთდროული სხვა სისტემებიდან გაზომვის შედეგად. ამიტომ შეუძლებელია ლაპარაკი სივრცეში დაშორებული ხდომილობების აბსოლუტური ერთდროულობის შესახებ. იგი სხვადასხვა მიმართებაში სხვადასხვა მნიშვნელობას იღებს და ამაში მდგომარეობს ერთდროულობის რელატიურობა. ამასთანავე, მიჩნეულია, რომ არცერთი დეფინიცია არ არის უპირატესი, პრივილეგირებული, ვინაიდან მათი მნიშვნელობა მხოლოდ და მხოლოდ მოცემული სისტემის ფარგლებით განისაზღვრება და ამ სისტემების გარეშე აზრი არ აქვს.

აინშტაინის ამ ფიზიკური თეორიის საფუძველზე რაიხენბახი აყალიბებს ფილოსოფიურ კონცეფციას სივრცეში დაშორებული ხდომილობების ერთდროულობის შესახებ.

აინშტაინი, ისევე როგორც ფიზო, რომელმაც სინათლის სიჩქარე განსაზღვრა, იმ დებულებიდან ამოდის, რომ სინათლე ცარიელ სივრცეში ყველა მიმართულებით თანაბარი სიჩქარით ვრცელდება. ამაზე დაფუძნებული აინშტაინის ერთდროულობის თეორია

რაიხენბახი კი სინათლის სიჩქარის პოსტულირებით არ კმაყოფილდება და საკითხს ლოგიკურ პლანში განიხილავს; სინათლის სიჩქარის გასაზომად აუცილებელია რომ ორი სინქრონული საათი სივრცის სხვადასხვა ადგილზე მოვათავსოთ; ეს ნიშნავს, რომ სინათლის სიჩქარის გაზომვა წინასწარ გულისხმობს ერთდროულობის ცოდნას; მაგრამ, მეორე მხრივ, საათების სინქრონულობის დადგენის ანუ ერთდროულობის გაზომვისათვის აუცილებელია, რომ წინასწარ ვიცოდეთ სინათლის სიჩქარე.

ამგვარად, შეიქმნა ლოგიკური წრე: ერთმანეთისაგან დაშორებული მოვლენების ერთდროულობის დასადგენად ჩვენ გვესაჭიროება სინათლის სიჩქარის ცოდნა, ხოლო სიჩქარის გასაზომად გვესაჭიროება ერთმანეთისაგან დაშორებული მოვლენების ერთდროულობის ცოდნა (2 . 256).

ა. გრიუმბაუმი კი სივრცეში დაშორებული ხდომილებების საკმაოდ მარტივ განსაზღვრებას გვთავაზობს. „ორი ხდომილება“ - წერს იგი, - ტიპოლოგიურად ერთდროულია თუ ფიზიკურად შეუძლებელია სხვა ხდომილებათა არსებობა, რომელიც დროში მათ შორის

იქნება მოთავსებული” (2,გვ.257). ამ განსაზღვრებაში შესამჩნევია ტავტოლოგიურობა.თუ ორ ხდომილებას შორის მესამე ხდომილება არ არსებობს, მაშინ, ცხადია, ერთდროულია, მაგრამ პრობლემას სწორედ ამ მესამე ხდომილების არსებობა წარმოადგენს. ერთდროულობა ხომ სხვას არაფერს არ ნიშნავს, გარდა იმისა, რომ ორ ხდომილებას შორის მესამე ხდომილება არ არსებობს. ამდენად, რაიხენბახის თვალსაზრისი ერთდროულობის შესახებ უფრო საფუძვლიანი და დამაფიქრებელია, ვიდრე ა. გრიუნბაუმისა.

სივრცისა და დროის შესახებ ჰ. რაიხენბახისა და ა. გრიუნბაუმის შეხედულებათა მსგავსება - განსხვავება საინტერესოა ამ პრობლემის მკვლევართათვის და საკითხის შემდგომ დამუშავებას ემსახურება.

ლიტერატურა

1. Hans Reischendach, Philosophie der Raum – Zeit – Lehre, Berlin, Leipzig 1928წ.
2. Грюнбаум, философские проблемы пространства и времени. М., 1963წ.
3. ს. ავალიანი, XX საუკუნის ნატურფილოსოფია, 2010წ.
4. ს. ავალიანი, თეორიული ფილოსოფია, 2007წ.
5. ს. ავალიანი, ბუნებისმეცნიერების ფილოსოფია, 1974წ.

Spase and time on some aspects of theories Eteri Ormotsadze-Makharadze, Manana Chiteishvili

Akaki Tsereteli state University

Summary

In the work discusses the similarities differences of H. Reichenbach and A. Grunbaum’s views, on issues related to space and time, such as the congruence of space and time, the problem of simultaneity; it is interest also to the authors argument about the relationship between time, order, and causality, Wich deepen the ideas that Einstein formulated as a physicist.

For example, Reichenbach thinks that there is no absolute direction of time, that is why the direction of time should be determined by the increase in entropy, however, either it has no absolute significance. The one – sidedness of time is essentially probabilistic. As for a. A. Greenbaum, he explores the problem of the direction of time through the reversible and irreversible processes in nature. In his view, the assertion of time is not entirely equivalent to fact that time flows in one direction.

Key words: congruence, interval, space, time, measurement, simultaneity, relativity, inequality, Euclidean, marking, probability.

ვაკუმის გავლენა ადამიანებზე და ცხოველებზე

თეიმურაზ ადგიშვილი, ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი, დარეჯან ჩხიროძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია
ქუთაისის უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი: რა მოუვა ადამიანსა და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებს ვაკუმის მდგომარეობაში ყოფნის დროს? ამ შემაჯავებელში ადამიანი დაკარგავს ცნობიერებას, რომელიც მოხდება ფილტვებიდან ჰაერის გამოტუმბვის გამო და ჩვენს ორგანიზმში აირმომოცვლა დაიწყებს ფუნქციონირებას საწინააღმდეგო მიმართულებით. სისხლს ამოეცლება ჟანგბადი და სხვა კომპონენტები. გონის დაკარგვა მოხდება ძალზე სწრაფად. ამ საკითხზე საუბარი წარმოდგენილი ნაშრომში.

საკვანძო სიტყვები: ვაკუმი, კოსმოსური სივრცე, ცოცხალი ორგანიზმები, ადამიანის სისხლი, წნევა.

რამდენად რეალისტურია ეპიზოდი ფილმიდან „2001 წლის კოსმოსური ოდისეა“, რომელშიც ასტრონავტი ბოიმენი გადაადგილდება კოსმოსურ სივრცეში (ფიზიკურ ვაკუუმში) ჩაფხუტის გარეშე? რამდენ ხანს შეუძლია ადამიანს ვაკუუმში ყოფნა? აფეთქდება თუ არა ის? რა დროის განმავლობაში იქნება ის გონზე?

არტურ კლარკმა შესაბამის რომანში ყველაფერი სწორად აღწერა. ადამიანს შეუძლია ვაკუუმში ყოფნა დაახლოებით 90 წუთი, ის არ აფეთქდება და დარჩება ცნობიერებაში თითქმის ათი წუთი.

ყველა საინტერესო ინფორმაცია ამ მხრივ შეიძლება მოვიპოვოთ **კ. ციოლკოვსკის, ფ. ცანდერის, ს. კოროლიოვის, ჰ. ობერტის, რ. გოდარდის, რ. ესნაულოტ-პეტერიესა** და სხვების ნაშრომებში [1,2,3]. რაკეტულ-კოსმოსური საფრენოსნო აპარატების გაშვებამ მეცნიერებს საშუალება მისცა ცხოველებზე კოსმოსური ფრენის პირობებში ჩაეტარებინათ მთელი რიგი მნიშვნელოვანი გამოკვლევები. მათმა შედეგებმა ლაბორატორიულ მონაცემებთან ერთობლიობაში კოსმოსურ მედიცინას შორეული უსაფრთხო გადაფრენების დასაბუთების საშუალება მისცა. თავის მხრივ ადამიანის ვაკუმის გავლენასა და საერთოდ კოსმოსური მედიცინის განვითარებას ხელი შეუწყო საბჭოთა, ამერიკელი და სხვა ქვეყნების ხანგრძლივი პილოტირებული კოსმოსური ფრენების დროს განხორციელებულმა დაკვირვებებმა.

კოსმოსური ფრენის დროს ცოცხალ ორგანიზმებზე მოქმედება შეუძლია ფაქტორთა სამ ჯგუფს. პირველი ჯგუფი კოსმოსურ სივრცეს ახასიათებს, როგორც საცხოვრისი გარემოს: ეს არის აიროვანი გარემოს გაიშვიათების ანუ ვაკუმის მაღალი ხარისხი; მაიონირებული კოსმოსური გამოსხივება; სითბოგამტარებლობის თავისებურებები; მეტეორული ნივთიერებების არსებობა და სხვა. მეორე ჯგუფი აერთიანებს საფრენოსნო აპარატების ფრენის დინამიკასთან დაკავშირებულ ფაქტორებს: აჩქარებას; ვიბრაციას; ხმაურს; უწყონობას და სხვ. ბოლოს, მესამე ჯგუფს მიეკუთვნება მცირე მოცულობის ხელოვნურ ჰერმეტიკულ ნაგებობასთან დაკავშირებული ფაქტორები: სათავსოს თავისებური აიროვანი და ტემპერატურული რეჟიმი; იზოლაცია; ემოციური დამაბულობა, ბიოლოგიური რითმების

ცვლილება და ა.შ. ეს ფაქტორები კომპლექსურ გავლენას ახდენენ ცოცხალ ორგანიზმებზე და მათ შორის ადამიანზე, რომლებთან დაკავშირებითაც უდავოდ დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობისაა თითოეული მათგანის მამოდიფიცირებული გავლენის შესწავლა.

ამ ფაქტორთაგან განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება გაიშვიათებული გარემოში ანუ ვაკუუმში ადამიანის ან სხვა ცოცხალი ორგანიზმის მოხვედრას. დაბალი წნევისა და ებუდიზმის (ბუშტუკების წარმოშობა სხეულში გარეგანი წნევის გადაცემისას) შემდეგ მიმდინარეობს ვაკუუმური გარემოს შემდეგი სახის ზემოქმედებები [2]: „ცნობიერება შეიძლება შენარჩუნდეს 9-11 წამის განავლობაში. ამის შემდეგ მალე იწყება დამბლის პროცესი, რომელიც იცვლება საერთო კრუნჩხვებით და შემდეგ კვლავ ხორციელდება ორგანიზმის დადამბლავება. ამავე დროს მიმდინარეობს წყლის ორთქლის სწრაფი წარმოქმნა რბილ ქსოვილებში და რამდენადმე ნელა ვენურ სისხლში. წყლის ორთქლის წარმოშობა აღინიშნება, როგორც ორგანიზმის გაბერვა–გასივება შესაძლოა ორჯერ და მეტად ნორმალურ მოცულებებთან შედარებით, თუ დროზე არ მოვახდენთ ამ პროცესის გადატვირთვას საწინააღმდეგო კოსტუმების მეშვეობით.

არტერიული წნევაც დაეცემა 30-60 წამის განმავლობაში, ხოლო ვენური წნევა გაიზრდება აირთა ორთქლით ვენური სისტემის გაფართოების გამო. ერთი წუთის განმავლობაში ვენური წნევა გადააჭარბებს არტერიულს. პრაქტიკულად შეწყდება სისხლის ეფექტური ცირკულაცია. დეკომპრესიის დროს ფილტვებიდან აირის საწყისი გამოსვლის შემდეგ წყლის ორთქლი და აირი განაგრძობს გამოდინებას სასუნთქი გზების მეშვეობით. წყლის ასეთი მუდმივი აორთქლება გამოიწვევს პირისა და ცხვირის გაცივებას თითქმის გაყინვის ტემპერატურამდე. სხეულის დანარჩენი ნაწილიც, ასევე დაიწყებს გაცივებას, მაგრამ უფრო ნელა.

როგორც კუკი და ბანკროფტი იტყობინებიან [2] ფიზიკური ვაკუუმის მახლობელ პირობებში ხდება ცხოველთა დაღუპვა გულის ფიბრილაციის შედეგად ამ პირობებში მოხვედრის პირველ წუთებში. მაგრამ, ცხოველები, როგორც წესი უძლებდნენ თუ წნევის აღდგენა ხდებოდა დაახლოებით 90 წამის განმავლობაში. გულის გაჩერების შემდეგ შეუქცევად დგებოდა სიკვდილი მიუხედავად რეანიმაციული პროცესების გაგრძელებისა.

რეკომპრესიის (წნევის ნორმულ სიდიდემდე დაბრუნება) შემდეგ სუნთქვა იწყებოდა სპონტანურად. ჩვეულებრივ მოვლენას წარმოადგენდა ნევროლოგიური პრობლემები, დაბრმავებისა და მხედველობის სხვა დეფექტების ჩათვლით, მაგრამ, როგორც წესი, ისინი საკმაოდ სწრაფად ქრებიან.

ნაკლებ ალბათურია, რომ ადამიანმა ვაკუუმის პირობებში მოხვედრისას შეძლოს დამოუკიდებლად გადარჩენა 5-10 წამის განმავლობაში. მაგრამ თუ სასწრაფო დახმარება მოუსწრებს, მიუხედავად შინაგანი და გარეგანი სერიოზული დაზიანებებისა, წნევის 60-90 წამის განავლობაში 200მმ ვერცხლისწყლის სვეტამდე დეკომპრესიის დროს შესაძლებელია „გაცოცხლება“ და ძირითადი ფუნქციების საკმაოდ სწრაფად აღდგენა.

შევნიშნოთ, რომ აქ განიხილება მხოლოდ ვაკუუმის ზემოქმედებასთან დაკავშირებული ეფექტები. დეკომპრესიას თავისთავად შეიძლება გააჩნდეს კატასტროფული შედე-

გები, თუ მასში მოხვედრილი პირი შეეცდება სუნთქვის შეკავებას. ეს გამოიწვევს, ფილტვების გაგლეჯას და გარდაუვალ სიკვდილს. სწორედ ამიტომაც ასეთ დეკომპრესიას უწოდებენ აფეთქებას.

სავიაციო მედიცინაში არსებობს დიდი საინფორმაციო მასალა იმის შესახებ რამდენ ხანს შეიძლება იყოს ადამიანი ვაკუუმში ცნობიერ მდგომარეობაში. აქ განმარტებულია „სასარგებლო ცნობიერების დრო“ („time of useful consciousness“), ე.ი. დროის ის პერიოდი დეკომპრესიის შემდეგ, რომლის განმავლობაშიც პილოტი შეძლებს მიიღოს აქტიური ზომები საკუთარი სიცოცხლის გადასარჩენად. 15კმ–ზე მაღლა სასარგებლო ცნობიერების დრო შეადგენს 3-12 წამს. ეს დრო 18 კმ–ზე მაღლა 12 წამია. ეს უფრო ხანგრძლივი დრო იმიტომ მიიღება, რომ სამხედრო საჰაერო ძალების მფრინავები უფრო მეტად ნავარჯიშებია მაღლივი ფრენებისათვის და ამის გამო შეუძლიათ საკუთარი დროის უფრო ეფექტურად გამოყენება.

დეკომპრესიის სწრაფი, ან აფეთქებითი, პროცესი ამ დროს ორჯერ ამცირებს, რაც დაკავშირებულია შიშთან, ხოლო ადრენალინის გამოყოფა აჩქარებს ჟანგბადის წვის დროს.

ჩ. ჰარდინგი თავის ნაშრომში [4] „გადარჩენა კოსმოსში“ (Survival in space) აზუსტებს, რომ 13,7 კმ–ზე მაღლა უგონო მდგომარეობა იწყება 15-20 წამის განმავლობაში, ხოლო სიკვდილი დგება ოთხი წუთის შემდეგ ან უფრო გვიან. მაიმუნები და ძაღლები წარმატებით გამოვიდნენ ვაკუუმური მდგომარეობიდან ზემოქმედებისაგან დაუცველობის დროს.

ასტროკოსმონავტებში, მფრინავებში, მყვინთავებში დეკომპრესირებული დაავადების განვითარებას, რომელიც ორგანიზმში დგება ბარომეტრული წნევის სწრაფი ცვლილებით, განსაზღვრავს პრინციპულად ზოგადი ბიოფიზიკური პროცესები. ყველაზე უფრო გავრცელებულია აეროემბოლური თეორია, რომლის მეცნიერულ საფუძველს წარმოადგენს გარემოს წნევის მკვეთრი შემცირებისას ორგანიზმის სისხლში და ქსოვილებში აიროვანი ბუშტუკების საიმედოდ დადგენილი ფაქტები. ბუშტუკები წარმოიქმნება აზოტის ინერტული აირიდან გახსნილიდან თავისუფალში გადასვლის შედეგად. აიროვანი ემბოლიის განვითარებაში მონაწილეობენ ორგანიზმის სხვა აირებიც – ჟანგბადი და ნახშირორჟანგი, რომლებიც დიფუზიის შედეგად აღწევენ აიროვან ბუშტუკებში. ჟანგბადი უკავშირდება სისხლის ჰემოგლობინს და გამოირიცხება ბუშტუკების წარმოშობის პროცესიდან. ნახშირორჟანგი, რომლის რაოდენობაც ფიზიკური დატვირთვის დროს მკვეთრად იზრდება, შეიძლება მონაწილეობდეს არა მარტო აიროვანი ბუშტუკების ჩამოყალიბებაში, არამედ გვევლინებოდეს მის პირველწყაროდ.

ატმოსფერული წნევის შემცირებისას (ჰაერის გაიშვიათება, ვაკუუმის ხარისხის გაზრდა) წონასწორობა ატმოსფეროსა ორგანიზმის აირებს შორის ირღვევა, N₂-ის რაოდენობა ჩასუნთქულ ჰაერში ხდება უფრო ნაკლები, ვიდრე ორგანიზმის სითხეებში და ქსოვილებში. ხორციელდება ორგანიზმის აზოტით გადაჯერება ანუ იქმნება ისეთი პირობები, რომლებიც ამსუბუქებენ აზოტის გადასვლას გახსნილიდან აიროვან მდგომარეობაში. ნელი დეკომპრესიის დროს აზოტი ტოვებს ორგანიზმს ფილტვების მეშვეობით და ისევ მყარდება აიროვანი მდგომარეობა ორგანიზმსა და გარემოს შორის. სწრაფი დეკომპრესაციის პირობებში იგივე პროცესი ხორციელდება სისხლში და ქსოვილებში აირის ბუშტუკების

მასიური წარმოქმნის მეშვეობით, რაც საბოლოოდ იწვევს დეკომპრესიულ დაავადებათა სიმპტომებს.

ცოცხალ ორგანიზმებში სისხლი იმყოფება უფრო მაღალი წნევის პირობებში, ვიდრე გარემოში. ჩვეულებრივ სისხლის წნევა ნორმალურ პირობებში ორგანიზმში შეადგენს 75/120 მმ.ვწყ.სვ. „75“ ნიშნავს, რომ გულის ორ ცემას შორის, სისხლი იმყოფება დაახლოებით 100 მზარი წნევის ქვეშ, რაც აღემატება გარეგან წნევას. თუ გარეგანი წნევა ნულს მიუახლოვდება სისხლის 100 მზარი წნევის დროს წყლის დუდილის ტემპერატურა 46°C იქნება, რაც საგრძნობლად მაღალია სხეულის ტემპერატურაზე ($\sim 37^{\circ}\text{C}$). სისხლი ამ დროს არ ადუღდება, იმიტომ რომ სისხლძარღვთა კედლების ელასტიურობა განაპირობებს იმდენად მაღალ წნევას, რომ დუდილის ტემპერატურა მაღალი დარჩება სხეულის ტემპერატურაზე მანამ, სანამ გაგრძელდება გულისცემა. თუ ვიქნებით უფრო ზუსტი, მაშინ შეიძლება ვთქვათ, რომ სისხლის წნევა შეიცვლება იმის მიხედვით, თუ ორგანიზმის რომელ ნაწილში იზომება ის. ამიტომ ზემოთ თქმული უნდა გავიგოთ როგორც განზოგადოებული. მაგრამ ლოკალიზებული ორთქლის მცირე კერების წარმოქმნის გამო იქ წნევა გაიზრდება. იმ ადგილებში, სადაც სისხლის წნევა დაბალია, ორთქლის წნევა გაიზრდება მანამ, სანამ არ მიიღწევა წონასწორობა. საბოლოოდ საერთო წნევა ერთნაირი იქნება.

ერთი შეხედვით ვაკუუმში მოხვედრილი ადამიანი უნდა გაიყინოს. მაგრამ ეს არ იქნება სწორი, რამდენადაც ვაკუუმში არაა ტემპერატურა. ნივთიერების ნარჩენი ნაწილაკები არასაკმარისია იმისათვის, რომ გამოვლინდეს ტემპერატურის ეფექტი. ვაკუუმი (შორეული კოსმოსი) არც „ცივია“ და „არც ცხელი“. ის „არანაირია“.

მაგრამ კოსმოსის ვაკუუმურ გარემოში სკაფანდრის გარეშე მოხვედრისას, ჩვენი კანი შეიგრძნობს მსუბუქ აცივებას. ეს მოხდება იმის გამო, რომ წყალი დაიწყებს აორთქლებას კანის ზედაპირიდან. მაგრამ ადამიანი მაინც არ გაიყინება მყარ მდგომარეობამდე.

ბუმტუკების წარმომქნელი პირობები უფრო ხელსაყრელია ორგანიზმის თხევად გარემოში, კერძოდ, კი ვენურ სისხლში, სადაც წნევა ატმოსფერულის ტოლია, ან ნაკლები, ვიდრე ქსოვილებში, რომელთაც გააჩნიათ დრეკადობა და წინაარმდეგობას უწევენ ბუმტუკების ზრდას. ისინი ვენური სისხლისა და ლიმფების დინებასთან ერთად ხვდებიან სისხლის მიმოქცევის მცირე წრის სისტემაში, არღვევენ ორგანიზმის გარეგან აირთა ცვლას და იწვევენ ასფიქსიის არაკომპენსირებულ მდგომარეობას.

ქსოვილებში წარმოქმნილი ბუმტუკები გროვდებიან ფხვიერ ბადურაში მოქმედი სახსრების და კუნთების მახლობლად, სადაც მათი პირიქით განვითარების პირობები ნაკლებ ხელსაყრელია, ვიდრე სისხლში. ისინი მექანიკურად აღიზიანებენ ნერვულ დაბოლოებებს და იწვევენ ტკივილს.

ბუმტუკებზე ორგანიზმის რეაქციები ვითარდებიან სისხლში და ლიმფაში უცხო აიროვან ზედაპირზე მიმდინარე პროცესების პრინციპების მიხედვით. სისხლში ბუმტუკები იფარებიან ცილისა და ცხიმის ფრაქციების გარსებით, რომელზეც ეწებებიან თრომბოციტები, რომელთა აგრეგაცია იწვევს კაპილარებისა და ლიმფური სისხლძარღვების მიკროთრომბოზებს.

პირველ რიგში ავადდებიან ფილტვების კაპილარები და მიმდინარე ქსოვილები.

ვაკუუმური დეკომპრესირებული ავადმყოფობის პროფილაქტიკის ღონისძიებები დაფუძნებულია ორგანიზმის დეაზოტიზაციაზე, რომელიც ხორციელდება ჟანგბადის ხანგრძლივი სუნთქვის, დაბალი წნევის აიროვანი გარემოს გამოყენების, აიროვან გარემოში აზოტის ჰელიუმით შეცვლისა და სხვა გზებით. კოსმუსური ფრენის სპეციფიკა მოითხოვს ვაკუუმის დეკომპრესირებული ავადმყოფობის მაღალეფექტურ პროფილაქტიკას.

ამჟამად არსებობს ვაკუუმური კოსმოსური დაავადების პროფილაქტიკის სხვადასხვა ვარიანტები, რომლებიც ხომალდის გარეთ 3-6 საათით სკაფანდრებში მუშაობის საშუალებას იძლევიან.

ამერიკის შეერთებულ შტატებში „სპეის შატლის“ კოსმოსური ხომალდის ასტრონავტების სკაფანდრების გამოცდისას გამომცდელი (ეკიპაჟის მომავალი წევრი) სკაფანდრის ჩაცმამდე 3 საათის განმავლობაში ბაროკამერაში ატმოსფერული წნევის დროს ატარებდა სუნთქვას ჟანგბადით. მასში წნევა თანდათან მცირდება 255 მმ.ვწ.სვეტ.–მდე. გამომცდელი სუნთქვას იწყებს სკაფანდრიდან. შემდეგ ბაროკამერაში იქმნება შედარებით მაღალი ხარისხის ვაკუუმი. სკაფანდარში ნარჩუნდება ჟანგბადის წნევა 180 მმ.ვწ. სვეტი (24 კპა)–ის დონეზე. გამომცდელი ასრულებს საშუალო სიმძიმის ფიზიკურ სამუშაოს. ვაკუუმური გავლენები ასეთ ცდებში თითქმის არ არსებობს.

ვაკუუმური დეკომპრესირებული ავადმყოფობის ყველაზე ეფექტურ მკურნალობას წარმოადგენს ე.წ. რეკომპრესიის მეთოდი. მძიმე შემთხვევებში, როდესაც დაიკვირვება ჰიპოვოდეშია და ჰიპოტომია, რეკომენდირებულია ისეთი პრეპარატები, რომლებიც ბლოკირებას უკეთებენ ქსოვილებისა და სისხლძარღვების დასნეზოვნების მექანიზმებს.

შემთხვევა, რომელიც აღწერილია ე. ჰოსის ნაშრომში [5], შეეხება სკაფანდრებით აღჭურვილი სუბიექტების ქცევებს სწრაფი (აფეთქებითი) დეკომპრესიის შემთხვევაში. ძირითადი ყურადღება ექცევა ზემოქმედებას, მაგრამ მიუხედავად ამისა ნაშრომში წარმოდგენილია, სხვა უამრავი შედეგიც.

1966 წელს NASA-ს ტექნიკოსი ჰიუსტონში მოექცა დეკომპრესიაში კოსმოსური ვაკუუმის მდგომარეობამდე. ტექნიკოსმა დაკარგა გონება 12-15 წამის შემდეგ. როცა დაახლოებით 30 წამის შემდეგ წნევა აღდგა ის გონს მოეგო, ისე რომ ორგანიზმს რაიმე ზიანი არ მოსვლია.

სანამ გავაკეთებდეთ დასკვნას იმის შესახებ, რომ კოსმოსში ყოფნას არანაირი ზიანი არ მოაქვს, უნდა აღინიშნოს, რომ [5] ნაშრომში ჰოსი აღნიშნავს, აფეთქებითი დეკომპრესიის მსხვერპლის შესახებ: „მყისვე სწრაფი დეკომპრესიის შედეგად, აღინიშნა ტექნიკოსის ზომიერი ხველა, შემდეგ მან დაიწყო გონების დაკარგვა, ის საერთოდ მოდუნდა, არ ინძრეოდა და არ რეაგირებდა არცერთ გამაღიზიანებელზე 2-3 წუთის განმავლობაში. დაუყონებლივ დაუწყეს ხელოვნური სუნთქვის პროცედურა. პაციენტმა ამოისუნთქა სპონტანურად. ატმოსფერული წნევის მიღწევისას მან გააკეთა რამდენიმე ამოსუნთქვა. ისინი იყო ძალზე არარეგულარული.“

ძირითადი პათოლოგიური ცვლილებები დაკავშირებულია ხუთვასთან. ითვლება, რომ სიკვდილის ძირითადი მიზეზი შეიძლება იყოს მწვავე გულსისხლძარღვთა და სასუნთქი გზების უკმარისობა, ხოლო მეორადი მიზეზი – ორმხრივი პნევნომოტორაქსი.

საავიაციო ლიტერატურაში აღნიშნულია ბევრი სხვა შემთხვევა დეკომპრესიის შედეგად სიკვდილის შესახებ. მათ შორის ერთ-ერთი კოსმოსური ინციდენტი მოხდა ხომალდ „სოიუზ -11“ დამშვები კაპსულის დეკომპრესიის შედეგად 1971წ. ამ ავარიის ანალიზი აღწერილია შალერის წიგნში [6].

რაც შეეხება სხეულის ნაწილებზე ვაკუუმის ზემოქმედებას აქ მასალები გაცილებით ნაკლებია. 1960 წელს საჰაერო ზონდიდან მაღლივი ფრენის დროს ადგილი ჰქონდა სხეულის ნაწილებზე ვაკუუმურ ზემოქმედებას. კერძოდ, 34,4 კმ. სიმაღლეზე არაჰერმეტიკულ გონდოლში ჯო კიტინგერის წნევამ საგრძნობლად მოიკლო. მიუხედავად ამისა მან განაგრძო ფრენა, თუმცა მარჯვენა ხელში გრძნობდა ძლიერ ტკივილს და ვერ ამოძრავებდა მას. მას შემდეგ, რაც ის დაბრუნდა დედამიწაზე მისი ხელის მდგომარეობა ნორმალური გახდა.

გ. ბენეტი ერთ-ერთ სამეცნიერო კონფერენციაზე „science space“ აღწერს რეალურ კოსმოსურ ინციდენტს: „ჩვენ გვქონდა ერთი შემთხვევა „მატლებზე“ ფრენისას სკაფანდრის გახვრეტისა და ხელის დაზიანების შესახებ. ამ დროს არ მომხდარა ფეთქებადი დეკომპრესია, მხოლოდ წარმოიშვა 3 მმ დიამეტრის მცირე ხვრელი. მაგრამ ეს იყო ძალზე საინტერესო, რამდენადაც ეს იყო პირველი ტრამვა, რომელიც ოდესმე ყოფილა სკაფანდრის დაზიანებისას. როგორი გასაკვირიც არ უნდა იყოს, ასტრონავტმა არც კი იცოდა, რომ მოხდა სკაფანდრის გახვრეტა. ის სხვა მიზეზების გამო იმდენად გაჟღენთილი იყო ადრენალინით, რომ მხოლოდ ფრენიდან დაბრუნების შემდეგ შეამჩნია ხელზე მტკივნეული წითელი ლაქა. ის ფიქრობდა, რომ ხელთათმანმა მას უბრალოდ გაუხეხა ხელი და არც განუცდია ეს. სინამდვილეში ლითონის ფირფიტამ გახვრეტა ხელთათმანი, ასტრონავტის ხელის ტყავმა ნაწილობრივ ამოგმანა ნახვრეტი. მისმა სისხლმა გაჟონა კოსმოსში და მყისვე მისმა შედეგებულმა სისხლმა იმდენად დაგმანა ნახვრეტი, რომ დარჩა ხვრელის შიგნით.

ამ ნაშრომში ძირითადად საუბარია ადამიანზე და სხვა ცოცხალ ორგანიზმებზე ვაკუუმის ზემოქმედების შესახებ. მაგრამ ზოგადად ვაკუუმის ზემოქმედება უნდა მოიცავდეს სწრაფ დეკომპრესიასაც. მას ჩვეულებრივ ფეთქებად დეკომპრესიასაც უწოდებენ და სხეულზე ვაკუუმის უბრალო ზემოქმედებისაგან განსხვავებით, ფეთქებადი დეკომპრესიის მოვლენა თავისთავად ძალზე საშიშია. ფეთქებადი დეკომპრესია უფრო ძლიერად გამოვლინდება თუ მის ქვეშ მოხვდებილი სუბიექტი შეეცდება ამ დროს სუნთქვის შეკავებას.

აშშ-ს სამხედრო – საჰაერო ძალების მფრინავი ექიმის კითხვარში (The USA Flight surgeon's Guide) ფიშერი აღნიშნავს შემდეგი ტიპის შედეგებს, რომლებიც გამოწვეულია აირების გაფართოებით დეკომპრესიის დროს.

სწრაფი დეკომპრესიის დროს ერთ-ერთი ყველაზე მოსალოდნელი პრობლემაა სხეულის სიღრუბში არსებული აირების გაფართოება. მუცლის ღრუს აშლილობა სწრაფი დეკომპრესიის დროს, როგორც წესი, ძლიერად არ განსხვავდება ნელი დეკომპრესიის დროს მიმდინარე პროცესებისაგან. მიუხედავად ამისა, მუცლის ღრუს აშლილობამ შეიძლება განაპირობოს არსებითი გამწვავებები. კუჭში არსებული აირების გაფართოების გამო დიაფრაგმა გადაადგილდება ზემოთ, რაც ხელს უშლის სასუნთქებს. მუცლის ღრუს ორგანოების აშლილობამ შეიძლება იმოქმედოს მოხეტიალე ნერვის მორჩზე, რაც შეიძლება გახდეს

გულ-სისხლძარღვთა დეპრესიის მიზეზი, ხოლო სერიოზულ შემთხვევაში არტერიული წნევის ვარდნაც განაპირობოს, ადამიანი გონის დაკარგვამდე და შოკამდეც კი მივიდეს. ჩვეულებრივ, მუცლის ღრუს შიგა აშლილობა სწრაფი დეკომპრესიის შემდეგ შეიძლება გაქრეს, როგორც კი გარეთ გამოვა ჭარბი დაგროვებული აირი.

იმის გამო, რომ ფილტვებში, როგორც წესი შედის ჰაერის შედარებით დიდი რაოდენობა, მათი ქსოვილის დელიკატური სტრუქტურისა და რთული ალვეოლური სისტემის არსებობის გამო ითვლება, რომ ფილტვები წარმოადგენენ სხეულის ყველაზე უფრო სათუთ ნაწილს სწრაფი დეკომპრესიის პირობებში. ამ შემთხვევაში ჭარბი წნევა იზრდება უფრო სწრაფად, ვიდრე ფილტვები დააკომპენსირებს მას, რომლის შედეგადაც ფილტვების წნევა იზრდება. თუ ფილტვებიდან ჰაერის გამოსვლის გზები მთლიანად ან ნაწილობრივად დაბლოკილი, მაშინ კაბინაში წნევის მოულოდნელი ვარდნის გამო არსებობს მაღალი წნევის წარმოშობის საშიშროება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ფილტვებისა და მკერდის უჯრედების მეტისმეტად გაფართოება.

თუ სასუნთქი გზები ღიაა, მაშინ სწრაფი დეკომპრესიის შედეგად არანაირი სერიოზული ტრამვა არ ხდება. თუკი ფილტვების გასასვლელი გზები დაბლოკილი, მაშინ ჟანგბადის ნიღბის დროსაც კი შედეგები იქნება კატასტროფული. ამ შემთხვევაში ფილტვებში არსებული ჰაერი დეკომპრესიის დროს გარეთ ვერ გამოვა, რის გამოც ფილტვები და გულმკერდის ჰაერი გაფართოვდება ძალზე მაღალი შიგაფილტვური წნევის გამო, რასაც მოჰყვება ფილტვების ქსოვილებისა და კაპილარების გახეთქვა. შიგნით არსებული ჰაერი ფილტვების სკდომის შემდეგ აღწევს გულმკერდის უჯრედში და სისხლძარღვების კედლებში წარმოქმნილი ნაპრალების მეშვეობით ხვდება სისხლის მიმოქცევის სისტემაში. საჰაერო ბუშტულები დიდი რაოდენობით ვრცელდებიან მთელ ორგანიზმში და აღმოჩნდებიან ისეთ სიცოცხლისათვის მნიშვნელოვან ორგანოებში, როგორიცაა გული და ტვინი.

ამ ჰაეროვანი ბუშტულების მოძრაობა ჰგავს ჰაეროვან ემბოლიას, რომლებიც წარმოქმნებათ აკვალანგისტებს წყალქვეშა ნავების ავარიული გადარჩენის დროს, როცა ადამიანი ამოდის სიღრმიდან შეკავებული სუნთქვის პირობებში. ადამიანის ფილტვები ისეა მოწყობილი, რომ სუნთქვის ხანმოკლე შეკავება, არ ქმნის ფილტვებში გაჭიმვის სიმტკიცის ზღვრულზე მეტ წნევას.

შედარებით მაღალ სიმაღლეზე ასვლისას იზრდება დეკომპრესიული დაავადების ალბათობა. კაბინის ჰერმეტიზაციის დარღვევის შემდეგ მასში მყოფი ასტროკოსმონავტები მყისვე ექცევიან სწრაფი (ფეთქებადი) დეკომპრესიის ქვეშ, ხოლო შემდგომი ჰიპოქსიის (ჟანგბადის შიმშილის) საშიშროება, სიმაღლის მატებისას, სულ უფრო მეტად სერიოზული ხდება. კაბინაში წნევის დაცემის შემდეგ გონის დაკარგვამდე დრო მცირდება იმის გამო, რომ ჟანგბადი ვენური სისხლიდან გადადის ფილტვებში. ჰიპოქსია ყველაზე დიდი პრობლემაა დეკომპრესიის შემდეგ.

დეკომპრესიის მომდევნო პროცესში დაიკვირვება შემდეგი ნიშნები:

1. მკვეთრი, „ფეთქებადმსგავსი“ ხმაური. ორი სხვადასხვა ჰაერის მასის შეჯახების დროს წარმოიშობა ძლიერი ხმაური. სწორედ ამ ფეთქებადმსგავსი ხმაურის გამო ხშირად იხმარება ტერმინი „ფეთქებადი დეკომპრესია“ სწრაფი დეკომპრესიის აღსაწერად.

2. მფრინავი ნაგავი. დეკომპრესიის დროს საფრენოსნო აპარატის კაბინიდან ჰაერის სწრაფი გამოდინების პროცესი იმდენად დიდია, რომ ამ კაბინაში არსებული დაუმარგებელი საგნები წნევის ძალით შეიწოვებიან. წარმოშობილი ნახვრეტები და სხვა მსგავსი საგნები გარეთ გამოიტყორცნებიან ამ ნახვრეტის გავლით. ტალახი და მტვერი გარკვეული დროის მანძილზე აუარესებენ ხილვადობას.

3. ნისლი. ჰაერს ნებისმიერი ტემპერატურისა და წნევის დროს გააჩნია უნარი შეაკავოს წყლის ორთქლის გარკვეული რაოდენობა. ტემპერატურისა და წნევის მკვეთრი ცვლილება აქვეითებენ ჰაერის უნარს, წყლის ორთქლის შეუკავებლობა შეიმჩნევა ნისლის სახით. ეს ნისლი სწრაფად განიბნევა. თუ სალონი უფრო მსხვილი კოსმოსური საფრენოსნო აპარატისაა, ნისლი განიბნევა უფრო ნელა.

4. ტემპერატურა. ჩვეულებრივ ფრენის დროს კაბინაში ტემპერატურა შენარჩუნებულია კომფორტაბელობის დონეზე. მაგრამ სიმაღლის ზრდისას ბორტს გარეთ ტემპერატურა ეცემა. დეკომპრესიის შემთხვევაში სალონის ტემპერატურა სწრაფად ეცემა. თუ ასტრონავტს ან კოსმონავტს არ გააჩნია შესაბამისი დამცველი კოსტუმი, შეიძლება მოხდეს გადამეტციება ან მოყინვა.

დეკომპრესიის დრო დამოკიდებულია ნახვრეტის ზომაზე. სიჩქარის შესაფასებლად შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ჰაერი გამოედინება ნახვრეტიდან ბგერის სიჩქარით. რამდენადაც წნევა ეცემა ნახვრეტიდან ჰაერის გამოდინების მიხედვით, გამოდინების სიჩქარე დაახლოებით შეადგენს ბგერის სიჩქარის 60% ანუ ~200 მ/წმ ჰაერის ოთახის ტემპერატურის პირობებში, ხოლო წნევა აღიწერება ჰიგინსის განტოლებით [7]:

$$P = P_0 \exp \left[-A / (V)t \right]$$

ეს ფორმულა საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ ძალიან მარტივი წესი: ერთი კუბურ მეტრ მოცულობაში ერთი კვადრატული სანტიმეტრი ფართის ფართობი განაპირობებს წნევის ათჯერ შემცირებას დაახლოებით 100 წამის განმავლობაში.

ეს ძალზე მიახლოებითი შეფასებაა. დრო პირდაპირპროპორციულია მოცულობისა და უკუპროპორციულია ნახვრეტის ზომის. მაგალითად, სამი ათასი კუბმეტრის მოცულობაში ათი კვადრატული სანტიმეტრის ნახვრეტში წნევა დაეცემა ერთი ატმოსფეროდან 0,01 ატმოსფერომდე 60 ათასი წამის ანუ 17 საათის განმავლობაში. უფრო ზუსტი გათვლების დროს ეს 18 საათის ტოლი იქნება.

ამ საკითხზე ამომწურავ სამუშაოს წარმოადგენს დიმიტრიადისის მიერ გამოშვებული წიგნი „On the Decompression of a Punctured Cabin in Vacuum Flight“, რომელიც 1954 წელს დაიბეჭდა ამერიკის შეერთებულ შტატებში.

ამ ნაშრომის მონაცემების მიხედვით, როდესაც წნევა ეცემა ატმოსფერულის თითქმის ნახევრამდე (50%) ადამიანი აღმოჩნდება „კრიტუკული ჰიპოქსიის“ პროცესში ხოლო წნევის ატმოსფერულთან შედარებით თითქმის 15%-ით შემცირებისას სასარგებლო ცნობიერების დარჩენილი დრო თითქმის 9-12 წამით მცირდება, იმის მიხედვით თუ როგორი ხარისხისაა ვაკუუმი.

ამრიგად, ვაკუუმს და კერძოდ, კოსმოსურ ვაკუუმს შეუძლია მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს ადამიანზე და საერთოდ ცოცხალ ორგანიზმებზე, რომელიც მასში შედარე-

ბით ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში ყოფნისას ლეტალური შედეგებით შეიძლება დამთავრდეს.

ლიტერატურა

1. Газенко О.Г. Григорьев А.Н. Егоров А.Д. периодизация и класификация приспособительных реакции организма человека в длительных космических полетах. Механизм развития стресса. Кишинев ШТИНЦИА, 1987.
2. Parker R.V. West F.J. Bioastronautics Date Book NASASP, -3006, 1973.
3. ადეიშვილი თ., ჯიქია მ., ადეიშვილი მ. მედიცინის კოსმოგეოფიზიკური საფუძვლები. ISBN 978-9941-459-023, ქუთაისი, 2016
4. Narding R. Survival in Space. Routledge, London, 1989.
5. Hoth Em. Rapid (explosive) decompression emergencies in pressure-suited subjects. NASA, 1968.
6. Shayler D.J. Disasters and Accidents in Manned Space flight". NASA, Springer, 200 th edition, ISBN-10-1852332255, 2000.
7. Хиггинс В. Эволюция основных теоретических проблем химии. Пер. с. англ. М.:1971.

Influence of Vacaum on Humans and Animals

T. Adeishvili, N. Anasashvili, D. Chkhiridze

Summary

In this paper discussed the influence of vacuum on the humens and animals. In this case, the Astrocosmonavts loses consciousness, which is realired by epxperrling air from the lungs and due to dysfunction in our vital organs.

შავი ზღვის რეგიონული და ზღვის აუზის მასშტაბის ჰიდროფიზიკური პროცესების რიცხვითი მოდელირება

დემური დემეტრაშვილი**, ვეფხია კუხალაშვილი*, დიანა კვარაცხელია*

*ივანე ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდის სახ.
გეოფიზიკის ინსტიტუტი

**საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

აბსტრაქტი: სტატიაში წარმოდგენილია ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდის სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტში შემუშავებული შავი ზღვის დინამიკის რეგიონული და ზღვის აუზის მასშტაბის რიცხვითი ბაროკლინური მოდელები, რომლებსაც საფუძვლად უდევს ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრული სისტემა. ზღვის აუზის მასშტაბის მოდელი რეალიზებულია კლიმატური მონაცემების გამოყენებით მთლიანად შავი ზღვის აუზისათვის 5 კმ სივრცითი გარჩევისუნარიანობით, ხოლო რეგიონული მოდელი, რომელიც საფუძვლად დაედო რეგიონული საზღვაო პროგნოზის სისტემას, რეალიზებულია რეალური მონაცემების გამოყენებით შავი ზღვის საქართველოს სექტორისა და მიმდებარე აკვატორიისათვის 1 კმ გარჩევისუნარიანობით.

საკვანძო სიტყვები: რიცხვითი მოდელი, განტოლებათა სისტემა, გახლეჩის მეთოდი, ცირკულაცია

შავი ზღვა, რომელიც უდიდესი და უნიკალური შიდამატერიკული წყალსატევია, მდიდარია ბიომრავალფეროვნებითა და ბუნებრივი რესურსებით. ინტენსიური ანთროპოგენური ზემოქმედების პირობებში, შავი ზღვის ეკოსისტემის შენარჩუნება და უსაფრთხოება ჩვენი ქვეყნისა და სხვა შავიზღვისპირა ქვეყნებისთვის ერთ-ერთი აქტუალური ამოცანაა. შავი ზღვის ინტენსიური მეცნიერული შესწავლა დაიწყო XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან, როცა განხორციელდა დიდი ოკეანოგრაფიული ექსპედიციები: ი. ბ. შპინდლერის (1890-1891), ო. მ. შოკალსკის (1928-1935), ნ. მ კნიპოვიჩის (1922-1928) ხელმძღვანელობით [1]. აღნიშნული ექსპედიციები დიდი აღმოჩენებით დაგვირგვინდა, რის შედეგადაც შავი ზღვა მსოფლიო ზღვებს შორის ერთ-ერთ ყველაზე უფრო ღრმად და მრავალმხრივად შესწავლილ ზღვად იქცა. აღმოჩენილ იქნა ცივი შუალედური ფენა 8°C -ზე ნაკლები ტემპერატურით, შავი ზღვის ღრმა ფენების დაჭუჭყიანება მომწამლავი აირით - გოგირდწყალბადით (H₂S) და ცოცხალი ორგანიზმების არარსებობა. დადგინდა შავი ზღვის ზოგადი ცირკულაციის სურათი, რომლის მთავარი ელემენტებია შავი ზღვის ძირითადი ციკლონური დინება (the Rim Current), რომელიც გარს უვლის შავ ზღვას პერიფერიაზე, ორი ციკლონური გრიგალი აუზის დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილებში, რომლებიც განაპირობებენ მარილიანობისა და სიმკვრივის იზოზედაპირების გუმბათოვან ფორმას ზღვის აუზის შიგა ნაწილში [2].

მიუხედავად ოკეანოგრაფიული ექსპედიციების დიდი მეცნიერული მნიშვნელობისა, საჭიროა აღინიშნოს, რომ მხოლოდ ექსპერიმენტული გამოკვლევები არასაკმარისია შავ ზღვაში მიმდინარე ჰიდროფიზიკური პროცესების სრულფასოვანი შესწავლისათვის. მათემატიკური მოდელების მეთოდი ეფექტური ინსტრუმენტია შავ ზღვასა და, საერთოდ, ბუნებრივ გარემოში მიმდინარე პროცესების სრულფასოვანი შესწავლისათვის. ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა გამოვიკვლიოთ და რაოდენობრივად შევაფასოთ სხვადასხვა ფიზიკური ფაქტორების როლი შესასწავლი პროცესის, ან მოვლენის ფორმირებაში და განვხორციელოთ მათი პროგნოზირება.

ბოლო 2-3 ათეულ წელიწადში გამოთვლითი ტექნიკის პროგრესმა დიდი ბიძგი მისცა შავი ზღვის დინამიკური პროცესების შესწავლას მათემატიკური მოდელების მეთოდების გამოყენებით. ამჟამად არსებული შავი ზღვის დინამიკის მოდელები, რომლებსაც, ძირითადად, საფუძვლად უდევს ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრული სისტემა, საშუალებას იძლევიან მაღალი გარჩევისუნარიანობით აღიწეროს ჰიდროთერმოდინამიკური პროცესების განვითარება შავი ზღვის აუზში (მაგ. [3-7]). ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრულ სისტემაზე დაფუძნებული შავი ზღვის დინამიკის მოდელი პირველად შემუშავებული იყო გასული საუკუნის 70-იან წლებში და რეალიზებული იყო შავი ზღვის აუზისათვის 37 კმ სივრცითი ბიჯით [8].

მიხეილ ნოდინას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტის ზღვისა და ატმოსფეროს დინამიკის მოდელების სექტორში შემუშავებულია ზღვის აუზის მასშტაბის რიცხვითი ბაროკლინური მოდელი (5 კმ სივრცითი გარჩევისუნარიანობით) და მაღალი გარჩევისუნარიანი რეგიონული მოდელი (1 კმ სივრცითი გარჩევისუნარიანობით), რომლებსაც საფუძვლად უდევს ოკეანის ჰიდროთერმოდინამიკის განტოლებათა სრული სისტემა, ჩაწერილი დე-

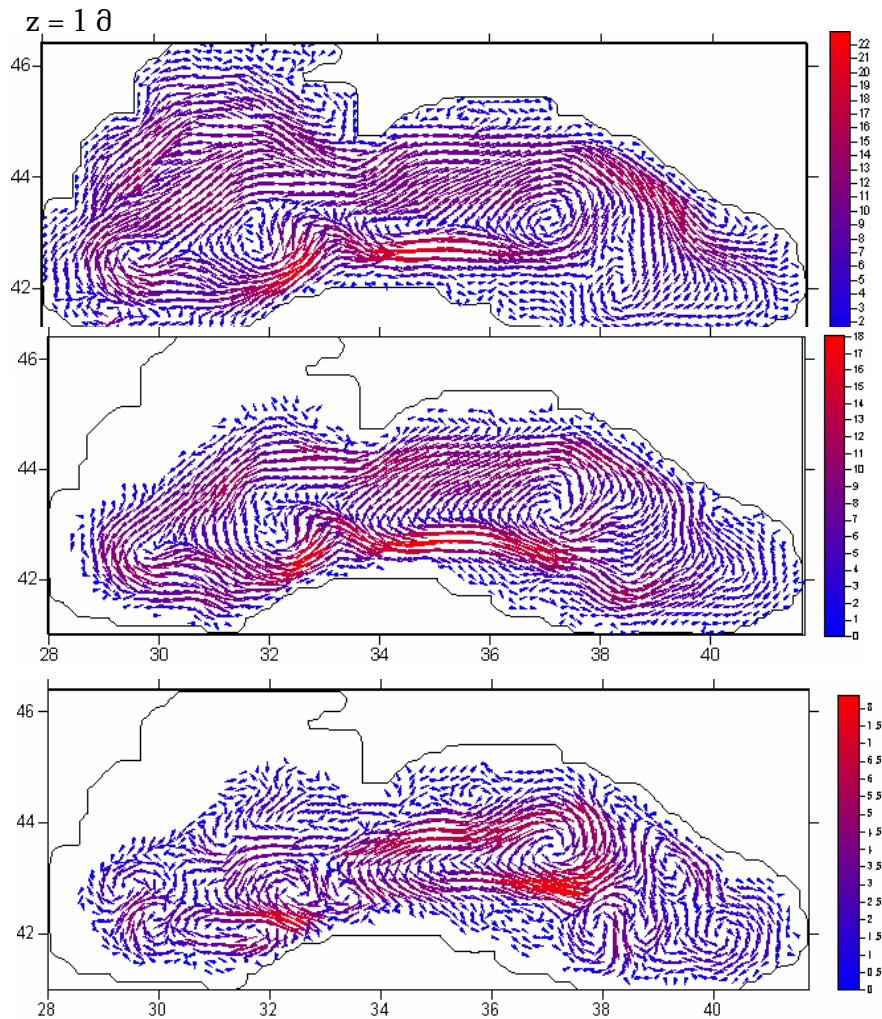
კარტის მართკუთხოვან კოორდინატთა სისტემაში. ზღვის აუზის მასშტაბის მოდელი, რომლის დეტალური აღწერა მოცემულია [9-11]-ში, წარმოადგენს [8]-ის გაუმჯობესებულ ვერსიას. აღნიშნული მოდელი ადაპტირებული იქნა შავი ზღვის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილისათვის, რომელიც მოიცავს შავი ზღვის საქართველოს სექტორსა და მიმდებარე აკვატორიას, სივრცითი გარჩევისუნარიანობის გაზრდით 1 კმ-დე. ამგვარად, შემუშავდა მაღალი გარჩევისუნარიანი რეგიონული მოდელი, რომელიც საშუალებას იძლევა გამოვთვალოთ ძირითადი ჰიდროფიზიკური ველების - დინების, ტემპერატურის, მარილიანობისა და სიმკვრივის ველები 1 კმ გარჩევისუნარიანობით საქართველოს სანაპირო წყლებსა და მიმდებარე აკვატორიაში. შემდგომში, ევროკავშირის სამეცნიერო-ტექნიკური პროექტების ARENA და ECOOP ფარგლებში რეგიონული მოდელი საფუძვლად დაედო საზღვაო რეგიონულ პროგნოზულ სისტემას, რომელმაც ძირითადი ჰიდროფიზიკური ველების მოკლევადიანი პროგნოზის გამოთვლის საშუალება მოგვცა 96 სთ წინსწრებით [12-15].

აღნიშნული მოდელების ამოხსნის მეთოდი ემყარება გახლეჩის ორციკლიან მეთოდს ფიზიკური პროცესების, საკოორდინატო სიბრტყეებისა და წრფეების მიხედვით [16-17], რაც საშუალებას იძლევა რთული არასტაციონარული, სივრცითი ამოცანა დაყვანილ იქნას შედარებით მარტივ ორ და სამგანზომილებიან ამოცანათა ამოხსნამდე.

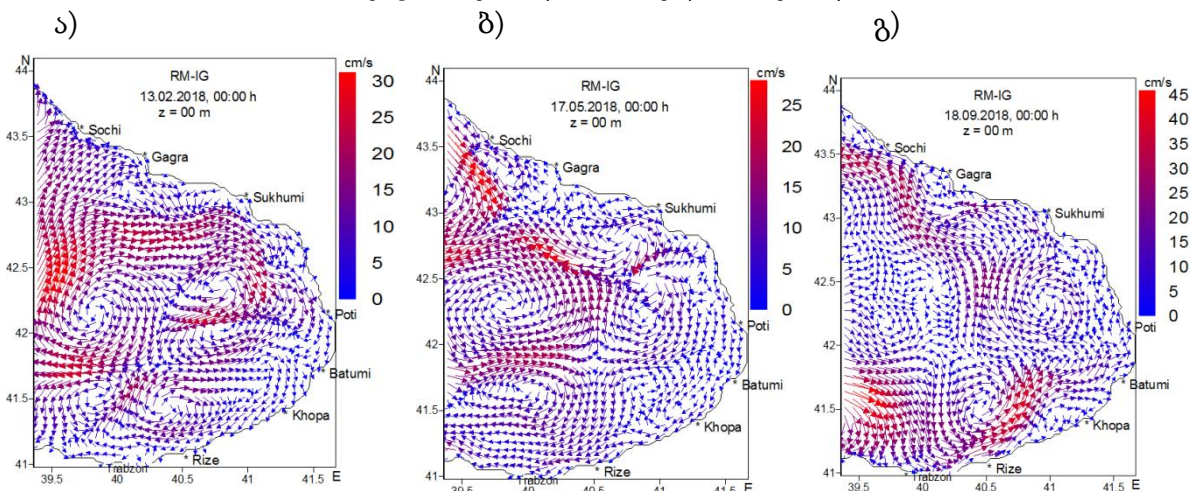
ზღვის აუზის მასშტაბის მოდელის კომპიუტერული რეალიზაციისათვის გამოიყენება სათვლელი ბადე 32 დონით ვერტიკალზე არათანაბარი ვერტიკალური ბიჯებით, ხოლო თითოეულ დონეზე მოიცემა 225x111 წერტილი 5 კმ ჰორიზონტალური ბიჯით. რეგიონული მოდელის კომპიუტერული რეალიზაცია ხორციელდება სათვლელი ბადეზე 215x347 კვანძით თითოეულ დონეზე (დონეთა რიცხვი ვერტიკალზე- 30) 1 კმ სივრცითი ბიჯით. ორივე მოდელისათვის დროითი ბიჯია 30 წთ.

ზღვის აუზის მასშტაბის რიცხვითი მოდელის საფუძველზე კლიმატური მონაცემების გამოყენებით ჩატარებულ გამოკვლევებს შორის მნიშვნელოვანია რიცხვითი ექსპერიმენტები შავი ზღვის ცირკულაციის ცვალებადობის მოდელირების მიზნით ზღვის აუზის ზემოთ განვითარებული კლიმატური ქარის ტიპების მონაცვლეობის პირობებში. მოდელის განტოლებათა ინტეგრირების დასაწყისი შეესაბამებოდა 1 იანვარს, ხოლო საწყის მდგომარეობად მიიღებოდა დინების, ტემპერატურისა და მარილიანობის საშუალო საშუალო წლიური კლიმატური ველები. მოდელირების შედეგებმა აჩვენა, რომ არასტაციონარული ატმოსფერული ზემოქმედების პირობებში ზღვის ზედა ფენის ცირკულაცია მნიშვნელოვან ტრანსფორმაციას განიცდის მთელი წლის განმავლობაში. ინტენსიური ატმოსფერული ცირკულაცია გამაგლუვებელ ზემოქმედებას ახდენს ზღვის ცირკულაციაზე და აფერხებს გრიგალური სტრუქტურების ფორმირებას და პირიქით - სუსტი ქარების შემთხვევაში დაიკვირვება ზღვის ცირკულაციის ტრანსფორმაცია გრიგალური სტრუქტურების ინტენსიური ფორმირებით.

ილუსტრაციის მიზნით ნახ.1-ზე ნაჩვენებია მოდელირების შედეგად მიღებული შავი ზღვის ცირკულაციური სურათი დროის $t = 634$ სთ. მომენტისათვის (დროის ათვლა წარმოებს 1 იანვრიდან) სხვადასხვა სიღრმეებზე სუსტი ატმოსფერული ქარის (≈ 1 მ/წმ) ზემოქმედების პირობებში



ნახ. 1. მოდელირებული დინების ველი 1, 135, 505 მ სიღრმეებზე $t = 634$ სთ მომენტისათვის (დროის ათვლა 1 იანვრიდან).



ნახ.2. გამოთვლილი პროგნოზული, ზედაპირული ცირკულაციის ველები პროგნოზის საწყისი მომენტიდან $t = 72$ სთ-თვის, რომლებიც შეესაბამებოდა 2018 წელს: ა - 13 თებერვალი, ბ - 17 მაისი, გ - 18 სექტემბერი.

ნახაზიდან ჩანს შავი ზღვის დინების ციკლონური ხასიათი და გრიგალური სტრუქტურების ფორმირება. დინების გრიგალური ხასიათი სიღრმის მიხედვით იზრდება.

მაგალითის სახით, ნახ.2 -ზე ნაჩვენებია 2018 წლის შესაბამისი ზედაპირული ცირკულაციის პროგნოზული ველები სხვადასხვა თვეებში პროგნოზის საწყისი მომენტიდან 72 სთ შემდეგ. ნახაზიდან ჩანს სხვადასხვა მეზომასშტაბური ციკლონური და ანტიციკლონური გრიგალური სტრუქტურების ფორმირება საქართველოს სანაპირო ზონასა და მიმდებარე აკვატორიაში. ჩვენს მიერ ჩატარებულმა გამოთვლებმა აჩვენა, რომ გრიგალურ სტრუქტურებს მნიშვნელოვანი წვლილ შეაქვთ ზღვაში მოხვედრილი სხვადასხვა მინარევების გავრცელებაში.

მადლიერება. კვლევა განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [გრანტის ნომერი FR-22-365].

ლიტერატურა

1. კორძაძე ა., დემეტრაშვილი დ. შავი ზღვის ოკეანოგრაფია წარსულში და თანამედროვე ეტაპზე. ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. 2017, 187 გვ.
2. Книпович Н. М. Гидрологические исследования в Черном море. Труды Азово-Черноморской научно-промышленной экспедиции. 1932, вып.10, 272 с.
3. Oguz T, Malanotte-Rizzoli P. Seasonal variability of wind and thermohaline –driven circulation in the Black Sea: Modeling studies. J Geophys Research, 1996, 101(C7) : 16551-16569. DOI:[10.1029/96JC01093](https://doi.org/10.1029/96JC01093)
4. Staneva J. V., Dietrich D. E., Stanev E. V., Bouman M. J. Mesoscale circulation in the Black Sea: New results from DiaCast model simulation. J. Mar. Sys. 2001, 31: pp. 137-157.
5. Demyshev S, Dymova O. High resolution modeling of the Black Sea circulation. Ecological safety of coastal and shelf zones and comprehensive use of shelf resources. Collected scientific papers. NAS of Ukraine 2011, 2(25): pp. 114-134 (in Russian).
6. Zalesny V.B, Gusev A.V, Moshonkin S.N. Numerical model of the hydrothermodynamics of the Black Sea and the Sea of Azov with variational initialization of temperature and salinity. Izvestiya RAS, Atmospheric and Oceanic Physics 2013, 49(6): pp. 642-658 .
<https://link.springer.com/article/10.1134/S0001433813060133>
7. Grigoriev A. V, Zatsepin A. G. Numerical modeling of water dynamics of Russian zone of the Black Sea within the framework of operational oceanographic tasks. J. Georgian Geophys. Soc., 2013, 16b: pp.138-157 <https://openjournals.ge/index.php/GGS/article/view/670>
9. Marchuk G. I., Kordzadze A. A., Skiba J. N. calculation of the basic hydrological fields of the Black Sea on the basis of a splitting method. Izv. Acad. Sci. USSR, Atmospheric and oceanic Physics. 1975, vol..11, N 4, p. 379 - 393.
9. Кордзадзе А. А., Деметрашвили Д. И., Сурмава А. А. О реакции гидрологического режима Чёрного моря на изменчивость атмосферных процессов. Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь, Украина, 2004, вып. 10, с. 265-277.
10. Кордзадзе А., Деметрашвили Д. И., Сурмава А. А. Численное моделирование гидрофизических полей Чёрного моря в условиях чередования атмосферных циркуляционных процессов. Изв. РАН, Физика атмосферы и океана 2008, т.44, N 2, с.227-238.
11. Kordzadze A. A., Demetrashvili D. I. Modeling of dynamic processes in the Black Sea. Georgian Electronic Scientific Journal (GESJ): Physics, 2010, No 1(3), pp. 25-45. https://gesj.internet-academy.org.ge/en/index_en.php
12. Kordzadze A. A., Demetrashvili D. I. Operational forecast of hydrophysical fields in the Georgian Black Sea coastal zone within the ECOOP. Ocean Science 2011, 7(6), pp. 793-803. <https://doi.org/10.5194/os-7-793-2011>
13. Kordzadze A, Demetrashvili D. Operational forecasting for the eastern Black Sea. In: Ozhan E (ed) Proceedings of the 13th International MEDCOAST Congress on Coastal and Marine Sciences, Engineering,

- Management and Conservation, 31 October-04 November 2017, Melieha, Malta, 2, 2017, pp. 1215-1224.
<https://www.medcoast.net/modul/index/menu/Proceedings/36>
14. Demetrashvili, D, Kukhalashvili V. High-resolving modeling and forecast of regional dynamic and transport processes in the easternmost Black Sea basin. In: Proceedings of the International Conference on Geosciences (GEOLINKS 2019), 26-29 March, Athens, Greece, 2019, Book 3, v.1, pp. 99-107.
<https://www.geolinks.info/library-bookview/geolinks-international-conference-2019%2C-book-3>
15. Demetrashvili D., Kukhalashvili V., Kvaratskhelia D. Numerical study of some peculiarities of hydrological mode for the south eastern part of the Black Sea (2010-2021). Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. V.16, N.4, 2022, pp.47-53.
16. Марчук Г. И. Численное решение задач атмосферы и океана. Ленинград, Гидрометеиздат, 1974, 303 с.
17. Кордзадзе А. А. Математическое моделирование динамики морских течений (теория, алгоритмы, численные эксперименты). Москва, ОБМ АН СССР, 1989, 128 с.

NUMERICAL MODELING OF REGIONAL AND BASIN-SCALE HYDROPHYSICAL PROCESSES OF THE BLACK SEA

Demetrashvili D., Kukhalashvili V., Kvaratskhelia D.

Summary

The paper presents regional and basin-scale numerical baroclinic models of the Black Sea dynamics developed at M. Nodia Institute of Geophysics of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, which are based on the full system of ocean hydrothermodynamic equations. The basin-scale model is implemented for the entire Black Sea using climatic data with a spatial resolution of 5 km, while the regional model, which is the basis of the regional marine forecasting system, is implemented for the Georgian sector of the Black Sea and the adjacent water area with a resolution of 1 km using real data.

ქ. თბილისისა და ქ. რუსთავის ატმოსფეროს მიკროაეროზოლებით დაბინძურების მოდელირება

ა. სურმავა **, ლ. გვერდწითელი ***, ნ. მეგრელიშვილი ***

* საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

** ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ. ნოდის გეოფიზიკის ინსტიტუტი

*** საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი: ექსპერიმენტული გაზომვების და რიცხვითი მოდელირების შედეგების ანალიზის საშუალებით შესწავლილია ქ. თბილისისა და ქ. რუსთავის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება PM_{2.5} მიკრონაწილაკებით. მოდელირებისთვის საწყის და სასაზღვრო პირობებად გამოყენებულ ექსპერიმენტული გაზომვებისა და ნატურული დაკვირვების მონაცემები. რიცხვითი მოდელირების შედეგების ანალიზის საშუალებით დადგენილი მეტეოროლოგიური პირობებისა და რელიეფის გავლენა მიკროაეროზოლის კონცენტრაციათა ველის ფორმირებაზე.

საკვანძო სიტყვები: ჰაერის დაბინძურება, PM_{2.5}, ქ. თბილისი, ქ. რუსთავი.

შესავალი. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებისაგან დაცვა თანამედროვე მსოფლიოს ერთ-ერთ აქტუალურ ეკოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენს. დამაბინძურებელ ინგრე-

დიენტებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია მტვერს, PM_{2.5} და PM₁₀ ნაწილაკებს. ისინი ატმოსფეროში ხვდებიან ბუნებრივი და ანთროპოგენული პროცესების შედეგად და იწვევენ ადამიანთა ჯანმრთელობის გაუარესებას, ხშირად ლეტალური შედეგით [1].

საქართველოს გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემებით ქ. თბილისსა და ქ. რუსთავში ატმოსფეროს დაბინძურების დონე საკმაოდ მაღალია და PM_{2.5} და PM₁₀ კონცენტრაციები აჭარბებენ ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციების (ზღვ) მნიშვნელობებს [2, 3].

კვლევის შედეგები. ქ. თბილისის ატმოსფეროს მიკროაეროზოლებით რეალური გასაშუალებული დონის დასადგენად ჩატარებული იქნა ექსპედიციური გაზომვები პორტატული გამზომი მოწყობილობებით Aeroqual Series 500 და TROTEC PC220. გაზომვების არეალი მოიცავდა თბილისის ძირითად ავტომაგისტრალებს და მთავარ ქუჩებს, ასევე შემოგარენის ბევრ სოფელს და დაბას. დაკვირვების ტრასების ჯამური სიგრძე დაახლოებით 650 კმ-ია, ხოლო გაზომვების პუნქტების რაოდენობა - 400-მდე. ნახ. 1- ზე ნაჩვენებია გაზომვების შედეგების სვეტური დიაგრამები. მიღებული იქნა, რომ მოძრაობის მაქსიმალური ინტენსიობის დროს ატმოსფეროს PM-ით დაბინძურების დონე იცვლება ფართო დიაპაზონში. გამოიკვეთა მაქსიმალური (აღმავალი ხეივანი, გმირთა მოედანი, გლდანის ხიდები, აეროპორტის ტრასა) და მინიმალური (თბილისის ზღვა და მისი მიმდებარე ტერიტორია, წყნეთი, სოფ. დიღომი, ლისის ტბის მიმდებარე ტერიტორია) დაბინძურების უბნები.



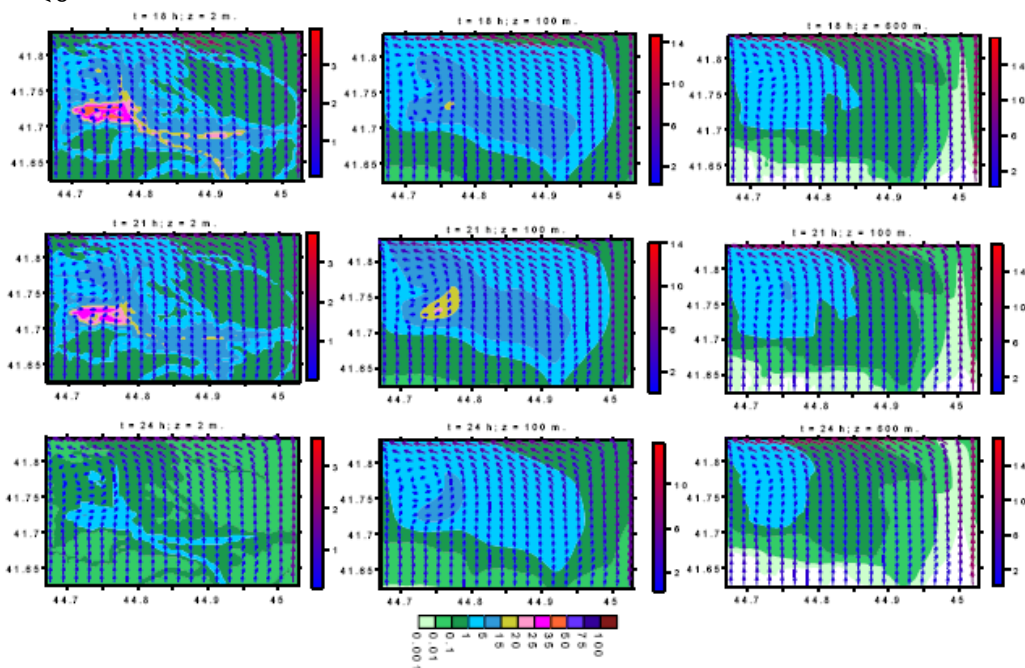
ნახ. 1. ქ. თბილისის და მიმდებარე ტერიტორიაზე სავსე გაზომვებით მიღებული PM_{2.5} და PM₁₀-ის კონცენტრაციების დიაგრამა

ქ. რუსთავის შემთხვევაში მიღებული იქნა რომ მიკროაეროზოლების კონცენტრაციები ქალაქის სხვადასხვა პუნქტში იცვლება ფართო დიაპაზონში, მხოლოდ საშუალო მნიშვნელობა 2 ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების ფარგლებშია (ზღვ).

ქალაქების ატმოსფეროს დაბინძურების დროში და სივრცეში ცვლილება სიმულირებული იქნა კომპიუტერული მოდელით [3, 4], რომელიც ეყრდნობა მეზომასტაბის ატმოს-

ფერული პროცესების და გადატანა-დიფუზიის 3D განტოლებათა სისტემის ერთობლივ რიცხვით ინტეგრირებას.

კომპიუტერულმა გამოთვლებმა აჩვენა რომ ქ. თბილისის ატმოსფერული ჰაერში PM2.5-ის კონცენტრაცია მნიშვნელოვნად იცვლება დღის განმავლობაში. კონცენტრაციები მინიმალურია ღამის 0 დან 6 სთ-მდე. შემდგომ იწყებს ზრდას და აღწევს შედარებით დიდ მნიშვნელობებს 10-დან 13-სთ-მდე. 13 სთ-დან 15 სთ-მდე პერიოდში კონცენტრაცია კვლავ მცირდება მცირედ. დღის განმავლობაში კონცენტრაცია მაქსიმალურია 18-დან 21 სთ-მდე (ნახ.2).



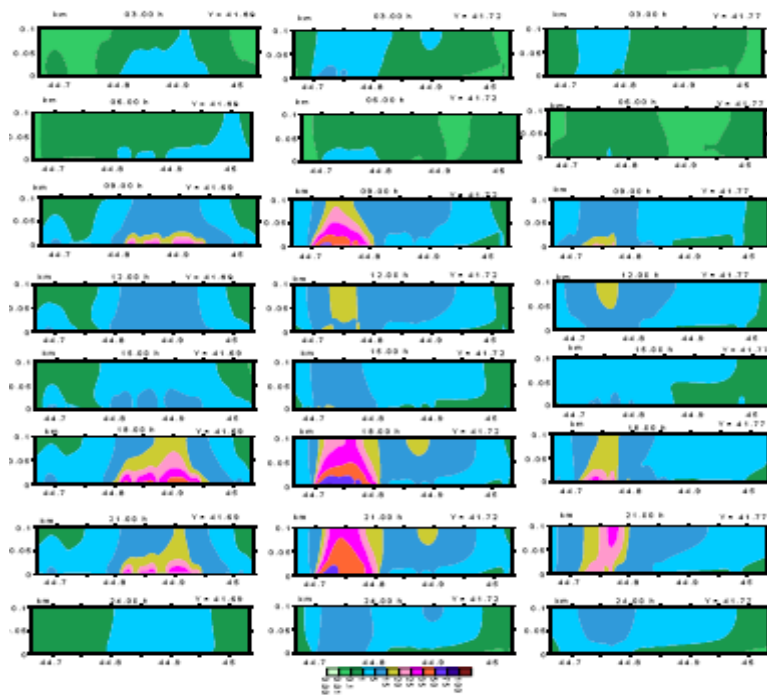
ნახ. 2. ქ. თბილისში ქარის სიჩქარის (მ/წმ) და PM2.5 – ის კონცენტრაციის (მკგ/მ³) ველები ატმოსფეროს მიწისპირა და სასაზღვრო ფენაში, როცა $t = 18, 21$ და 24 სთ

მიწისპირა კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად მიმდინარეობს აეროზოლის ნაწილაკების ვერტიკალური ტურბულენტური და კონვექციური დიფუზია, შესაბამისად იზრდება PM2.5-ის შემცველობა 100 და 600 მ სიმაღლეებზე. ამ დონეებზე 18 სთ-თვის კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობები ტოლი ხდება 20 და 15 მკგ/მ³-ის. 18 სთ-ის შემდეგ იწყება კონცენტრაციის ნელი შემცირება 2 მ სიმაღლეზე და გრძელდება მისი ზრდა 100 მ სიმაღლეზე. ეს პროცესი მიმდინარეობს 24 სთ-მდე. 24 სთ-ზე მყარდება მიკროაეროზოლის ისეთი ვერტიკალური განაწილება, რომლის დროსაც PM2.5-ის კონცენტრაცია 100 მ სიმაღლეზე მეტია 2 და 600 მ სიმაღლეზე მიღებულ კონცენტრაციებზე. რაც შეეხება დაბინძურების დროში ცვლილებას, 24 სთ-ის შემდეგი პროცესი მეორდება კვაზიპერიოდულად.

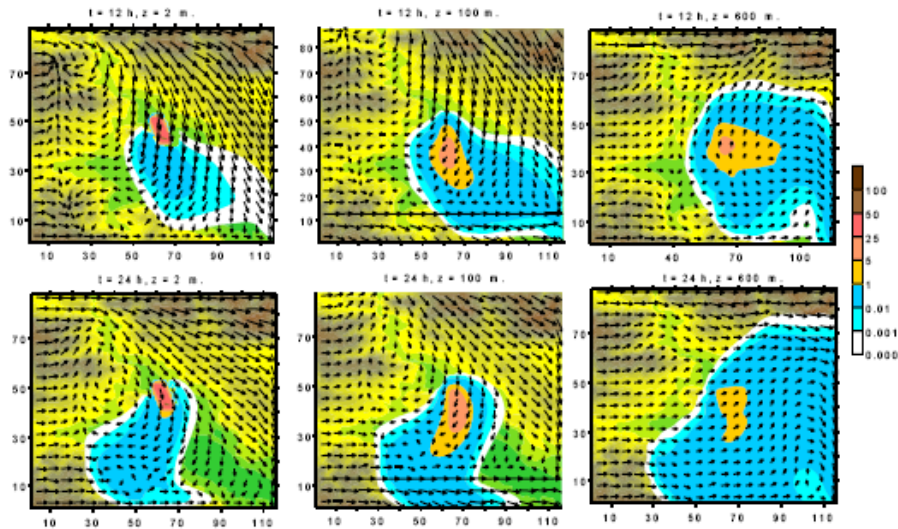
ატმოსფეროს მიწისპირა ფენის პარალელის გასწვრივ გატარებულ სამ ვერტიკალურ კვეთაში PM2.5-ის კონცენტრაციის ვერტიკალური განაწილება ნაჩვენებია ნახ. 3-ზე. ნახაზიდან ჩანს, რომ 3-დან 6 სთ-მდე პერიოდში, PM2.5-ის კონცენტრაცია ატმოსფეროს

მიწისპირა ფენაში ≤ 5 მკგ/მ³ და ახასიათებს სუსტი შემცირების ტენდენცია. 6 სთ–ის შემდეგ, ავტოტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიობის ზრდასთან ერთად მატულობს აეროზოლის კონცენტრაცია მიწისპირა ფენაში და 9 სთ-თვის ფორმირდება საშუალო და მაღალი დაბინძურების ზონები. მათ გააჩნიათ საკმაოდ დიდი ვერტიკალური და ჰორიზონტალური ზომები და მოიცავენ პრაქტიკულად მთელ მიწისპირა ფენას. 9-დან 15 სთ-მდე პერიოდში მიუხედავად ატმოსფეროში აეროზოლის გაფრქვევის მუდმივობისა, ხდება კონცენტრაციის საგრძნობი შემცირება და ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესება.

ნახ. 4-ზე ნაჩვენებია ქარის სიჩქარისა და PM_{2.5}-ის კონცენტრაციების ველები ატმოსფეროს მიწისპირა და სასაზღვრო ფენებში, მიღებული ქ. რუსთავეში ფონური დასავლეთის სუსტი ქარის დროს. ნახ. 4–დან ჩანს, რომ რელიეფისა და ტემპერატურის დღელ-მური რეჟიმის ცვლილება 12 სთ–ისთვის იწვევს მიწისპირა ქარის სიჩქარის მნიშვნელობის ცვლილებას. ქარის ცვლილებასთან ერთად იცვლება PM_{2.5} მიკრონაწილაკების გადატანის მიმართულება. ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში მიწის ზედაპირიდან 2 მ სიმაღლეზე ის ვრცელდება სამხრეთისა და სამხრეთ–აღმოსავლეთის მიმართულებით, 100 მ სიმაღლეზე და ზევით ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში – სამხრეთ–აღმოსავლეთისა და აღმოსავლეთის მიმართულებით. კონცენტრაციის სივრცული განაწილების ფორმა აჩვენებს, რომ ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში უპირატესია ადვექციური გადატანა, სასაზღვრო ფენაში ადვექციურ და დიფუზიურ გადატანებს შეაქვთ დაახლოებით ერთნაირი წვლილი დაბინძურების გავრცელების პროცესში.



ნახ. 3. ქ. თბილისში PM_{2.5} – ის კონცენტრაციის იზოზოლები ატმოსფეროს ქვედა 100 მ-იან ფენაში პარალელის გასწვრივ გამავალ სამ ვერტიკალური კვეთაში



ნახ.4. ქ. რუსთავში ქარის სიჩქარისა და PM2.5-ის კონცენტრაციის განაწილება $z = 2, 100$ და 600 მ სიმაღლეზე ფონური დასავლეთის სუსტი ქარის დროს, $t = 12, 24$ სთ.

დასკვნა. ნატურული დაკვირვებისა მონაცემების ანალიზის საშუალებით განსაზღვრულია ქ. თბილისის და ქ. რუსთავის ატმოსფეროში PM2.5 კონცენტრაციის მნიშვნელობა და მისი ცვლილების თავისებურებანი. ექსპერიმენტული გაზომვების მონაცემების ანალიზის საშუალებით. დადგენილი კონცენტრაციათა რეალური მნიშვნელობები დაკვირვების შერჩეულ წერტილებში. ატმოსფერული პროცესების განვითარებისა და მინარევების გავრცელების 3D მოდელის საშუალებით გამოკვლეულია ქალაქების და მიმდებარე ტერიტორიების ატმოსფეროში PM2.5 -ის სივრცული განაწილება და დროში ცვლილება.

ლიტერატურა

1. <https://air.gov.ge/>
2. ქ. რუსთავის ატმოსფერული ჰაერის ხარისხის გაუმჯობესების სამოქმედო გეგმა 2020-2022“. <https://mepa.gov.ge/Ge/PublicInformation/27987>.
3. Surmava A., Intskirveli L., Kukhalashvili V., Gigauri N. Numerical Investigation of Meso- and Microscale Diffusion of Tbilisi Dust. *Annals of Agrarian Science*, v1.8, N.3, 2020. ISSN 1512-1887. pp. 295-302.
4. Surmava A., Kukhalashvili V., Gigauri N., Intskirveli L., Kordzakhia G. Numerical Modeling of Dust Propagation in the Atmosphere of a City with Complex Terrain. The Case of Background Eastern Light Air. *Journal of Applied Mathematics and Physics*. Vol. 8 No.7, 2020, pp. 1222-1228. <https://doi.org/10.4236/jamp.2020.87092>. pp. 1222-1228.

Numerical Simulation of Tbilisi and Rustavi cities air pollution with Pm2.5.

A. Surmava*, **, I. Gverdtseteli***, N. Megrelishvili***

** Institute of Hymeteorology of Tbilisi Technical University

** M. Nodia Institute of Geophysics of Iv. Javakhishvili Tbilisi State University

*** Georgian Technical University

Summary

Through the analysis of the data of experimental measurements and results of numerical modeling the air pollution of the cities Tbilisi and Rustavi with PM2.5 are studied. Data from expeditionary measurements and natural observations are used as initial and boundary conditions for numerical modeling. The influence of meteorological conditions and terrain on the formation of the microaerosol concentration fields are determined by analyzing the results of numerical modeling.

ქ. რუსთავის ატმოსფეროში PM10-ის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება დასავლეთის ფონური ქარის დროს

ნ.გიგაური*, ა.სურმავა**, ლ.ინწკირველი*

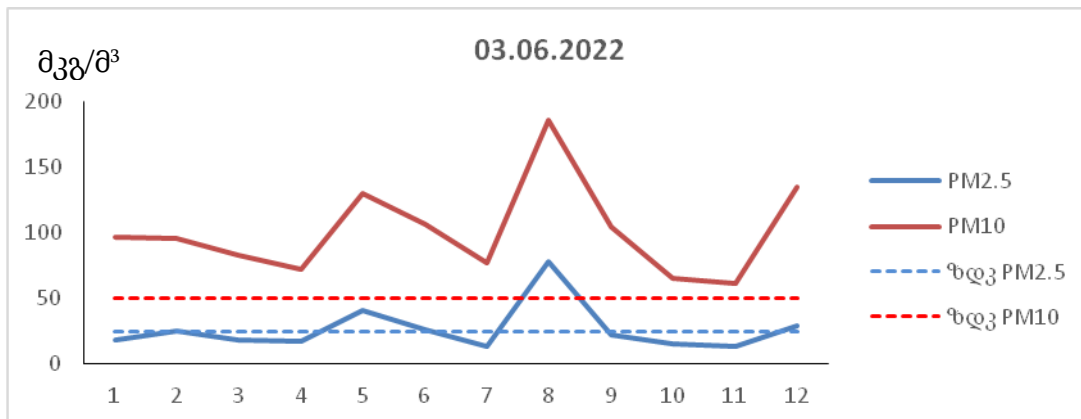
*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი
**ივ.ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მ.ნოდუას გეოფიზიკის ინსტიტუტი

აბსტრაქტი: ექსპერიმენტული გაზომვებისა და მონიტორინგის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოკვლეულია ქ.რუსთავის ატმოსფერულ ჰაერში გაბნეული მიკრონაწილაკ PM10-ის კონცენტრაციები. შეფასებულია ტრასებზე მოძრავი ავტოტრანსპორტის გავლენა ქალაქის ატმოსფეროს დაბინძურების დონეზე. მობილური აპარატის გამოყენებით ექსპერიმენტულად განსაზღვრულია ქალაქში და მის შემოგარენში ატმოსფეროში გაბნეული PM10-ის კონცენტრაციები. გამოვლენილია მაქსიმალური დაბინძურების უბნები. რიცხვითი მოდელირებით მიღებულია PM10-ის სივრცული განაწილების დღელამური სურათი და გავრცელების თავისებურებები დასავლეთის ფონური ქარის დროს. ქარის სიჩქარისა და კონცენტრაციის ველების ანალიზით მიღებულია, რომ ინგრედიენტის არეების სივრცული განაწილება განისაზღვრება ფონური ქარის სიჩქარით და მიმართულებით, რელიეფის დინამიკური ზემოქმედებითა და ქვეფენილი ზედაპირის ტემპერატურის დღელამური ცვლილებით ფორმირებული ლოკალური ცირკულაციური სისტემებით.

საკვანძო სიტყვები: ატმოსფერო, დაბინძურება, PM10, რიცხვითი მოდელირება.

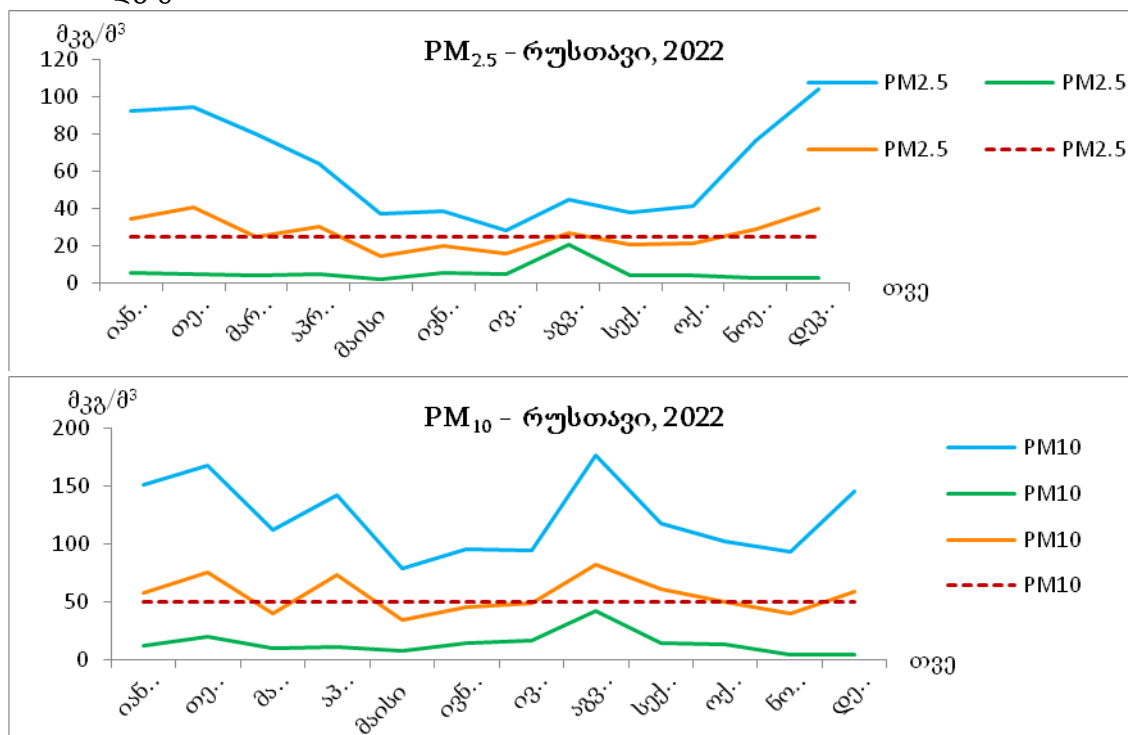
ატმოსფერული პროცესები, ჰაერის დაბინძურება და მასზე დაკვირვება თანამედროვეობის აქტუალურ თემას წარმოადგენს. განსაკუთრებით საშიშია ატმოსფეროში გაბნეული მიკრონაწილაკები, მათ შორის PM2.5 და PM10, ვინაიდან სიმცირის გამო მარტივად ხვდებიან ადამიანის ორგანიზმში და ბევრი დაავადების გამომწვევ მიზეზად შეიძლება ჩავთვალოთ. ძალზედ მნიშვნელოვანია ისეთი დიდი და სამრეწველო ქალაქების ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების შეფასება, როგორცაა ქ.რუსთავი. ქალაქს უკავია 60.6 კმ² ფართობის ტერიტორია. მას სამი მხრიდან აკრავს მთის მასივები, მხოლოდ აღმოსავლეთის მხრიდან აკრავს ვაკე ტერიტორია. სამრეწველო ობიექტები ძირითადად განლაგებულია აღმოსავლეთ, სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილებში. უმეტესად ფუნქციონირებს მეტალურგიული, ქიმიური, საშენ მასალათა საწარმოები და საყოფაცხოვრებო დანიშნულების ობიექტები. ოფიციალური მონაცემებით ქ. რუსთავში ატმოსფეროს დაბინძურების დონე საკმაოდ მაღალია და მიკრონაწილაკების კონცენტრაციები ხშირად აჭარბებენ ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს (ზღვ) [1].

ექსპერიმენტული გაზომვების შედეგები. ექსპერიმენტალურმა გაზომვებმა მოიცვა თბილისი-რუსთავის ძირითადი ტრასა, ქალაქის ცენტრალური უბნები და სამრეწველო ობიექტების მიმდებარე ტერიტორიები. ექსპერიმენტული გაზომვებისათვის გამოყენებულ იქნა მობილური აპარატი. ექსპედიცია ჩატარდა სხვადასხვა მეტეოროლოგიურ სიტუაციებში. გამოვლინდა, რომ PM ნაწილაკების კონცენტრაციების ცვლილება დიდადაა დამოკიდებული მეტეოროლოგიურ პირობებზე. მაგალითად, ქარიან ამინდში მტვრის ნაწილაკები იფანტებიან და მაღალი კონცენტრაციები არ ფიქსირდება, დაბალი ღრუბლიანობის დროს კი პირიქით, მტვრის ნაწილაკები ატმოსფეროს ქვედა ფენაში რჩებიან და მათი კონცენტრაცია აჭარბებს შესაბამის ზღვ-ს, როგორც ნახ.1-ზეა ნაჩვენები.



ნახ.1. PM2.5 და PM10-ის კონცენტრაციები ქრუსთავის სხვადასხვა წერტილში, 2022 წლის 3 ივნისი.

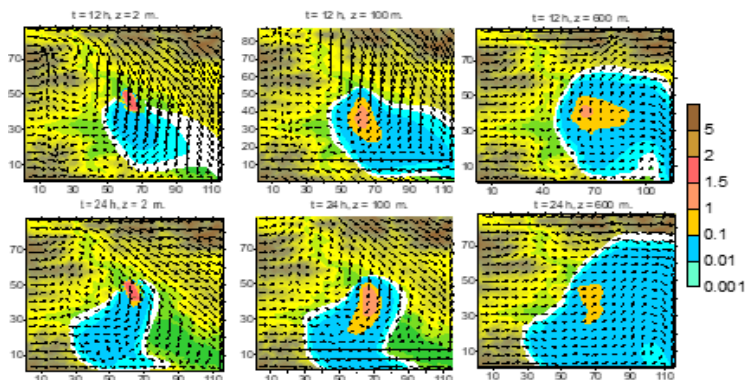
მონიტორინგის მონაცემების ანალიზი. ქ. რუსთავში მხოლოდ ერთი მონიტორინგის პუნქტია განთავსებული გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ, სადაც ავტომატურ რეჟიმში ხდება მონაცემების მიღება [2]. ამ მონაცემებზე დაყრდნობით შესაძლებელი გახდა გაგვეკეთებინა ანალიზი, ყოველთვიური, ყოველდღიური და საათობრივი კონცენტრაციების მსვლელობების. ანალიზმა აჩვენა, რომ PM2.5 და PM10 ნაწილაკების კონცენტრაციები ხშირ შემთხვევაში აღემატება მათ შესაბამის ზღვ-ს. ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია 2022 წლის ყოველთვიური მონაცემები, საიდანაც ჩანს, რომ მაქსიმალური კონცენტრაციები ყოველთვის აღემატება მათ შესაბამის ზღვ-ს, საშუალო მნიშვნელობები ძირითადად მაღალია ზამთრის პერიოდში, ხოლო მინიმალური მნიშვნელობები არც ერთ თვეში არ აჭარბებს შესაბამის ზღვ-ებს.



ნახ.2. PM2.5 და PM10-ის 2022 წლის ყოველთვიური მაქსიმალური, მინიმალური და საშუალო კონცენტრაციები

რიცხვითი მოდელირების შედეგები. იმისათვის, რომ შეფასებულიყო ქ. რუსთავის გავლენა მიმდებარე ტერიტორიის ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურებაზე კავკასიაში ატმოსფერული პროცესების განვითარებისა და მინარევების გავრცელების 3D მოდელის საშუალებით [3, 4] რიცხობრივად მოდელირებული იქნა ქ. რუსთავის ატმოსფეროში არსებული PM10-ის დიფუზია ფონური დასავლეთის სუსტი, საშუალო და ძლიერი ქარის დროს.

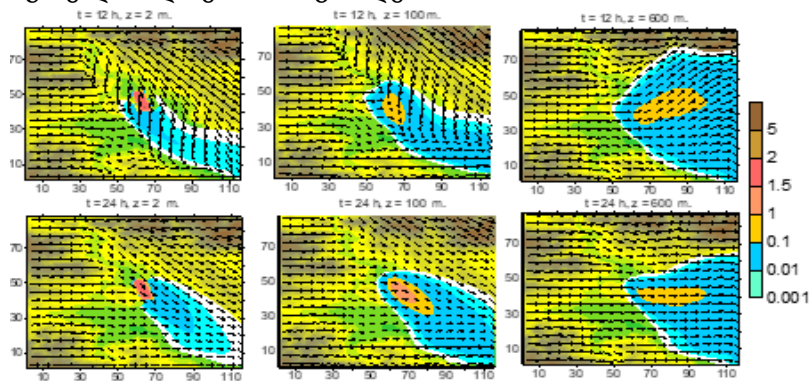
სუსტი ქარი. ნახ.3-ზე ნაჩვენებია ქარის სიჩქარისა და PM10-ის კონცენტრაციების ველები ატმოსფეროს მიწისპირა და სასაზღვრო ფენებში, მიღებული ფონური დასავლეთის სუსტი ქარის დროს. ფონური ქარის სიჩქარე იცვლება 1 მ/წმ-დან (მიწის ზედაპირიდან 100 მ სიმაღლეზე 20 მ/წმ-მდე ტროპოპაუზაზე). ნახაზიდან ჩანს, რომ რელიეფისა და ტემპერატურის დღეღამური რეჟიმის ცვლილება 12 სთ-ისთვის იწვევს მიწისპირა ქარის სიჩქარის მნიშვნელობის ცვლილებას და წარმოშობს კონვერგენციის ზონას. ქვემო ქართლის ვაკის ტერიტორიაზე დომინირებს ჩრდილო დასავლეთისა და ჩრდილოეთის ქარი, რომელიც რეგიონის სამხრეთ ნაწილში გადადის დასავლეთის ქარში. ატმოსფერული ჰაერის მიწისპირა ფენის ზევით (600 მ), რეგიონის ცენტრალურ და აღმოსავლეთ ნაწილში ქარის მიმართულება იცვლება სამხრეთ-დასავლეთიდან, დასავლეთისა და ჩრდილო-დასავლეთისკენ. ქარის ცვლილებასთან ერთად იცვლება PM10 მიკრონაწილაკების გადატანის მიმართულებაც. ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში მიწის ზედაპირიდან 2 მეტრის სიმაღლეზე ის ვრცელდება სამხრეთისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით, 100 მ სიმაღლეზე და ზევით ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში – სამხრეთ-აღმოსავლეთისა და აღმოსავლეთის მიმართულებით. კონცენტრაციის სივრცული განაწილების ფორმა აჩვენებს, რომ ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში უპირატესია ადვექციური გადატანა, სასაზღვრო ფენაში ადვექციურ და დიფუზიურ გადატანებს შეაქვთ დაახლოებით ერთნაირი წვლილი დაბინძურების გავრცელების პროცესში. დღის 24 სთ-ისთვის ატმოსფეროს თერმული რეჟიმის ცვლილების შედეგად იცვლება ქარის სივრცული განაწილების სურათი. რეგიონის აღმოსავლეთ ნაწილში ქრება ქარის კონვერგენციის ზონა, წარმოიშვება ქარის მეზომასტაბის ანტიციკლონური გრიგალი, რომელიც თანდათანობით სუსტდება სიმაღლის ზრდასთან ერთად და 600 მ სიმაღლეზე მიიღება სუსტი დასავლეთის ქარი მცირეოდენი ტალღური შემფოთებით.



ნახ.3. ქარის სიჩქარისა და PM10-ის კონცენტრაციის განაწილება $z = 2, 100$ და 600 მ სიმაღლეზე ფონური დასავლეთის სუსტი ქარის დროს, როცა $t = 12$ და 24 სთ.

ქარის ცვლილების შესაბამისად იცვლება PM10-ის გადატანის მიმართულება. მიკრო-ნაწილაკების გადატანის პროცესში მათი გავრცელების არეალი ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში დაახლოებით 50 კმ-ია, ხოლო სასაზღვრო ფენაში დაახლოებით 70 კმ.

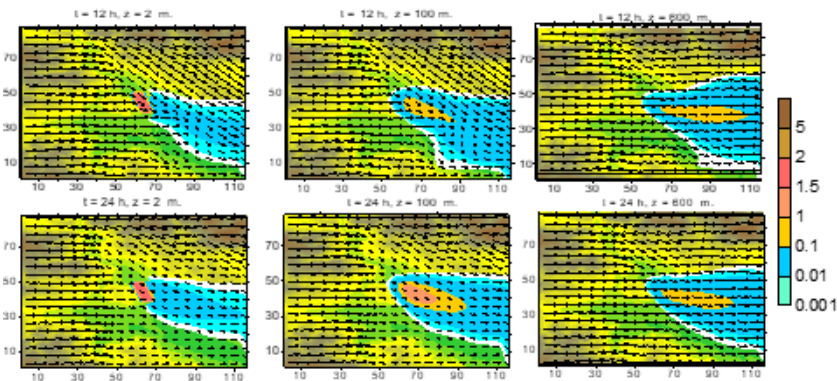
საშუალო ქარი. ფონური საშუალო ქარის შემთხვევაში მნიშვნელოვნად იცვლება ფორმირებული ქარის სიჩქარის ლოკალური ველი (ნახ.4). 12 სთ-თვის, ქარი ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში დასავლეთისაა, მოდელირების არის დასავლეთ ნაწილში – ჩრდილო-დასავლეთის. ქარის სიჩქარის ველში, მიწისპირა ფენაში, ფორმირებულია ჩრდილო-დასავლეთითიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ მიმართული ქარის კონვერგენციის ზონა, რომელიც გადის ქ. რუსთავის მიდამოებში. მიწისპირა ზონის ზევით კონვერგენციის ზონა ქრება და ქარი ძირითადად დასავლეთისაა. ქარის სივრცული განაწილების შესაბამისად, ქ. რუსთავის ატმოსფეროს დაბინძურების გადატანა ხდება ვიწრო და გრძელი რკალური ზონის სახით, რომელიც მიუყვება კონვერგენციის ზოლს. ზოლის სიგანე დაახლოებით 20 კმ-ია. ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენაში მნიშვნელოვნად ფართოვდება ატმოსფეროს დაბინძურების არეალი ქალაქის მიდამოებიდან აღმოსავლეთ საზღვრამდე, სადაც დაბინძურების ზონის სიგანე დაახლოებით 80 კმ ხდება.



ნახ.4. ქარის სიჩქარისა და PM10-ის კონცენტრაციის განაწილება $z = 2, 100$ და 600 მ სიმაღლეზე ფონური დასავლეთის საშუალო ქარის დროს, როცა $t = 12$ და 24 სთ.

$t = 24$ სთ-თვის ქარის სიჩქარის ველი ხდება მნიშვნელოვნად ერთგვაროვანი, რომელიც ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში მიმართულია სამხრეთ აღმოსავლეთისაკენ ხოლო, სასაზღვრო ფენაში აღმოსავლეთისაკენ. შესაბამისად კონცენტრაციის სივრცული ველი მიწისპირა ფენაში არის წაგრძელებული ელიფსის მაგვარი ფორმის, რომელიც ახასიათებს მინარევის გადატანას მუდმივი სიჩქარის ველში. ატმოსფეროს სასაზღვრო ფენაში დაბინძურება არის მაქსიმალური. სივრცული ველის სიგანე ნაკლებია მიწისპირა ფენაში მიღებულ სიგანეზე დაახლოებით 75 კმ-ით.

ძლიერი ქარი. ძლიერი ქარის შემთხვევაში რელიეფის გავლენა ქარის სივრცულ განაწილებაზე სუსტია (ნახ.5). ქარისა და PM10-ის კონცენტრაციის სივრცული განაწილება თვისობრივად ანალოგიურია საშუალო ქარის შემთხვევაში მიღებული სურათის. ოდნავ შემცირებულია მხოლოდ ნაწილაკების გავრცელების არეალი. ეფექტი გამოწვეულია იმით, რომ ჰაერის მძლავრი ნაკადი წარიტაცებს ნაწილაკების უმეტეს ნაწილს მოძრაობის მიმართულებით და არ აძლევს მას სიგანეში გაფანტვის საშუალებას.



ნახ.5. ქარის სიჩქარისა და PM10-ის კონცენტრაციის განაწილება $z = 2, 100$ და 600 მ სიმაღლეზე ფონური დასავლეთის ძლიერი ქარის დროს, როცა $t = 12$ და 24 სთ.

დასკვნა. დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ როგორც ექსპერიმენტულმა გაზომვებმა, ასევე რიცხვითმა მოდელირებამაც გვიჩვენა თუ რაოდენ დიდი გავლენა აქვს მეტეოროლოგიურ ველებს მტვრის ნაწილაკების გადატანასა და კონცენტრაციების მატებაზე.

მადლიერება. სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის გრანტის YS-21-132 დაფინანსებით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. St. Rustavi Ambient Air Quality Improvement Action Plan 2020-2022". <https://mepa.gov.ge/Ge/PublicInformation/27987>.
2. https://air.gov.ge/reports_page
3. Surmava A., Intskirveli L., Kukhalashvili V., Gigauri N. Numerical Investigation of Meso- and Microscale Diffusion of Tbilisi Dust. Annals of Agrarian Science, v1.8, N.3, 2020. ISSN 1512-1887. pp. 295-302.
4. Surmava A., Kukhalashvili V., Gigauri N., Intskirveli L., Kordzakhia G. Numerical Modeling of Dust Propagation in the Atmosphere of a City with Complex Terrain. The Case of Background Eastern Light Air. Journal of Applied Mathematics and Physics. Vol. 8 No.7, 2020, pp. 1222-1228. <https://doi.org/10.4236/jamp.2020.87092>. pp. 1222-1228.

St. Numerical modeling of PM10 distribution in the atmosphere of Rustavi during westerly background wind

N. Gigauri, A. Surmava, L. Intskirveli

SUMMARY

Based on experimental measurements and monitoring data, the concentrations of microparticles PM10 scattered in the atmospheric air of Rustavi were investigated. The influence of road traffic on the level of pollution of the city's atmosphere is evaluated. The concentrations of PM10 scattered in the atmosphere in the city and its surroundings are experimentally determined using a mobile device. Areas of maximum pollution have been identified. The diurnal picture of the spatial distribution of PM10 and the characteristics of its distribution during the westerly background wind were obtained by numerical modeling. By analyzing the wind speed and concentration fields, it is accepted that the spatial distribution of the ingredient areas is determined by the background wind speed and direction, the dynamic effects of the relief and the local circulation systems formed by the diurnal change of the subsurface temperature.

ეკოლუციურად მდგრადი სტრატეგიების ურთიერთობები ეკოლუციურ ეკოლოგიაში

ბელთაძე გ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ანოტაცია: განხილულია ეკოლუციურ ეკოლოგიაში განსხვავებული ცოცხალი ორგანიზმების გადარჩენის და გამრავლების პრობლემა, თუ როგორ ურთიერთქმედებებით ახერხებენ ზოგიერთი ორგანიზმები გამრავლებას და შეგუებას გარემოსთან. ორგანიზმებს შორის ურთიერთქმედებები აღიწერება ეკოლუციური თამაშების თეორიის გამოყენებით, რომელიც თამაშთა მათემატიკური თეორიის ახალი დარგია. აღმოჩნდა, რომ პოპულაციას ექვემდებარება ეკოლუციურად მდგრადი სტრატეგია (სახეობა), რომელზეც პოპულაციაში ვერ გაიმარჯვებს ვერცერთი სხვა სტრატეგია (სახეობა), რადგან მისი შემგუებლობა უფრო ნაკლებია მდგრად სტრატეგიასთან შედარებით.

საკვანძო სიტყვები: ეკოლუციური ეკოლოგია, ეკოლუციური თამაშთა თეორია, სახეობები, პოპულაცია, ეკოლუციურად მდგრადი სტრატეგიები.

ეკოლუციური ეკოლოგია არის ეკოლოგიის დარგი, რომელიც ყურადღებას ამახვილებს პლანეტის სხვადასხვა სახეობის შესწავლაზე, მათი გარემოსთან ადაპტაციისა და მათზე გავლენის თვალსაზრისით. იგი სახეობების ეკოლუციის შესასწავლად განიხილავს იმ გზას, რომლითაც გარემო განსაზღვრავს გარკვეული ორგანიზმების გავრცელებას ან გადაშენებას. ამისათვის ეკოლუციური ეკოლოგია ფოკუსირებულია ადაპტაციის პროცესების აღწერაზე, რაც შესაძლებელი გახდა წლების განმავლობაში მომხდარი გენეტიკური ცვლილებების და იმ მექანიზმების წყალობით, რომლებმაც ხელი შეუწყო ორგანიზმების გადარჩენას და გამრავლებას მუდმივად ცვალებად გარემოში. ამ დარგის ერთ-ერთი მთავარი კითხვა არის ის, თუ როგორ მოახერხეს გარკვეულმა ცოცხალმა სახეობებმა განვითარება და შეგუება თავიანთ გარემოსთან, ხოლო ზოგიერთი სახეობა რატომ გადაშენდა საბოლოოდ. ეკოლუციონერი ეკოლოგების მიზანია შეისწავლონ ქცევითი რთული ურთიერთქმედებები როგორც განსხვავებულ სახეობებს შორის, ისე სახეობებსა და ფიზიკურ გარემოს შორის სა-არსებო რესურსების მისაღებად. ასეთი ურთიერთობები ცვალებადია და მას აქვს განსხვავებული სახეები: ანტაგონისტური; არაანტაგონისტური (კონკურენტული); კო-ოპერატიული; ექსპლოატაციისა და **ალტრუიზმის** (სხვებისადმი უანგარო სამსახური პირადი ინტერესების ნაცვლად). ყოველი ურთიერთქმედება რთულად აისახება: თითოეული ორგანიზმის მიერ წარმოებს ენერჯის ინვესტიციის ჩადება როგორც დაპირისპირებაში, ისე თანამშრომლობაში რესურსის მოპოვებისათვის. ცხადია, ენერჯის დახარჯვა და რესურსის ვერმოპოვება ძვირი ჯდება, რადგან დახარჯული ენერჯია ორგანიზმისათვის ღირებულებაა, ხოლო რესურსი კი წარმოადგენს სარ-გებლიანობას. აღნიშნული ღირებულების შეფარდება მიღებულ სარგებელთან განსაზღვრავს ორგანიზმის მიერ მიღებულ წმინდა მოგებას ან ზარალს და ამ მნიშვნელობას ეწოდება მოგება. ურთიერთქმედების განსხვავებულ, დაპირისპირების ან კოოპერატიულ სტრატეგიებს მივყავართ განსხვავებულ მოგებამდე. ეკოლუციონერი ეკოლოგები ამ სტრატეგიებს განიხილავენ, როგორც ორგანიზმის ხილული მახასიათებლების ერთობლიობას (**ფენოტიპებს**), რომლებიც

წარმოადგენენ მისი გენების გამოხატულებას და მის გარშემო არსებულ გარემოსთან ურთიერთქმედებასაც. ყველაზე წარმატებული ორგანიზმები მაქსიმალურად ზრდიან თავიანთ მოგებებს და იზრდება მათი გამრავლების უნარიც. ასე რომ, ურთიერთქმედების საუკეთესო სტრატეგიის მქონე ორგანიზმს აქვს სიცოცხლის ყველაზე ჯანმრთელი წესი (**ფიტნესი**). ვინაიდან ურთიერთქმედების სტრატეგია (**ფენოტიპი**) შეიძლება პირდაპირ კავშირში იყოს ფიტნესთან, ბუნებრივი შერჩევის პირობებში სასურველი იქნება ოპტიმალური სტრატეგიის პოვნა.

ორგანიზმებს შორის ანტაგონისტური, კონკურენტული ან კომპრომისული სტრატეგიით ურთიერთობები შეიძლება განვიხილოთ თამაშთა მათემატიკური თეორიის გამოყენებით, როგორც რამდენიმე მოთამაშის თამაში ოპტიმალური და სამართლიანი გადაწყვეტილებების მიღების თვალსაზრისით. ვინაიდან ბიოლოგი-ურ ურთიერთქმედებაში მონაწილეობს ორი ან მეტი გადაწყვეტილების მიმღები პირი, რომლებსაც გააჩნიათ ქმედების 1-ზე მეტი სტრატეგიები, ამიტომ ბიოლო-გები იყენებენ მე-20 საუკუნის ბოლო მეოთხედში ჩამოყალიბებულ თამაშთა თეორიის ახალ მიმართულებას - **ევოლუციური თამაშების თეორიას** ურთიერთქმედების ევოლუციური შედეგების გასარკვევად. თამაშთა თეორია წარმოადგენს მათემა-ტიკის იმ დარგს, რომელიც იკვლევს რამდენიმე ინდივიდის ურთიერთქმედების მოსალოდნელ შედეგებს, რომლებშიც თითოეული ცალკეული ინდივიდის მოგება დამოკიდებულია, როგორც ინდივიდუალური სტრატეგიის არჩევაზე, ისე სხვა მონა-წილეების მიერ არჩეულ სტრატეგიებზეც [1]. თითოეული ინდივიდი - მოთამაშე ვერ აკონტროლებს დანარჩენების გადაწყვეტილებებს. თამაშთა თეორიის დიდი ნაწილი სწავლობს რაციონალური გადაწყვეტილებების მიმღებ ადამიანთა ურთიერთქმედებებს. თამაშთა კლასიკური თეორიისაგან განსხვავებით, ევოლუციური თამაშების თეორია იკვლევს დიდი ერთგვაროვანი ჯგუფების ქცევას, ასევე ინდივიდების (ან ორგანიზმების, ან სახეობების, ან აგენტების, ან მუტანტების) **პოპულაციას** (ერთი სახეობის იმ ინდივიდთა ერთობლიობას, რომლის მრავალი თაობა ერთსა და იმავე ტერიტორიაზე ცხოვრობს) ერთგვაროვან, მრავალჯერად გამეორებად კონფლიქტურ სიტუაციებში. ამასთან, ევოლუციურ თეორიაში თამაშთა კლასიკური თეორიისაგან განსხვავებით, სტრატეგია განიხილება სხვა შინაარსით: სტრატეგია, იგივე ევოლუ-ციური სტრატეგია არის ქცევის ტიპი. თითოეულ სტრატეგიას იყენებს მოთამაშეთა გარკვეული სიმრავლე. ევოლუციური პროცესების შედეგად ქცევა ფორმირდება იმგვარად, რომ ინდივიდები ნაწილდება სტრატეგიების მიხედვით ისე, რომ ეს განაწილება შეესაბამება ნემის წონასწორობის მდგომარეობას. ამავე დროს, სტრატე-გიები ვითარდება თამაშის მრავალჯერ გამეორების განმავლობაში. რაც შეეხება მო-გების ფუნქციას და მოგებას, ის ახასიათებს ცალკეული სტრატეგიების ანუ ცალკეულ მოთამაშეთა სიმრავლეების წარმატებებს და არა ურთიერთქმედების ცალკეული მონაწილის წარმატებებს. მოგება არის **სუროგატი** (შემცვლელი) ფიტნესისათვის. თამაშის მოგების მატრიცის საფუძველზე განსაზღვრული სტრატეგიების სათანადო შეფასება გვიჩვენებს, რომ მოთამაშეთა სტაბილური წონასწორობის მოგებები შეიძლება მიღწეული იქნეს ბუნებრივი გადარჩევის გზით - ევოლუციური თამაშთა თეორიის მნიშვნელოვანი მახასიათებლით. უფრო მეტიც, სტაბილური წონასწორობა ხელ-

საყრელია თანამშრომლობისათვის და ალტრუიზმისათვის, რომელიც ემსახურება ევოლუციური პროცესებით ყველაზე გამძლე სახეობის გადარჩენას.

ევოლუციური თეორიის საფუძველია ევოლუციური პრინციპი და ჩარლზ დარვინის ბუნებრივი გადარჩევის პრინციპი. ევოლუციური პრინციპის თანახმად, ტიპობრივ, მრავალჯერად გამეორებად ურთიერთქმედებებში ქცევა არის ქცევის ფორმირების ევოლუციური პროცესის შედეგი. ბუნებრივი გადარჩევის პრინციპი არსებობისათვის ბრძოლის შედეგია და არის ძირითადი ევოლუციური პროცესი, რომლის დროსაც გადარჩებიან და შთამომავლობას ტოვებენ უპირატესად ის ინდივიდები, რომლებსაც სასარგებლო მემკვიდრული ცვალებადობა აღმოაჩნდებათ მოცემულ გარემო პირობებში. დარვინმა დაამტკიცა, რომ ბუნებრივი გადარჩევა ევოლუციური პროცესის უმთავრესი ფაქტორია ბუნებაში, ხოლო ხელოვნური გადარჩევა ასეთივე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ცხოველთა ჯიშებისა და მცენარეთა სახეობების შექმნისათვის.

ევოლუციურ თეორიაში კოლექტიური ქცევის მოდელების აგებისათვის გამოიყენება ორი ძირითადი მიდგომა: ოპტიმიზაციური და ევოლუციური. ოპტიმიზაციური მიდგომით ქცევის ფორმირების ევოლუციური პროცესი ცხადი სახით არ განიხილება, შეირჩევა ოპტიმალურობის კრიტერიუმი (მაგალითად, ნეშის კრიტერიუმი, ევოლუციურად მდგრადი სტრატეგია და სხვ.), რომელიც დაახასიათებს ამ პროცესის წონასწორულ სტატიკურ მდგომარეობას. ასეთი კრიტერიუმიდან და მოგების ფუნქციის სახიდან გამომდინარე, სტრატეგიებით შესაძლო განაწილებათა სიმრავლეზე ფორმირდება ექსტრემალური ამოცანა და იძებნება მისი ამონახსნი. იგულისხმება, რომ ევოლუციური პროცესის შედეგად ფორმირდება ამ ამონახსნის შესაბამისი კოლექტიური ქცევა.

წონასწორობის ცნება ევოლუციურ თამაშთა თეორიაში პირველად შემოიტანა იქნა ინგლისელი ბიოლოგის მეინარდ სმიტის მიერ 1982 წელს წიგნში „ევოლუცია და თამაშთა თეორია“. აქ ნეშის წონასწორობას ექვემდებარება პოპულაციის ევოლუციურად მდგრადი სტრატეგია. მათემატიკური ფორმულირების საფუძველზე ვიტყვით, რომ ასე ეწოდება პოპულაციის ისეთ ძირითად სტრატეგიას (სახეობას), რომელზეც პოპულაციაში ვერ გაიმარჯვებს ინდივიდების ვერცერთი სხვა მცირე სტრატეგია (სახეობა), ვინაიდან მისი საშუალო შემგუებლობა არ შეიძლება გაუმჯობესდეს, ის უფრო ნაკლებია (ანუ მათ არ შეუძლიათ გავრცელდეს პოპულაციაში), ვიდრე ძირითადი სტრატეგიის შემგუებლობა. პოპულაციურ თამაშში ზოგადი სახის მოგების ფუნქციისათვის ნეშის წონასწორობა შეიძლება არ არსებობდეს. ზოგიერთი კონკრეტული კლასის თამაშებში კი ისინი შეიძლება აღმოჩნდეს ბევრი, რომელთა უმრავლესობა არამდგრადია. ამიტომ ასეთ თამაშებში განიხილება ოპტიმალურობის სხვა პრინციპი.

ქვემოთ განვსაზღვრავთ ევოლუციური თამაშთა თეორიიდან პოპულაციური თამაშის ორ სტრატეგიულ მოდელებს, რომლებიც მოიცემა მატრიცული და ბიმატრიცული თამაშებით. მათში ნეშის წონასწორობას შეესაბამება ევოლუციურად მდგრადი სტრატეგიები. თამაშს ეწოდება „ქორი მტრედის წინააღმდეგ“ ან თამაში „ქორი-მტრედი“. მოთამაშეების როლში განვიხილოთ ქორი - H (Hawk) და მტრედი - D (Dove). თამაშის მოგების მატრიცაში სტრატეგიების როლში განიხილება მოთამაშეები (ბიოლოგიური არსებები,

ინდივიდები, ორგანიზმები). ამ თამაშში ორი ინდი-ვიდი ეჯიბრება ერთმანეთს მემკვიდრეობის დაუფლებისათვის. სტრიქონში მოთავ-სებული მოთამაშე თავს ესხმის სვეტის მოთამაშეს. სტრიქონის ამრჩევი ითვლება პირველ მოთამაშედ, სვეტის ამრჩევი კი მეორე მოთამაშედ. ყოველ სიტუაციაში მოგება განისაზღვრება მოთამაშეების შეჯიბრის შედეგზე დამოკიდებულებით. მოთამაშეთა მოგებების შეფასებისათვის გავითვალისწინოთ, რომ მტრედი მაშინვე გაიქცევა, როგორც კი მისი ოპონენტი გამოავლენს აგრესიას, ხოლო ქორი გამოირჩევა აგრესიული ქცევით, არ გაჩერდება მანამ, სანამ მისი ოპონენტი არ დანებდება. თუ ორი აგრესორი შეეჯახება ერთმანეთს, ანუ ორივე ქორია და არც ერთს არ უნდა დათმოს, მაშინ ბრძოლა დაკავშირებულია სერიოზულ დანაკარგებთან. თუ ოპო-ნენტები მოილაპარაკებენ ანუ ორივე მტრედია, მაშინ ისინი მემკვიდრეობას გაიყოფენ შუაზე. ამასთან თუ ერთი დათმობს, მაშინ მეორე მიიღებს ყველაფერს. მოგებათა განსაზღვრისას გასათვალისწინებელია, რომ უმჯობესია აგრესორის წინააღმდეგ ითამაშო ფრთხილად, ფრთხილი მოწინააღმდეგის წინააღმდეგ კი აგრესიულად.

მაგალითი 1. ანტაგონისტური მოდელი „ქორი-მტრედი“.

ევოლუციური თამაშის ეს მოდელი მოიცემა მოგების M მატრიცით (1):

$$M = \begin{array}{c|cc} & D & H \\ \hline D & 0,5a & 0 \\ H & a & 0,5(a-b) \end{array}, \quad M = \begin{array}{c|cc} & D & H \\ \hline D & 5 & 0 \\ H & 10 & 0,5(10-5) \end{array}. \quad (1)$$

მოცემულ თამაშში გვაქვს 4 სიტუაცია: (D, D) – მტრედი მტრედის წინააღმდეგ, (D, H) – მტრედი ქორის წინააღმდეგ, (H, D) – ქორი მტრედის წინააღმდეგ; (H, H) – ქორი ქორის წინააღმდეგ.

თუ ძლიერი მოთამაშე დაუპირისპირდება თავისივე სიძლიერის მოთამაშეს - ქორი ქორს, მაშინ პირველის მოგება განვსაზღვროთ სიდიდით $0,5(a-b)$, სადაც a არის რესურსის შემენით მიღებული, ანუ მოწინააღმდეგის დაუფლებით მიღებული სარგებლიანობა, ხოლო b - საბრძოლო ურთიერთქმედების ღირებულება. ამრი-გად, პირველი მოთამაშის მოგება არის სარგებელს გამოკლებული დანაკარგები და ეს სხვაობა ნაწილდება ორივესათვის თანაბრად. თუ ქორი დაეტაკება მტრედს, ქორი მიიღებს მთლიან სარგებელს და არაფერს დაკარგავს, ანუ ქორის მოგება იქნება a . თუ მტრედი შეებრძოლება ქორს, იგი ვერაფერს ვერ მოიგებს, ანუ მისი მოგება იქნება 0. თუ მტრედი მტრედს დაუპირისპირდება, მაშინ ისინი შუაზე გაიყოფენ მთლიან სარგებელს, ანუ პირველი მოთამაშის მოგება იქნება $0,5a$. ამრიგად, მოცემულ თა-მაშში პირველი მოთამაშის მოგებებია: $a_{11} = 0,5a$; $a_{12} = 0$; $a_{21} = a$; $a_{22} = 0,5(a-b)$. კონ-კრეტული მონაცემების თამაშში $a = 10$, $b = 5$. მასში ერთადერთი ნემის წონასწო-რობაა (H, H) სიტუაცია, რომლითაც ქორის პოპულაცია იპყრობს მტრედის პოპუ-ლაციას და ქორის სტრატეგია ჩაანაცვლებს მტრედის სტრატეგიას. ამასთან, ქორის სტრატეგია წარმოადგენს ევოლუციურად მდგრად სტრატეგიას მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა რესურსის ღირებულება მკაცრად აღემატება კონფლიქტის ღირებულებას - $a > b > 0$, როგორც მოცემულ შემთხვევაში გვაქვს. თუ აღმოჩნდება, რომ კონფლიქტის ფასი მეტი იქნება რესურსის ფასზე, მაშინ არც ქორის და

არც მტრედის სტრატეგიები არ დააკმაყოფილებენ ევოლუციურად მდგრადობის პირობებს.

მაგალითი 2. არაანტაგონისტური კონკურენციის მოდელი „ქორი-მტრედი“.

ევოლუციური თამაშის ეს მოდელი მოიცემა ბიმატრიცული თამაშის მოგების (M_1, M_2) მატრიცით (2):

$$(M_1, M_2) = \begin{array}{c|cc} & D & H \\ \hline D & (5,5) & (-10,10) \\ H & (10,-10) & (-100,-100) \end{array} . \quad (2)$$

მოცემულ თამაშში გვაქვს ნეშის სამი წონასწორული სიტუაცია, მათგან ორი (H, D) , (D, H) წმინდა სტრატეგიებში და ერთადერთი შერეულ სტრატეგიებში, როცა D აირჩევა $\frac{18}{19}$ ალბათობით და H აირჩევა $\frac{1}{19}$ ალბათობით. სამივე ეს სტრატეგია ამავე დროს ევოლუციურად მდგრადი სტრატეგიებია.

ლიტერატურა

1. ბელთაძე გ. თამაშთა თეორია: ურთიერთობათა და წონასწორობის მათემატიკური თეორია. //საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი”, თბილისი, 2016, 505 გვ.

RELATIONSHIPS BETWEEN EVOLUTIONARILY STABLE STRATEGIES IN EVOLUTIONARY ECOLOGY

Beltadze G.N.

Summary

Using evolutionary game theory in evolutionary ecology, it is proved that populations are subject to an evolutionarily stable strategy (species). No other strategy can win over it in the population, because its adaptation to the environment is less than a sustainable strategy. Relevant models are listed.

Key words: evolutionary ecology, evolutionary game theory, species, population, Evolutionarily stable strategies.

პალიასტომის ტბის ფსკერულ ნალექებში მძიმე მეტალების განაწილების რიცხვითი მოდელირება

გირგვლიანი ა., ძნელაძე ა.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი: ნაშრომში წარმოდგენილია პალიასტომის ტბის ფსკერულ ნალექებში მძიმე მეტალების განაწილების ორგანოზომილებიანი რიცხვითი მოდელი. აღნიშნული მოდელი ჩართულია „ბრტყელი“ წყალსაცავების დინამიკური მახასიათებლების მოდელირებისათვის შემუშავებულ პროექტში და რეალიზებულია C++ ენაზე Visual Studio გარემოში. მოდელის აპრობაცია განხორციელებულია სხვადასხვა მეტალებისათვის ჩატარებული რიცხვითი ექსპერიმენტებით. სტატიაში მოყვანილია

სავარაუდო მოდელური ატმოსფერული ზემოქმედების პირობებში მეტალების შესაძლო გავრცელების პროგნოზირების მიზნით ჩატარებული სიმულაციური ექსპერიმენტების შედეგები.

საკვანძო სიტყვები: რიცხვითი მოდელირება, სუბსტანციის გადატანა-დიფუზიის განტოლებები, პალიასტომის ტბა, ფსკერული ნალექები, მძიმე მეტალები.

შიდა წყალსაცავებში მიმდინარე დინამიკური და ეკოლოგიური პროცესების შესწავლას დიდი მნიშვნელობა გააჩნია ისეთი პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად როგორცაა: წყლის რესურსების ათვისება და რაციონალურად გამოყენება, გარემოს დაცვა, ჰიდროტექნიკური ნაგებობების დაპროექტება და მშენებლობა, ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება და სხვა. შესასწავლი პროცესები მაღალი არაწრფივობით გამოირჩევა და მათი შესაბამისი მათემატიკური მოდელები იგება სუბსტანციის გადატანა-დიფუზიის არაწრფივ კერძოწარმოებულნიან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის საფუძველზე. მიღებული ამოცანების ამოხსნა ზოგად შემთხვევაში პრაქტიკულად შეუძლებელია და ამიტომ საჭირო ხდება, შესაბამისი მათემატიკური მოდელების გამარტივება: განტოლებებში შემავალი არაწრფივი წევრების უგულვებლყოფით, არაწრფივი წევრების კოეფიციენტების „გაყინვით“, სამგანზომილებიანი ამოცანების დაყვანით ორგანზომილებიანებად და ა.შ.

[1-3] ნაშრომებში წარმოდგენილია ტბის ორგანზომილებიანი მოდელის რეალიზაციისათვის შექმნილი აპლიკაცია, რომელიც წარმოადგენს რამოდენიმე დამოუკიდებელი პროექტის გაერთიანებას:

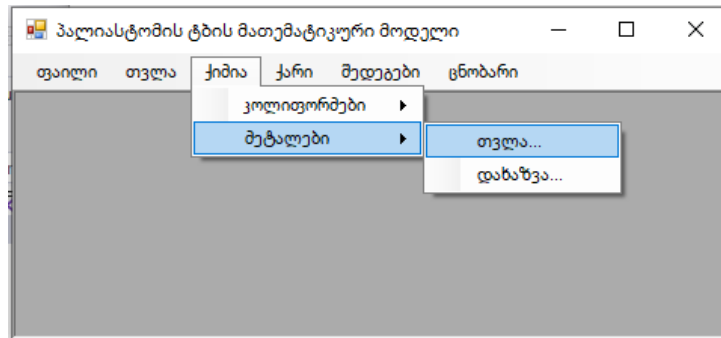
- ორგანზომილებიანი დინამიკური მოდელის შესაბამისი პროექტი,
- პასიური მინარევის გავრცელების მოდელის შესაბამისი პროექტი,
- მიღებული შედეგების გრაფიკულად წარმოდგენის პროექტები,
- წყლის ნაკადების დინამიკაზე ქარის ზემოქმედების რიცხვითი მოდელი,
- პალიასტომის ტბაში მიკრობიოლოგიური ორგანიზმების გავრცელების მათემატიკური მოდელი.

მოცემული ნაშრომში წარმოდგენილია ახალი პროექტი, რომელიც ზემოთხსენებული აპლიკაციის შევსება-დანამატს წარმოადგენს და ახორციელებს ტბის ფსკერულ ნალექებში მძიმე მეტალების განაწილების რიცხვით მოდელირებას.

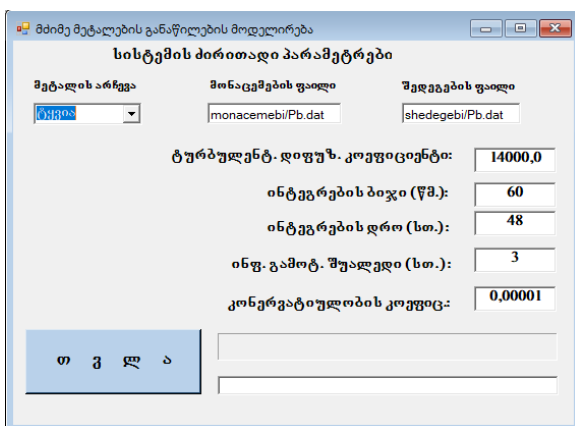
ნაშრომში წარმოდგენილი მოდელები განხორციელებულია Windows - ის სტანდარტული დანართის სახით, რომელიც შესრულებულია Visual Studio 2022-ში C++ ენაზე. მიღებული აპლიკაციის სათაო გვერდი შემდეგნაირად გამოიყურება (ნახ. 1.).

ამ აპლიკაციაში მენიუს პუნქტი „ქიმია ► მეტალები“ ემსახურება მოცემულ ნაშრომში წარმოდგენილი მოდელის რეალიზაციას. აღნიშნული პუნქტი დღეისათვის შეიცავს ორ ქვეპუნქტს:

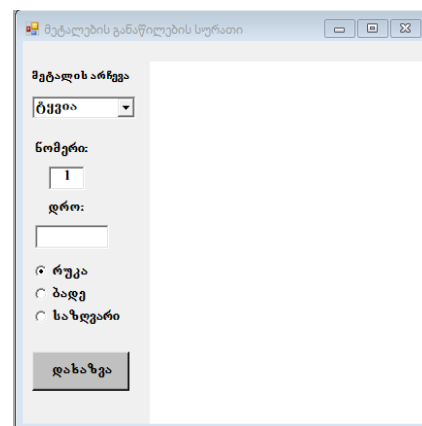
- პუნქტი „თვლა...“ - ახორციელებს მოდელის შესაბამისი მათემატიკური ამოცანის რიცხვით რეალიზაციას (ნახ.2.). შესაბამისი დანართი ითვალისწინებს ხუთი სხვადასხვა მეტალის განაწილების გათვლას, თუმცა შესაბამისი საწყისი და სასაზღვრო პირობების არსებობის შემთხვევაში შეიძლება მათი რაოდენობის გაზრდა.
- პუნქტი „დახაზვა...“ - ახორციელებს მოდელის რეალიზაციის შედეგად მიღებული სკალარული ველების დახაზვას იზოწირების სახით (ნახ. 3.).



ნახ. 1. მოდელის სათაო გვერდი



ნახ. 3. შედეგების დახაზვა



ნახ. 2. პარამეტრების არჩევა

ამოცანის დასმა: განვიხილოთ ორგანოზომილებიანი $D(x, y)$ არე, რომლის საზღვარი S - აღიწერება ფსკერის რელიეფისა $h(x, y)$ და წყლის თავისუფალი ზედაპირის $-\xi(x, y, t)$ თანაკვეთით. წყალში მიკრობიოლოგიური ორგანიზმების გავრცელების პროცესების შესასწავლად D არეში განვიხილოთ სუბსტანციის გადატანისა და ტურბულენტური დიფუზიის განტოლება, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია [4]:

$$\frac{\partial F}{\partial t} + u \frac{\partial F}{\partial x} + v \frac{\partial F}{\partial y} + PF = \mu_b \Delta F + Q \quad (1)$$

სადაც F - სუბსტანციის კონცენტრაცია; u , და v წყლის ნაკადის სიჩქარის კომპონენტებია შესაბამისად ox და oy ღერძების გასწვრივ; P - სუბსტანციის კონსერვატიულობის კოეფიციენტი (ის წარმოადგენს შესაბამისი მეტალის დაშლის პერიოდის მახასიათებელს); μ_b - ჰორიზონტალური ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტი; ფუნქცია Q - აღწერს სუბსტანციის შესაძლო წყაროების ადგილმდებარეობასა და მათ სიმძლავრეს; $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$ -

ორგანოზომილებიანი ლაპლასის ოპერატორია.

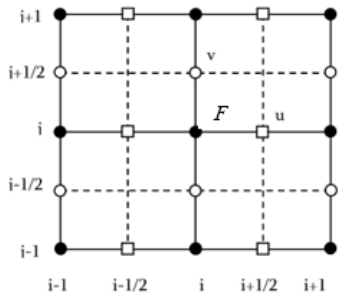
წყლის ნაკადის სიჩქარის კომპონენტები u და v აიღება დინამიკური მოდელის რეალიზაციით მიღებული შედეგებიდან.

სუბსტანციის გავრცელების განტოლების ამონახსნი D არეში უნდა ვეძებოთ შემდეგი

სასაზღვრო და საწყისი პირობებით:

$$\frac{\partial F}{\partial n} = 0 \quad S - \text{ზე}$$

$$F = F^0 \quad \text{როცა } t = t_0 \quad (2)$$



ნახ. 4. სხვაობიანი ბადის კონსტრუქცია

(1),(2) არაწრფივი და არასტაციონალური ამოცანის ამოსახსნელად დიფერენციალური ოპერატორები იცვლება მათი სხვაობიანი ანალოგებით. ამისათვის შევცვალოთ განსახილველი უწყვეტი D არე D_h დისკრეტულით, ხოლო უწყვეტი ფუნქციები u , v და F შესაბამისი u^h , v^h და F^h ბადური ფუნქციებით. D_h არის ჰორიზონტალური კონსტრუქცია გამოსახულია ნახ. 4-ზე. ბადეზე ძირითად (i, j) წერტილებთან ერთად გამოიყენება შუალედურებიც $(i+1/2, j)$ და $(i, j+1/2)$.

შევნიშნოთ, რომ სამიხებილი ფუნქცია F ითვლება სხვაობიანი ბადის ძირითად წერტილებში (i, j) , ხოლო u და v ფუნქციები გადაადგილებული არიან ძირითადი წერტილების მიმართ ნახევარი ბიჯით შესაბამისად ox და oy ღერძების გასწვრივ. საბოლოოდ ამოცანის სასრულ სხვაობიანი ანალოგის აგება ხორციელდება ცენტრალური სხვაობებით ისეთნაირად, რომ ის ახორციელებს საწყისი ამოცანის სივრცითი ოპერატორის მეორე რიგის აპროქსიმაციას გეომეტრიული კოორდინატების მიმართ თანაბარ ბადეზე.

ამრიგად სივრცითი აპროქსიმაციის შედეგად მივიღებთ ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას:

$$\frac{dF_{i,j}}{dt} + u_{i+1/2,j} \frac{F_{i+1,j} - F_{i-1,j}}{2\Delta x} + v_{i,j+1/2} \frac{F_{i,j+1} - F_{i,j-1}}{2\Delta y} + PF_{i,j} = \mu_F \Delta^h F_{i,j} + B^h \quad (3)$$

სადაც,
$$\Delta^h F_{i,j} = \frac{F_{i+1,j} - 2F_{i,j} + F_{i-1,j}}{\Delta x^2} + \frac{F_{i,j+1} - F_{i,j} + F_{i,j-1}}{\Delta y^2}$$

ამოცანის ინტეგრირება დროის მიხედვით მიმდინარეობს ცხადი სქემით. საბოლოოდ ვღებულობთ ამოცანის რეალიზაციის შემდეგ სქემას:

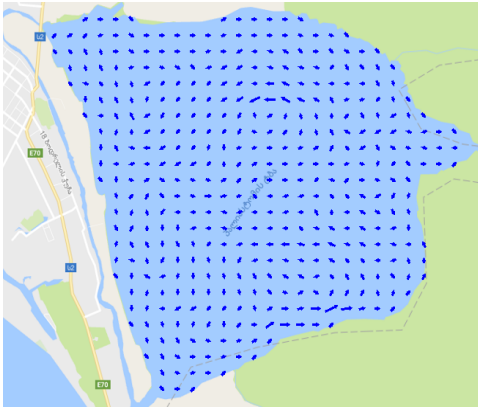
$$F_{i,j}^{n+1} = F_{i,j}^n - \Delta t \cdot A^h F_{i,j}^n \quad (4)$$

სადაც: A^h - საწყისი ამოცანის შესაბამისი სივრცითი ოპერატორის სხვაობიანი ანალოგია, ხოლო Δt - კი ინტეგრების ბიჯია დროის მიხედვით.

წარმოდგენილი მოდელის სარეალიზაციოდ შექმნილია პროგრამული კოდები C++ ენაზე და შესაბამისი პროექტი ინტეგრირებულია ზემოთაღწერილ აპლიკაციაში.

რიცხვითი ექსპერიმენტები: მოდელის მეშვეობით ჩატარებული იქნა მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტები პალიასტომის ტბისათვის. ტბის ფსკერული ნალექების შემადგენლობის ფორმირება და გადანაწილება მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია ბასეინში წყლის ნაკადების დინამიკაზე. ამ უკანასკნელს კი მოცემულ შემთხვევაში ძირითადად ატმოსფერული ქარის ზემოქმედება განსაზღვრავს.

პალიასტომის ზედაპირზე მოქმედი ატმოსფერული ქარის შესახებ ინფორმაციის მოსაპოვებლად ჩვენ ხანგრძლივად ვაკვირდებოდით გარემოს ეროვნული სააგენტოს საიტზე



ნახ. 5. წყლის ნაკადების ცირკულაციის სქემა.

(<http://meteo.gov.ge>) გამოქვეყნებულ ინფორმაციას ფოტოში ამინდის შესახებ. აღნიშნული ინფორმაციის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ მოცემულ ტერიტორიაზე დომინირებს შავი ზღვის მხრიდან მონაბერი, დასავლეთის ქარი - საშუალოდ 10-15 მ/წმ სიჩქარით. ასეთი ქარის ზემოქმედების პირობებში ჩატარებული გათვლებების შედეგად პალიასტომის ტბაში ყალიბდება წყლის მასების ცირკულაციის სქემა, რომელიც ნახ. 5.-ზე არის წარმოდგენილი. მოცემული შედეგის მიხედვით ტბის სამხრეთ და ჩრდილოეთ ნაწილებში აშკარად შეინიშნება ციკლონური ხასიათის წრებრუნვები, რომელთა

ფონზეც დასავლეთ და აღმოსავლეთ სანაპიროებთან ფორმირდება რამდენიმე შედარებით მცირე ზომის საპირისპირო მიმართულების ანტიციკლონური დინებები. წყლის ნაკადების მაქსიმალური სიჩქარე აღწევს 40 სმ/წმ-ს.

რიცხვით ექსპერიმენტებში განიხილებოდა გადატანა-დიფუზიის პროცესების შედეგად პალიასტომის ტბის ფსკერულ ნალექებში მეტალების განაწილების სავარაუდო ცვლილების ამოცანა. ამასთან ფსკერულ ნალექებში სხვადასხვა მეტალების განაწილების საწყისი ველები (ნახ. 6.) მიღებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თანამშრომელთა მიერ 2017 წლის მაისში ჩატარებული ექსპერიმენტული მონაცემების სტანდარტულ ბადეზე ინტერპოლაციის შედეგად [5].

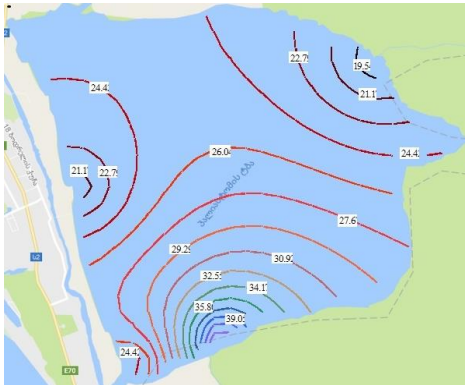
მოცემულ პირობებში რიცხვითი ექსპერიმენტები ტარდებოდა შესაბამისი ველების კვაზისტაციონალური მდგომარეობის ჩამოყალიბებამდე. მიღებული შედეგები გამოსახულია ნახ. 7-ზე

მოცემული შედეგების შედარება საწყის მონაცემებთან (ნახ. 6.) გვიჩვენებს, რომ წყლის ნაკადების ცირკულაცია განაპირობებს სუბსტანციის გადატანით პროცესებს ნაკადის მოძრაობის მიმართულებით, რის შედეგადაც ყველა ნახაზზე შეინიშნება საწყისი ველების კონცენტრაციის გადაადგილება ტბის სამხრეთ ნაწილში დასავლეთიდან - აღმოსავლეთისაკენ, ხოლო ტბის ჩრდილოეთ ნაწილში კი - საპირისპირო მიმართულებით. რაც შეეხება დიფუზიურ პროცესებს, ნახაზებია სჩანს, რომ კონცენტრაციის მაქსიმალურ და მინიმალურ მნიშვნელობებს შორის სხვაობა შემცირებულია და ეს პროცესი ძალიან ნელი ტემპით შემდგომშიც გრძელდება.

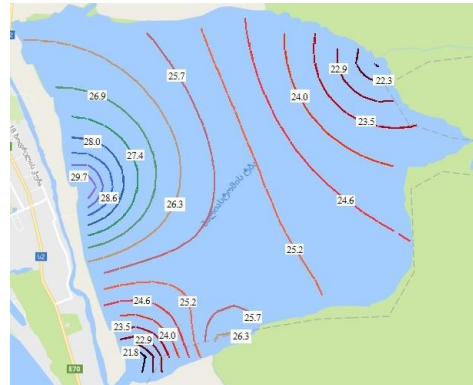
დასკვნა: ჩატარებული რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ წარმოდგენილი მოდელი რეალისტურად აღწერს გარემოში მიმდინარე ფიზიკურ პროცესს და ის შეიძლება წარმატებით იქნას გამოყენებული რეალური ამოცანების შესასწავლად.

წარმოდგენილ ექსპერიმენტებში მონაცემების არარსებობის გამო არ ყოფილა გათვალისწინებული სუბსტანციის წარმოქმნის შესაძლო წყაროები და მათი სიმძლავრე. ასეთი ინფორმაციის არსებობის შემთხვევაში მიღებული თვლის შედეგები რა თქმა უნდა ბევრად უფრო საინტერესო და პრაქტიკული მნიშვნელობის გახდება.

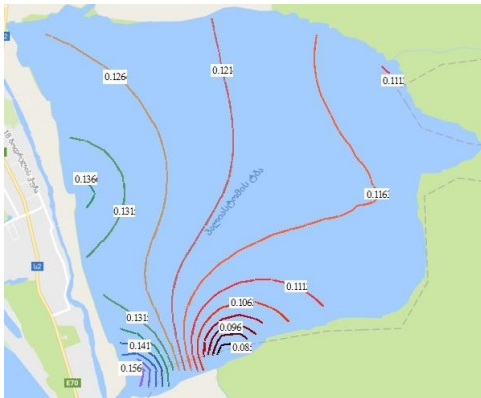
a)



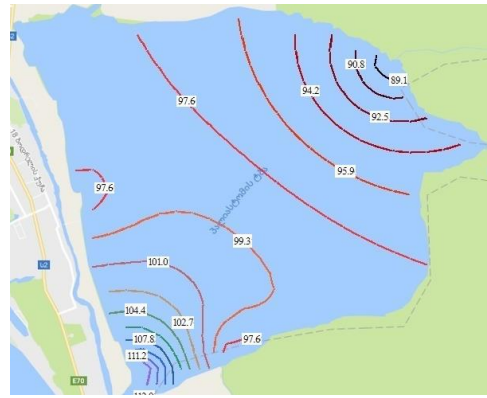
b)



გ)

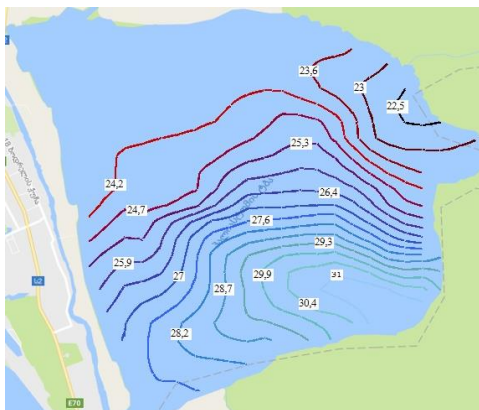


დ)

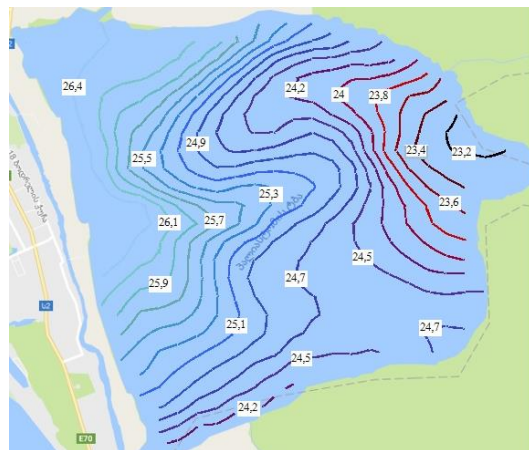


ნახ. 6. ექსპერიმენტულად მიღებული მძიმე მეტალების განაწილება პალიასტომის ფსკერულ ნალექებში ა) სპილენძი, ბ) ტყვია, გ) მანგანუმი, დ) თუთია

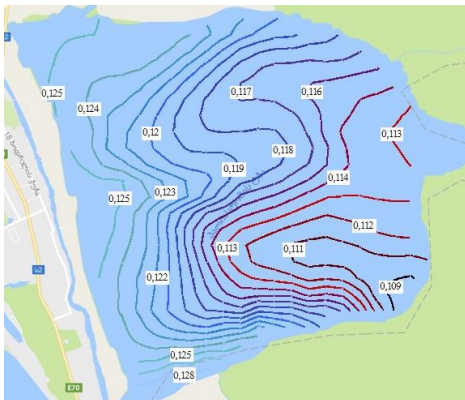
a)



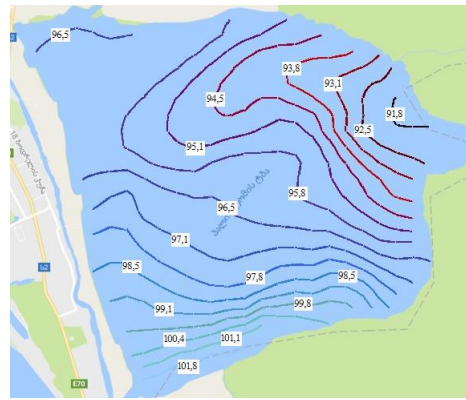
b)



ბ)



დ)



ნახ. 7. თელის შედეგად მიღებული მეტალების განაწილება პალიასტომის ფსკერულ ნალექებში ა) სპილენძი, ბ) ტყვია, გ) მანგანუმი, დ) თუთია

ატმოსფერული ზემოქმედების შესახებ უწყვეტი ინფორმაციის არსებობის შემთხვევაში მოდელის საშუალებით შესაძლებელია მონიტორინგის განხორციელება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გირგვლიანი ა. წყლის ნაკადების დინამიკური მახასიათებლების რიცხვითი მოდელირება „ბრტყელი“ წყალსაცავებისათვის. // აწსუ მოამბე, ქუთაისი, 2015, № 2(6), გვ. 132-138
2. გირგვლიანი ა. წყალსაცავებში წყლის ნაკადების ჰორიზონტალური ცირკულაციის მათემატიკური მოდელირება.// აწსუ მოამბე, ქუთაისი, 2016, № 1(7), გვ. 145-151
3. გირგვლიანი ა. ტბის ჰიდროლოგიური მახასიათებლების რიცხვითი მოდელის რეალიზაცია Visual C++-ზე.//VIII საერთაშორისო სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენცია „ინტერნეტი და საზოგადოება“, ქუთაისი, 2017, გვ. 110-115.
4. გირგვლიანი ა. ტბაში მავნე მიკროორგანიზმების გავრცელების რიცხვითი მოდელირება. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“. თბილისი-თელავი, 2020, გვ. 244-248.
5. Abramia G., Gverdsiteli L., Eristavi D., Kalandadze B., Girgvliani A., Weber G., Honecker U., Kubiniok J. New Challenges Towards the Ecological Management of Paliastomi Lake Will Significantly Improve the Local Environment With Far-Going Positive Global Consequences. May 19th, 2021- 46 p. This work is

licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-473004/v1>

Numerical modeling of the distribution of heavy metals in bottom sediments of Paliastom Lake

Girgvliani A., Dzneladze A.

Summary

The paper presents a two-dimensional numerical model of the distribution of heavy metals in the bottom sediments of Paliastom Lake. The mentioned model is included in the project developed for modeling the dynamic characteristics of "flat" reservoirs and is implemented in C++ language in the Visual Studio environment. Validation of the model is carried out by numerical experiments for different metals. The article presents the results of the simulation experiments conducted in order to predict the possible distribution of metals under the conditions of probable model atmospheric exposure.

სექცია - Section

II

**ლანდშაფტის ეკოლოგია და კლიმატის
ცვლილება**

Langshcape ecology and Climat change

ლანდშაფტის ეკოლოგია: თეორიისა და პრაქტიკის აქტუალური საკითხები

ნოდარ ელიზბარაშვილი, ნინო ჭანტურია,
რუსუდან ელიზბარაშვილი, ლადო გრიგოლია, ლია ბუბაშვილი
ივ, ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი: სტატაში განხილულია ქართული გეოგრაფიული სკოლის და ევროპელი მეცნიერების ხედვა (დამოკიდებულება) ლანდშაფტის ეკოლოგიასთან დაკავშირებული თეორიული და პრაქტიკული საკითხების და პრობლემების კვლევაში. ქართველ გეოგრაფთა უმრავლესობის ლანდშაფტი გეოგრაფიული კვლევის ერთ-ერთი საკვანძო ობიექტია, თუმცა მისი არსი, სხვადასხვა მიდგომის სიმრავლის გამო, ხშირად ბუნდოვანი და გაუგებარია. თუმცა ყველა თანხმდება იმაში, რომ ლანდშაფტის ეკოლოგიაში მთავარია მისი სტრუქტურის და ფუნქციონირების, დინამიკის და ეთოლოგიის, პოტენციალის და მდგრადობის, თანამედროვე მდგომარეობის და სხვა მახასიათებლების შეფასება.

ევროპელი მეცნიერების აზრით, ლანდშაფტის ეკოლოგია მულტიდისციპლინარული ეკოლოგიური მეცნიერებაა, რომელიც განიხილავს ლანდშაფტის სხვადასხვა კომპონენტებს შორის ურთიერთდამოკიდებულებას, იძლევა ინფორმაციას ეკოსისტემების დინამიკის, სახეობების გავრცელებისა და მათი ეკოლოგიური ფუნქციების შესახებ. მათივე აზრით, ლანდშაფტის ეკოლოგია ასევე ეხება ეკოსისტემების სტრუქტურას, ფუნქციასა და დინამიკას, სწავლობს ლანდშაფტების ცვლილებას სივრცესა და დროში, მასზე ადამიანის საქმიანობის გავლენას. ლანდშაფტის ეკოლოგიაში შემადგენელი კომპონენტებიდან განიხილება მცენარეულობა, წყალი და ამგვარი მიდგომა პრინციპულად განსხვავდება ქართული ლანდშაფტური სკოლის ძირითადი, კონცეპტუალური ხედვისგან.

ლანდშაფტის ეკოლოგიის სპეციალისტების ამოცანაა პრაქტიკულად განსაზღვრონ კრიტიკული და მაღალი საკონსერვაციო მნიშვნელობის ლანდშაფტები, ლანდშაფტების მართვის და ლანდშაფტის მომსახურების (სერვისების), ლანდშაფტის დაგეგმარების სტრატეგია და ტაქტიკა.

საკვანძო სიტყვები: ლანდშაფტი, ეკოლოგია, სტრუქტურა, საზოგადოება, ლანდშაფტის მართვა, კულტურული ლანდშაფტი

შესავალი

ლანდშაფტმცოდნეობა ინტეგრაციული გეოგრაფიის დარგია. ლანდშაფტის კვლევა მოითხოვს კომპლექსურ მიდგომას და დარგობრივი გეოგრაფიული (საბუნებისმეტყველო და საზოგადოებრივი გეოგრაფიის მიმართულებები) გამოკვლევების სინთეზს. თუმცა, საქართველოში ლანდშაფტმცოდნეობა კვლავ რჩება რუსული გეოგრაფიული სკოლის გავლენის ქვეშ და ფიზიკური გეოგრაფიის ნაწილად მოიაზრება. ამგვარი მიდგომა აზარალებს ლანდშაფტური გეოგრაფიის მნიშვნელობას და ხელს უშლის ისეთი „დასავლური“ მიმართულებების განვითარებას, როგორცაა ლანდშაფტის ეკოლოგია, ლანდშაფტური დეგემარება, ლანდშაფტის მომსახურება და ლანდშაფტის მართვა, ლანდშაფტის პერცეფცია, კულტურული და ისტორიული ლანდშაფტების კვლევა, ლანდშაფტური რეკრეაცია და სხვ. (Elizbarashvili, act.,2022,2023).

საქართველოში მიმდინარე გეოპოლიტიკური, ეკოლოგიური თუ სოციალურ-ეკონომიკური პროცესები ქართული გეოგრაფიული სკოლის განვითარების პერსპექტივების ახლებურ გააზრებას საჭიროებს. თეორიულ გამოკვლევებთან ერთად, რაც მეცნიერების განვითარების აუცილებელი წინაპირობაა, სასურველია ლანდშაფტის ეკოლოგიური და სოციო-ეკოლოგიური კვლევის ევროპული გამოცდილების გაზიარება, გეოგრაფიის სხვადასხვა მიმართულებების ინტეგრაცია და სხვ. ამგვარი მიდგომა განაპირობა იმან, რომ ნებისმიერი გლობალური თუ რეგიონული პრობლემა (პოლიტიკური, ეკონომიკური, სოციალური, ეკოლოგიური, დემოგრაფიული და სხვ. შესაძლებელია გაანილიზდეს გეოგრაფიული ანუ სივრცე - დროითი მიდგომის, ანალიზის და სინთეზის გზით. ინტეგრაციული გეოგრაფიის არაერთი მიმართულება განსაკუთრებულ ყურადღებას საჭიროებს. მათ შორისაა სამედიცინო გეოგრაფია, ისტორიული გეოგრაფია, რეკრეაციული გეოგრაფია, სამხედრო გეოგრაფია, გეოგრაფიული ეკოლოგია, ლანდშაფტური დაგემარება და სხვ. გარდა ამისა, იკვეთება რამდენიმე ახალი მიმართულება, რომელთა განვითარება კიდევ უფრო გაზრდის ინტეგრაციული გეოგრაფიის მნიშვნელობას. მათ მიეკუთვნება სწავლება კულტურული და ისტორიული ლანდშაფტის შესახებ (ლანდშაფტმცოდნეობის ნაწილი), გეოეკოლოგიური ექსპერტიზა და გარემოზე ზემოქმედების შეფასება (გეოგრაფიული ეკოლოგიის ნაწილი), გეოგრაფიული არქეოლოგია და ეკოლოგიური კულტურა (ისტორიული გეოგრაფიის ნაწილი), ლანდშაფტის მართვა და ლანდშაფტის მომსახურება (ლანდშაფტური დაგემარების ნაწილი), ტურისტულ - რეკრეაციული რესურსების შეფასება და დაგემარება (რეკრეაციული გეოგრაფიის ნაწილი).

ნებისმიერი ბუნებათსარგებლობითი ხასიათის პროექტი ბუნებრივი ფაქტორებისა და სოციალურ-ეკონომიკური პროცესების ანალიზს, გეოგრაფიულ შეფასებას და ექსპერტიზას საჭიროებს. ინტეგრაციული გეოგრაფიის მომხრეთა უმრავლესობა კვლევის ობიექტად განიხილავს როგორც გეოგრაფიული გარსის შემადგენელ ერთეულებს (გლობალურ, რეგიონულ, ლოკალურ დონეზე), ისე ერთგვაროვან ტერიტორიულ წარმონაქმნებს (მდინარეთა აუზები, ადმინისტრაციული ერთეულები, დასახლებული პუნქტები, ლანდშაფტები). ამრიგად, ლანდშაფტი გეოგრაფიული კვლევის ერთ-ერთი საკვანძო ობიექტია, თუმცა მისი არსი, სხვადასხვა მიდგომისა და სამეცნიერო სკოლების სიმრავლის გამო, ხშირად ბუნდოვანი და გაუგებარია.

ტერმინი ლანდშაფტი, ერთი შეხედვით, მხოლოდ გეოგრაფიული სივრცის თავისებურებებს წარმოაჩენს, თუმცა იშვიათია პოლიტიკის, სოციალური სფეროს, მეურნეობის, სამხედრო საქმიანს ან სახვითი ხელოვნების დარგი, სადაც იგი სხვადასხვა შინაარსით არ გამოიყენებოდა. კიდევ მეტი - თვით გეოგრაფიაში ლანდშაფტის რამდენიმე ათეული სახელწოდება და შესაბამისი განმარტებაა ცნობილი. ისინი ძირითადად უკავშირდება ლანდშაფტის თანამედროვე მდგომარეობას, მის სტრუქტურას, ფუნქციებს, განვითარების და ფუნქციონირების თავისებურებებს. ისინი ასევე შეიძლება განიხილებოდეს: იერ-სახის, ზემოქმედების ფორმის, სისტემური კავშირების, ეკოლოგიური მდგომარეობის, გამოყენების ან სამეურნეო დანიშნულების მიხედვით.

ამჟამად ლანდშაფტური გეოგრაფიის აქტუალობაზე ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტიც ლაპარაკობს. იგი უკავშირდება ევროპის ლანდშაფტური კონვენციის ძირითადი მოთხოვნების რეალიზაციას, რაც წარმოაჩენს ლანდშაფტის განსაკუთრებულ როლს საზოგადოებრივ განვითარებაში. ევროპის ლანდშაფტური კონვენციის (European landscape, 2000) მიხედვით:

- ლანდშაფტზე მეტ-ნაკლები ინტენსივობით მოქმედებს მეურნეობის თითქმის ყველა სფერო;
- ლანდშაფტი წარმოადგენს პიროვნული და სოციალური კეთილდღეობის ძირითად ელემენტს;
- ლანდშაფტის დაცვა, მართვა და დაგეგმარება თითოეული ადამიანის უფლება და პასუხისმგებლობაა.

კონვენციის მიხედვით, ლანდშაფტი არის ტერიტორია, რომელიც აღქმულია ხალხის მიერ და რომლის ხასიათიც განპირობებულია ბუნებრივი და/ან ადამიანური ფაქტორების ქმედების და ურთიერთქმედების შედეგად.

ლანდშაფტის ეკოლოგია

ყოველწლიურად ლანდშაფტის ეკოლოგიას უამრავი სამეცნიერო კვლევა ეძღვნება. სისტემატურად გამოიყენა სპეციალური ჟურნალი (landscape ecology) და შრომათა კრებულები. ის მიმართულებები, რომლებიც ლანდშაფტთა ეკოლოგიას ეძღვნება, ოთხ ათეულს აღწევს. მათ შორისაა: ლანდშაფტის შემადგენელი კომპონენტების ეკოლოგიური ინვენტარიზაცია, ლანდშაფტის სტრუქტურა და ფუნქციონირება, ასაკი, გენეზისი, ტევადობა, მრავალფეროვნება, თვითწმენდა, ექსტენსიფიკაცია, ფასეულობა, კონსერვაცია, თვითორგანიზაცია, უნიკალობა, წონასწორობა, პლასტიკურობა, დაბინძურება, დეგრადაცია, ცვლა, ოპტიმიზაცია, პოტენციალი, მდგრადობა, მგრძნობელობა, კომფორტულობა, პროდუქტიულობა და სხვ.

გასაგებია, რომ ამგვარ საკითხთა ჩამონათვალი შეიძლება კიდევ გაგრძელდეს, თუმცა საბოლოო ჯამში ლანდშაფტის ეკოლოგიასთან დაკავშირებული კვლევა ძირითადად მაინც ეხება ლანდშაფტის სტრუქტურის და ფუნქციონირების (თანამედროვე მდგომარეობის), პოტენციალის, მდგრადობის, ეთოლოგიის და ფუნქციების შეფასებას.

ევროპელი მეცნიერების აზრით, ლანდშაფტის ეკოლოგია მულტიდისციპლინარული მიმართულებაა, რომელიც განიხილავს ლანდშაფტის სხვადასხვა კომპონენტებს შო-

რის ურთიერთდამოკიდებულების სივრცით ფორმებს, პროცესებსა და ურთიერთქმედებებს. ლანდშაფტის ეკოლოგია იძლევა ინფორმაციას ეკოსისტემების დინამიკის, სახეობების გავრცელებისა და ეკოლოგიური ფუნქციების შესახებ. მათივე აზრით, ლანდშაფტის ეკოლოგია ეკოლოგიის განხრავს, რომელიც ეხება ეკოსისტემების სტრუქტურას, ფუნქციასა და დინამიკას. იგი ეყრდნობა ეკოლოგიის, გეოგრაფიის, ბიოლოგიის და სხვა სამეცნიერო მიმართულებებს, სწავლობს ლანდშაფტების ცვლილებას სივრცესა და დროში, ეკოსისტემების ბიომრავალფეროვნებას და მასზე ადამიანის საქმიანობის გავლენას. ლანდშაფტის ეკოლოგიაში ერთ-ერთი ცენტრალური კონცეფცია ლანდშაფტის სტრუქტურას უკავშირდება. აქ განიხილება ისეთი კომპონენტები, როგორიცაა მცენარეულობა, წყალი ან ნიადაგი (Harris, 2020). ამრიგად, ევროპელი მეცნიერები არ განიხილავენ ისეთ ლანდშაფტწარმოქმნელ გეოგრაფიულ კომპონენტებს, როგორიცაა გეოლოგიური აგებულება, რელიეფი და კლიმატი, რითაც პრინციპულად განსხვავდებიან ლანდშაფტური გეოგრაფიის ძირითადი, კონცეპტუალური ხედვისგან. ჩვენი აზრით, ამგვარი მიდგომა დამაზიანებელია ლანდშაფტის სტრუქტურის, ფუნქციონირებისა და საბოლოო ჯამში, ლანდშაფტის ეკოლოგიური თავისებურებების სწორად შეფასებისთვის. აღნიშნული კომპონენტები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მთიანი რეგიონების შემთხვევაში, სადაც რელიეფს და ჰავას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ლანდშაფტის ფორმირებაში, ლანდშაფტური პოლიტიკის განსაზღვრაში და მოსახლეობის ეკოლოგიური კულტურის ფორმირებაში (ელიზბარაშვილი და სხვ. 2018). უფრო მეტიც, კლიმატის ცვლილების ტენდენციები ლანდშაფტური პოლიტიკის გადახედვას მოითხოვს, რადგან მასთან ერთად იცვლება ლანდშაფტის ფუნქციონირების (ეკოლოგიის) ისეთი მახასიათებლები, როგორიცაა: ტენზრუნვა, ბიოგეოციკლი და მზის ენერჯის ტრანსფორმაცია.

ლანდშაფტის ეკოლოგიის ევროპულ სკოლებში მთავარ მიზნად დასახულია იმის გარკვევა, თუ როგორ მოქმედებს ადამიანის საქმიანობა ლანდშაფტებზე და მათ ეკოლოგიურ ფუნქციებზე. განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მიწათსარგებლობის დინამიკას და სტრუქტურას, ურბანიზაციას და სოფლის მეურნეობას, რეკრეაციულ საქმიანობას და ინფრასტრუქტურას, მოსახლეობის ეკოლოგიური კულტურას და სხვ.

ცივილიზებულ სამყაროში სამართლიანად მიიჩნევა, რომ ადამიანის ზემოქმედებას საბოლოო ჯამში მივყავართ კულტურული და ისტორიული ლანდშაფტების ფორმირებასთან. ის ლანდშაფტები, რომლებშიც მაქსიმალურადაა შენარჩუნებული ბუნებრივი გარემო, მოითხოვს მათ კონსერვაციას და შენარჩუნებას. სწორედ ლანდშაფტის ეკოლოგიის სპეციალისტების ამოცანაა პრაქტიკულად განსაზღვრონ კრიტიკული და მაღალი საკონსერვაციო მნიშვნელობის ლანდშაფტები, ეკოლოგიური დერეფნების შექმნის, ლანდშაფტების მართვის და ლანდშაფტის მომსახურების (სერვისების), ლანდშაფტის დაგეგმარების (Ecology Center, 2023) სტრატეგია და ტაქტიკა.

ლანდშაფტის მართვა სწრაფად განვითარებადი სამეცნიერო-პრაქტიკული მიმართულებაა, რომლითაც დაკავებული არიან გეოგრაფები, ეკოლოგები, ტერიტორიული დაგეგმარების და მართვის სპეციალისტები, სოციოლოგები, ურბანისტები, ლანდშაფტის არქიტექტორები, ეკონომისტები და სხვ. მისი არსი, უპირველეს ყოვლისა, გარემოს ეკოლოგიური

მდგრადობის შენარჩუნებას და უზრუნველყოფას უკავშირდება. აქ იგულისხმება იმ სივრცითი პოლიტიკის შემუშავება და მართვა, რომელიც წარმოიქმნება ადგილობრივ, რეგიონულ, ქვეყნის ან გლობალურ დონეზე (არსებობს სივრცითი ურთიერთობების სხვა ფორმებიც: სასოფლო სივრცე - ურბანული სივრცე - ნაციონალური სივრცე).

ლანდშაფტის მართვის საბოლოო მიზანი ბუნებრივი და საზოგადოებრივი გარემოს ჰარმონიული თანაარსებობაა. ამგვარი მიზნის მიღწევა კი შეუძლებელია ლანდშაფტის იმ ბუნებრივი მექანიზმების ცოდნის გარეშე, რაც განაპირობებს ბუნებრივი გარემოს სტრუქტურისა და ფუნქციონირების გეოგრაფიულ თავისებურებებს. მეორეს მხრივ, საზოგადოებრივი პროცესები და ცნობიერება არსებითად განსაზღვრავს ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობას, რის გამოც ამა თუ იმ ადგილისთვის დამახასიათებელი სოციალურ-ეკონომიკური ვითარების და საზოგადოების ქცევის კვლევა ლანდშაფტის მართვის აუცილებელი წინაპირობაა. ამრიგად, ლანდშაფტის მართვა მრავალწახნაგოვანი საქმიანობაა, რომელიც არაერთი სამეცნიერო მიმართულების ინტეგრაციას მოითხოვს. საქართველოში ამ მიმართულებით პრაქტიკულად არაფერი კეთდება და შეიძლება ითქვას, რომ ეს მიმართულება მხოლოდ თეორიული პოსტულატების დონეზეა ცნობილი.

ლანდშაფტის მომსახურებაში იგულისხმება იმ ქმედებათა ერთობლიობა, რომელსაც ადგილობრივი მოსახლეობა ახორციელებს მისი ესთეტიკური და ეროვნული მნიშვნელობის შენარჩუნების მიზნით. ლანდშაფტის იერ-სახე მკაფიოდ მეტყველებს მოსახლეობის საყოფაცხოვრებო და ეკოლოგიურ კულტურაზე. დაბინძურებული და მოუვლელი, დეგრადირებული და დამორღუნველი ლანდშაფტი არა მარტო ადგილობრივ მცხოვრებთა, არამედ საზოგადოების განვითარების შემაფერხებელ ფაქტორად ითვლება.

მხოლოდ ადგილობრივ მოსახლეობას შეუძლია აქციოს ლანდშაფტი მიმზიდველ და საინტერესო, ჯანსაღ და უსაფრთხო, დაცულ და სუფთა გარემოდ, რაც ასევე აისახება მათ ფსიქოლოგიურ განწყობასა და სოციალურ-ეკონომიკურ აქტივობაზე. ამ მიზნით, ევროპის ქვეყნების დასახლებულ პუნქტებში შენობების ფასადის, ბალების, ეზოებისა და პარკების კეთილმოწყობას და მიზანმიმართულ რეგულირებას უდიდესი ყურადღება ექცევა. ლანდშაფტის მომსახურების პასუხიმგებლობას ადგილობრივი მოსახლეობა იღებს საკუთარ თავზე, რაც ევროპული ეკოლოგიური კულტურის განუყოფელი ნაწილია.

XXI საუკუნის დასაწყისში საქართველოში დაფუძნებას იწყებს ლანდშაფტური ანუ **ეკოლოგიურად ორიენტირებული ტერიტორიული დაგეგმარების** ევროპული მეთოდოლოგია. მისი საბოლოო მიზანი გაწერილია ევროპის ლანდშაფტური კონვენციის მიხედვით: ლანდშაფტური დაგეგმარების მეთოდოლოგიის საფუძველზე განხორციელდა აჭარის ლანდშაფტური დაგეგმარების საპილოტე პროექტი (2004 – 2005 წლები), ჯავახეთის ტრანსსასაზღვრო დაცული ტერიტორიების (2010 წელი), ფშავ-ხევსურეთის დაცული ტერიტორიების (2014 წელი), მცხეთის ისტორიული ლანდშაფტის (2013 - 2014 წელი), თბილის-რუსთავის საქალაქო აგლომერაციის (2016 – 2017 წელი), რაჭის მევენახეობის ზონის (2019), დავით გარეჯის ტრანსსასაზღვრო ტერიტორიების (2022) ლანდშაფტური დაგეგმარება. ამრიგად, საქართველოში ლანდშაფტურ დაგეგმარებას, რომელიც ეფუძნება ლანდშაფტურ-ეკოლოგიურ კვლევას, საკმაო ხნის ისტორია და გამოცდილება გააჩნია.

კულტურული ლანდშაფტები

კულტურული ლანდშაფტი წარმოადგენს ადამიანისა და ბუნების ხანგრძლივი (ისტორიული) და ჰარმონიული ურთიერთდამოკიდებულების შედეგს. იგი სამართლიანად მიიჩნევა ნაციონალური მემკვიდრეობის არსებით ნაწილად, რადგან მასში კარგად აისახება ადგილობრივი კულტურა და იდენტობა. იგი შეიძლება უკავშირდებოდეს როგორც მნიშვნელოვან ისტორიულ მოვლენას, ისე ტრადიციულ სამეურნეო ან სხვადასხვაგვარ საზოგადოებრივ საქმიანობას. კულტურული ლანდშაფტის მემკვიდრეობით შესაძლებელია წარმოადგენა ვიქონიოთ ტერიტორიის განვითარების და გარემოს ათვისების ტენდენციებზე, ლანდშაფტის პოტენციალზე და ეკოლოგიურ თავისებურებებზე, ეკონომიკურ და სოციალურ ღირებულებებზე (Elizbarashvili, act., 2023). კულტურული ლანდშაფტის ფასეულობებს შორის, მნიშვნელობით და რაოდენობით გამოირჩევა რელიგიური, ტრადიციული სოფლის მეურნეობის, ისტორიული ადგილების, ლანდშაფტური არქიტექტურის, ბუნებრივი რესურსების ტრადიციული გამოყენების ფორმებთან დაკავშირებული ტერიტორიები. მსოფლიოში ცნობილია 120-ზე მეტი კულტურული ლანდშაფტი, რომელთა სტატუსი განსაზღვრულია იუნესკოს მიერ. საქართველოში, კულტურული ლანდშაფტის სტატუსი, მიუხედავად სახელმწიფოებრიობის და მეურნეობის რამდენიმე ათასწლოვანი ისტორიისა, არც ერთ ტერიტორიას არ გააჩნია. არადა, ამგვარი სტატუსი კიდევ უფრო მკაფიოდ წარმოაჩენდა ქვეყნის ზოგადსაკაცობრიო მნიშვნელობას და ქართველი ხალხის მაღალ, განუმეორებელ ეკოლოგიურ კულტურას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ნოდარ ელიზბარაშვილი, ჰეინო მეესენი, თომას კოლერი და სხვ. მთიანი რეგიონების მდგრადი განვითარება და რესურსების მართვა. - თბილისი, გამომც. ' დანი', 2018, 291 გვ.
2. Nodar Elizbarashvili, Sandro Gogoladze, Gela Sandodze, Lado Grigolia, and Teona Qobalia (2023). Cultural Landscapes: Essence and application perspectives in Georgia. Book: Placemaking and Cultural Landscapes, chapter 7, Advances in Geographical & Environmental Sciences Series (ISSN: 2198-3542), SPRINGER NATURE Pte Ltd., Singapore, pp.95-110.
3. Nodar Elizbarashvili, Giorgi Meladze, Lado Grigolia, Gela Sandodze, Sandro Gogoladze, Miranda Gurgenzidze (2022). Landscapes—Structure, Functions, and Development Trends (On the Example of Landscapes of Georgia). *Open Journal of Ecology*, Vol.12 No.1, P. 47 – 59.
4. European Landscape Convention. Opening for signature on 20 October 2000, European Treaty Series - No.176, 9 p., Florence. [Http://conventions.coe.int](http://conventions.coe.int)
5. Ecology Center (2023). Brief History of Landscape Ecology. <https://www.ecologycenter.us/landscape-ecology/brief-history-of-landscape-ecology>.
6. Harris, P. T. (2020). Biogeography, benthic ecology and habitat classification schemes. <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/landscape-ecology>.

Landscape Ecology: Current issues of theory and Practice

Nodar Elizbarashvili, Nino Chanturia,
Rusudan Elizbarashvili, Lado Grigolia, Lia Bubashvili

Summary

The article discusses the view (attitude) of the Georgian geographical school and European scientists in the research of theoretical and practical issues and problems related to landscape ecology. For the majority of

Georgian geographers, landscape is one of the key objects of geographical research, although its essence, due to the multitude of different approaches, is often vague and incomprehensible. However, everyone agrees that the most important thing in landscape ecology is the assessment of its structure and functioning, dynamics and ethology, potential and sustainability, current state and other characteristics.

According to European scientists, landscape ecology is a multidisciplinary ecological science that examines the interrelationships between different components of the landscape and provides information on the dynamics of ecosystems, the distribution of species and their ecological functions. According to them, landscape ecology also refers to the structure, function and dynamics of ecosystems, studies the change of landscapes in space and time, the impact of human activities on it. Vegetation, water is considered as one of the components of landscape ecology, or this approach is fundamentally different from the basic, conceptual view of the Georgian landscape school.

The task of landscape ecology specialists is to practically define critical and high conservation value landscapes, landscape management and landscape service(s), landscape planning strategy and tactics.

Key words: *landscape, ecology, structure, society, landscape management, cultural landscape*

მდინარე ენგურის მყინვარული აუზის დიდი მყინვარის შხარას დეგრადაციის კვლევა თანამგზავრული ინფორმაციის გამოყენებით

გ. კორძახია *, ლ. შენგელია*, გ. თვაური**, მ. ძამამია***, გ. გულიაშვილი ***

* საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი,

** ივ. ჯავახიშვილის სახ. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ე. ანდრონიკაშვილის ფიზიკის ინსტიტუტი

*** გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს გარემოს ეროვნული სააგენტო, ქ. თბილისი, საქართველო
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: წარმოდგენილია მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების (თდზ) გამოყენებით საქართველოს ტერიტორიაზე მდებარე ენგურის მყინვარული აუზის დიდი მყინვარის, შხარას დეგრადაციის კვლევის შედეგები. განხილულია მყინვარების კვლევისათვის თანამგზავრული Landsat-ის მონაცემების გამოყენების შესაძლებლობები. კვლევის ეფექტურობისათვის თდზ-ის 2010, 2015 და 2020 წლის მონაცემებთან ერთად, კომპლექსურად გამოყენებულია საექსპერტო ცოდნა და 60-იან წლების მასალებით შედგენილი საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგის და ტოპოგრაფიული რუკების მასალები. მიღებული მონაცემების სტატისტიკური ანალიზის შედეგად შესწავლილია მდინარე ენგურის დიდი მყინვარის შხარას დეგრადაცია.

საკვანძო სიტყვები: თანამგზავრული დისტანციური ზონდირება; კლიმატის ცვლილება; დიდი მყინვარის დეგრადაცია

დღესდღეობით საქართველოსათვის მყინვარების კვლევისათვის მჭირადღირებული საველე დაკვირვებების ალტერნატიულ მეთოდოლოგიას წარმოადგენს თდზ, რომელიც საშუალებას იძლევა მივიღოთ მყინვარების შესახებ მონაცემები საჭირო რეგულარობით, როგორც დროში ასევე სივრცეში. თდზ-ით განხორციელებული მყინვარების კვლევის მეტი სიზუსტისათვის ჩვენს მიერ კომპლექსურად გამოიყენება მაღალი გარჩევადობის თდზ-ის მონაცემები, ისტორიული მონაცემები, მყინვარების კატალოგში დაცული მყინვა-

რების სქემები, არსებული საველე სამუშაოების მასალები და საექსპერტო ცოდნა. გათვალისწინებულია მონაცემების ხარისხის შეფასებისა და ხარისხის კონტროლის პროცედურების განხორციელება.

თდზ-ის საფუძველზე ავტორების მიერ მსოფლიოში არსებულ საუკეთესო პრაქტიკებზე დაყრდნობით შექმნილია მეთოდოლოგია, რომელიც ბოლო წლების განმავლობაში საქართველოს მცინვარების კვლევისათვის ეფექტურად არის გამოყენებული [1-7].

მცინვარებზე თანამედროვე კლიმატის ცვლილების გავლენის მეცნიერულად შესწავლის აუცილებელი გზაა მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული დისტანციური ზონდირების გამოყენება, რადგან ეს ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა ერთდროულად შევისწავლოთ მცინვარების მდგომარეობა დიდ ფართობზე საჭირო გარჩევადობითა და სიზუსტით, დროის სხვადასხვა პერიოდში, წლების მიხედვით შეზღუდული მატერიალური რესურსებისა და დროის პირობებში.

თანამგზავრ Landsat-ის მონაცემების მისაღებად ვიყენებთ Earthexplorer-ის ვებგვერდს [8]. აღნიშნული ინტერნეტ-რესურსით მცინვარების კვლევისთვის ხელმისაწვდომია Landsat-ის სხვადასხვა სენსორის, კერძოდ MSS, TM, ETM+ და OLI TIRS სენსორების მიერ მოპოვებული მონაცემები.

Landsat MSS (Multispectral Scanner) იძლევა საშუალებას მოპოვებული იყოს მონაცემები ოთხ სპექტულ არხში. თითოეული არხის სივრცითი გარჩევადობა 60 მ-ია, ამ სენსორით აღჭურვილი იყო Landsat 1, 2, 3 და 4 თანამგზავრები.

Landsat TM (Thematic Mapper) შვიდ სპექტულ არხში მოიპოვებს ინფორმაციას. მე-6 არხის სივრცითი გარჩევადობა 120 მ-ია, დანარჩენი არხებისა - 30 მ. საბოლოო პროდუქტში მე-6 არხის მონაცემები 30 მ სივრცით გარჩევადობაზე არის გადათვლილი. ამ სენსორით აღჭურვილი იყო Landsat 4 და 5 თანამგზავრები.

Landsat ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) მისი წინამორბედისაგან იმით განსხვავდება, რომ მე-6 არხის სივრცითი გარჩევადობა გაიზარდა 60 მ-მდე და საბოლოოდ შესაძლებელია მონაცემები მოცემულ იყოს 30 მ გარჩევადობით. ამასთან, სენსორს დაემატა კიდევ ერთი, პანქრომატული არხი 15 მ სივრცითი გარჩევადობით.

ეს სენსორი გამოყენებული უნდა ყოფილიყო Landsat 6 თანამგზავრზე, რომელიც წარუმატებელი სტარტის გამო არ იქნა გაშვებული. საბოლოოდ ის დაინსტალირებული იქნა Landsat 7 თანამგზავრზე.

Landsat 8 და Landsat 9 თანამგზავრებზე გამოყენებულია სენსორი OLI-TIRS. თანამგზავრ Landsat-ის სენსორების მაჩვენებლები 1-ლ ცხრილშია წარმოდგენილი. აღნიშნული სენსორები დედამიწის ზედაპირის სკანირებას 11 სხვადასხვა სპექტულ არხში ახდენენ.

ცხრილი 1. თანამგზავრ Landsat-ის MSS, TM, ETM+ და OLI-TIRS სენსორების მაჩვენებლები

სენსორი	თანამგზავრი, არხები	ტალღის სიგრძე (მკმ)	სივრცითი გარჩევადობა (მ)
---------	---------------------	---------------------	--------------------------

საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“
 ქუთაისი, საქართველო, 23-25 ნოემბერი, 2023
 International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“ ,
 Kutaisi, Georgia, November 23-25, 2023

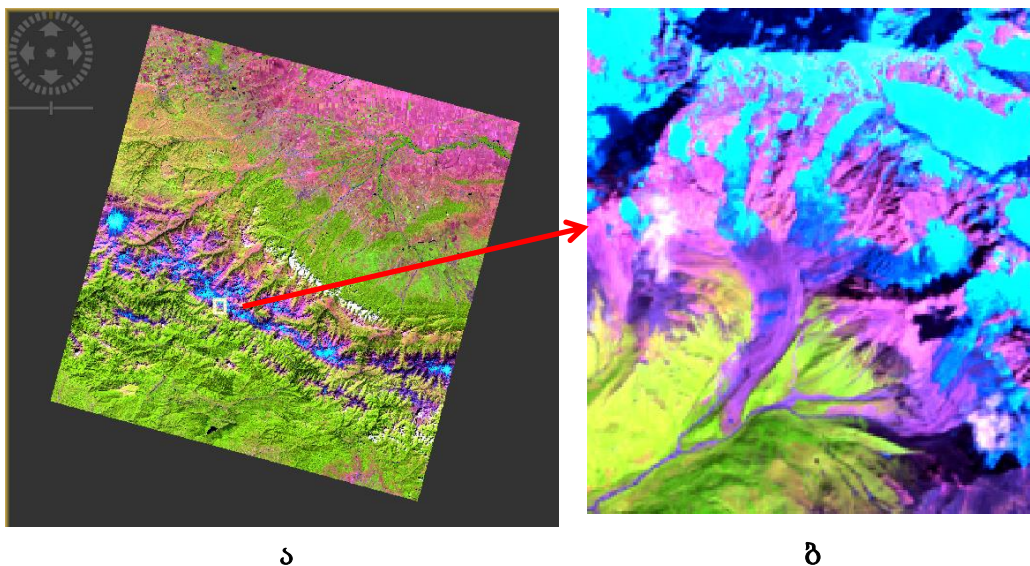
MSS	Landsat 1-3	Landsat 4-5		
	არხი 4	არხი 1	0.5-0.6	60
	არხი 5	არხი 2	0.6-0.7	60
	არხი 6	არხი 3	0.7-0.8	60
	არხი 7	არხი 4	0.8-1.1	60
TM	Landsat 4-5			
	არხი 1		0.45-0.52	30
	არხი 2		0.52-0.60	30
	არხი 3		0.63-0.69	30
	არხი 4		0.76-0.90	30
	არხი 5		1.55-1.75	30
	არხი 6		10.40-12.50	120* (30)
	არხი 7		2.08-2.35	30
ETM+	Landsat 7			
	არხი 1		0.45-0.52	30
	არხი 2		0.52-0.60	30
	არხი 3		0.63-0.69	30
	არხი 4		0.76-0.90	30
	არხი 5		1.55-1.75	30
	არხი 6		10.40-12.50	60* (30)
	არხი 7		2.08-2.35	30
	არხი 8		0.52-0.90	15
OLI	Landsat 8			
	არხი 1 – Coastal aerosol		0.43 - 0.45	30
	არხი 2 - Blue		0.45 - 0.51	30
	არხი 3 - Green		0.53 - 0.59	30
	არხი 4 - Red		0.64 - 0.67	30
	არხი 5 – NIR		0.85 - 0.88	30
	არხი 6 – SWIR1		1.57 - 1.65	30
	არხი 7 - SWIR2		2.11 - 2.29	30
	არხი 8 – Panchromatic		0.50 - 0.68	15
	არხი 9 – Cirrus		1.36 - 1.38	30
TIRS	არხი 10 - Thermal1		10.60 - 11.19	100 * (30)
	არხი 11 Thermal2		11.50 - 12.51	100 * (30)

აღსანიშნავია აგრეთვე თანამგზავრული მონაცემების დამუშავების დონე. ეს პარამეტრი სხვადასხვა მნიშვნელობას შეიძლება იღებდეს. L1G (Geometrically corrected) დონე გულისხმობს მონაცემების რადიომეტრულ და გეომეტრიულ (სისტემატურ) კორექტირებას. დამუშავების ეს დონე გულისხმობს, რომ თანამგზავრულ მონაცემებს დართული აქვთ ინფორმაცია კარტოგრაფიული პროექციის, თანამგზავრული სურათის ორიენტაციის შესახებ. Landsat-ის L1G დონის მონაცემები თავისუფალია იმ ხარვეზებისაგან, რაც დაკავშირებულია სენსორის ხედვის კუთხესთან, დედამიწის ზედაპირიდან სენსორის დაშორების ცვალებადობასთან, დედამიწის ბრუნვასა და ზედაპირის სიმრუდესთან. L1G დონის მონაცემები მრავალი ამოცანისათვის თანამგზავრული ინფორმაციის სტანდარტულ წყაროდ

არის მიჩნეული. დამუშავების ეს დონე ატმოსფერულ კორექტირებას არ გულისხმობს. რაც შეეხება L1T (Terrain corrected) დონეს, აბსოლუტური გეოდეზიური სიზუსტის მისაღწევად აღნიშნული დონის თანამგზავრული პროდუქტი გულისხმობს თანამგზავრული მონაცემების გეოკორექტირებას ცნობილი კოორდინატების მქონე საკონტროლო წერტილებისა და რელიეფის ციფრული მოდელის გამოყენებით. სწორედ ამიტომ არჩევანი L1T დონის მონაცემებზე შევაჩერეთ, რადგან ამ შემთხვევაში აღარ არსებობს მონაცემთა შემდგომი გეოკორექტირების აუცილებლობა [9].

3D ვიზუალიზაციისათვის გამოვიყენეთ Aster DEM-ის Quantum GIS პროგრამული პაკეტი, ხოლო ტოპოგრაფიული ნორმალიზებისათვის – SNAP პროგრამული პაკეტი.

შემდეგ სურათზე მოყვანილია თანამგზავრ Landsat-8-ის OLI სენსორის მონაცემების საფუძველზე შედგენილი ფსევდოფერადი კომპოზიციური სურათი. კომპოზიციის შედგენისას ვისარგებლეთ სპექტრალური არხების კომბინაციით, რომელიც ჩვეულებრივ, მცინვარების შესწავლისათვის გამოიყენება. კერძოდ, წითელ ფერად მივიჩნიეთ OLI სენსორის მე-6 არხი (SWIR 1), მწვანე ფერად – მე-5 არხი (NIR), ლურჯ ფერად – მე-4 არხი (RED). მიღებული სურათიდან შევარჩიეთ კვლევის არეები. ამ კომბინაციის შერჩევისას თოვლით დაფარული რეგიონები და მცინვარები იღებს, ცისფერ-ლურჯ ფერებს, ღრუბლები არის თეთრი, მცენარეული საფარით დაფარული უბნები იღებს მწვანე ფერს, ხოლო მცენარეული საფარისა და მცინვარებისაგან თავისუფალი კლდეები – რუხ-მოწითალო ფერს. ქვემოთ, მაგალითის სახით, განვიხილავთ მდინარე ენგურის აუზის მცინვარ შხარას რეგიონს (სურ. 1).



სურ. 1. Landsat-8 OLI სენსორის ფსევდოფერადი კომპოზიციური სურათი. ა – სრული სურათი, ბ – მდინარე ენგურის აუზის მცინვარ შხარას რეგიონი

თანამგზავრული მონაცემების საშუალებით მცინვარების კვლევის შემდგომი საფეხური გულისხმობს მცინვარების საზღვრების ანუ კონტურების დადგენას. კონტურების დადგენის ტრადიციულ მეთოდს წარმოადგენს ვიზუალური დელინეალიზაცია ანუ მანუ-

ალური დიგიტალიზაცია ექსპერტულ გამოცდილებაზე დაყრდნობით.

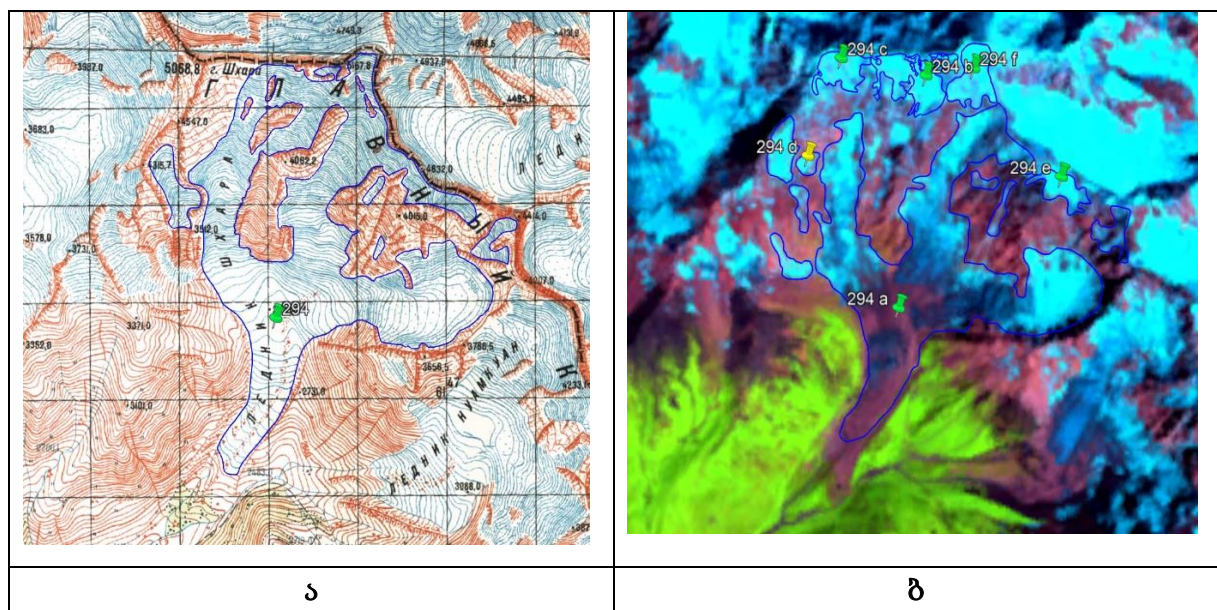
მცინვარების კვლევისათვის აქტუალურია მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული მონაცემების გამოყენება. თანამგზავრული მონაცემები ხელმისაწვდომია დედამიწის რესურსებზე დაკვირვების სისტემის (Earth Resources Observation Systems /EROS/) საშუალებით. ამ არქივში, რომელიც აშშ-ის შს სამინისტროს დაქვედებარებაში იმყოფება, დაცულია Landsat -ის თანამგზავრებით მოპოვებული მონაცემები, აგრეთვე NASA-ს განკარგულებაში არსებული თანამგზავრული სურათები.

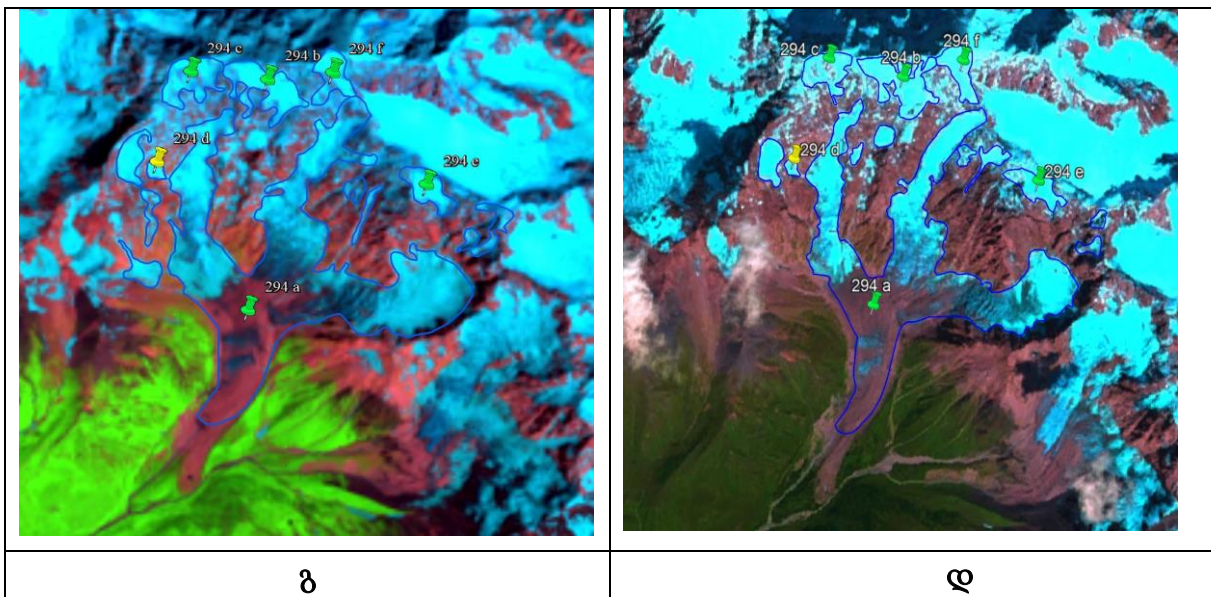
თანამგზავრიდან დედამიწის ზედაპირის მონიტორინგზე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს ამინდის პირობები, კერძოდ ღრუბლიანობის შემთხვევაში თანამგზავრული სურათების გამოყენება მონაცემების მისაღებად ფაქტიურად შეუძლებელია.

მცინვარებზე დაკვირვებისას ამ შეზღუდვას ემატება თვით მცინვარის ზედაპირის მდგომარეობა. აღსანიშნავია, რომ ამ დროს მცინვარი მაქსიმალურად თავისუფალი უნდა იყოს თოვლის საფარისაგან, კერძოდ დისტანციური მონიტორინგი უნდა განხორციელდეს აბლაციის დამთავრებიდან პირველი თოვლის მოსვლამდე. ეს პერიოდი ძლიერ არის დამოკიდებული მცინვარის ადგილმდებარეობაზე, სიმაღლეზე, კლიმატზე და ამინდის პირობებზე.

თანამედროვე კლიმატურ პირობებში საქართველოსათვის ეს დროითი ინტერვალი ივნისის ბოლოდან დაახლოებით ოქტომბრის დასაწყისამდე.

ჩატარდა თდზ-ის გამოყენებით მცინვარების თანამგზავრული სურათების მიღება, GIS ტექნოლოგიების გამოყენებით მათი ვიზუალიზაცია და კონტურების პირველადი ასახვა. განხორციელდა საბჭოთა კავშირის მცინვარების კატალოგში [10] მოცემული სქემების საფუძველზე მცინვარების იდენტიფიცირება.





სურ. 2. №294 შხარას მყინვარის (მყინვარების) კონტურები: ა – ტოპოგრაფიულ რუკაზე; ბ – Landsat 7 ETM+ სენსორის 2010 წლის 31 ივლისის; გ – Landsat 8 OLI სენსორის 2015 წლის 21 ივლისის და დ – Landsat-ის 8 OLI TIRS 2020 წლის 11 სექტემბრის სურათების მიხედვით

თდზ-ის მონაცემებით მყინვარების მახასიათებლების დასადგენად, პირველ რიგში საჭიროა მყინვარების კონტურების დადგენა. მყინვარების კონტურების გავლება განხორციელებულია მანუალური დიგიტალიზაციით, რომლის დროსაც გათვალისწინებულია საექსპერტო ცოდნა. შესასწავლი მყინვარების იდენტიფიკაციისათვის და კონტურების დასაზუსტებლად გამოყენებულია ASTER DEM რელიეფის ციფრული მოდელი და გასული საუკუნის 60-იანი წლების სსრ კავშირის ტოპოგრაფიული რუკები (1:25000), რომლებსაც თავის დროზე კატალოგის შექმნისას იყენებდნენ.

რელიეფის ციფრული მოდელის საშუალებით განხორციელდა მყინვარების 3D ვიზუალიზაცია რელიეფის ანალიზის, და რიგ შემთხვევაში, მყინვარების გეოგრაფიული მიბმის მიზნით. აგრეთვე 3D ვიზუალიზაციის გამოყენებით დაზუსტდა მყინვარის მდებარეობა მდინარეთა აუზების მიხედვით და მყინვარის მახასიათებლები.

მყინვარის ფართობისა და ენის ბოლოს მდებარეობის ცვლილება კლიმატური პირობების ზემოქმედებაზე მყინვარის რეაგირების ინდიკატორად არის მიჩნეული. ამ ორი პარამეტრის განსაზღვრა მულტისპექტრულ თანამგზავრული სურათებიდან შედარებით მარტივად არის შესაძლებელი. ამ სტატიაში განვიხილავთ მყინვარ შხარას ფართობის ცვლილებას დროში. კვლევისათვის გამოყენებულია 60-იან წლების მასალებზე შედგენილი საბჭოთა კავშირის მყინვარების კატალოგის [10] და ტოპოგრაფიული რუკების, აგრეთვე თანამგზავრ Landsat-ის 2010, 2015 და 2020 წლის მონაცემები. ტოპოგრაფიული რუკა გვჭირდება კატალოგის მონაცემების დასაზუსტებლად.

მე-2 სურათზე წარმოდგენილია შხარას მყინვარის კონტურების ოთხი სურათი.

თანამგზავრულ სურათებზე მწვანე ფერის „ქინძისტავებით“ ნაჩვენებია 0,1 კმ²-ზე და მეტი ფართობის მქონე მყინვარები, ყვითელი ქინძისტავებით – 0,1 კმ²-ზე ნაკლები ფართობის მყინვარები (თოვლნარები). შევადგინეთ შესაბამისი ცხრილი (ცხრ. 3), სადაც

ასეთივე ფერებით არის შეფერილი ფართობების მნიშვნელობები, მხოლოდ 2 კმ²-ზე მეტი მყინვარის (დიდი მყინვარი) ფართობი აღნიშნულია ცისფერით.

როგორც ცხრილიდან ჩანს ტოპოგრაფიულ რუკის მიხედვით ფართობი არის 5.479109 კმ², რაც იმას ნიშნავს, რომ კატალოგის მნიშვნელობა მოითხოვს შესწორებას. მნიშვნელოვანია, რომ 2010 წლის თანამგზავრული სურათის მიხედვით მყინვარ შხარას ძირითად სხეულს დეგრადაციისა და დანაწევრების შედეგად გამოეყო ოთხი მცირე მყინვარი და ერთი თოვლნარი.

მყინვარის ძირითადი სხეულის ფართობი 2010 წლისათვის ანუ მიახლოებით 50 წლის განმავლობაში შემცირდა 1.294914 ≈ 1.3 კმ²-ით. მომდევნო 5 წელიწადში, 2015 წლისათვის – 0.273398 ≈ 0.27 კმ²-ით და კიდევ 5 წლის შემდეგ – 0.744751 ≈ 0.74 კმ²-ით.

პერიოდს, მიახლოებით 1960-დან 2010 წლამდე ვუწოდოთ I პერიოდი, 2010-დან 2015 წლამდე II პერიოდი, ხოლო 2015-დან 2020 წლამდე III პერიოდი. მაშინ შეიძლება ითქვას, რომ საშუალოდ ერთ წელიწადში მყინვარის ფართობი იკლებს: I პერიოდში 0.026 კმ²-ით, II პერიოდში – 0.055კმ²-ით და III პერიოდში – 0.149კმ²-ით. მაშასადამე შხარას მყინვარის ძირითადი სხეულის ფართობი აჩქარებულად იკლებს, რაც უდაოდ დაკავშირებულია თანამედროვე კლიმატის არაწრფივ ცვლილებასთან. პერიოდების მიხედვით, ასეთივე თანმიმდევრობით იკლებს შხარას მყინვარის დეგრადაციისა და დანაწევრების შედეგად გამოყოფილი ოთხი მცირე მყინვარი და ერთი თოვლნარი.

ცხრილი 3. ენგურის აუზის მყინვარის შხარას საიდენტიფიკაციო კოდები, ფართობის მნიშვნელობები კატალოგის, თღზ 1-ის, თღზ 2-ის და თღზ 3-ის მიხედვით

№ კატალოგის მსჯემის მიხედვით	კატალოგის მიხედვით მყინვარის სახელწოდება და ლოკალური №**	ID WGI- ის მიხედვით	ფართობი (კმ ²)				
			კატალოგის მიხედვით	ტოპოგრ. რუკით	თღზ 1-ის მიხედვით	თღზ 2-ის მიხედვით	თღზ 3-ის მიხედვით
294	შხარა, 256 b	SU5T09105294	5.2	5.479109	4.184195 [a]	3.910797 [a]	3.166046 [a]
					0.323678 [b]	0.289049 [b]	0.282819 [b]
					0.180387 [c]	0.179290 [c]	0.177144 [c]
					0.046780 [d]	0.033639 [d]	0.023101 [d]
					0.149535 [e]	0.147702 [e]	0.140753 [e]
					0.237851 [f]	0.166536 [f]	0.149478 [f]

ჩატარებულმა ანალიზმა აჩვენა, რომ მდინარე ენგურის დიდი მყინვარის, შხარას დეგრადაცია უფრო ინტენსიურია მეორე პერიოდში, ვიდრე პირველში და კიდევ უფრო ინტენსიურია მესამე პერიოდში.

ნაშრომი შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით (პროექტი FR-21-1996).

ლიტერატურა

1. Hall, D. K., Ormsby J.P. Characterization of Snow and Ice Reflectance Zones on Glaciers Using Landsat Thematic Mapper Data, *Annals of Glaciology*, 9, 1987, pp. 104–108.
2. В.М. Котляков, Т.Е. Хромова, Г.А. Носенко, В.В. Попова, Л.П. Чернова, А.Я. Муравьев, О.В. Рототаева, С.А. Никитин, Н.М. Зверкова. Современные изменения ледников горных районов России. М. 2015, 573 с.
3. Petri Pellikka, W. Gareth Rees - Remote Sensing of Glaciers Techniques for Topographic, Spatial and Thematic Mapping of Glaciers 2010, 330 p.
4. ლ.დ. Шенгелия, Г.И. Кордзакхия, Г.А. Тваური. Методология и результаты исследования некоторых ледников Грузии. „География: развитие науки и образования“, Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXVIII Герценовские чтения 22-25 апреля 2015 года, посвященной 70-летию создания ЮНЕСКО, Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, Россия, Санкт-Петербург, 2015, с. 117–124.
5. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Impact of Modern Climate Change on Glaciers in East Georgia // *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences*, Vol. 10, #4, 2016, pp. 56–63.
6. G. Kordzakhia, L. Shengelia, G. Tvauri, M. Dzadzamia. Research of Glaciers Variation Dynamics in East Georgia Under the Impact of Modern Climate Change, *Proceedings of the Fourth Plenary Conference and Field Trips of UNESCO–IUGS–IGCP 610 project „From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary“* (2013–2017), 2-9 October, 2016, pp. 96-100, Printed in Georgia, Georgian National Academy of Sciences, Georgia, Tb., 2016, pp. 96-100.
7. G. I. Kordzakhia, L. D. Shengelia, G. A. Tvauri, M. Sh. Dzadzamia. The Climate Change Impact on the Glaciers of Georgia//*Word Science*, № 4(44) Vol.1, April 2019, Publisher – RS Global Sp. z O.O, Scientific Educational Center Warsaw, Poland, DOI: 10.31435/rsglobal_ws, 2019, pp. 29–32.
8. Earth explorer. last accessed 04.02.2015 (<http://earthexplorer.usgs.gov/>)
9. Landsat TM/ETM+ CEOS/ESA Products Format Specification (https://earth.esa.int/pub/ESA_DOC/IDEAS-GAE-IPF-SPE-0393.pdf)
10. Каталог Ледников СССР (1975) Т. 9, vip. 3, ch. 1; vip. 1, ch. 2-6. (1977) Т. 8, ch.11, ch.12, L.: Гидрометеоздат (in Russian).

Study of Large Glacier Shkhara Degradation from Enguri River Glacial Basin Using Satellite Information

G. Kordzakhia G.*, L. Shengelia*, G. Tvauri**, M. Dzadzamia***, G. Guliashvili***,
Summary

The results of the large glacier Shkhara degradation located in the river Enguri glacial basin of West Georgia using high-resolution satellite remote sensing (SRS) are presented. The possibilities of using satellite Landsat data for glacier research are discussed. For the effectiveness of the research, it is used in a complex way together with the SRS data of 2010, 2015 and 2020, expert knowledge and the materials of the catalogue of glaciers and topographic maps created in the 60s in the former Soviet Union are used. As a result of the statistical analysis of the obtained data, the degradation of the glacier of the Enguri River was studied.

Keywords: climate change; satellite remote sensing, degradation of large glacier.

ნანა ბერძენიშვილი, ნინაკა ბერძენიშვილი

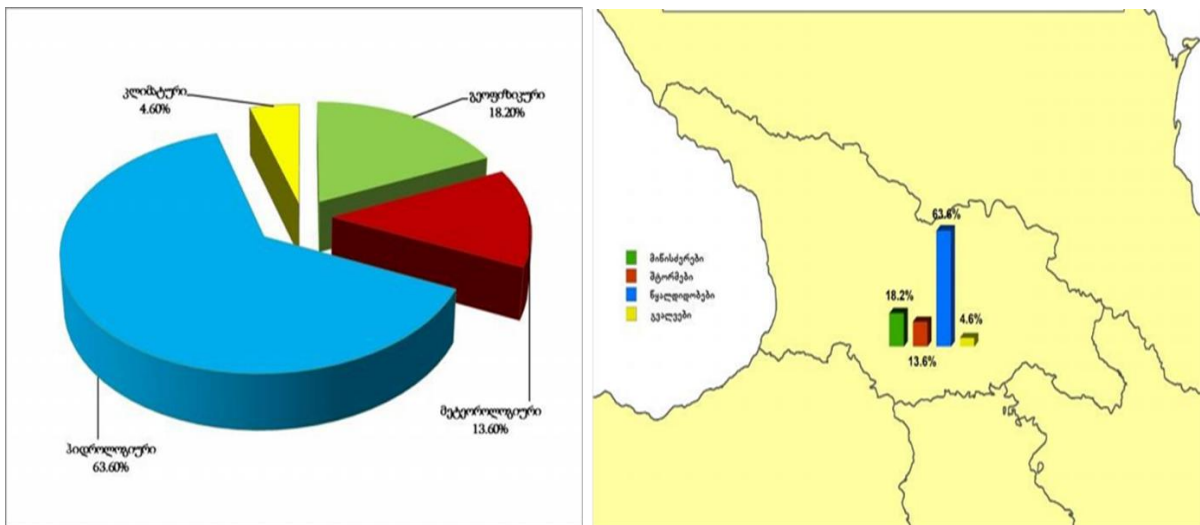
ი.გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: წინამდებარე ნაშრომში განხილულია კახეთის რეგიონის მდინარეთა საზრდოობის შეფასება. კლიმატის ცვლილება დიდ როლს ასრულებს, რომელსაც საკმაოდ დიდი ზეგავლენა აქვს თვითონ კლიმატის შემქმნელ ძირითად ფაქტორებზე, როგორცაა ჰაერის ტემპერატურის და ნალექების ცვლილება. სტატია მომზადებულია კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს ეროვნულ შეტყობინებებზე დაყრდნობით.

საკვანძო სიტყვები: გლობალური დათბობა, საზრდოობა, ექსტრემალური, მინიმალური, მაქსიმალური ტემპერატურა, კლიმატი.

შესავალი: თანამედროვე სამყარო გლობალური ცვლილებების პერიოდში იმყოფება და იცვლება ადამიანისათვის სასიცოცხლო მნიშვნელობის არეალები, რაც საფრთხეს უქმნის მომავალი თაობების ნორმალურ არსებობას. გაეროს ექსპერტთა მონაცემებით, უკანასკნელ პერიოდში კლიმატის ცვლილებების ჩამოყალიბებული ტენდენციების ფონზე ბუნებრივ კატასტროფებს შორის, რომლებსაც გარკვეული ეკოლოგიური პრობლემები და სოციალურ-ეკონომიკური გართულებები მოაქვთ, მნიშვნელოვნად გახშირდა წყალდიდობები, ტემპერატურის მომატება, ნალექების ჯამური ცვალებადობა. რადგანაც საქართველოს მდინარეთა უმრავლესობის საზრდოობა წვიმის, თოვლის და მყინვარული ნადნობი წყლებით ხდება, კლიმატის ცვლილების პირობებში მათი დნობის ინტენსიობა გაიზარდა. ეს პრობლემა მნიშვნელოვანია საქართველოსთვისაც. მრავალფეროვანი ბუნების გამო მდინარეთა უმრავლესობა მაღალ მთაში იღებს სათავეს და ზოგიერთ ადგილას დიდი დამანგრეველი ძალით ხასიათდება. ბარში გადასვლისას ძირითადი პრობლემა დიდი ფართობების დატბორვაში გამოიხატება[1]. ტრადიციულად, კატასტროფული წყალდიდობების თავიდან აცილების ზომები ითვალისწინებს წინასწარ ჰიდროტექნიკურ სამუშაოებს.

წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების რეჟიმით საქართველოში გამოიყოფიან მდინარეები ზაფხულის წყალდიდობით (კავკასიონის ნივალურ ზონაში), გაზაფხულის წყალდიდობითა და წყალმოვარდნებით აღმოსავლეთ საქართველოში[2]. წყლის მაქსიმალური დონე დგება ივნის-ივლისში გაზაფხულ-ზაფხულის წყალდიდობის ტიპის მდინარეებზე და აღწევს 1.5 - 2 მეტრს. წყალდიდობისაგან დიდად განსხვავებულია წყალმოვარდნები, რომლებსაც ადგილი აქვს დროის მცირე მონაკვეთში (1-5) დღე და ხასიათდებიან დონეების ინტენსიური მატებითა და დაცემით, აღწევს 7-10 მეტრს, გამოირჩევიან დიდი კატასტროფულობით და დიდ ზიანს აყენებენ ქვეყნის ეკონომიკას. ასე მაგალითად: ახტალასხეზე, ჭერემის ხეზე, კაჭრეთის ხეზე (1983), ლაგოდეხის რაიონის პატარა მდინარეებზე - კაბალზე, ბაისუბნის ხეზე, ცოდნის კარის ხეზე, ჭართლის ხეზე(1983 წლის 26-27 ივნისი და 4 აგვისტო) მოხდა წყალმოვარდნები. საქართველოშიც, როგორც მთელ მსოფლიოში, ჰიდროლოგიური კატასტროფები და წყალმოვარდნები, რაოდენობის მიხედვით პირველ ადგილზეა[3].



სურ.1. ბუნებრივი კატასტროფების შემთხვევათა რაოდენობა საქართველოში 1991-2015 წლებში

თუ მოვიხმართ მ. ი. ლვოვიჩის[4] კლასიფიკაციას, რომლის მიხედვით საზრდოობის წყაროების წილი მდინარეთა ჩამონადენში განისაზღვრება სამი გრადიენტით და საზრდოობის ერთ-ერთი სახე იძლევა მდინარის წლიური ჩამონადენის 80%-ს, მაშინ ითვლება, რომ იგი განსაკუთრებული საზრდოობის წყაროა და სხვა სახის საზრდოობის წყაროები მხედველობაში არ მიიღება. თუ საზრდოობის წყაროზე მოდის მდინარის წლიური ჩამონადენის 50-80%, იგი ითვლება უპირატეს საზრდოობის წყაროდ. თუ მდინარეთა საზრდოობის არც ერთი წყარო არ იძლევა წლიური ჩამონადენის 50%-ზე მეტს, ითვლება რომ მდინარეთა საზრდოობა ასეთ შემთხვევაში შერეულია. კახეთის მდინარეების საზრდოობის წყაროების მიხედვით განაწილება მოცემულია ნომერ პირველ ცხრილში:

ცხრილი 1.

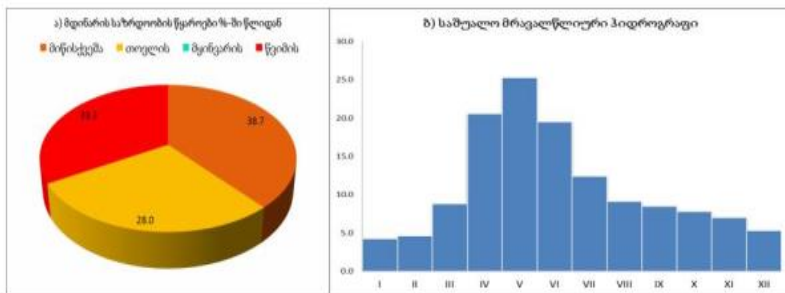
მდინარე	ჰ/კვეთი	წყალმემკრე- ბი აუზის ფართობი, კმ ²	აუზის საშუალო სიმაღლე, მ	% -ში წლიდან			წლის ჩამონადე- ნი, მლნ. მ ³
				მიწისქვეშა თოვ- ლის წვიმის			
იორი	უკუღმართი	506	1690	38.7	28.0	33.3	341
ალაზანი	შაქრიანი	2200	1250	42.8	26.7	30.5	1438
სტორი	ლეჩური	212	1840	48.0	28.0	24.0	248
დიდხევი	ართანა	86.1	1560	52.0	24.8	23.2	93.7
თუშეთის ალაზანი	ხახაბო	309	2580	42.0	47.0	11.0	282
ჭანჭახოვანისწყალი	ხისო	109	2580	37.7	51.8	10.5	107
პირიქითა ალაზანი	ომალო	369	2810	48.0	30.6	14.8	6.60

მდინარეთა წყლიანობის რეჟიმი არის წყლის ხარჯის, ჩამონადენის, დნობის სიჩქარის და წყლის ზედაპირის დახრილობის კანონზომიერი ცვალებადობა დროსა და მდინარის გასწვრივ, რომელიც დამოკიდებულია მეტეოროლოგიურ და კლიმატურ ფაქტორებზე. რადგან ისინი დროის სხვადასხვა პერიოდში განიცდიან ცვლილებას, შესაბამისად, წყლის ობიექტებში წყლიანობის რეჟიმიც განიცდის სხვადასხვა ხანგრძლივობის ცვალებადობას.

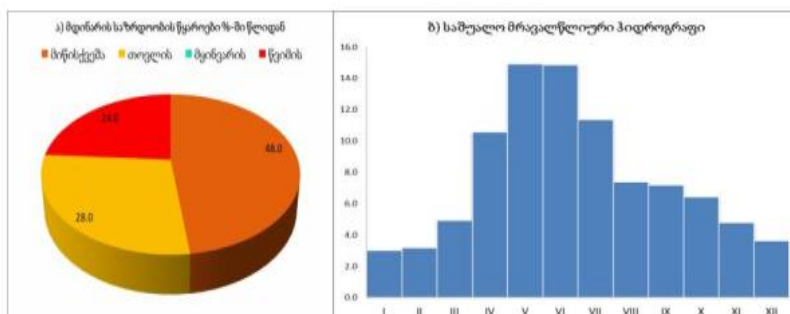
მდინარეთა წყლიანობის რეჟიმში გამოიყოფა მრავალწლიანი, სეზონური და ხანმოკლე ცვალებადობა.

ლ. ა. ვლადიმეროვის [5] მიხედვით მოცემულია საქართველოს მდინარეების 90 დაკვირვების პუნქტის მონაცემები საზრდოობის წყაროების მიხედვით. ამ მონაცემებიდან გამოყოფილია შერეული ორი ტიპი: მდინარეები, რომლებიც საზრდოობენ მიწისქვეშა, თოვლისა და წვიმის წყლებით და ამავე დროს თოვლისა და წვიმის წყლების საზრდოობის წილი ჯამურად 50%-ზე მეტია, და მდინარეები, რომლებიც საზრდოობენ მიწისქვეშა, ყინვარის, თოვლისა და წვიმის წყლებით. ვინაიდან ამ მდინარეებზე დაკვირვებები მიმდინარეობდა პერიოდულად, კვლევისათვის აღებულია მხოლოდ ის მდინარეები, რომელზედაც დაკვირვების მონაცემები მოიპოვება 30-50 წლის განმავლობაში [6].

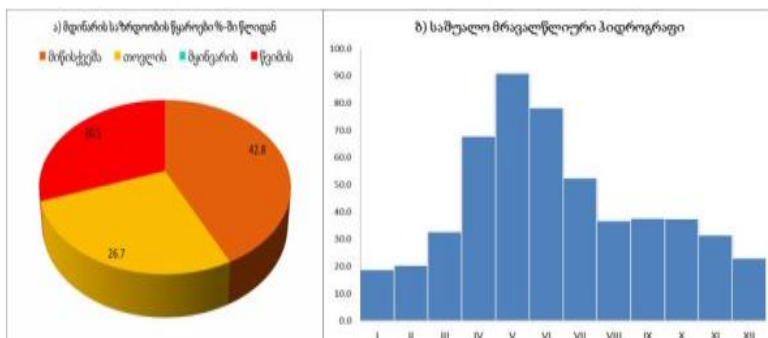
წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების შესაფასებლად მეტად მნიშვნელოვანია წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტი $K_{წყ.აქ.}$, იგი მაქსიმალური წყლის ხარჯისა და საშუალო წლიური ხარჯის თანაფარდობაა Q_{max} / Q [7]. ზოგადად წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტი მცირდება წყალშემკრები აუზის და საშუალო სიმაღლის, საშუალო წლიური ხარჯისა და ნალექების გაზრდისას [8].



მდ. იორი



მდ.ალაზანი



მდ.სტორი

სურ.5. დაკვირვებების მონაცემები

ცხრილი.2 კახეთის სხვადასხვა მდინარეთა წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტი $K_{wy.aq}$

<i>მდინარე/კვეთი</i>	<i>K_{წყაქ}</i>
მდ. იორი - ს. ლელოვანი	33.9
მდ. იორი - ს. ორხევი	36.2
მდ. ალაზანი - ს. ბირკიანი	26.1
მდ. ალაზანი - ს. შაქრიანი	26.9
მდ. ალაზანი - ს. ჭიაურა	11.1
მდ. სამყურისწყალი - ს. ხადორი	20.0
მდ. დიდხევი - ს. ართანა	17.3
მდ. ინწობა - ს. საბუე	24.8
მდ. ჩელთი - ს. შილდა	19.4

წყლის მაქსიმალური ხარჯების განსაზღვრის ყველაზე უფრო გავრცელებული მოდელი ემყარება დაკვირვებული მონაცემების მიხედვით პარამეტრების გაანგარიშებას და შესაბამისი უზრუნველყოფების მრუდის აგებას [9].

ცხრილი 3. კახეთის მდინარეების ჰიდროლოგიური პარამეტრები

<i>მდინარე</i>	<i>C_v</i>	<i>C_s</i>	<i>0.01%</i>	<i>0.1%</i>	<i>1%</i>	<i>5%</i>	<i>10%</i>
იორი	0.64	2.18	7.47	5.13	3.99	2.21	1.78
ალაზანი	0.52	3.07	7.68	4.77	2.89	1.93	1.58
სტორი	0.42	0.99	3.59	2.94	2.27	1.78	1.56

ცხრილი 4. 1%-იანი უზრუნველყოფის მონაცემებით ჩამონადენზე მიღებული ცვალებადობა

<i>მდინარე</i>	<i>1%</i>	<i>+/- %- ში</i>	<i>ცვლილ.</i>
იორი	3.99	4	4.15
ალაზანი	2.89	-4	2.78
სტორი	2.27	-1	2.25

დასკვნა: წყალმოვარდნული აქტივობის კოეფიციენტების საშუალებით შესაძლებელი გახდა გამოვლენილიყო კახეთის მდინარეთა უბნები, რომლებიც შედარებით მაღალი რისკის მატარებელია. როგორც გასული საუკუნის ფაქტიური მონაცემების ანალიზმა ცხადყო, კლიმატის ცვლილება არსებითად მოქმედებს ჰიდროლოგიურ ციკლზე. ატმოსფერული ნალექების, თოვლის საფარის, ასევე მყინვარების ცვლილებას აქვს განმსაზღვრელი მნიშვნელობა მდინარის ზედაპირული ჩამონადენისა და წყლის რესურსების ფორმირების ჩამოყალიბებაში. მდინარეთა რისკის შემცველი აუზების ზღვრული მნიშვნელობების მიხედვით ყველაზე მაღალი რისკის არეალში მოხვდა მდინარე იორის აუზი.

ლიტერატურა:

1. კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება.

- საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების დაცვის სამინისტრო, თბილისი, გლობალური გარემოსდაცვითი ფონდი, 2015, გვ. 292.
2. EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database, 2011. Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium.
 3. Flood Risks in Georgia. Grigolia G., Tsomaia V., Bakuradze T., Tbilisi, 2000, 17 p
 4. Методика исследований годового и внутригодового водного баланса горных территорий. Владимиров Л.А., Труды IV Всесоюз. гидрол. съезда. Т. 2., Л., Гидрометеиздат, 1976. С. 137-142.
 5. Владимиров Л.А., Гигинейшвили Г.Н., Джавахишвили А.И., Закарашвили Н.Н. Водный баланс Кавказа и его географические закономерности. Тбилиси: Мецниереба, 1991. 141 с.
 6. Водные ресурсы Закавказья. Под ред. Сванидзе Г.Г., Цомаи В.Ш., Л., Гидрометеиздат, 1988. 264 с.
 7. „გლობალური დათბობის ფონზე მდ. ნატანების დატბორვის ზონების ჰიდრომეტეოროლოგიური პარამეტრების სტატისტიკური შეფასება“ ჰმი-ს შრომები, ტომი 116, 2011, გვ. 34-36.
 8. გ. გრიგოლია, დ.კერესელიძე, ვ.ტრაპაიძე, გ. ბრეგვაძე. „წლის სხვადასხვა პერიოდისათვის მდ. ნატანების ჩამონადენის ტრენდი, ციკლორობა და პერიოდულობა“ ჰმი-ს შრომები, ტომი 116, 2011, გვ.49-51
 9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 9. Закавказье и Дагестан. Вып. 1. Западное Закавказье, Под ред. Г.Н. Хмаладзе. Л., Гидрометеиздат, 1969. 312с.
 10. დ.კერესელიძე, ვ.ტრაპაიძე, გ. ბრეგვაძე. „გამოვარდნათა თეორიის გამოყენება წყალმოვარდნის მაქსიმალური ხარჯის საანგარიშოდ“ ჟ. საქართველოს გეოგრაფია #8-9, 2011, გვ.118-123.

Rivers of Kakheti region of nourishment valuation

Nana Berdzenishvili, Ninaka Berdzenishvili

Summary

In the present work, the rivers of the Kakheti region are discussed of nourishment valuation. By means of flood activity coefficients, it was possible to identify the areas of Kakheti rivers that carry a relatively high risk. As the analysis of actual data from the past century has shown, climate change significantly affects the hydrological cycle. Changes in atmospheric precipitation, snow cover, and glaciers are of decisive importance in shaping the formation of surface runoff and water resources of the river. According to the limit values of river basins containing the risk, the Iori river basin was included in the highest risk area.

ზამთრის სეზონი აჭარაში და ცალკეული „მკაცრი ზამთრების“ განმეორებადობა გლობალური დათბობის ფონზე

ფალავა ნ., ქამადაძე ც., ჭიჭილეიშვილი ხ., ანანიძე მ.
ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: აჭარაში ზამთრის სეზონი სხვადასხვაგვარად მიმდინარეობს ზღვისპირა და შიგა მთიან რაიონებში. აჭარის ზღვისპირა რაიონებში კალენდარული ზამთარი მართალია დეკემბერში

იწყება, მაგრამ ეს თვე აჭარის ზღვისპირა რაიონებში შემოდგომის ნიშნებს ინარჩუნებს, რაც შავი ზღვის გავლენით აიხსნება. ზამთარი აქ უმეტესად თბილია და ხანმოკლე. დასავლეთ საქართველოში ზამთარში ყველაზე თბილა გონიოსა და ბათუმის მიდამოებში, სადაც უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურა 5^o-ზე მეტია. შიგამთიან აჭარაში სიმაღლის მატებასთან ერთად ზღვის გავლენის შესუსტების გამო კლიმატი მკაცრდება. აჭარაში ზოგიერთ წლებში ზამთრის ამინდები გაზაფხულზეც გრძელდება და ადგილი აქვს წაყინვებს და თოვას. ასე მაგალითად 1945 წლის მაისში ადგილი ქონდა ძლიერ ყინვებს და ჰაერის ტემპერატურა დაეცა -9^o-მდე, 2003 წლის 17 აპრილს კი - ბათუმსა და მის მიდამოებში მოვიდა 20 სმ სიმაღლის თოვლი. აჭარაში უყინვო დღეთა რაოდენობა ყველაზე ნაკლებია ზღვის სანაპირო მხარეში. ამიერკავკასიის ჰიდრომეტეოროლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის მონაცემებით უყინვო დღეთა რაოდენობა ქედაში (250 მ.ზ.დ.) 257 დღეა, ხოლო ხულოში (923 მ.ზ.დ.) 207 დღეს შეადგენს.

გლობალური დათბობის ფონზე აჭარაში ყველაზე მკაცრი (ცივი) ზამთარი (ყინვიანი და უხვთოვლიანი) მე-20 საუკუნეში რამდენჯერმე განმეორდა, როგორც ზღვისპირა, ისე მაღალმთიან აჭარაში დაფიქსირდა დაბალი ტემპერატურები (მინიმალური -12,8^oბათუმში), ასევე უხვთოვლიანი (ბათუმში 1985 წელს 1,4 მ., მაღალმთიან აჭარაში 6 მეტრის სისქის თოვლი). მათ შესწავლას უაღრესად დიდი მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობის (მეცენტრუსეობის, მეჩაიეობის) დარგების განვითარებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ზამთარი, ჰავა, დათბობა.

დედამიწის მთლიანად, ან მისი ცალკეული რეგიონების, ჰავის ცვლილების შესწავლა თანამედროვეობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრობლემაა. რეგიონალური კლიმატური რეჟიმის დადგენას და, განსაკუთრებით, გლობალური დათბობის ფონზე, მისი ცვლილების შესწავლას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. გლობალური დათბობის ძირითადი მიზეზია: ატმოსფეროს შემადგენლობის ცვალებადობა და მასთან დაკავშირებული მიწისპირა ტემპერატურის ცვალებადობა, რაც გამოწვეულია ადამიანის სამეურნეო საქმიანობით. ჰავის ცვლილება იწვევს ბუნებრივი ზონების გადაადგილებას, ადამიანის სამეურნეო პროფილის შეცვლას და მასთან დაკავშირებული ნეგატიური მოვლენების განვითარებას [1,2,3,5].

აჭარა მდებარეობს საქართველოს უკიდურეს სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში, ძირითადად უკავია საქართველოს შავიზღვისპირეთის ყველაზე სამხრეთული სანაპირო. გეოგრაფიულად მოქცეულია შემდეგ კოორდინატებში: ჩ.გ. 41° 54' და ა.გ. 41° 35' შორის. მკორძახია მიუთითებს, რომ აჭარის ზღვისპირა რაიონის სუბტროპიკული ჰავა ცენტრის ფორმულით 77% ზღვიურია, ხოლო 23% კონტინენტური [4,6].

არსებული ლიტერატურული წყაროების და ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მეტეოროლოგიურ მონაცემთა ბაზის დამუშავების საშუალებით დავადგინეთ, რომ აჭარის კლიმატის ბუნებრივი ცვლილება წარმოადგენს ტემპერატურული ველის ისეთ ტენდენციურ ცვლილებას, კერძოდ ზრდას, ან შემცირებას, რომელიც ადამიანის გარემოზე ზემოქმედებით არის გამოწვეული [4,6,8]. ასეთი განმარტება აუცილებელი გახდა იმის გამო, რომ არსებობს კიდევ ერთი მიზეზი, რომელმაც შეიძლება ჰავის ცვლილება გამოიწვიოს. ეს ჰავის განმსაზღვრელი ძირითადი პარამეტრის-ჰაერის მიწისპირული ტემპერატურის ციკლური ცვლილებაა. რა თქმა უნდა ეს ცვლილება მხოლოდ ბუნებრივი შეიძლება იყოს, მაგრამ არა შემთხვევითი ვარიაციებითა და ტენდენციური ზეგავლენით გამოწვეული. ეს ნაკლებად შესწავლილი პროცესი მზის ენერჯის პერი-

ოდულ ცვლილებასთან უნდა იყოს დაკავშირებული, მაგრამ მისი პირდაპირი მტკიცება თითქმის შეუძლებელია [1,2,3].

სუბტროპიკული ზონა წარმოადგენს გარდამავალს ტროპიკული სარტყლიდან ზომიერი სარტყლისაკენ. ამ ზონაში ზამთარი ზაფხულში თანდათანობით გადადის, სუბტროპიკულ სარტყელში მკვეთრად გამოხატულია ორი სეზონი ზამთარი და ზაფხული. ზამთრის სეზონი სხვადასხვაგვარად მიმდინარეობს აჭარის ზღვისპირა და შიგამთიან რაიონებში [4,6].

აჭარის ზღვისპირა რაიონებში კალენდარული ზამთარი მართალია დეკემბერში იწყება, მაგრამ ეს თვე აჭარის ზღვისპირა რაიონებში შემოდგომის ნიშნებს ინარჩუნებს, რაც შავი ზღვის გავლენით აიხსნება. ზამთარი აქ უმეტესად თბილია და ხანმოკლე. ჩ.გ. $41^{\circ}54'$ განედზე ყველაზე თბილი ზამთარია, მაშინ როცა ვლადივოსტოკში -14° მდეა, სხვაობა $21,1^{\circ}$ -ს შეადგენს. ამის მიზეზი ის არის, რომ ვლადივოსტოკში ქრის კონტინენტური ცივი ქარები, ბათუმი კი დაცულია ჩრდილოეთის ცივი ქარებისაგან.

უცივესი თვე დასავლეთ საქართველოში იანვარია. ზამთარში ვაკის პირობებში ჰაერის ტემპერატურა ზღვისპირა რაიონში ორჯერ მეტია, ვიდრე მთისწინებზე. დასავლეთ საქართველოში ზამთარში ყველაზე თბილა გონიოსა და ბათუმის მიდამოებში, სადაც უცივესი თვის საშუალო ტემპერატურა 5° -ზე მეტია. შიგამთიან აჭარაში სიმაღლის მატებასთან ერთად ზღვის გავლენის შესუსტების გამო, როგორც ზამთრის თვეების ასევე საშუალო წლიური ტემპერატურა თანდათან კლებულობს ქედაში (275 მ. ზ.დ.) $11,7^{\circ}$ -ია, ხულოში (950 მ. ზ.დ.) $9,5^{\circ}$ -ია, გოდერძის გადასასვლელზე (2025 მ. ზ.დ.) $2,2^{\circ}$. აჭარის პირობებში წლის განმავლობაში ყველაზე თბილი თვეა აგვისტო. ბათუმში აგვისტოს თვის საშუალო ტემპერატურა $22,6^{\circ}$ -ია. დასავლეთ საქართველოში მინიმალური ტემპერატურები ყველაზე დაბალია ბათუმში და იგი -9° -ს შეადგენს. აბსოლუტური მაქსიმალური ტემპერატურა სიმაღლის მატებასთან ერთად დიდად არ მცირდება. ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდა ბათუმში 32° -ია, ქედაში 27° , ხულოში 21° [4,6,7].

აჭარის პირობებში წაყინვებს უმეტესად ადგილი აქვს გაზაფხულზე მარტში, აპრილსა და ზოგჯერ მაისის თვის დასაწყისში, ქობულეთის რაიონში ოჩხამურის, ლედვას და სხვა დაბლობებზე. მაღლობებზე წაყინვებს ადგილი არ აქვს. შიგამთიან აჭარაში წაყინვებს ადგილი აქვს შემოდგომის დასაწყისში. საერთოდ აჭარის პირობებში წაყინვები ყოველ წელს არ შეინიშნება. უყინვო პერიოდი სიმაღლის მატებასთან ერთად მცირდება. უყინვო დღეთა რაოდენობა ყველაზე ნაკლებია ზღვის სანაპირო მხარეში. ამიერკავკასიის ჰიდრომეტეოროლოგიის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის მონაცემებით უყინვო დღეთა რაოდენობა ქედაში (250 მ.ზ.დ.) 257 დღეა, ხოლო ხულოში (923 მ.ზ.დ.) 207 დღეს შეადგენს [6,7].

აჭარაში ყველაზე მკაცრი (ცივი) ზამთარი მე-20 საუკუნეში რამდენჯერმე განმეორდა (ყინვიანი და უხვთოვლიანი) 1910-11 წწ., 1928-29 წწ., 1949-50 წწ., 1963-64 წწ., 1968-69 წწ., 1971-72 წწ., 1982-83 წწ., 1984-85 წწ. მათ შესწავლას უაღრესად დიდი მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობის დარგებისათვის [6,7].

ცხრილი №1

ცალკეული წლებში მკაცრი ზამთრების მინიმალური ტემპერატურები აჭარის სანაპირო ზონაში

სადგური	წლები	ზამთრის თვეები			აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა (გრადუსებში, წელი)
		დეკემბერი	იანვარი	თებერვალი	
ბათუმი სიმაღლე ზ.დ. 5მ	1910-11	+0	-9	-9	-9
	1928-29	-2	-9	-12,5	-12.5
	1949-50	-0	-9	-8	-9
	1963-64	-1,4	-5,5	-4,6	-5,5
	1971-72	-0,5	-5,4	-1,1	-5,4
	1984-85	-3	+0,6	-6,7	-6,7
მწვანე კონცხი სიმაღლე ზ.დ. 92მ	1928-29	-4	-3	-8	-8
	1949-50	-1	-9	-8	-9
	1963-64	-1,0	-5,8	-3,5	-5,8
	1971-72	-0,9	-6,1	-1,1	-6,1
	1984-85	-4	+0,6	-6,4	-6,4

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ზღვისპირა აჭარაში მკაცრი ზამთრების განმეორებადობა მე-20 საუკუნეში მიახლოებით მინიმუმ 8 წლიანი და მაქსიმუმ 22 , საშუალოდ კი - 15 წლიანი შუალედებით იყო წარმოდგენილი. რაც შეეხება მაღალმთიან აჭარას აქ თითქმის ყველა წელიწადს უხვთოვლიანი ზამთარი იცის, მაგრამ ზოგიერთ წლებში თოვლის საფარის სიმაღლე 6 მეტრს აჭარბებს. ასე მაგალითად 2002-2003, 2015-2016 წლების ზამთარში მოვიდა 6 მეტრამდე თოვლი და ადამიანები თოვლში გაკეთებული გვირაბით მიმოდიოდნენ [7].

დასკვნა. კვლევები გვიჩვენებს, რომ მსოფლიოში გლობალური დათბობის დროს, ტემპერატურული ველის ცვლილებას აჭარის ტერიტორიაზე, გასული (მეოცე) საუკუნის პერიოდში მხოლოდ აცივების პროცესი განსაზღვრავდა.

აცივების პროცესი აჭარის ტერიტორიაზე სრულ თანხმობაშია მსოფლიოში ჰავის ცვლილების პროცესთან რადგან, როგორც ცნობილია მეოცე საუკუნის განმავლობაში გლობალური დათბობის ფონზე შავი ზღვის აკვატორიაში აცივების პროცესი მიმდინარეობდა. რაც შეეხება მწვანე კონცხის მცირე ტერიტორიაზე დათბობის პროცესს, იგი ჯერჯერობით ისევე გაურკვეველია, როგორც ლოკალური აცივებები მსოფლიოს ზოგიერთ რეგიონში გლობალური დათბობის საერთო ფონზე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. თავართქილაძე კ., ბეგალიშვილი ნ., ხარჩილავა ჯ., მუმლაძე დ., ამირანაშვილი ა., ვაჩნაძე ჯ., შენგელია ი., ამირანაშვილი ვ., - ჰავის განმსაზღვრელი ზოგიერთი პარამეტრის რეჟიმი და მათი ცვალებადობა. //ჰავის თანამედროვე ცვლილება საქართველოში. თბილისი, 2006
2. თავართქილაძე კ., შენგელია ი. ჰაერის ტემპერატურის ცვლილების ზოგიერთი თავისებურებანი საქართველოს ტერიტორიაზე. გეოგრ. ინსტ. შრ., 1 (80), 2006.3

3. თავართქილაძე კ., ელიზბარაშვილი ე., მუმლაძე დ., ვაჩნაძე ჯ. საქართველოს მიწისპირა ტემპერატურული ველის ცვლილების ემპირიული მოდელი. თბილისი. 1999
4. კორძაია მ. – საქართველოს ჰავა. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის გამომცემლობა. თბ. 1961. გვ. 242
5. მუმლაძე რ. – საქართველოს კლიმატის თანამედროვე ცვლილებები. "მეცნიერება". თბ.1991. გვ. 110.
6. საქართველოს ჰავა. ტომი. 1, აჭარა. (ე.ელიზბარაშვილის, რ.სამუკაშვილის და ჯ.ვაჩნაძის რედაქციით). საქ.მეცნ.აკად. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ.110, თბილისი.,2003.
7. ფაღვა ნ.ზ. ქამადაძე ც., - აჭარის ტერიტორიაზე ტემპერატურის ცვლილების თავისებურებანი გლობალური დათბობის ფონზე. ქუთაისი., 2016.
8. საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მეტეოროლოგიურ მონაცემთა ბაზა.

Winter season in Adjara and recurrence of some "severe winters" in the context of global warming

Nazibrola Phagava , Tsira Kamadadze, Khatuna Chichileishvili, Mia Ananidze
Batumi Shota Rustaveli State University
Georgia Academy of Ecological Sciences

Summary

Adjara is located on the southernmost coast of the Black Sea coast of Georgia. The climate of Adjara is subtropical, according to the Zenker formula 77% marine and 23% continental.

The winter season in Adjara is different in coastal and inland mountainous regions. Although the calendar winter in the coastal regions of Adjara begins in December, signs of autumn remain in the coastal regions of Adjara in this month, due to the influence of the Black Sea. Winter here is mostly warm and short. In Western Georgia, winter is warmest in the regions of Gonio and Batumi, where the average temperature of the coldest month is above +5°. Due to the weakening of the influence of the sea, along with an increase in inland mountainous Adzharia, winters are usually longer, snowless and severe.

Against the backdrop of global warming, the severe (coldest) winter in Adjara (frosty and snowless) was repeatedly repeated in the 20th century, and low temperatures were recorded in coastal Adjara (minimum -12.80 in Batumi) and snowless (1.4 m in Batumi in 1985 year, in mountainous Adjara 6-meter snow). Their study is of great scientific and practical importance for the development of agriculture (citrus growing, tea growing).

Key words: winter, weather, warming.

Recultivation of Alluvial Soil

Roza Lortkipanidze, Nino Kelenjeridze
Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia

Abstract: *The research facility is located in the western part of Kutaisi, on the right side of the river Oghaskura. The soil needs recultivation because it is saturated with construction waste. In 2014, planting works started in the territory, without studying the soil conditions. Most of the plants planted on the site did not grow and got withered. A deep study of the soils of the research object was conducted, we studied its physico-mechanical and chemical properties. We have planned the necessary measures to create suitable soil conditions for the plants to be grown on the site.*

Key words: soil reclamation; greening soil research; Alluvial soils.

Georgia belongs to the countries with small land and difficult relief for agricultural production, therefore it is important to restore its fertility based on soil recultivation and to

include it in agricultural rotation. Such soils include soils degraded by construction facilities.

The object of our research is area covered with construction waste near Kutaisi. The facility is located in flat terrain, on the territory of the right bank of the river Oghaskura. Yellow soils are common here.

In the research area (trial area 5500m²), planting works started in 2014, however, due to the existing soil conditions, it was very difficult to grow plants. Due to the influence of construction waste, it became difficult for plants to thrive. Under the influence of strong winds from the east and west, the soil left without cultivation is dry. These soils, under the influence of water, are depleted of nutrients, organic matter, humus and others. Since the research object is heterogeneous, a soil cut at three depths was arranged on the research object. The soil on the research site is yellow soil.

The physical properties of the soil were studied at different latitudes.

hor. A 1-A₂/0-20 cm - the soil is light gray in color, with a weakly defined structure; Mechanical composition - heavy loam, meadow grass with plant roots, moist, transition to the next horizon - gradually noted; not aggressive

hor. A₂/20-40 cm - grayish brown, with a weakly defined fibrous structure, light clay, moist, roots are small, does not rot.

hor. B/40-90 cm - yellowish-straw color, weakly defined structure, dense, light clay, rust-colored spots, with Orstein grains, moist; not aggressive

hor. B/C-90-100 cm - it is yellowish-straw color, with a dark shade, with a slightly defined structure, it is dense, clay, moist, does not rot.

hor. C/100-120 cm - the rock is characterized by a weak disintegrated structure, light clay, moist and does not dry out.

As can be seen from the morphological description, the soil has a large profile, and in the aluvial horizon (B) Orstein grains appear with depth. Mechanical analysis reveals that the soil is composed of heavy loam and clay.

Soil samples were taken from the cut and the following parameters were determined in it by the laboratory method:

- Mechanical composition of soil by organoleptic method;
- Humus content by Turin method, phenyl-anthranilic acid;
- Reaction of soil solution - Ph, by potentiometric method;
- Exchange acidity by Capen's method;
- Sum of absorbed bases (Ca and Mg) by Capen's method;
- Hydrolyzable, i.e., easily assimilable nitrogen by the plant according to Turin and Kononova method;
- Mobile phosphorus by Machigin method;
- Exchangeable potassium by Payve's method.

The results are presented in the table # 1.

Table #1

Physical-mechanical and chemical analysis of soil

საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“
ქუთაისი, საქართველო, 23-25 ნოემბერი, 2023
 International Scientific Conference „Modern Problems of Ecology“ ,
 Kutaisi, Georgia, November 23-25, 2023

Sampling location	Sampling depth cm.	pH		mg. 100 g. in the soil							In %		
		KCL	H ₂ O	Mobile phosphorus	Exchangeable potassium	Hydrolytic nitrogen	CaO	MgO	Exchange acidity	Sum of absorbed bases	Humus	Carbonation	Mechanical composition (fraction)
Research object	0-20	4,3	4,1	45,0	19,0	10,6	12,8	5,0	2,1	10,0	2,3	-	36,0
	20-40	5,8	5,7	22,0	8,0	7,3	6,8	4,0	2,5	6,8	1,6	-	38,0

The acidity of the soil solution (pH) is acidic - at a depth of 0-20 cm - 4.3 and at a depth of 20-40 cm - 5.8 mg/eq. 100 g of soil. Exchange and hydrolytic acidity is high. Accordingly, the sum of absorbed bases (CaO+MgO) is low - 10.0 and 6.8 mg/eq 100 g of soil. Mobile phosphorus, plant-available nitrogen and exchangeable potassium are insufficient.

Humus content is low - 2.3 and 1.6% depending on the depth.

The mechanical composition was determined by the organoleptic method and the result showed that the soil is heavy clay.

It is recommended to use the area after re-cultivation, which should be carried out according to the following scheme:

- a) Conducting drying agromelioration works;
- b) Plowing the soil to 30-40 cm and freeing it from stones;
- c) Addition of new fertile soil;
- d) Planting of green vegetation (windbreak strip);
- e) Preparation of soil for planting an orchard;
- f) Preparation of soil for planting a decorative garden.

References:

1. Lortkipanidze R. - "Improving Fertility and Hazelnut Cultivation Technologies on the Alluvial Soils of Samegrelo and Imereti". Kutaisi. Publishing house "MBM-Polygraph" LLC, 2012. p. 15.
2. Margvelashvili G. - "Chemical Analysis of Soil". Tbilisi. "Sachino" publishing house, 2019. p. 120,144,184
3. Lortkipanidze R., Kelenjeridze N. - "Melioration Technologies of Agrolandscapes". Kutaisi. Akaki Tsereteli State University Publishing House. 2015. p. 116.

**ალუვიური ნიადაგის რეკულტივაცია
როზა ლორთქიფანიძე, ნინო კელენჯერიძე**

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქ. ქუთაისი, საქართველო
რეზიუმე

კვლევის ობიექტი მდებარეობს ქ. ქუთაისის დასავლეთ ნაწილში, მდინარე ოლასკურას მარჯვენა მხარეს. ნიადაგი საჭიროებს რეკულტივაციას, რადგან მშენებლობის ნარჩენებითაა გაჯერებული. ტერიტორიაზე 2014 წელს დაიწყო გამწვანების სამუშაოები, ნიადაგობრივი პირობების შესწავლის გარეშე. ობიექტზე დარგული მცენარეების უმეტესობა დაკნინდა და გახმა. ჩატარდა კვლევის ობიექტის ნიადაგების ღრმა კვლევა, შევისწავლეთ მისი ფიზიკურ-მექანიკური

და ქიმიური თვისებები. დავგეგმეთ ობიექტზე გასაშენებელი მცენარეებისთვის შესაფერისი ნიადაგური პირობების შესაქმნელად საჭირო ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: ნიადაგის რეკულტივაცია; გამწვანება; ნიადაგური კვლევა; ალუვიური ნიადაგები.

კლიმატის ცვლილების გავლენა იმერეთის მიწის რესურსებზე

კვაბჭირიძე მაგდანა, ბლიაძე ნანა, ჭიჭინაძე შორენა
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
ქ.ქუთაისის №10 საჯარო სკოლა

აბსტრაქტი: ნიადაგი უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი რესურსია, რომელიც უზრუნველყოფს დედამიწაზე მრავალფეროვანი ეკოსისტემების არსებობას. ნიადაგური მრავალფეროვნებით საქართველო უნიკალურ ქვეყანას წარმოადგენს. კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე ქვეყანასა და რეგიონში მომატებული ტემპერატურის ფონზე, იმატა უხვი და ექსტრემალურად უხვი (დღე-ღამეში ≥ 50 მმ და ≥ 90 მმ) ნალექების განმეორებადობამ, როგორც დაბლობ, ასევე შედარებით მაღალმთიან ზონაში. ამან კი ხელსაყრელი პირობები შექმნა ნიადაგების ეროზიისა და დეგრადაციისათვის.

მიწის რესურსის მგრძობიარობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ განისაზღვრება ჯამური ეროზიის ინდექსით. მიმდინარე პერიოდისათვის საშუალოდ საქართველოსათვის აღნიშნული ინდექსი 3,19 უდრის, ხოლო იმერეთში 3,93.

კლიმატის ცვლილების მიმართ ადაპტაციის პროცესში იმერეთისათვის პრიორიტეტი მოკლევადიან პერსპექტივაში, არის მიწების დეგრადაციის შემცირება-შეჩერება და შემდგომ უკვე გრძელვადიან პერსპექტივაში დაკარგულ-ეროზირებული მიწების აღდგენა-რეაბილიტაცია.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე მიწის რესურსების ადაპტაციისა და მოწყვლადობის შეფასება უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა, რომლის საფუძველზეც ხდება სხვადასხვა საადაპტაციო და პრევენციული ღონისძიებების დასახვა, აღნიშნულ რესურსზე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებით გამოწვეული უარყოფითი გავლენის შესასუსტებლად.

საკვანძო სიტყვები: მიწის რესურსები, კლიმატის ცვლილება, ეროზიის ინდექსი, ეროზია, დეგრადაცია, მოწყვლადობა, ადაპტაცია.

ნიადაგი უმნიშვნელოვანესი ბუნებრივი რესურსია, რომელიც უზრუნველყოფს დედამიწაზე ბიომრავალფეროვნებისა და ზოგადად, ეკოსისტემების არსებობას. ნიადაგი ასევე აკავებს ნახშირბადს, რითიც უმნიშვნელოვანესი წვლილი შეაქვს კლიმატის ცვლილებასთან ბრძოლაში.

უკანასკნელი 200 წლის განმავლობაში ადამიანის ზემოქმედებით, მიწის რესურსებმა ინტენსიური დეგრადაცია განიცადეს, რაც თავის მხრივ უარყოფითად მოქმედებს, როგორც სოფლის მეურნეობის, ისე სატყეო მეურნეობის, ტურიზმისა და სხვა დარგების განვითარებაზე.

ნიადაგზე ზეწოლა მსოფლიო მასშტაბით და მათ შორის საქართველოს ტერიტორიაზეც ისევე გრძელდება, რის გამოც აუცილებელია მოკლე და საშუალოვადიან პერსპექტივა-

ში, ნიადაგდაცვითი ღონისძიებების მიზანმიმართულად სწორად დაგეგმვა და გატარება.

ნიადაგური მრავალფეროვნებით საქართველო უნიკალურ ქვეყანას წარმოადგენს, სადაც გამოიყოფა: 3 ნიადაგურ-გეოგრაფიული ოლქი; 18 ნიადაგურ-გეოგრაფიული ზონა; 48 ნიადაგურ-გეოგრაფიული რაიონი და 100 - ზე მეტი ნიადაგური ტიპი.

საქართველოს ტერიტორიაზე გამოყოფილია რა სამი ნიადაგურ-გეოგრაფიული ოლქი, აღნიშნულ ოლქებს შორის, კერძოდ, დასავლეთ, აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოს მთათაშორისი ბარის ნიადაგურ საფარს შორის სხვაობა განპირობებულია მკვეთრად განსხვავებული კლიმატური პირობებით.

ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების მრავალფეროვნება განაპირობებს ნიადაგური საფარის ასეთ მრავალფეროვნებას ქვეყნის მთელს ტერიტორიაზე და მათ შორის იმერეთის რეგიონშიც, სადაც ტენიანი სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგებიდან დაწყებული, მთა-მდელოს კორდიანი და ნაწილობრივ მაღალი მთის ნიადაგებით დამთავრებული ყველა ნიადაგის ტიპია წარმოდგენილი. ზონალურ ნიადაგებთან ერთად იმერეთში გვხვდება აზონალური და ინტრაზონალური (ალუვიური, ნემომპალა-კარბონატული და ა.შ.) ნიადაგებიც.

იმერეთის ნიადაგური ზონების განაწილებას შემდეგი სახე აქვს:

1. დასავლეთ საქართველოს დაბლობის ეწერი და ჭაობიანი ნიადაგების ზონა, ეწერი და ალუვიური ტიპების შეხამებით;
2. გორაკ-ბორცვიანი მთისწინების ნიადაგების ზონა წითელმიწა და ყვითელმიწა (ქვემო იმერეთი), ნემომპალა-კარბონატული და ტყის ყომრალი ნიადაგებით;
3. მთა-ტყის ნიადაგების ზონა, ტყის ყომრალი ნიადაგებითა და გაეწრებული ყომრალი ნიადაგებით. კარბონატული ქანებზე ნემომპალა-კარბონატული ნიადაგებით;
4. მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა - მთა-მდელოთა კორდიანი, კორდიან-ტორფიანი, ტორფიანი, პრიმიტიული და მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგები.

ცხრილი 1.1. იმერეთში მეურნეობების სარგებლობაში არსებული სასოფლო-სამეურნეო მიწა მიწათსარგებლობის ფორმების მიხედვით

№	რეგიონი	ფართობი, ჰა				
		სასოფლო-სამეურნეო მიწა	სახნავი	მრავალწლიანი ნარგავები	სათბურები	სათიბ-სადოვრები
1	იმერეთი	65 737	51 033	8 831	462	5 410

ცხრილი 1.2. იმერეთში მეურნეობების სარგებლობაში არსებული არასასოფლო-სამეურნეო მიწა (ჰა) და მისი სტრუქტურა

რეგიონი	არასასოფლო-სამეურნეო მიწა	შენობა - ნაგებობები და ეზოები	ტყეები	წყალსატევები აკვაკულტურისთვის	სხვა არასასოფლო-სამეურნეო მიწა
იმერეთი	11 454	9 861	1 306	102	186

წყარო: საქსტატი, 2014 წლის საყოველთაო აღწერის შედეგები

ნიადაგი სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ძირითადი საშუალებაა. მიწის რესურს-

ბის უდიდესი მნიშვნელობის გათვალისწინებით, საინტერესოა მათი მოწყვლადობის შეფასება, კლიმატის მიმდინარე და მოსალოდნელი ცვლილების ფონზე.

იმერეთში კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული რისკ-ფაქტორები დაკავშირებულია ტემპერატურის საშუალო სიდიდეებისა და ნალექების რაოდენობის ცვლილებასთან, კერძოდ, უხვი ნალექების გაძლიერებით გამოწვეული წყალდიდობები, მიწის ეროზიები, ასევე ფრაგმენტულად გახშირებული გვალვები, რაც, თავის მხრივ, გავლენას ახდენს რეგიონის ყველა სახის ეკოსისტემის არსებობასა და ფუნქციონირებაზე და მათ შორის რა თქმა უნდა მიწის ეკოსისტემაზეც, თავად ეს ეკოსისტემა კი წარმოადგენს სხვა ეკოსისტემების და მეურნეობის მთელი რიგი დარგების - სოფლის მეურნეობა, მრეწველობა, ტურიზმი და ა. შ. არსებობის განმსაზღვრელ ბაზას.

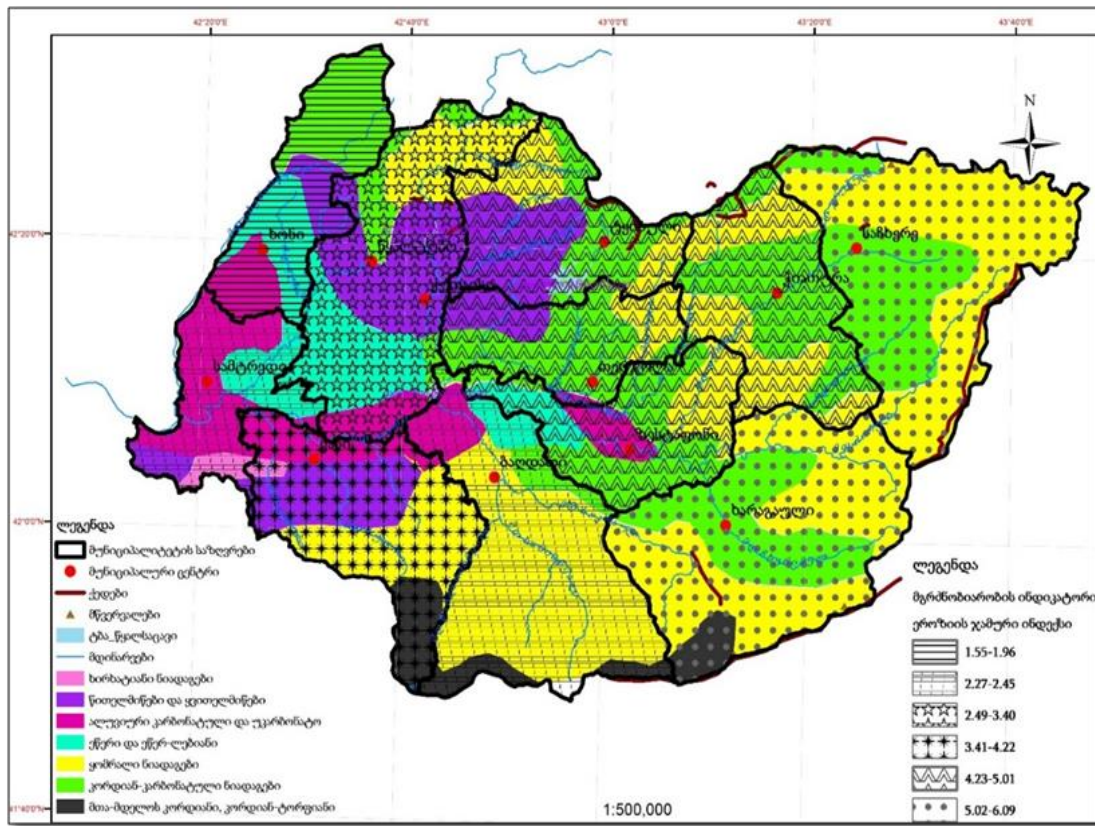
იმერეთის რეგიონისათვის მიწის რესურსების მთავარი პრობლემა ეროზიაა. წყლისმიერი ეროზიის დროს ნიადაგი ყველაზე მეტად ირეცხება იქ სადაც რელიეფი მეტადაა დახრილი და არ არის წარმოდგენილი მცენარეული საფარი. წყლისმიერი ეროზია შეიძლება იყოს ზედაპირული და დახრამვითი. ზედაპირული ეროზიის დროს ნიადაგის ზედა ჰუმუსოვანი ფენა ირეცხება, ხოლო დახრამვითი ეროზიის დროს ტერიტორიაზე წარმოიქმნება 10-20 სმ-ის სიღრმის ღარები, რომლებიც შეიძლება ჯერ ხევებად, შემდეგ კი ხრამებად გადაიქცეს.

იმერეთში კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე მომატებული ტემპერატურის მიუხედავად ნალექთა წლიური ჯამების განაწილებაში კლება უფროა გამოხატული. თუმცა იმატა უხვი და ექსტრემალურად უხვი (დღე-ღამეში ≥ 50 მმ და ≥ 90 მმ) ნალექების განმეორებადობამ, როგორც დაბლობ, ასევე შედარებით მაღალმთიან ზონაში. ამან კი ხელსაყრელი პირობები შექმნა ეროზიისა და მეწყერულ-ღვარცოფული მოვლენების გააქტიურებისათვის.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ხშირია ადამიანების არასწორ სამეურნეო საქმიანობასთან დაკავშირებული ნიადაგების დეგრადაცია. ცხადია ეს სერიოზულ პრობლემას შექმნის იმერეთის ისედაც მცირე მიწიან და მჭიდროდ დასახლებულ მხარეში. რეგიონში ფერდობებიდან ყოველწლიურად ირეცხება ათასობით კუბური მეტრი ნაყოფიერი ზედა ფენა ნიადაგისა, რასაც ხელს ხე-ტყის უსისტემო ჭრაც უწყობს.

მიწის რესურსის მგრძობიარობა წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის მიმართ განისაზღვრება ჯამური ეროზიის ინდექსით, რომელიც მიღებულია წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის შედეგად ეროზირებული ფართობების მუნიციპალიტეტის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების საერთო ფართობთან შეფარდებით. მიმდინარე პერიოდისათვის საშუალოდ საქართველოსათვის აღნიშნული ინდექსი 3,19 უდრის, ხოლო იმერეთში 3,93. მუნიციპალიტეტების მიხედვით კი ინდექსი შემდეგნაირია:

საპროგნოზო 2021-2050 წლებისათვის იმერეთში ჯამური ეროზიის ინდექსი 2,58 გაუტოლდება, ხოლო 2071-2100 წლისათვის პროგნოზირებულია, რომ ჯამური ეროზიის ინდექსი 2,83 გაუტოლდება.



სურ.1 იმერეთის რეგიონის მიწის რესურსების მგრძობიარობის რუკა

სერიოზული პრობლემა ნიადაგური საფარისთვის არის მისი ხარისხობრივი და თვისობრივი ცვლილებები, სამრეწველო თვალსაზრისით გამოწვეული. კერძოდ, რეგიონში ხდებოდა და ხდება მიწების სამრეწველო ათვისება, ინტენსიურად მიმდინარეობს საბადოების (ჭიათურისა და ტყიბულის ტერიტორიაზე) თუ რიგი სამშენებლო მასალების მოპოვება ღია კარიერული წესით. შესაბამისად ამ ადგილებში თითქმის მთლიანად დეგრადირდა ბუნებრივად გაწონასწორებული ნიადაგ-საფარი და ინტენსიურად ვითარდება ეროზიული და მეწყრული პროცესები. გამომდინარე აქედან, წარმოქმნილია სხვადასხვა სახის რელიეფის ანთროპოგენური ფორმები: კერძოდ, კარიერები, ტრანშეები, ჩანაქცევები, ტერიკონები და სხვა.

მიწის რესურსი განსაზღვრავს რა რიგი სხვა ეკოსისტემების არსებობასაც, ძალზე მნიშვნელოვანი ამოცანაა მისი დაცვა, ნაყოფიერების აღდგენა და ამ რესურსის რაციონალურად გამოყენება. გამომდინარე აქედან, კლიმატის ცვლილების მიმართ ადაპტაციის პროცესში იმერეთისათვის პრიორიტეტი მოკლევადიან პერსპექტივაში, არის მიწების დეგრადაციის შემცირება-შეჩერება და შემდგომ უკვე გრძელვადიან პერსპექტივაში დაკარგულ-ეროზირებული მიწების აღდგენა-რეაბილიტაცია.

იმერეთის რეგიონში მიწის რესურსებზე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებით გამოწვეული უარყოფითი გავლენის შესასუსტებლად საჭიროა: ნიადაგების სტიქიური მოვლენებისაგან დაცვის ღონისძიებების შემუშავება, მიწის რესურსების ერთიანი და ასევე სა-

სოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწების კადასტრი დეგრადირებული, ეროზირებული და დაბინძურებული მიწების ინვენტარიზაციის მიზნით. ასევე ნიადაგების ნაყოფიერების აღდგენა-გაუმჯობესების სამუშაოების ჩატარებას. რეგიონში გავრცელებული ნიადაგის ეროზიის სახეების და მათი გამომწვევი ფაქტორების და ნიადაგის ეროზიისაგან დაცვის ღონისძიებების უზრუნველყოფა (ნიადაგდამცავი ტყის საფარის გაშენება, დატერასება და ა.შ.) გულისხმობს სარწყავი ქსელების რეაბილიტაციას და მეწყერულ ფერდობებზე სამელიორაციო სამუშაოების ორგანიზებას. სუბალპურ და ალპურ ზონებში უსისტემო ძოვების რეგულირებას, სამოვართა მორიგეობის სისტემის შექმნასა და დადგენილ ნორმაზე გადაჭარბებული რაოდენობის ნახირის ან ფარის ძოვების აკრძალვას.

კლიმატის მიმდინარე ცვლილების ფონზე მიწის რესურსების ადაპტაციისა და მოწყვლადობის შეფასება უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა, რომლის საფუძველზეც ხდება სხვადასხვა საადაპტაციო და პრევენციული ღონისძიებების დასახვა, აღნიშნულ რესურსზე კლიმატის მოსალოდნელი ცვლილებით გამოწვეული უარყოფითი გავლენის შესასუსტებლად.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ბერიტაშვილი ბ., კაპანაძე ნ., ჩოგოვაძე ი. გლობალურ დათბობაზე საქართველოში კლიმატის რეაგირების შეფასება. ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, 2010.
2. ბერიტაშვილი ბ. კლიმატი და მისი ცვლილება. სტუ, თბილისი, 2011 წ.
3. საქართველოს მეორე და მესამე ეროვნული შეტყობინება გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო-კონვენციისათვის. კლიმატის კვლევის ეროვნული ცენტრი. საქართველოს გარემოს დაცვის, ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო, თბილისი, 2009.
4. კლიმატის ცვლილებასთან ადაპტაციის გზამკვლევი USAID Georgia. თბილისი, 2016.
5. საქართველოს ტერიტორიისთვის დამახასიათებელი ბუნებრივი სტიქიური მოვლენების საფრთხეებისა და რისკების ატლასი, CENN/ CENN/ITC, 2012.
6. დვალაშვილი გ. - „ზემო იმერეთის რელიეფის ანთროპოგენური ტრანსფორმაცია“ გეოგრ. მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი დისერტაცია, თბილისი, 2004.
7. მელაძე გ., მელაძე მ. საქართველოს დასავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. „უნივერსალი“. თბილისი, 2012.
8. თსუ, სოციალურ და პოლიტიკურ მეცნიერებათა ფაკულტეტი - „საქართველოს საზოგადოებრივი გეოგრაფია“. რედაქტორი ია იაშვილი, თბილისი 2020.
9. საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა მესამე ეროვნული პროგრამა 2017-2021. თბილისი 2018.

Impact of the climate change on land resources of Imereti Kvabziridze Magdana, Bliadze Nana, Tchitchinadze Shorena Summary

Soil is the most important natural resource that ensures the existence of diverse ecosystems on earth. Georgia is a unique country with soil diversity.

Due to the current climate change and the increased temperature in the country and region, the frequency of abundant and extremely abundant (≥ 50 mm and ≥ 90 mm per day) precipitation has increased, both in the lowland and relatively high mountain areas. This created favorable conditions for soil erosion and degradation.

The sensitivity of the land resource to water and wind erosion is determined by the total erosion index. For the current period, the average index for Georgia is 3.19, and for Imereti is 3.93.

In the process of adapting to climate change, the priority for Imereti in the short term is the reduction-stopping of land degradation and then the recovery-rehabilitation of the lost-eroded lands in the long-term

perspective.

Against the background of current climate change, assessment of the adaptation and vulnerability of land resources is the most important task, on the basis of which other adaptive and preventive measures are planned to mitigate the negative impact of expected climate change on the resource.

Key words: land resources, climate change, erosion index, erosion, degradation, vulnerability, adaptation.

ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის შესაძლებლობები, გამოწვევები და პერსპექტივები საქართველოში

დავით ჭიოტაშვილი, ნელი გოგინაშვილი, ნანა ბერძენიშვილი
გორის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: ცირკულარული მწვანე ეკონომიკა ქვეყნის და საერთოდ ტრადიციული ეკონომიკის მდგრადი და ეფექტური განვითარების უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია, რომელიც თამამად შეგვიძლია განვიხილოთ, როგორც ეკონომიკური განვითარების, გარემოს სტრატეგიული დაცვის, მოსახლეობის დაცვისა და სოციალურ უზრუნველყოფის ერთ-ერთი განმაპირობებელი ფაქტორი. ტრადიციული ეკონომიკის მწვანე ცირკულარულ ეკონომიკად ტრანსფორმაციის პროცესი, მიუხედავად სასიცოცხლო და კრიტიკული აუცილებლობისა, მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენდა ყველა პერიოდში და დღესაც დიდი გამოწვევების წინაშე დგას.

მსოფლიოს ყველა ქვეყნიდან, საქართველო გლობალური მწვანე ეკონომიკის ინდექსის (GGEI) მიხედვით, დღეისათვის 44-ე ადგილს იკავებს 130 ქვეყანას შორის მწვანე ეკონომიკის განვითარების კუთხით, რაც თავის მხრივ არის ეკონომიკური განვითარებისკენ გადადგმული დიდი წარმატებული ნაბიჯი განახლებადი და გადამუშავებადი რესურსების წარმოების მიმართულებით. მაგრამ, როგორც ყველა მნიშვნელოვანი სახელმწიფო რეფორმა, ტრადიციული ეკონომიკის მწვანე ცირკულარულ ეკონომიკად ტრანსფორმაციის პროცესი დიდ ძალისხმევას და ფინანსურ რესურსს მოითხოვს უპირველეს ყოვლისა სახელმწიფოს მხრიდან და არ არის თანმდევი პრობლემებისგან და გამოწვევებისგან დაცული მისი განვითარებისა და რეგულირების სხვადასხვა ეტაპზე.

ნაშრომში გაანალიზებულია საყოველთაო მწვანე ეკონომიკის ჩამოყალიბების, განვითარების, მართვის და რეგულირების ეტაპები და გამოწვევები საქართველოში.

საკვანძო სიტყვები: მწვანე ეკონომიკა; ცირკულარული ეკონომიკა; ეკოლოგია; ეკოლოგიური ეკონომიკა;

საზოგადოებას საკუთარი კეთილდღეობისათვის ესაჭიროება ჯანმრთელობა და ბედნიერება. თუ რამდენად უზრუნველყოფს ბედნიერებას ეკონომიკური მეცნიერება, ეს მცირედენ საკამათო საკითხია, მაგრამ ჯანმრთელობის დაცვას და ეკონომიკურ სტაბილურობას ნამდვილად უზრუნველყოფს, განსაკუთრებით კი საყოველთაო ცირკულარული მწვანე ეკონომიკა.

საზოგადოების განვითარების მოცემულ ეტაპზე საყოველთაო ცირკულარული მწვანე ეკონომიკა, ტრადიციული ეკონომიკისგან განსხვავებით, არის ის ერთადერთი თუ არა, ერთერთი უმნიშვნელოვანესი გზა, რომელმაც განახლებადი და გადამუშავებადი რესურ-

სების წარმოების განვითარებით შეიძლება უზრუნველყოს კაცობრიობის ეკონომიკური განვითარების ახალი სტაბილური და დინამიური ეტაპი, რომელიც მიზნად ისახავს მდგრად განვითარებას და გარემოზე უარყოფითი ზეგავლენის მინიმიზაციას, რაც შეამცირებს მთელ რიგ ეკოლოგიურ პრობლემებსა და გარემოს დაცვის რისკებს და კომპლექსური მიდგომით ეკოლოგიურ ეკონომიკასთან ერთად აერთიანებს სოციალურ და ეკონომიკურ საკითხებს. განსაკუთრებით, როდესაც ეკონომიკის განახლებაზე და გადამუშავებაზე საუბარი, მნიშვნელოვანია ერთ კონტექსტში, სისტემურად იქნას განხილული ჰაერი, წყალი, ნიადაგი, ბიომრავალფეროვნება და რაც ყველაზე მთავარია ადამიანი, მათი ურთიერთკავშირი და ურთიერთგავლენა ყველა ასპექტში, რათა მაქსიმალურად იქნას განსაზღვრული ყველა მნიშვნელოვანი მიზანი და შედეგი.

საყოველთაო ცირკულარული მწვანე ეკონომიკა მისი ჩამოყალიბების, განვითარებისა და რეგულირების ყველა ეტაპზე საზოგადოების თითქმის ყველა სფეროს წარმომადგენლების მხრიდან დგება შემდეგი ამოცანების წინაშე:

- რამდენად ეფექტურია ცირკულარული მწვანე ეკონომიკა და უზრუნველყოფს თუ არა ქვეყნის ეკონომიკის მდგრად და ეფექტურ განვითარებას?
- რას ნიშნავს ეკონომიკის „გამწვანება“ და როგორია მოსახლეობის დამოკიდებულება განახლებადი და გადამუშავებადი რესურსების წარმოების განვითარების მიმართ?
- რამდენად საკმარისია მოზიდული და სახელმწიფოს მიერ მობილიზებული ფინანსური რესურსი და რამდენად მიზანმიმართულად იხარჯება აღნიშნული რესურსი ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის დანერგვისა და განხორციელებისას?
- რამდენად გულისხმობს ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის განვითარება სახელმწიფოს მხრიდან ზედმეტ ჩარევას ტრადიციულ საბაზრო ეკონომიკაში და მოდის თუ არა წინააღმდეგობაში საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებთან?
- რა პრობლემების და გამომოწვევების წინაშე დგას ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის ჩამოყალიბება, განვითარება და მართვა და რა პერპექტივებია დაგეგმილი განვითარების და რეგულირების შემდგომ ეტაპებზე?

მეთოდოლოგია

ნაშრომი მოიცავს საყოველთაო ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის ჩამოყალიბების, განვითარების და რეგულირების ეტაპებს და მის შესაბამისობას, ურთიერთდამოკიდებულებას და ურთიერთგავლენას ქვეყნის ტრადიციული საბაზრო ეკონომიკის განვითარების და საზოგადოების სოციალურ მოთხოვნილებებთან. გამოყენებულია, როგორც რაოდენობრივი, ისე თვისობრივი მიდგომები არსებული რეალობის დასადგენად. იგი ეფუძნება სამთავრობო ორგანიზაციებიდან, არასამთავრობო უწყებებიდან და საერთაშორისო ორგანიზაციებისგან მიღებულ მონაცემებს, ასევე ეკონომიკური, ეკოლოგიური და გარემოს დაცვითი უწყებების მოტივაციას და ქმედებებს არსებულ პრობლემებთან დაკავშირებით. გამოყენებულია ვერბალური ინტერვიუები საქართველოს მთავრობის და საერთაშორისო ორგანიზაციების წარმომადგენლებთან. დასკვნა და რეკომენდაციები ემყარება არსებული და მიღებული მონაცემების რაოდენობრივ და თვისობრივ ანალიზს არსებულ მდგომარეობის შესახებ და საერთაშორისო გამოცდილებას.

განხილვა და დისკუსია:

საზოგადოების მიერ ყოველგვარი რესურსების მოხმარება ყველა დროში საკმაოდ არამდგრადი და ყოველთვის მზარდია. მეოცე საუკუნის ბოლო და ოცდამეერთე საუკუნის დასაწყისი განსაკუთრებით გამოირჩევა ტექნიკური და ტექნოლოგიური პროგრესით და ასევე თანმდევი სხვადასხვაგვარი დასაშვები, კრიტიკული და კატასტროფული რისკებით, რასაც შესაბამისი რესურსები ესაჭიროება, რომელიც თავის მხრივ დეფიციტური და ამოწურვადია. კვლევების თანახმად რესურსებზე მოთხოვნა გრძელვადიან პერიოდში ოთხჯერ გადააჭარბებს ჩვენი პლანეტის შესაძლებლობებს და გამომდინარე აქედან კაცობრიობა დგება ისეთი რისკების წინაშე, როგორებიცაა: სასიცოცხლოდ აუცილებელი რესურსების, მათ შორის განახლებადი და გადამუშავებადი რესურსების არამდგრადობა, ეკოლოგიური არამდგრადობა, გლობალური ეკონომიკის არამდგრადობა და რაც ყველაზე დამაფიქრებელია, რესურსებისთვის ბრძოლის მასიური და მასშტაბური კონფლიქტების საშიშროება.

გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან საქართველოში ეკონომიკური განვითარების პროგრამებმა ბევრი ცვლილება განიცადა. წლების მანძილზე არსებობდა სხვადასხვა მიდგომები, მაგრამ მიუხედავად გარკვეული წინსვლისა სასურველი რეზულტატი, რომელიც ქვეყნის და მისი მოსახლეობისთვის არის საჭირო, დღემდე ვერ იქნა მიღწეული. მიუხედავად რთული მოვლენებისა, რაც დამოუკიდებლობის აღდგენის შემდეგ საქართველოში განვითარდა, გლობალური მწვანე ეკონომიკის ინდექსით [(GGEI), (რომელიც ზომავს ქვეყნების მწვანე ეკონომიკურ საქმიანობას ისეთი მაჩვენებლებით, როგორებიცაა: ლიდერობა, კლიმატის ცვლილება, სექტორთა ეფექტიანობა, გარემო, ბაზრები და ინვესტიციები)] საქართველო 130 ქვეყანას შორის 44-ე ადგილს იკავებს (0,5183). პირველ ხუთეულში არიან ისეთ ქვეყნები, როგორებიცაა: შვედეთი - 0.7608; შვეიცარია - 0.7594; ისლანდია - 0.7129; ნორვეგია - 0.7031 და ფინეთი - 0.6997.

ცირკულარული მწვანე ეკონომიკა უზრუნველყოფს საზოგადოებისათვის ეკონომიკური, ეკოლოგიური და ფინანსური გარანტიების შექმნას. ამ მიზნის მისაღწევად ბევრი ქვეყანა იყენებს სხვადასხვა მეთოდებს, აფინანსებს საერთო სახალხო პროექტებს, აწვითარებს კომერციულ პროგრამებს ან აყალიბებს საყოველთაო სახელმწიფო პროგრამებს.

საქართველოში ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის ფორმირების მიმართულებით გარკვეული ინსტიტუციური საფუძვლები უკვე არსებობს: საქართველოს კანონი „გარემოს დაცვის შესახებ“, საქართველოს გარემოს დაცვის მოქმედებათა სამი ეროვნული პროგრამა, საქართველოს კანონი – „ნარჩენების მართვის კოდექსი“, 2016-2020 წლების ეროვნული სამოქმედო გეგმა და „ნარჩენების მართვის 2016-2030 წლების ეროვნული სტრატეგია. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროს დაკვეთით გერმანიის საერთაშორისო თანამშრომლობის კორპორაციის (GIZ) მიერ მომზადებულია დოკუმენტი „მწვანე ზრდის პოლიტიკა“. 2016 წლის ნოემბერში საქართველო შეუერთდა „მწვანე ზრდის დეკლარაციას“, რაც თავის მხრივ მოიცავს მწვანე ზრდის სტრატეგიაზე მუშაობას გაძლიერებას და მწვანე ინვესტირებას.

საქართველოში „მწვანე“ ეკონომიკის ფორმირების მიმართულებით მიმდინარეობს

მუშაობა „მწვანე“ ეკონომიკის ზრდის სტრატეგიაზე, რომლის შექმნაში მონაწილეობენ ეკონომიკური პროფილის სამინისტროები და საერთაშორისო დონორი ორგანიზაციები.

ციკლულარულ მწვანე ეკონომიკაზე გადასვლის და განვითარების უპირველესი საფუძველია იმის გააზრება, თუ სად ვართ, რა ეკონომიკური რეალობის წინაშე ვგდავართ, როგორი წარმატებით განხორციელდა 2016-2020 წლების ეროვნული სამოქმედო გეგმა და როგორ მიმდინარეობს 2030 წლის დღის წესრიგი. განსაზღვრული მიზნის მისაღწევად ჰარმონიული სტრატეგიის, ტაქტიკის და დაგეგმვის მკაფიოდ გამოკვეთა ინკლუზიური ჩართულობის გათვალისწინებით.

სტრუქტურული ცვლილებებისთვის კიდევ უფრო ეფექტურია ბაზისის ჩამოყალიბება: ძლიერი მარეგულირებელი შიდა ჩარჩოს შექმნა იმ საერთაშორისო მარეგულირებელი მექანიზმების გათვალისწინებით, როგორცაა საერთაშორისო ჩარჩოები-შეთანხმებები და რომლებიც მართავენ მწვანე ეკონომიკაზე გადასვლის პროცესს. ყურადღება უნდა გამახვილდეს ისეთ ინსტრუმენტებზე, როგორებიცაა სახელმწიფოს მიერ გამოყოფილი ფინანსური რესურსების ზრდის ხელშეწყობა, კერძო ფინანსების მობილიზება და საერთაშორისო ფინანსური ინსტიტუტებიდან და დონორი ორგანიზაციებიდან მიღებული დაფინანსება.

განვითარების დაგეგმვაში დაინტერესებული მხარეების, სამეცნიერო წრეების და პრაქტიკოსი სპეციალისტების აქტიურად ჩართვა და პრიორიტეტული და პერსპექტიული მწვანე მოსაზრებების ინტეგრირება მწვანე ეკონომიკაზე გადასვლის პროცესში. ასევე აქტიური კონტაქტი და ჩართულობა ისეთ აგენტებთან, როგორებიცაა საერთაშორისო სტრუქტურები და ინიციატივები ინკლუზიური მწვანე ეკონომიკის მხარდასაჭერად. გამწვანების და განახლებადი რესურსების წარმოების განვითარების მაღალი პოტენციალის მქონე საკვანძო სექტორების გამოვლენა მდგრადი განვითარების ეროვნულ კონტექსტში და ინვესტირება ბუნებრივ კაპიტალში, ინვესტირება ინფრასტრუქტურულ კაპიტალში, ინვესტირება ტექნოლოგიურ კაპიტალში, ინვესტირება ადამიანურ კაპიტალში, შემდგომი უწყვეტი განვითარების დაფინანსება და ინკლუზიური მწვანე ეკონომიკის უახალესი ინიციატივები მთელს მსოფლიოში.

„კლიმატის ცვლილება ჩვენი თაობის გამოწვევად იქცა, საუბრის დრო აღარ დარჩა და ახლა გამოსავლის ძიება და ქმედებებია საჭირო. წარმატების მიღწევა მარტო შეუძლებელია, მხოლოდ ერთობლივი ძალისხმევით შევძლებთ წარმატებული შედეგის მიღწევას. საქართველოსთვის ჩვენ შევიმუშავეთ ყოვლისმომცველი სტრატეგია კლიმატის ცვლილების სფეროში 2025 წლისთვის და გაიწერა სამოქმედო გეგმა 2030 წლისთვის გამოწვეული შედეგების შერბილებისთვის. ამასთანავე, დაბალი ემისიის წყალობით საქართველო 2050 წლისთვის მიზნად ისახავს ნახშირბადისადმი ნეიტრალური სტატუსის მიღწევას ერთიანი ეროვნული და საერთაშორისო ძალისხმევით. საქართველოს ერთერთი ყველაზე სუფთა ენერგოსისტემა გააჩნია და მისი 85% განახლებად წყაროებზე მოდის და ამ წილის ზრდა ჩემი ქვეყნის სტრატეგიული პრიორიტეტია. გარდა ამისა ვაგრძელებთ ისეთი არატრადიციული განახლებადი ენერჯიების პროექტების მხარდაჭერას და განვითარებას, როგორებიცაა მზის, ქარის, წყლის, გეოთერმული და სხვა განახლებადი ენერჯიების საშუალებები“

- აცხადებს საქართველოს პრემიერ-მინისტრი, ირაკლი ღარიბაშვილი, 2022 წლის გაეროს კლიმატის სამიტზე.

ცირკულარული მწვანე ეკონომიკას ალტერნატივა არ აქვს და შეიძლება ითქვას, რომ ის უკონკურენტოა საზოგადოების კეთილდღეობისა და გლობალური ეკონომიკურ, ეკოლოგიური და სოციალური მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის. მაგრამ, მიუხედავად ამისა, კრიტიკის ობიექტიც არაერთხელ გამხდარა. ოპონენტების აზრით, იგი ტრადიციულ ეკონომიკაზე ნაკლებად ეფექტური და ძვირია და მოიცავს ხელისუფლების მხრიდან არაზომიერ ჩარევას ტრადიციულ ეკონომიკაში; იგი გარკვეულად წინააღმდეგობაში მოდის საბაზრო ეკონომიკის პრინციპებთან, რადგან ხორციელდება ბიზნესის გარკვეულად შეზღუდვა სხვადასხვა მწვანე რეგულაციებით; სხვადასხვა ეკონომიკურ აგენტებზე დამატებითი შეღავათების და ბონუსების მინიჭებით ქმნის არათანაბარ პირობებს და არაკონკურენტულ გარემოს ბაზარზე; ამ პროგრამებზე დახარჯული მნიშვნელოვანი ფინანსური რესურსი აზიანებს ქვეყნის ეკონომიკას და განსაკუთრებით მოკლევადიან პერსპექტივაში არც ეფექტურობით გამოირჩევა და არც რენტაბელობით. თუმცა ჩვენი აზრით, ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის განვითარებაზე დახარჯული თანხა ნამდვილად შეიძლება განვიხილოთ ბუნებრივ და ადამიანურ კაპიტალში ჩადებულ ინვესტიციად. პრობლემა არა დახარჯულ თანხაში, არამედ მის საკმარისობაში და ხარჯვის ეფექტურობაშია. სასურველი შედეგის მიღწევა შეიძლება იმაზე ბევრად რთული და „ძვირი“ აღმოჩნდეს, ვიდრე ერთი შეხედვით ჩანს. მაგრამ დარწმუნებით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ შედეგი ყოველგვარ მოლოდინს გადააჭარბებს და არაპრდაპირი და გრძელვადიანი ეფექტი შთამბეჭდავი იქნება.

საერთაშორისო მხარდაჭერა და ჩართულობა:

საყოველთაო ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის პროგრამების განხორციელებაში მნიშვნელოვანი საკითხია საერთაშორისო მხარდაჭერა და ჩართულობა საერთაშორისო ორგანიზაციების მხრიდან, რომელთა მხარდაჭერით და ხელის შეწყობით ბევრი არსებითი პრობლემის გადალახვა არის შესაძლებელი. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ევროპის და ამერიკის განვითარებული ქვეყნების მთავრობების, საერთაშორისო ორგანიზაციების და დონორი ორგანიზაციების დახმარებას, ჩართულობას და მათი დიდი გამოცდილების გაზიარებას.

დღესდღეობით საქართველოში მიმდინარეობს 60-ზე მეტი მნიშვნელოვანი პროექტი. რომელიც მოიცავს შემდეგ ძირითად მიმართულებებს: მწვანე ეკონომიკის დანერგვა; ატმოსფერული ჰაერის დაცვის უზრუნველყოფა; წყლის რესურსის რაციონალური მართვა; გარემოსდაცვითი მმართველობა; რადიაციული და ბირთვული უსაფრთხოების უზრუნველყოფა; ტყის რესურსის გონივრული მართვა; დაცული ტერიტორიების კონტროლი; ქიმიური ნივთიერებები და ნარჩენები; ბიომრავალფეროვნების პირველხარისის შენარჩუნება; კლიმატის ცვლილების პრობლემის აღმოფხვრა; მიწის რესურსების ეფექტური მართვა და სხვა. ეს პროექტები განსაკუთრებული მნიშვნელობის მატარებელია საქართველოში მდგრადი და განახლებადი განვითარებისთვის. აღნიშნული პროექტები ხორციელდება ისეთი საერთაშორისო დონორი ორგანიზაციების მხარდაჭერით როგორებიცაა: ევროპის

აღმოსავლეთ სამეზობლო ქვეყნების ეკონომიკების გამწვანების პროექტი (Eap GREEN), ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაცია (OECD), გაეროს გარემოსდაცვითი პროგრამა (UNEP), მსოფლიო ბანკი და სხვა.

სამხრეთ კავკასიაში მსოფლიო ბანკის რეგიონული დირექტორის, სებასტიან მოლინეუსის თქმით: „ამგვარი დამოკიდებულება კარგად შეესაბამება საქართველოს სწრაფვას ევროკავშირთან დაახლოებისაკენ. ევროკავშირის წევრობა ნიშნავს ქვეყნის ეკონომიკური ზრდის პროცესის „გამწვანებას“ და „ევროპულ მწვანე გარიგებასთან“ შესაბამისობაში მოყვანას, რაც მალე ევროკავშირის ხედვის ქვაკუთხედი გახდება.“ და გვთავაზობს მსოფლიო ბანკის ბოლოდროინდელი ანგარიშის „საქართველო: გზა მწვანე და მედეგი განვითარებისკენ“, ექვს ყველაზე მნიშვნელოვან მიგნებას.

„ასეთი დადებითი დინამიკის კონტექსტში, საქართველოს მწვანე და მედეგი განვითარებისთვის მსოფლიო ბანკი მზადაა გაამლიეროს თანამშრომლობა როგორც ქვეყნის ხელისუფლებასთან, ასევე კერძო სექტორთან და განვითარების მიმართულებით მომუშავე პარტნიორ ორგანიზაციებთან. ევროკავშირსა და საქართველოს შორის ასოცირების ხელშეკრულების უწყვეტი განხორციელება ხელს უწყობს ევროკავშირის სტანდარტებთან დაახლოებასა და გარემოს დაცვის სფეროში ამბიციური დღის წესრიგის დასახვას. ვფიქრობ, სამართლიანია ითქვას, რომ საქართველოს ბუნებრივი სიმდიდრე მისი მწვანე განვითარების სტრატეგიის საფუძვლად იქცეს. მოდი, ნუ დავიშურებთ ერთობლივ ძალისხმევას იმისათვის, რომ საქართველო ღია, ციფრულ ტექნოლოგიებზე დამყარებული და მწვანე ქვეყანა გახდეს!“ - აცხადებს სებასტიან მოლინეუსი.

დასკვნა და რეკომენდაციები:

ცირკულარულ მწვანე ეკონომიკის დანერგვას და მდგრად განვითარებას მისი არსებული და პოტენციური შედეგებიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ დღეისათვის ალტერნატივა არ გააჩნია. ის უკონკურენტოა საზოგადოების კეთილდღეობისა და გლობალური ეკონომიკურ, ეკოლოგიური და სოციალური მდგრადობის უზრუნველყოფისათვის და მისი შემდგომი განვითარება წარმოადგენს სოციალური უსაფრთხოების ერთერთ მნიშვნელოვან და მყარ გარანტს. გარკვეული ოპონირება, მწვანე ეკონომიკის აუცილებლობაზე, განვითარების მიმართულებაზე, ეფექტურობაზე, ფინანსური რესურსების განაწილება-გადანაწილებაზე და შედეგებზე, ჩატეტილ წრეში სიარულს გავს, რომელიც გამოსავალი ნამდვილად არ არის. არსებობს უამრავი გზა, რომლითაც ქვეყანას შეუძლია მიაღწიოს ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის საყოველთაოობას და ამ მხრივ თითოეული ქვეყნის გამოცდილება უნიკალურია. შეიძლება ითქვას, რომ ამ პრობლემის დაძლევაში უმნიშვნელოვანესი როლი აკისრია სახელმწიფოს და შემდეგ უკვე საზოგადოების ყველა რგოლს. ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის მოდელები განვითარებულ და განვითარებად ქვეყნებში განსხვავებულია და ის დამოკიდებულია ქვეყნის ეკონომიკურ და სოციალურ მდგომარეობაზე და სამთავრობო პოლიტიკაზე. ამიტომ აუცილებელია იმ ოქროს შუალედის პოვნა, როდესაც მწვანე ეკონომიკა ისეთ დონეზე იქნება განვითარებული, რომ საზოგადოებაზე და ქვეყნის ეკონომიკაზე უარყოფითი ზემოქმედება მინიმუმამდე იყოს დაყვა-

ნილი.

მრავალი ქვეყანა მიისწრაფის მწვანე ეკონომიკის დანერგვის და განვითარების კუთხით. აღსანიშნავია, რომ საქართველოს შემთხვევაში, სახელმწიფოს მიერ გადადგმული ნაბიჯები არის ბაზისი და მისი განვითარება უნივერსალურობისაკენ უნდა იყოს მიმართული. უნივერსალური სისტემის თანდათანობით მისაღწევად ჯერ კიდევ დიდი გზაა გასავლელი, რადგან საქართველოსთვის ცირკულარული მწვანე ეკონომიკა შედარებით ახალ სისტემას წარმოადგენს, რომელიც უნდა დაიხვეწოს განხორციელების პროცესში. ყველაფრის წინასწარ განსაზღვრა შეუძლებელია, მნიშვნელოვანია კონკრეტული, თანმიმდევრული და სისტემური სტრატეგიისა და ტაქტიკის შემუშავება, რაც მის ეფექტურ დანერგვას და ჰარმონიულ განვითარებას უზრუნველყოფს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. საქართველოს გარემოს დაცვის და სოფლი მუხრნეობის სამინისტრო www.mepa.gov.ge
2. საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო www.economy.gov.ge
3. საქართველოს მთავრობა. საქართველოს გარემოს დაცვის 2016-2020 წლების ეროვნული სამოქმედო გეგმა, 2030 წლის ეროვნული პროგრამა www.gov.ge
4. „მდგრადი ეკონომიკური აღდგენა“ ადგილობრივი ეკონომიკური განვითარების XII ფორუმი www.tbilisi.gov.ge
5. Results from the 2022 Global Green Economy Index™ (GGEI) www.dualcitizeninc.com
6. UNEP - UN Environment Programme www.unep.org
7. World Bank sustainable development programs in the South Caucasus. www.worldbank.org

Opportunities, challenges and perspectives of circular green economy in Georgia

Davis Chiotashvili, Neli Goginashvili, Nana Berdzenishvili

Summary

Circular green economy is the most important factor for the sustainable and effective development of the country and the traditional economy in general, which we can safely consider as one of the determining factors of economic development, strategic protection of the environment, protection of the population and social security. The process of transformation of the traditional economy into a green circular economy, despite being a vital and critical necessity, has been a significant problem in all periods and is still facing great challenges today.

Out of all the countries of the world, according to the Global Green Economy Index (GGEI), Georgia currently ranks 44th among 130 countries in terms of green economy development, which in turn is a big successful step towards economic development in the direction of production of renewable and recyclable resources. But, like all important state reforms, the process of transformation of the traditional economy into a green circular economy requires a lot of effort and financial resources primarily from the state and is not immune to the accompanying problems and challenges at different stages of its development and regulation.

The paper analyzes the stages and challenges of establishing, developing, managing and regulating a universal green economy in Georgia.

Keywords: green economy; circular economy; ecology; ecological economy;

ცოცვად-პლასტიკური მეწყერული ტანების მდგრადობის შეფასება
რიცხვით-ანალიზური მეთოდით

ლევან ჯაფარიძე¹, ნიკოლოზ ჩიხრაძე^{1,2}, თამაზ გობეჯიშვილი¹

¹სსიპ გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტი

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი: დამუშავებულია ცოცვად-პლასტიკური ტიპის მეწყერული ტანების მდგრადობის გაანგარიშების ორიგინალური რიცხვით-ანალიზური მიდგომა კომპიუტერული პროგრამების და მათთან თეორიის ანალიზური აპარატის გამოყენებით. შრეობრივი მასივის დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის ანალიზის საფუძველზე იგი საშუალებას იძლევა შედგენილ იქნას მეწყერსაშიში ტანების საანგარიშო სქემები და დადგინდეს მათი გრავიტაციული და სეისმური ძალების ზემოქმედების მიმართ მდგრადობის უზრუნველყოფის საჭირო ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: ბლოკური მეწყერი, ცოცვად-პლასტიკური მეწყერი, მდგრადობის კოეფიციენტი, რიცხვით-ანალიზური მეთოდი

მეწყერსაშიში ფერდობების მდგრადობის გაანგარიშების ისტორია 250 წელს ითვლის. ამ დროისათვის გამოქვეყნებულია 5000-ზე მეტი სტატია თუ მონოგრაფია, რომლებშიც გაანალიზებულია ასეკვენტური და კონსეკვენტური მეწყერული მოვლენების წარმოშობი მიზეზები, მეწყერის სახეები და მათი მდგრადობის შეფასების მეთოდები. არსებული შრომების დიდი უმრავლესობა ემყარება ურთიერთ მსგავს, გამარტივებულ საანგარიშო სქემებს, მეწყერული ტანის დაყოფას ვერტიკალურ ბლოკებად, ცალკეული ბლოკის და შემდეგ მთელი მეწყერსაშიში ტანის მდგრადობის კოეფიციენტის განსაზღვრას მრავალუცნობიანი განტოლებათა სისტემების შრომატევად ამოხსნას გამარტივებელი დაშვებებით. შესაბამისად ასე გამოთვლილი მდგრადობის კოეფიციენტების სიდიდეებიც კონკრეტული მეწყერის პირობებისათვის მცირედ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

მეწყერული მოვლენების ამსახველი მექანიკური მოდელების დიდ სიმრავლეში ქანების მასივები განიხილება მყარი (დრეკადი) ტანის მექანიკის პრინციპებიდან. ფერდობის მდგრადობის შეფასება ხდება ზღვრული წონასწორობის, კულონი-მორის და მისი მსგავსი სიმტკიცის თეორიების პირობებით. დროის ფაქტორის გავლენა კი მხოლოდ უკანასკნელი წლების კვლევების მიხედვით შეიძლება\ ამ მეთოდებში ირიბად იქნას ასახული ქანების შეჭიდულობის და შიგა ხახუნის კოეფიციენტის, ანუ სიმტკიცის მაჩვენებლების ზღვრული მნიშვნელობების დაქვეითების ხარჯზე. ამას ეწოდა „ძვრის სიმტკიცის შემცირების ფაქტორი“ (“Shear Strength Reduction factor”), ხოლო მის გამოყენებას სასრულო ელემენტების მეთოდთან ერთად ახალი ერა მეწყერების მდგრადობის გაანგარიშების თეორიაში [1].

„ძვრის სიმტკიცის შემცირების ფაქტორის“ გათვალისწინება მეტად მნიშვნელოვანია ბლოკური ტიპის კონსეკვენტური და ინსეკვენტური მეწყერული ტანების მდგრადობის გაანგარიშებისას, რომლებიც მდგრად მდგომარეობას ინარჩუნებენ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში და წონასწორობას კარგავენ ერთბაშად, ექსტრემალური მეტეოროლოგიური ან სხვა ზემოქმედების შედეგად. მანამდე კი შეიძლება ამ ტიპის მეწყერსაშიში ფერდობების ხანგრძლივმა მინიტორინგმა ქანების არავითარი ანგარიშგასაწევი ძვრა არ აჩვენოს.

ამისგან განსხვავებით, ცოცვად-პლასტიკური ტიპის დეფორმაციებს ადგილი აქვს ქანების მასივებში პრაქტიკულად ყველგან და იმის მიხედვით, თუ რა ინტენსივობის აქ-

ტიური მხები ძაბვები მოქმედებს კონკრეტული სქემისას და როგორია მასივის მექანიკური პარამეტრები. ცოცვადობის დეფორმაციები შეიძლება ვითარდებოდეს ძალზე სწრაფად ან უკიდურესად მდორედ, დროის მონაკვეთებში რამდენიმე საათიდან ასწლეულებამდე. აქტიურ მხებ ძაბვებში, ძირითადად, იგულისხმება ქანების მასივში მოქმედი გრავიტაციული ძალებით გამოწვეული ძაბვები. რაც შეეხება მასივის მექანიკურ პარამეტრებს, აქ ყველაზე უფრო დამახასიათებელი უნდა იყოს ქანების არა მხოლოდ სიმტკიცის (შეჭიდულობა, შიგა ხახუნის კუთხე), არამედ დეფორმაციული მახასიათებლები: დრეკადობის მოდული, ცოცვადობის პარამეტრები. მათი განსაზღვრა შესაძლებელია სავარაუდო მეწყერსაშიში ფერდობიდან აღებული გეოლოგიური მასალის ნიმუშების ლაბორატორიული შესწავლის ან/და მასზე ჩატარებული წინასწარი მონიტორინგით მიღებული სურათის დამუშავებით, ე.წ. „ნატურულ-ანალიზური“, ანუ შებრუნებული ანალიზის (Back analyze) მეთოდით [3]. აღსანიშნავია, რომ ამ უკანასკნელის სრულფასოვანი გამოყენების საშუალება შეიქმნება თვით ცოცვად-პლასტიკური მეწყერების ამსახველი პირდაპირი ანალიზური აპარატის შექმნის და სრულყოფის კვალდაკვალ, რაც დღემდე აქტუალური პრობლემაა.

ფაქტორთა გათვალისწინების სისრულის, სიზუსტისა და გაანგარიშების პრაქტიკული შესაძლებლობის მიხედვით ცოცვად-პლასტიკური ტიპის მეწყერული ტანების მდგრადობის შეფასება რთულია და გაანგარიშების მეთოდებიც პრაქტიკულად არ არსებობს. მაშასადამე, სამთო მასივის რეოლოგიის განვითარების თანამედროვე სტადია შეიძლება განვიხილოთ მხოლოდ როგორც საწყისი, როდესაც დაგროვილია ინფორმაციის, წარმოდგენების, მეთოდების და შედეგების პირველადი მარაგი, მაგრამ ძირითადი კვლევები და მათი შედეგების პრაქტიკული გამოყენება ჯერ კიდევ წინ არის.

გ. წულუკიძის სამთო ინსტიტუტში შესრულებული პროექტით გათვალისწინებული იყო ცოცვად-პლასტიკური ტიპის მეწყერული ფერდობების მდგრადობის შეფასების კვლევა გაანგარიშების მეთოდის დამუშავების მიზნით, რაც, განსხვავებით ბლოკური ტიპის მეწყერული ტანის მდგრადობის გაანგარიშების მეთოდისაგან, უნდა ასახავდეს მეტამორფული თიხოვანი ქანების შემცველ მასივში მდორედ მიმდინარე დრეკად-პლასტიკურ და რეოლოგიურ დეფორმაციებს და, შესაბამისად, დროის ფაქტორს. ეს პრობლემა მნიშვნელოვანი და აქტუალურია როგორც თეორიულად, ასევე პრაქტიკულად საერთოდ და იმიტომაც, რომ საქართველოში ბევრგანაა გეოლოგიური ფორმაციები, სადაც გვხვდება „ცოცვად-პლასტიკური“ მეწყერსაშიში ადგილები. ამ ტიპის ლოკალური თუ მასშტაბური მეწყერები მოსალოდნელია ტალღოვან-ბორცოვანი რელიეფის ადგილებში [4] თუ ინფრასტრუქტურული მშენებლობის ინტენსიფიკაციის პირობებში განსაკუთრებული ყურადღება არ მიექცა მათ აცილებას ჯერ კიდევ ადრეულ, დაპროექტების სტადიაზე.

მასივის წერტილების გადაადგილების ამსახველი ფუნქციების დასადგენად გეოტექნიკური ობიექტების დამაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შეფასება ცოცვადობის გათვალისწინებით დღეისათვის შესაძლებელია, თუ ცნობილია ამოცანის ანალიზური ამონახსენი დრეკადობის თეორიის ფარგლებში. ასეთ ამოცანებს მიეკუთვნება მიწისქვეშა ნაგებობები, კერძოდ გვირაბები, რომელთა მათემატიკური მოდელირება შესაძლებელია, მაგალითად, ნ. მუსხელიშვილის კომპლექსური პოტენციალების მეთოდების გამოყენებით.

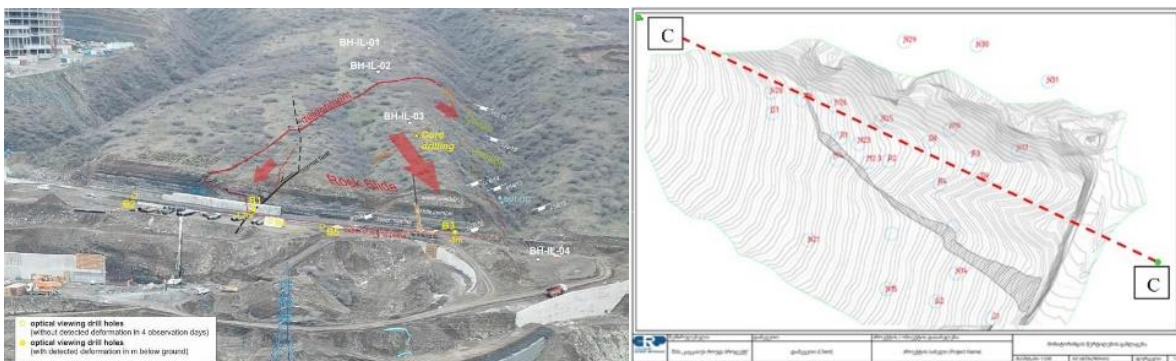
თაც. მაგრამ მეწყერსაშიში ფერდობების მდგრადობის შეფასებისას იგივეს ჩატარება ძალზე ძნელია.

სასრული ელემენტის მეთოდების გამოყენება ზღვრული წონასწორობის ჩარჩოში, გეოტექნიკური სტრუქტურების სტაბილურობის გასაანალიზებლად მნიშვნელოვანი წინ გადადგმული ნაბიჯია [2] და მრავალი უპირატესობა აქვს. მათ შორის: აღარ არის საჭირო დაშვებების გაკეთება შიგა (პრიზიმებს შორის) ძაბვების შესახებ; სტაბილურობის ფაქტორი განისაზღვრება ძაბვების გამოთვლის შემდეგ და, შესაბამისად, არ არსებობს იტერაციული კონვერგენციის პრობლემები; გადაადგილების თავსებადობის საკითხი დაკმაყოფილებულია; გამოთვლილი ძაბვები უფრო ახლოსაა რეალობასთან; ძაბვების კონცენტრაციები არაპირდაპირი გზით არის გათვალისწინებული სტაბილურობის ანალიზში; მიწისძვრის შედეგად წარმოქმნილი დინამიკური ძაბვები შეიძლება პირდაპირ იქნას განხილული სტაბილურობის პირობებში.

ამგვარად, სასრულ ელემენტზე დაფუძნებული მიდგომა გადალახავს ზღვრული წონასწორობის მეთოდებისათვის თანდაყოლილ ბევრ შეზღუდვას. გეოტექნიკური სტრუქტურების სტაბილურობის ანალიზის ჩასატარებლად საჭირო ინსტრუმენტები სასრული ელემენტის მეთოდით გამოთვლილ ძაბვებზე დაყრდნობით დღეს უკვე ხელმისაწვდომია, თუმცა ზოგიერთი სუსტი მხარეები მათაც აქვთ და მომავალში შესაძლოა გაუთვალისწინებელი პრობლემები კვლავაც გაჩნდეს. ასეთი პრობლემები დღეს კვლევის საგანია და დროთა განმავლობაში გადაწყდება, რადგან მეთოდი სულ უფრო მეტად გამოიყენება გეოტექნიკური ინჟინერიის პრაქტიკაში [2-4].

ამოცანის დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობის და ამასთან მკაცრი გადაწყვეტის თეორიული სირთულეების გამო, ცოცვად-პლასტიკური მეწყერული ტანის მოდელირება შესაძლებელია აგრეთვე იქნას ე.წ. „ცვლადი მოდულის“ [5,6] გამოყენებით.

გ. წულუკიძის ინსტიტუტში ჩატარებული კვლევის შედეგები გამოყენებული იქნა ქ. თბილისის ვაშლიჯვრის უბნის მ.მაჭავარიანის ქუჩის ცოცვად-პლასტიკური მეწყერის გამაგრების პროექტში, რომელიც შედგენილ იქნა შპს „კავკასუს როუდ პროჯექტისა“ და ბავარიის საინჟინრო გეოლოგიის ბიუროს მიერ და რომლის გეგმა და ჭრილი C-C 2021 წლის მარტის დასაწყისის მდგომარეობით, მოცემულია სურათ 1-ზე.



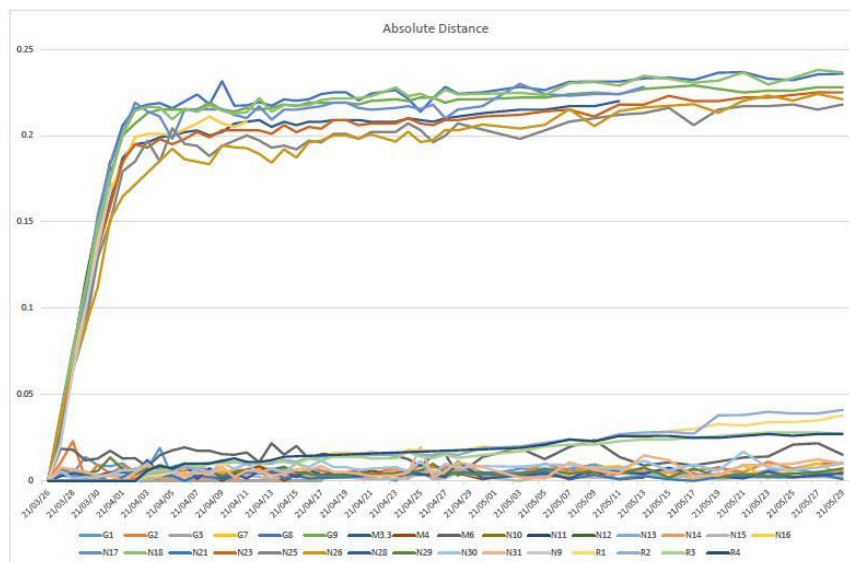
სურათი1. „ვაშლიჯვრის მეწყერის“ ზედხედი და გეგმა სადამკვირვებლო ნიშნულებით.

მეწყერის ზონაში მორფოლოგიური ცვლილებების გამოსავლენად ვენის უნივერსიტეტის მეცნიერებმა Sentinel-ის თანამგზავრიდან ჩაატარეს დაკვირვებები და სატელიტური გაზომვები ინტერფერომეტრიული სინთეზური დიაფრაგმის (InSAR) რადარის გამოყენებით.

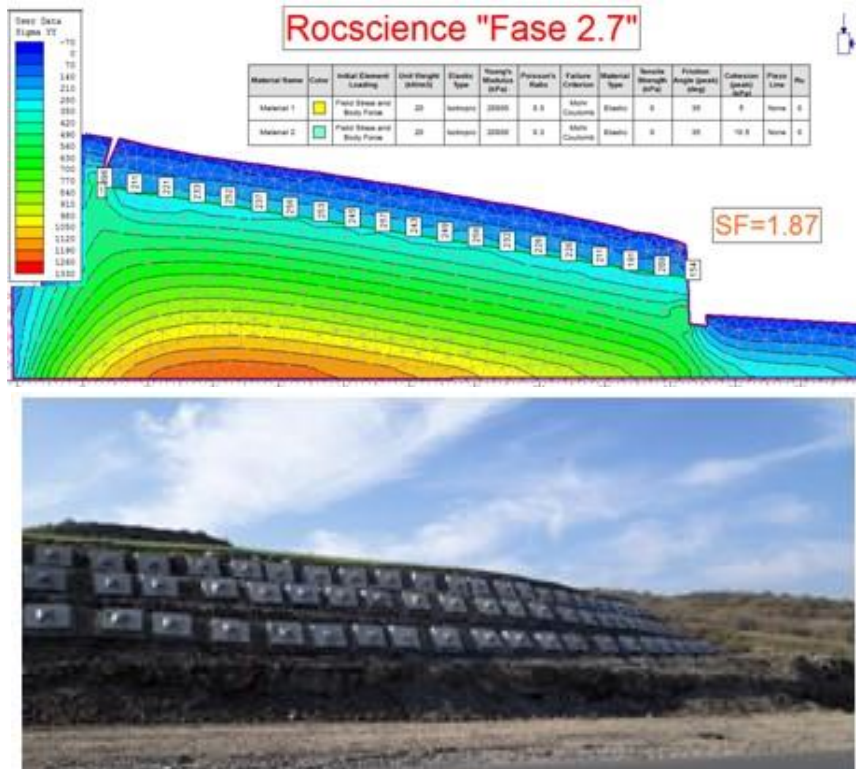
მეწყერულ ტანზე და მის ფარგლებს გარეთ მოეწყო სადამკვირვებლო ნიშნულები (სურათი 1). დაფიქსირდა გეოდეზიური ნიშნულების გადაადგილებები მეწყერის მიმართულებით 26 მარტიდან 17 ივნისამდე.

სურათ 2-ზე მოცემული სადამკვირვებლო გეოდეზიური ნიშნულების გრავიტაციული ძალებით გამოწვეული გადაადგილებები ადასტურებენ მეწყერული ტანის ცოცვად-პლასტიკურ ხასიათს და იძლევა შესაძლებლობას დადგენილი იქნას მთელი მეწყერული ტანის მასივის ცოცვადობის პარამეტრები შემოთავაზებული ნატურულ-ანალიზური მეთოდით, ე.წ. დროში ცვლადი მოდულების გამოყენებით.

მ. მაჭავარიანის ქუჩის მეწყერულ ტანზე ჩატარებული ნატურულ-ანალიზური მეთოდით მიღებული ეს მონაცემები, გამოყენებული იქნა მეწყერული ტანის მდგრადობის გაანგარიშებისათვის (სურათი 3) და შემდეგ - მისი გამაგრების პროექტის შედგენისათვის გერმანიის ბავარიის საინჟინრო გეოლოგიის ბიუროს და სამშენებლო კომპანია CRP-ის სპეციალისტებთან ერთად.



სურათი 2. სადამკვირვებლო გეოდეზიური ნიშნულების გადაადგილებები მეწყერის მიმართულებით



სურათი 3. მეწყრული ტანის მდგრადობის გაანგარიშება და გამაგრების ვიზუალური სურათი

დასკვნები:

1. ცოცვად-პლასტიკური მეწყერსაშიში ფერდობის მდგრადობის კოეფიციენტის მნიშვნელობა დამოკიდებულია არა მხოლოდ კულონ-მორის სიმტკიცის მახასიათებლებზე, არამედ ქანების დეფორმაციულ პარამეტრებზეც საერთოდ და მათ შორის ცოცვადობის მახასიათებლებზეც;
2. სადამკვირვებლო გეოდეზიური ნიშნულების გრავიტაციული ძალებით გამოწვეული გადაადგილებების დამუშავება შემოთავაზებული „ნატურულ-ანალიზური მეთოდით“ ევროკოდების ნორმატიულ დოკუმენტებში მითითებული ცილინდრულ დილატომეტრულ მეთოდთან შედარებით, იძლევა უკეთეს შესაძლებლობას დადგენილი იქნას მთელი მეწყრული ტანის მასივის ექვივალენტური ცოცვადობის პარამეტრები.
3. ამოცანის დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობის და მკაცრი გადაწყვეტის თეორიული სირთულეების გამო, ცოცვად-პლასტიკური მეწყრული ტანის მოდელირების შესაძლებლობა მიზანშეწონილია შესწავლილი იქნას ე.წ. „ცვლადი მოდულის“ იდეის გამოყენებით. ამ შემთხვევაში გასათვალისწინებელია დღეს უკვე დამკვიდრებული „ძვრის სიმტკიცის შემცირების“ (“Shear Strength Reduction”) ფაქტორის ანალოგიური, „ძვრის დეფორმაციის მოდულის შემცირების“ (“Shear Modulus Reduction”) ფაქტორის შემოთავაზება და განვითარება;
4. კონკრეტული მეწყერსაშიში ადგილის საინჟინრო-გეოლოგიური შესწავლისას ქანების სხვა, (ტრადიციულ) პარამეტრებთან ერთად, „ნატურულ-ანალიზური“ ან/და ლაბორატორიული მეთოდებით დადგენილი უნდა იქნას ქანების ცოცვადობის პარამეტრები, ან

უკიდურეს შემთხვევაში - დეფორმაციის მოდულის პიკური (Peak) და ნარჩენი (Residual) სიდიდეები, როგორც ეს მოთხოვნილია, მაგალითად, პროგრამა Phase 2.7 -ის „მასალების თვისებების“ ცხრილში.

ლიტერატურა

1. Rocscience. [A New Era in Slope Stability Analysis: Shear Strength Reduction Finite Element Technique. Strengthreduction.pdf. 2004.](#)
2. Stability Modeling with SLOPE/W. An Engineering Methodology. GEO-SLOPE International Ltd. Calgary, Alberta, Web: <http://www.geo-slope.com>. 2012.
3. ანალიზური აპარატი გეოლოგიური პარამეტრების დასადგენად დრეკად-ბლანტ-პლასტიკური ქანების მასივში გაყვანილი წრიული კვეთის გვირაბის კედლების გადაადგილებების გაზომვებით. საქ. მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ქ. თბილისი, 1987 წ. 0.2 ნ.გ.
4. საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო გარემოს ეროვნული სააგენტო. გეოლოგიის დეპარტამენტი. ქ. თბილისის ტერიტორიის საინჟინრო-გეოდინამიკური პირობები და გეოლოგიური საფრთხეების შეფასება. თბილისი, 2019. PDF.
5. Nicholson, G.A. and Bieniawski, Z.T. (1990). A nonlinear deformation modulus based on rock mass classification,” Int. J. Min. & Geological Engng 8, 181–202.
6. Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnels — Civil Elements. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration. Publication No. FHWA-NHI-10-034 December 2009.
7. Ержанов Ж.С. Теория ползучести горных пород и ее приложения. Алма-Ата, Наука, 1964.
8. Interim summary of geoscientific landslide reconnaissance, conclusions and recommendations. თბილისი, 2021. PDF.

Determination of stability of creep-plastic type landslide by numerical-analytical methods

Levan Japaridze, Nikoloz Chikhradze, Tamaz Gobejishvili

summary

An original numerical-analytical approach has been developed to calculate the stability of elastic-plastic type landslides using computer programs and stress analysis apparatus. The proposed numerical-analytical method was used together with specialists from the Bavarian Engineering Geology Bureau and the construction company CRP to calculate the stability of the existing block and creep-plastic landslides within Tbilisi and to prepare their strengthening projects.

Keywords: Block landslide, creep-plastic landslide, coefficient of stability, numerical-analytical method.

სექცია - Section III

გარემოს დაცვა და ეკოტურიზმი Enviromental protection and ecotourism

მანგანუმის მოპოვების ეკოლოგიური და ეკონომიკური ასპექტები სოფელ წირქვალის მაგალითზე

ფიქრია ჯინჯიხაძე, თათია დოლონაძე

ჩვენი საკვლევი ობიექტი სოფ. წირქვალი ჭიათურის მუნიციპალიტეტში სეისმურად აქტიურ 8 ბალიან ზონაში ზ.დ. 500-750 მ-ზე მდებარეობს. გარდა სეისმური საფრთხისა, საკვლევი ტერიტორიისათვის აქტუალურია საშიში გეოდინამიური და ანთროპოგენური პროცესები: მეწყრები, დახრამვა, ეროზია, ღვარცოფი, დატბორვა, კარსტული მოვლენები და სამთო გამონამუშევრებით განპირობებული ჩაქცევები.

სოფელ წირქვალის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში არის მანგანუმის შემცველი შრის გამოსავალი. მადანი დაბალი ხრისხისაა და მასში მანგანუმის შემცველობა 45%-მდეა. მინერალში შეიმჩნევა ქარსის და კვარცის ჩანარები და ძლიერ გამოფიტულია, რაც მადნის ხარისხს კიდევ უფრო აუარესებს.

მანგანუმის მადნის მოპოვების შემთხვევაში სოფლის მოსახლეობა დიდი ეკოლოგიური პრობლემების წინაშე დადგება: მოპოვება გამოიწვევს ბუნებრივ ტერიტორიული კომპლექსების ყველა კომპონენტის სახეცვლილებას და დეგრადირებას.

სოფლის მომავალი განვითარებისათვის უფრო პრიორიტეტულად მიგვაჩნია არა მოპოვები-

თი დარგის განვითარება, არამედ ტურიზმი. აქ შესაძლებელია ტურიზმის ისეთი სახეობების განვითარება როგორცაა - აგრო, სპელეო და სათავგადასავლო ტურიზმი.

ტურიზმის განვითარება ხელს შეუწყობს მოსახლეობის დასაქმებას, გაუმჯობესდება ადგილობრივთა ეკონომიკური მდგომარეობა და რაც მთავარია, შემცირდება მიგრაციული პროცესები.

საკვანძო სიტყვები: წირქვალი, მანგანუმი, მოპოვება, ეკოლოგია, ტურიზმი.

სოფელი წირქვალი ჭიათურის მუნიციპალიტეტში, 500-750 მეტრის (ზ.დ.) სიმაღლეზე მდებარეობს. სტრუქტურულად კი ჭიათურის პლატოს რაიონის ფარგლებში ექცევა, რომელიც თავის მხრივ ზემო იმერეთის პლატოს ფიზიკურ-გეოგრაფიულ ქვეოლქის შემადგენლობაშია, თავის მხრივ კი კოლხეთის ოლქის ნაწილია.

აკადემიკოს ალექსანდრე ჯანელიძის მიხედვით, პლატო წარმოადგენს საქართველოს ბელტის აზევებულ ჰორსტის მასივს, რომლის აგებულებაში მონაწილეობს კამბრიულისწინა და პალეოზოური კრისტალური ფიქლები, გრანიტოიდები, გნეისები, ტუფები, ფილიტები. მასივზე გადარეცხილი ზედაპირის ნაწილი უთანხმოოდაა დაფარული ქვედაიურული (ლიასური), შუა იურული (ბაიოსური), ზედაცარცული (უმთავრესად კარბონატული წყებებით), ოლიგოცენური (მანგანუმის შემცველი ნალექები) და მიოცენური ნალექებით. მეოთხეული ნალექები შეზღუდული სახით გვხვდება მდინარეთა ხეობებში (ალუვიონი), მცირედ დახრილ კალთებზე (დელუვიონი და პროლუვიონი) და მოსწორებულ წყალგამყოფებზე (ელუვიონი).

ტექტონიკური დარაიონებით სოფელი წირქვალი განლაგებულია საქართველოს ბელტის ცენტრალური აზევების ზონაში, რომელიც მნიშვნელოვან სიმაღლეზე აზევებულ დენუდაციურ და სტრუქტურულ პლატოსებურ ზედაპირს წარმოადგენს, ამგები შრეების მშვიდი, ტექტონიკურად თითქმის დაურღვეველი წოლითი სტრუქტურით.

საკვლევი ტერიტორია გამოირჩევა მცირედ დანაწევრებული ტალღოვანი რელიეფით, თუმცა შეიმჩნევა კონტრასტები სიმაღლის, დანაწევრების ხასიათისა და მორფოლოგიური იერ-სახის მიხედვით. დაბალი ჰიფსომეტრიული განვითარებით გამოირჩევა ხეობები, ხევები, ტაფობები და მდინარეული ტერასები პალეომდინარეთა მოქმედების შედეგად.

სოფლის ტერიტორიაზე სუბმერიდიანულად ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ გავრცელებულია კირქვეული მასივი, რომელიც შესაბამისად მრავალფეროვანი კარსტული რელიეფის (როგორც მიწისზედა, ასევე მიწისქვეშა) ფორმების განვითარებას განაპირობებს. მასივის უმაღლესი წერტილის ჰიფსომეტრიული მაჩვენებელი 740-750 მეტრის ფარგლებშია. მისი აღმოსავლეთი კალთის დახრილობა საკვლევი ტერიტორიის საზღვრებში 20°-დან 50°-მდეა. აღნიშნული ფერდობი, ადგილობრივი მოსახლეობის თქმით, ინტენსიურად იყო ათვისებული და აგროლანდშაფტებს (ერთწლიანი კულტურები) ეკავა. როგორც ჩანს, ამ ფერდობზე ნიადაგის ინტენსიურ ეროზიას კიდევ უფრო აძლიერებდა ანთროპოგენური ფაქტორი (ნიადაგის დამუშავება), რის გამოც დღეისათვის ნიადაგი მცირე სიმძლავრითაა წარმოდგენილი. მასზე განვითარებულია მეორადი მცენარეული საფარი: ბალახოვნები, ბუჩქები და ჯაგრცხილნარი. აღნიშნულ მასივზე გარკვეულ ფართობზე ასევე გვხვდება მუხნარი, რცხილნარი და ნამვის ხელოვნური კორომები.

ნიადაგები ძირითადად წარმოდგენილია ტყის ყომრალი და კორდიან-კარბონატული ტიპებით.

სოფლის მთავარ ჰიდროგრაფიულ არტერიას წარმოადგენს მდინარე ბოგირისწყალი თავისი შენაკადებით, რომელიც სათავეს სოფლის ჩრდილოეთით, კირქვული მასივიდან იღებს და მისი დებიტი ზემო დინებაში 6-8 ლ/წმ-ია. აღნიშნული მდინარე კარსტული წარმოშობისაა და მის კალაპოტში მრავლად გვხვდება მიწისქვეშა წყლების გამოსავლები. მდინარის წყალი გამორჩეულია თავისი საგემოვნო თვისებებით, ადგილობრივი მოსახლეობა ზემო დინებაში მას სასმელად და საყოფაცხოვრებო მიზნით იყენებს. მდინარე ბოგირისწყალს წყლის დონის სეზონური ცვალებადობა ახასიათებს. აღსანიშნავია, რომ სოფლის მიდამოებში ასევე გვხვდება სამკურნალო თვისებებით გამორჩეული მინერალური წყლის ორი გამოსავალი.

საკვლევი ტერიტორია მოქცეულია ნოტიო სუბტროპიკული კლიმატური ოლქის აღმოსავლეთ პერიფერიაზე და გამოირჩევა ზომიერად ცივი ზამთრით და შედარებით ცხელი და მშრალი ზაფხულით. ჰაერის საშუალო ტემპერატურა 10-14°C-ის საზღვრებში ცვალებადობს, იანვრის საშუალო ტემპერატურა 1,5-4 °C-ია, ივლისისა კი 22-24°C-ის ფარგლებში მერყეობს. ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი 1000-1100 მმ-მდეა.

მთლიანად ჭიათურის მუნიციპალიტეტი და მის ფარგლებში საკვლევი სოფელი წირქვალის სეისმურად აქტიურ, 8 ბალიან სეისმურ ზონაში მდებარეობს. 1991 წლის 29 აპრილის მიწისძვრამ სოფლის ნაგებობათა უმეტესობა დაანგრია ან ისე დააზიანა, რომ საცხოვრებლად გამოუსადეგარი გახადა. გარდა სეისმური საფრთხისა, საკვლევი ტერიტორიისათვის აქტუალურია საშიში გეოდინამიური და ანთროპოგენური პროცესები: მეწყრები, დახრამვა, ეროზია, ღვარცოფი, დატბორვა, კარსტული მოვლენები და სამთო გამონამუშევრებით განპირობებული ჩაქცევები.

სოფელ წირქვალის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, მდინარე ბოგირისწყლის სათავიდან დაახლოებით 80-90 მეტრის დაშორებით არის მანგანუმის შემცველი შრის გამოსავალი. მანგანუმის მადანი დაბალი ხრისხისაა და მინერალ პსილომელანით ($mMnO \cdot MnO_2 \cdot nH_2O$) არის წარმოდგენილი, რომელშიც მანგანუმის შემცველობა 45%-მდეა. მინერალში შეიმჩნევა ქარსის და კვარცის ჩანართები და ძლიერ გამოფიტულია, რაც მადნის ხარისხს კიდევ უფრო აუარესებს.

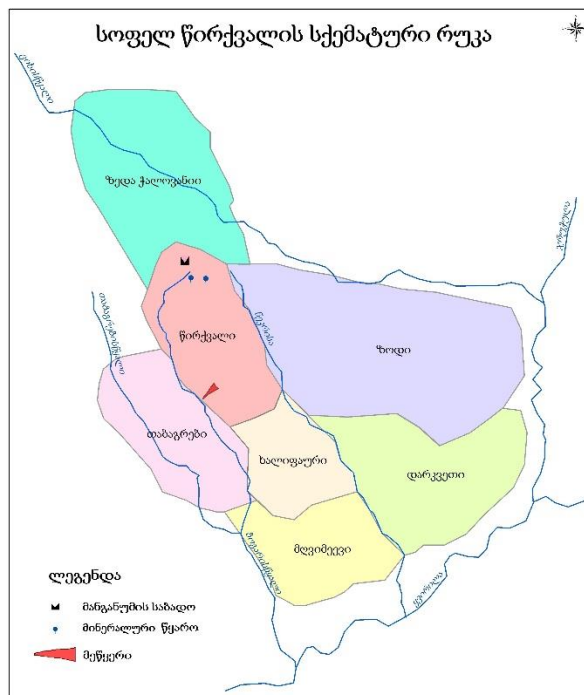
მანგანუმის მადნის მოპოვების შემთხვევაში სოფლის მოსახლეობა დიდი ეკოლოგიური პრობლემების წინაშე დადგება: მოპოვება გამოიწვევს ბტკ-ს ყველა კომპონენტის სახეცვლილებას და დეგრადირებას. მდინარე ბოგირისწყალი სამთო გამონამუშევრებით დაბინძურდება, რაც თავის მხრივ გამოიწვევს მდინარეული ფლორისა და ფაუნის განადგურებას. წყალი უვარგისი გამოდგება მოსახლეობისთვისაც.

მანგანუმის მოპოვება გავლენას მოახდენს ჰაერის ხარისხზეც, მადნის მტვრის რაოდენობა ჰაერში სახიფათო ნიშნულს მიაღწევს, რომელიც იმოქმედებს არა მარტო ადამიანთა ჯანმრთელობაზე, არამედ მცენარეულ საფარსა და ცხოველთა პოპულაციაზეც. მოპოვების შემთხვევაში ასევე განადგურდება ასწლოვანი ენდემური იმერული მუხის კორომი (წითელ ნუსხაში დაცული ეგზემპლარი) და სხვა ხემცენარეები.

გააქტიურდება გეოდინამიური პროცესები: სამთო გამონამუშევრებით განპირობებული ჩაქცევები, მეწყრები, ნიადაგის ეროზია.

ყოველივე ამის შემდეგ სოფელ წირქვალშიც ისეთივე მძიმე ეკოლოგიური მდგომარეობა შეიქმნება როგორც მიმდებარე სოფლებში: თაბაგრებში, ზოდში, ბუნიკაურში და დილიკაურში, სადაც ინტენსიურად მოიპოვებენ მადანს.

განსაკუთრებით მძიმე რეალობა შეიქმნება ჩვენს საკვლევ ტერიტორიაზე რადგან სოფლის მოსახლეობა 2014 წლის აღწერით ათას კაცს აღწევს, აქ ფუნქციონირებს საჯარო სკოლა და საბავშვო ბაღი, განვითარებულია მრავალდარგოვანი სოფლის მეურნეობა.



სოფლის მდგრადი განვითარებისათვის უფრო პრიორიტეტულად მიგვაჩნია არა მოპოვებითი დარგის განვითარება, არამედ ტურიზმი. განსაკუთრებით დიდი პოტენციალი აქვს აგროტურიზმის განვითარებას: მრავალდარგოვანი სოფლის მეურნეობა, ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქცია, სოფლის ულამაზესი ხედები მიმზიდველს ხდის ტურისტებისათვის, აღსანიშნავია ენდემური ვაზის ჯიში-წირქვალის თეთრი.

სოფელში არსებული კარსტული რელიეფი ხელს შეუწყობს სპელეოტურიზმის განვითარებას. ამ მიმართულებით განსაკუთრებით საინტერესოა ბონდის კარსტული მღვიმე-ნამოსახლარი, სადაც ნაპოვნია უძველესი ნართავი. ისტორიკოსები ვარაუდობენ, რომ ეს ნართავი შესაძლებელია უფრო ძველი აღმოჩნდეს, ვიდრე მოძუანას მღვიმეში ნაპოვნი უძველესი სელის ძაფის ნიმუში.

ტურიზმის განვითარება ხელს შეუწყობს მოსახლეობის დასაქმებას, გაუმჯობესდება ადგილობრივთა ეკონომიკური მდგომარეობა და რაც მთავარია, შემცირდება მიგრაციული პროცესები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ჩხეიძე ო. იმერეთის ფიზიკური გეოგრაფია ტ. II . აწსუ 2009. ქუთაისი. გვ. 331-343.
2. ჯანელიძე ა. საქართველოს ბელტის პრობლემა. საქ. მეცნ. აკად. მოამბე. ტ. №1-2. 1942.
3. ვლადიმეროვი ლ. საქართველოს ჰიდროლოგიური რაიონები. საქ. სსრ. ატლასი. 1964. გვ. 129-130.
4. კორმახია მ. საქართველოს ჰავა. თბილისი. 1961.
5. ტატაშიძე ზ. ზემო იმერეთის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილის კარსტული მღვიმეები. თსუ შრ. ტ. 72. 1959.
6. ქ. ჭიათურაში მანგანუმის მადნის გამამდიდრებელი საწარმოს წარმადობის გაზრდის პროექტი. გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში. თბილისი 2020.
7. ჭიათურის მუნიციპალიტეტის ადგილობრივი გარემოსდაცვითი სამოქმედო გეგმა. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/4342284?publication=0>

**Economical and Ecological Aspects of Manganese Obtaining
on the Basis of the Village of Tsirkvali
Pikria Jinjikhadze, Tatia Doghonadze
Summary**

Our research location - village of Tsirkvali is situated in Tchiatura Municipality which is eight magnitude shake seismic zone on the 500-750meters above sea level. Apart from seismic threat, research territory is also characterized with geodynamic and anthropogenic processes: landslide, erosion, flood, torrent, karst disaster and demolishes caused by mountainous works.

In the north-west part of Tsirkvali there is stratum outlet with manganese deposits in it. Ore is low in quality manganese consistency is up to 45% in it. There is assumed to be particular amount of mica and quartz in mineral and it is highly attenuated that can deteriorate the quality of Ore.

In case of obtaining manganese ore from the village can result in the ecological problem for the local population. The process of obtaining will lead to transformation and degradation of all components of natural territorial complexes.

We assume that the priority for the future development of the village is not the improvement in the field for obtaining but tourism. It is possible to promote the following types of tourism in this area: agro, paleo and adventure tourism.

Development of tourism will enable the employment of local residents, enhance economic conditions for them and most importantly, the process of migration will be minimized.

Key words: Tsirkvali, manganese, obtaining, ecology, tourism.

**Alternative forms of sustainable tourism in forest areas of Middle
Rhodopes.**

Tashev Nikolai
University of Forestry, Sofia, Bulgaria

Annotation In this article the author studies the supply and demand of alternative forms of sustainable tourism in the region of the Middle Rhodopes in Bulgaria. The terms sustainable tourism, its specifics in forest areas and different forms available for practice are established, described and evaluated. The results of a personal study among 261 entrepreneurs and tourists are presented. Finally, based on the data gathered, some conclusions and recommendations are provided to establish the sustainability of tourism in the region and improve its outcomes for both business and guests of the region.

Keywords: Sustainable tourism, alternative tourism, forest areas, Bulgaria

Introduction

Sustainable tourism is becoming an increasingly relevant topic in the 21st century. People's need for rest, change in the environment and diversification of everyday life meet with the correct use of natural and other resources, the protection of natural, historical, religiously significant and other

objects precisely in the understanding of this type of tourism. With the emergence of "alternative tourism" as a concept, various forms related to the individual interests and goals of the vacationers were distinguished. Bulgaria, and in particular the region of the Middle Rhodopes, has excellent prerequisites for the practice of most of these forms of tourism. The aim of this study is to examine the possibilities and preferences of tourists for practicing sustainable forms of alternative tourism in the forest areas of the Middle Rhodopes, Bulgaria. The tasks of the research are:

- to clarify the concept of sustainable tourism;
- to establish the peculiarities of tourism in the forest territories;
- to consider the possibilities for practicing alternative forms of tourism;
- to study the supply and demand of tourist products among entrepreneurs and tourists;
- to establish the degree of sustainability of tourism in the Middle Rhodopes.

In addition to the collection of primary and secondary information, the author proposes his own research model, based on a territorial survey. According to the purpose and tasks of a larger study, two surveys were developed. Accordingly, one survey is aimed at the representatives of the tourism sector (entrepreneurs) in the region and the second was developed with the aim of collecting information from visitors (tourists) of the Middle Rhodopes. The surveys include a question with selective answers referring the surveyed natural or legal persons to certain forms of tourism.

Among them there are both practitioners and providers of opportunities to practice tourism in the region. The questions related to the different forms in the two surveys are "mirrored", which allows for a comparison between supply and demand in order to establish the degree of sustainability of tourism in the area. Entrepreneurs are asked what types they themselves offer for practice in the vicinity. The Tourist Opinion Survey contains a similar question. The same forms of tourism are proposed in order to study their popularity.

Sustainable tourism

Sustainable tourism appears as the youngest concept of ecologically safe tourism. In its essence, it appears as a private application of the concept of sustainable development, implying the integration of social, economic and environmental aspects in decision-making and practical application. In 1978, a group of experts convened by the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) in Salzburg to examine the problem of environmental destruction as a result of rapid tourist expansion included the following arguments in its third main conclusion: "The environment is extremely important for the development of tourism. Maintaining the good ecological state of nature is therefore strategic for tourism development. Conversely, the destruction of the landscape in natural areas can cause, and usually does in certain areas, a decline in tourist expansion. On the contrary, in certain areas tourism has contributed to the improvement of the state of the environment (Hall 1998). Developed in 1987, the concept of sustainable development has taken the place of a central idea of the United Nations Conference on Environment and Development (Rio de Janeiro 1992) and has been recognized as an effective development model by the majority of countries, whose representatives have signed a number of international documents directly related to the practical implementation of the concept of sustainable development (Учебные материалы 2020). According to the World Tourism Organization, sustainable tourism is "Tourism that takes full account of its current and future economic, social and environmental impacts, addressing the needs of visitors, industry, the environment and host communities (Making Tourism More Sustainable - A Guide for Policy Makers 2005).

Study of tourism in forest (natural) territories

Natural territories, their classification and exploitation are similar around the world. According to

Law Insider, “a natural area is located in a rural or suburban environment that is in an unspoiled natural state or has high scenic value and includes, but is not limited to, national parks, game reserves, nature reserves, marine reserves, wilderness areas, with communal agricultural and scenic areas” (LawInsider 2021). The Russian dictionary "Academic" gives the following definition: "natural protected territory - a section of the biosphere with the corresponding layers of the atmosphere and lithosphere, completely or temporarily excluded from intensive economic turnover by man and intended to protect the ecological balance, maintain the environment for the life of mankind and its health, protection of natural resources, valuable natural or artificial objects and phenomena possessing historical, economic or aesthetic significance" (Академик 2021). In Bulgaria, forests and forest funds are regulated by the Law on Forests. "(1) This law regulates the relations to ownership and management - the management, reproduction, use and protection of forests in the Republic of Bulgaria. (2) The purpose of the law is the preservation of Bulgarian forests as a national treasure - in addition to being an environmental factor, through their reproduction and sustainable development and multi-purpose use in the interest of the owners and society" (Art. 1, para. 1, para. 2). "A forest in the sense of this law is land occupied by forest-tree vegetation with an area of not less than a hectare" (Art. 2, para. 1). Forest areas have long been associated with recreational and tourist experiences around the world. People's attitude towards forests is increasingly changing from "a source of natural resources for production purposes" to "a source of natural resources for recreation and tourism". In fact, a major problem in defining tourist experiences in forest and other natural areas is that in empirical studies, the concept of tourism is often blurred by that of recreation in nature. Attempts to define tourist trips in forest areas are quite scarce. Furthermore, it is very complex to distinguish the role of the forest in contexts such as 'wilderness', rural and peripheral areas, which are made up of different natural and cultural resources (Conti 2019). The forest territories and the natural, cultural, historical and religious sites located in them, as well as the built tourist infrastructure, have a huge potential for organizing and practicing the majority of the various forms of tourism. Whether for a short weekend break or a multi-day tourist trip, forest areas provide opportunities for many types and forms of tourism from simple recreation and relaxation to sports, adventure and extreme experiences. From the point of view of nature-knowledge tourism, the forest territories are the most suitable, as they contain a predominant part of the flora and fauna of the world.

Middle Rhodope region

The relief in the Middle Rhodope region is extremely diverse, with the mountain predominating, but in some places medium- and high-mountainous. The difference in altitude is also significant, as in the valley of the Arda river it is 450m, and on the top of "Golyam Perelik" it reaches 2191m. In the considered territory, they are found from deep river valleys, gorges and extensive tectonic depressions, through sloping to steep ridges and sheer, impassable high mountain rock pieces. The area is rich in water resources, with a whole network of ravines, streams and creeks that converge into several larger rivers such as Arda, Vacha, Chepelarska River, Devinska River, Trigradska River and others.

The climate on the territory of the municipality is mainly mountainous, and in the south-eastern parts it becomes transitionally Mediterranean. Winters are mild with heavy snowfall and summers are cool. Autumn is usually longer and warmer than spring (Plan for Sustainable Development and Management of Smolyan Region).

Alternative forms of tourism

In recent years, both in Bulgaria and around the world, there has been a growing interest in alternative forms of tourism. "Ecological tourism covers about 25% of the world tourism market, reports the director of WWF's biodiversity conservation program in Russia, Dmitry Gorshkov"

[Interfax]. The region of the Middle Rhodopes is characterized by a rich in diversity and for the most part unaffected by human influence nature, a rich cultural and historical heritage and a mild climate. It also has a diverse and heterogeneous landscape, rich water resources and numerous natural attractions. This makes this area extremely suitable for practicing various forms of alternative tourism related to cognitive, recreational and sports activities.

Ecological and alternative forms of tourism close to it are gaining more and more popularity among tourists of all categories. Dozens of eco-trails and marked tourist routes, including themed ones, have been built and maintained in the Middle Rhodope region. Protected areas, natural sights and phenomena, as well as caves, rock formations, picturesque landscapes, rivers, dams and mineral springs can be visited. The area is rich in "wild" nature untouched by human activity.

The **cultural** tourist environment is determined by the rich history of the area, determined by its geographical location, the authentic Rhodope atmosphere related to the ethnicity and lifestyle, numerous localities related to historical events. Remains of roads, fortresses, sanctuaries, churches, baths and other structures dating back to Roman and Byzantine times can be found in the region.

Resources for **pilgrimage and religious** tourism are also numerous and varied. Remains of pagan sanctuaries as well as chapels, churches and monasteries dating from different historical eras can be visited in the area. The third largest monastery in Bulgaria is located on the considered territory - the Bachkovo monastery, founded by the Georgian brothers Grigoriy and Abazii Bakuriani in 1083.

The opportunities for **culinary and wine** tourism are great, and in a relatively small area, many nuances of Rhodope cuisine can be appreciated. Both cooking and the production of alcoholic beverages are homemade traditionally in the Rhodopes, and this leads to the opportunity to try many unique versions of the same dishes and drinks.

Sports and extreme forms of tourism are available because of the diversity of landscape on a relatively small territory. Suitable conditions are available for mountain and bicycle tours, rock climbing, cave tourism. Areas with alpine trolleys, via ferrata and other attractions related to sports and extreme experiences have been improved.

Spa tourism and balneotherapy are spread throughout the territory of the considered region. There are many springs with mineral water of different temperature and composition, designated for the treatment and prevention of a wide range of diseases. A large part of them is improved by pools, baths and accompanying attractions.

Table 1. Suggested types of tourism in the Middle Rhodopes.

Tourism type	Offers
Ecological	63
Cultural/Religious	19
Culinary/Wine	36
SPA and wellness	21
Recreational	12
Sports	25
Photography	26
Extreme	30
Bot/Ornit/Mush	24

The main part of the Middle Rhodopes consists of forest territories and mountain meadows,

which is an excellent prerequisite for practicing **mushroom, botanical tourism and herbalism**. The

Tourism type	Offers
Ecological	63
Cultural/Religious	19

territory contains the habitats of a number of rare and endangered plant and bird species, attracting tourists with specialized interests both from the country and from all over Europe.

Recreational and photo-tourism are an excellent addition to all the above-mentioned forms for their lovers. The rich and diverse nature, excellent ecological condition, mild climate and warm anthropological atmosphere in the area offer many opportunities for tourists, who want to diversify their daily life and collect positive emotions and memories.

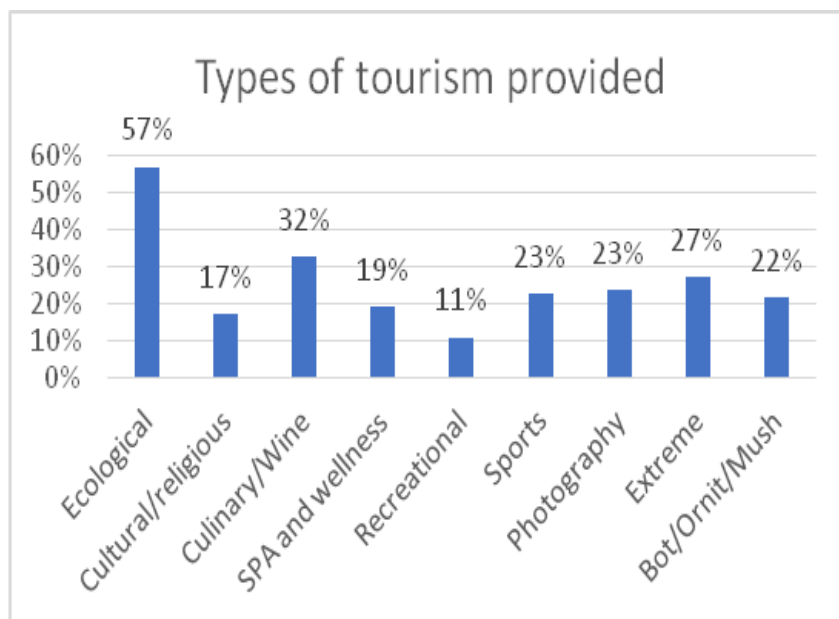


Diagram 1. Proposed types of tourism by local entrepreneurs

Culinary/Wine	36
SPA and wellness	21
Recreational	12
Sports	25
Photography	26
Extreme	30
Bot/Ornit/Mush	24

Table 2. *Tourism types, practiced in the Middle Rhodopes*

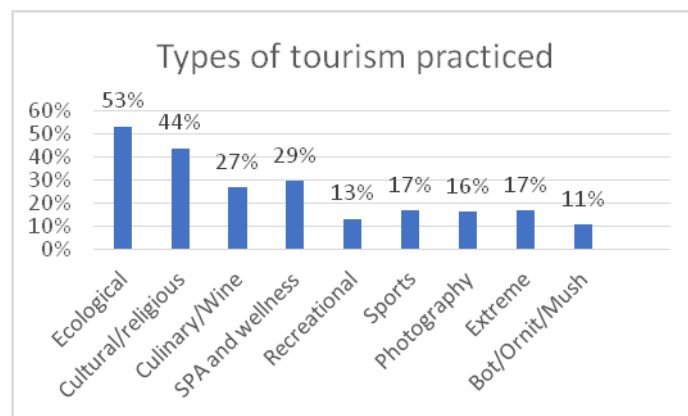


Diagram 2. *Types of tourism preferred by tourists*

The survey, related to the different forms of alternative tourism in the Middle Rhodopes, includes information about the offers in the area. Table 1 reflects the results of the survey of 111 local entrepreneurs regarding the most popular types of tourism in the area. 63 of the respondents offer ecological tourism. Only 19 offer cultural and religious tourism. One third (36) of the respondents offer culinary and/or wine tourism. Spa and wellness offer 21 of the respondents. Recreational tourism in the area is offered by 12 of the respondents. Sports tourism is offered by 25 of them. Photographic tourism is offered by 26. Extreme tourism is offered in 30 of the cases. Botanical, ornithological and mushroom tourism combined are offered by 24 of the respondents. Diagram 1 demonstrates the proposals of local entrepreneurs regarding the main accessible types of tourism in the Middle Rhodope

Tourists also were asked about the different forms of tourism they practice in the Middle Rhodope region. In Table 2, the number of positive answers collected from 160 respondents according to the different, proposed forms of tourism is reflected. Leading in terms of popularity are ecological and cultural and religious tourism with 85 and 70, respectively. Spa and wellness enthusiasts number 43, and 47 practice culinary and wine tourism. 21 of the respondents define their tourist trips as recreational. Sports and extreme forms are interconnected and excite 27 of the respondents. Photographic tourism is among the favorite activities

of 26 of the visitors to the region. 17 have indicated to practice botanical, ornithological or mushroom form of alternative tourism. A visual comparison of the popularity of different forms of tourism in the Middle Rhodopes region according to the survey among tourists can be seen in Diagram 2.

Table 3. *Supply and demand of tourism types in the Middle Rhodopes*

Tourism type	Supply	Demand
Ecological	57%	53%
Cultural/religious	17%	44%
Culinary/Wine	32%	27%
SPA and wellness	19%	29%
Recreational	11%	13%
Sports	23%	17%
Photography	23%	16%
Extreme	27%	17%
Bot/Ornit/Mush	22%	11%

Table 3 compares the supply and demand of separate forms of alternative tourism in a percentage ratio. The most popular type of tourism, ecological, is offered by 57% of surveyed entrepreneurs and practiced by 53% of tourists. While only 17% of the representatives of the tourism sector offer services related to cultural and religious tourism, the interest of visitors to this type in the Middle Rhodopes amounts to 44%. With 32% of opportunities provided by businesses, lovers of culinary and wine tourism make up 27% of tourists participating in the survey. Spa and wellness is offered by 19% of entrepreneurs, and 29% of guests practice it. 11% of those, working in tourism, offer services in the field of recreation, while 13% of surveyed tourists take advantage of this. Sports tourism products are on the market in 23% of cases, and 17% of vacationers are interested in them. Opportunities for photographic tourism are provided by 23% of the entrepreneurs asked, 16% of the guests practice it. Conditions for extreme tourism provide 27%, while 17% of tourists are fond of this form. Botanical, mushroom or ornithological tourism tends to be offered by 22% of local businessmen, and 11% of vacationers are interested in them. Diagram 3 shows the ratio of demand and supply of specific forms of alternative tourism in the Middle Rhodope region.

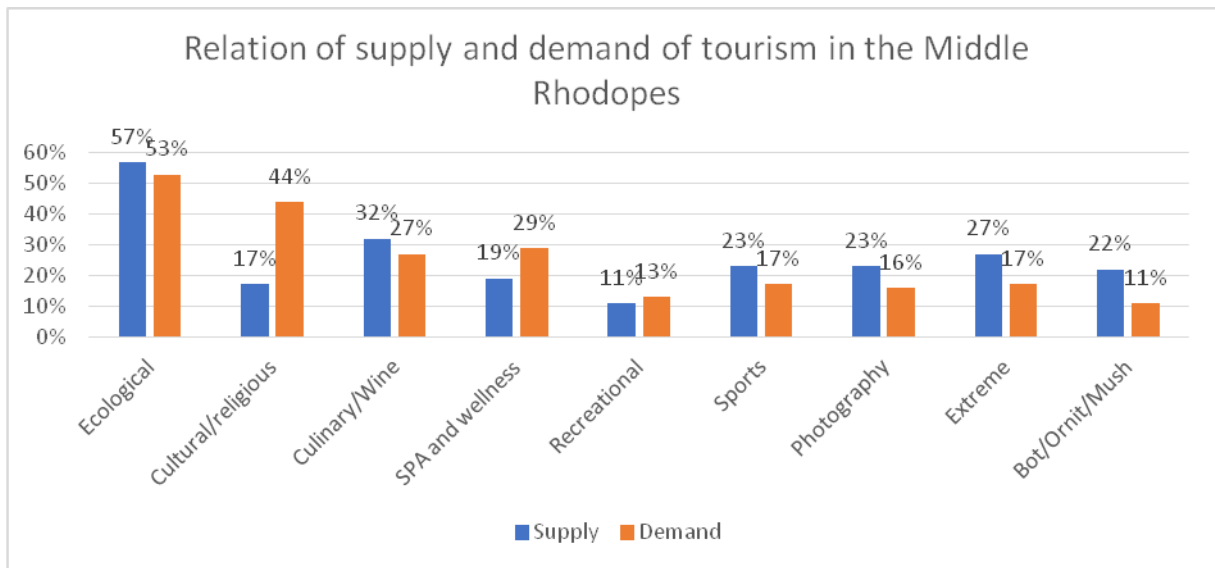


Diagram 3. Comparison between supply and demand among types of tourism in the Middle Rhodopes

Conclusions and recommendations

After researching the demand and supply of different forms of alternative tourism in the Middle Rhodopes, the following conclusions were drawn:

- Ecological tourism is the most popular, the most offered and the most sought after. Supply and demand of this form are the most widespread, with the services provided by entrepreneurs (57%) covering the needs of tourists (53%);
- Cultural and religious tourism is the second most sought-after form (44%), with only 17% of local businesses offering products and services related to this sphere;
- Culinary and wine tourism is offered by about a third of the host community (32%), which covers guest demand of 27%;
- Spa and wellness tourism is relatively underdeveloped, considering the resources available in the area. Only 19% of entrepreneurs offer such services, which compared to 29% demand from tourists is not enough;
- Recreation, probably due to the poor understanding of the nature of this alternative form, is the least developed in the region (11%) and also the least popular (13%);
- Sports and extreme tourism are interconnected and equally sought after by 17% of visitors to the Middle Rhodopes. The products and services offered in this area are respectively 23% and 27%, which covers the demand;
- Photography as a specialized form of tourism is offered in 23% of the surveyed enterprises, and 16% of vacationers are particularly interested in it;
- Botanical, ornithological and mushroom types of tourism are available in the form of products and services in 22% of the investigated cases, which exceeds the demand from tourists (11%) twice.

According to the collected information and the conclusions drawn, the following recommendations can be made:

- (1) To maintain and improve the quality of ecological tourism in the area;
- (2) To increase the supply of products and services related to cultural and religious tourism in the Middle Rhodopes;
- (3) Culinary and wine tourism should be developed in the direction of higher quality and attractiveness in order to increase demand, which will create conditions for an increase in supply;
- (4) The SPA and wellness

should be developed by the local business in order to rationally use the available resources and to cover the interest of the tourists in this area; (5) To popularize recreational tourism and to provide more information and details about its essence both among entrepreneurs and among tourists in the Middle Rhodope region; (6) Products and services in the field of sports and extreme tourism to be further popularized and to create better and attractive conditions for their practice in order to increase demand; (7) To give increased attention to the favorable conditions for practicing photo-tourism, to improve the available ones and to create new products and services related to this sphere in order to increase the interest and attract more tourists, interested in this form; (8) Botanical, incl. herbal, ornithological and mushroom tourism to be offered more actively, to provide more information about them to the guests of the area in order to increase their interest in these forms.

References

1. Conti, E. 2019. Tourism experiences in forest areas, An exploration of industry cases, Center of Tourism and Leisure Research, Spring, 21 p.
2. Hall, D. 1998. Tourism development and sustainability issues in Central and Southeastern Europe, Tourism Management. Vol. 19, № 5. pp. 396.
3. Making Tourism More Sustainable - A Guide for Policy Makers, UNEP and UNWTO, 2005. 210 p.
https://www.academia.edu/42866338/UNEP_and_WTO_Making_Tourism_More_Sustainable_A_Guide_for_Policy_Makers
4. [Online] “Экотуризм занял четверть мирового рынка путешествий”, Интерфакс
<https://www.interfax.ru/world/656328>, Октомври, 2020
5. [Online] Lawinsider. речник, 2021
<https://www.lawinsider.com/dictionary/natural-area>
6. [Online] Академик, речник, 2021
https://dic.academic.ru/dic.nsf/fin_enc/27775
7. [Online] Закон за горите на Република България
https://www.mzh.government.bg/odz-pernik/Libraries/Зако́ни/ЗАКОН_ЗА_ГОРИТЕ.sflb.ashx
8. [Online] План за устойчиво развитие и управление на Смолянска област 2014-2020. 2014.
https://www.smolyan.bg/media/content_files/file/obsyjdania/%D0%9E%D0%91%D0%A9%D0%98%D0%9D%D0%A1%D0%9A%D0%98%20%D0%9F%D0%9B%D0%90%D0%9D%20%D0%97%D0%90%20%D0%A0%D0%90%D0%97%D0%92%D0%98%D0%A2%D0%98%D0%95%20-%20%D0%90%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%98%D0%97.pdf
9. [Online] Учебные материалы, Устойчивый туризм. Основные направления перехода к устойчивому туризму, 2020.
https://ingoskog.org/wp-content/uploads/2019/09/Tourism-experiences-in-forest-areas.-Report._Sept2019.pdf

Alternative forms of sustainable tourism in forest areas of Middle Rhodopes **Tashev Nikolai** **Summary**

During the study of alternative forms of tourism in forest areas in the Middle Rhodopes it became clear, that a variety of them are offered and practiced. The forest areas in the region provide opportunities for nine major types of tourism. Relatively sustainable, within a range of 10% discrepancy between supply and demand, are five forms – ecological, culinary and wine, sports, photography and recreational tourism. On the edge of sustainability, around 10% discrepancy, are three forms – spa and wellness, extreme, as well as botanical, ornithological and mushroom tourism. Cultural and religious tourism is unsustainable with demand being much higher, than supply with a difference of 27%. Also, the most popular form of tourism is ecological and the least popular is recreational, both being the most sustainable types.

ტურისტული ინდუსტრიის განვითარების ტენდენციები საქართველოს პირობებში კლიმატის ცვლილების ფონზე

ავთანდილ ამირანაშვილი, ლიანა ქართველიშვილი, ნინო კეზევაძე,
თსუ, მ.ნოდინას სახ. გეოფიზიკის ს/კ ინსტიტუტი
სტუ, ჰიდრომეტეოროლოგიის ს/კ ინსტიტუტი

აბსტრაქტი: კლიმატის თანამედროვე გლობალურმა ცვლილებებმა განაპირობეს ტურისტულ ინდუსტრიაში მთლიანი რიგი გარდაქმნები. მსოფლიო მეტეოროლოგიურმა ორგანიზაციამ (მმო) და მსოფლიო ტურისტულმა ორგანიზაციამ (მტო) მიიღო ერთობლივი გადაწყვეტილება ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასებისას კლიმატის ცვლილებების გათვალისწინების შესახებ. ყველა ის ქვეყანა, რომელიც არის მმო და მტო წევრი, ვალდებულია ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასებისას გაითვალისწინოს რეგიონული კლიმატური ვარიაციები. საქართველო არის ამ ორივე ორგანიზაციის სრულუფლებიანი წევრი გასული საუკუნის 90-იანი წლებიდან, რაც განაპირობებს კლიმატის ცვლილების ფონზე მისი ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასების აუცილებლობას. აღნიშნულ გამოწვევებთან დაკავშირებით შემუშავებულია მთელი რიგი სხვადასხვა სირთულის კომპლექსური ინდექსები. წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია ერთ-ერთი მათგანის განაწილების კანონზომიერებები საქართველოს ტერიტორიაზე.

საკვანძო სიტყვები: ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსები, კლიმატური ინდექსი, მდგრადი განვითარება, საკურორტო ინდუსტრია.

ტერიტორიის კლიმატური პარამეტრების გათვალისწინება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თანამედროვე პირობებში როგორც ეკონომიკური, ასევე ეკოლოგიური თვალსაზრისით. საკითხის ასეთი დასმა განპირობებულია იმით, რომ ეკონომიკის ისეთი წამყვანი დარგების სწორი დაპროექტების მიზნით, როგორებიცაა ტურიზმი, ენერგეტიკა, მშენებლობა, წყლის რესურსები, მართვის ერთ-ერთ მთავარ პირობას წარმოადგენს საიმედო და სრულყოფილი კლიმატური ინფორმაციის არსებობა.

გასული საუკუნის ბოლო წლებიდან განვითარებულმა კლიმატის გლობალური დათბობის პროცესმა კაცობრიობას ძალიან ბევრი სიძნელე და საფრთხე შეუქმნა. როგორც სამამულო [1], ისე უცხოელი მეცნიერების [2,3] მთელი რიგი გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ მიმდინარე სტიქიური კატასტროფები დაკავშირებულია უშუალოდ ამინდისა და კლიმატის ცვლილებებთან.

დედამიწის ზედაპირზე მიმდინარე მრავალფაქტორული პროცესების ჩამოყალიბებაში (მცენარეული საფარის და ცხოველთა სამყაროს გეოგრაფიული განაწილება, ბიოლოგიური პროცესების ინტენსივობა და ხასიათი და ა.შ.) უმთავრესი და პირველადი ფაქტორებია ამინდი და კლიმატი, ხოლო ადამიანის ყოველდღიური საქმიანობა, სოფლის მეურნეობის, ტურიზმის და საკურორტო ინდუსტრიის სფერო, ასევე, სამშენებლო

საქმე და ენერგეტიკული რესურსების მართვა უშუალოდაა დაკავშირებული მოცემული ადგილის კლიმატურ პირობებთან.

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ კლიმატი ხასიათდება დუალიზმით, ორბუნებოვანია, რამდენადაც წარმოადგენს როგორც ბუნებრივ, ასევე სოციალურ-ეკონომიკურ ფაქტორს.

აღსანიშნავია, რომ კლიმატის კვლევა ყოველთვის იყო მნიშვნელოვანი სამეცნიერო მიმართულება, თუმცა მისი შესწავლა განსაკუთრებულად აქტუალური გახდა გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან კლიმატის გლობალური დათბობის გამო რეგიონული კლიმატური ვარიაციებიდან გამომდინარე, რამაც კაცობრიობას უამრავი სერიოზული პრობლემა შეუქმნა.

ეკონომიკის მდგრადი განვითარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან გამოწვევას, რომელსაც საკმაოდ ხანგრძლივი ნეგატიური შედეგები მოსდევს, სწორედ კლიმატის ცვლილება წარმოადგენს. ამ პრობლემის გადაწყვეტა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ გამოვლენილი და შესწავლილი იქნება კლიმატის ცვლილების გამოწვევი მიზეზები და აგრეთვე განსაკუთრებით მოწყვლადი ბუნებრივი სისტემები და ეკონომიკური სექტორები.

მიღებული კვლევების საფუძველზე უნდა იქნეს გატარებული შესაბამისი ზომები როგორც საერთაშორისო, ისე სახელმწიფოებრივ, და შესაბამისად, პრობლემის აქტუალურობიდან გამომდინარე, რეგიონულ დონეზე.

კლიმატის ცვლილების მიმართ ისეთი მოწყვლადი დარგების დაპროექტებისას, როგორებიცაა ტურიზმი და საკურორტო საქმე, მშენებლობა, სოფლის მეურნეობა, ჯანდაცვა, აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს მოცემული ადგილის კლიმატური პირობების ცვლილებათა კანონზომიერებანი.

საკითხის ასეთი დასმა განპირობებულია იმით, რომ კლიმატური პირობების სწორი გათვალისწინების შედეგად თავიდან იქნეს აცილებული კლიმატის გლობალური ცვლილებისთვის დამახასიათებელი ნეგატიური მოვლენები.

ცალკეული კლიმატური მახასიათებლების გარდა ძალიან დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ე.წ. კომპლექსური კლიმატური პარამეტრების განსაზღვრას, რომელიც წარმოადგენს სხვადასხვა მეტეოროლოგიური ელემენტის შეხამებათა ერთობლიობას. ეს მახასიათებლები ფართოდ გამოიყენება გამოყენებითი კლიმატოლოგიის ისეთი დარგების საქმიანობაში, როგორებიცაა ტურიზმი და საკურორტო საქმე, სამშენებლო კლიმატოლოგია, კურორტოლოგია, სამედიცინო კლიმატოლოგია და ა.შ. განვიხილოთ როგორც ცალკეული, ისე კომპლექსური კლიმატური მახასიათებლების ზემოქმედება ეკონომიკის ჩამოთვლილი დარგების დაგეგმარებასა და დაპროექტებაზე.

ეკონომიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დარგს, რომელიც სწრაფი ტემპებით ვითარდება, წარმოადგენს ტურიზმი. მას მსოფლიო ინდუსტრიაში მესამე ადგილი უჭირავს, ავტომობილისა და გაზის წარმოების შემდეგ.

ტურისტული ინდუსტრიის საწარმოების ფუნქციონირება ხასიათდება მკვეთრი სეზონურობით და სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედებას განიცდის, რომელთაგან პირველა-

დი ფაქტორებია ბუნებრივ-კლიმატური, ხოლო მეორადს წარმოადგენს ეკონომიკური, დემოგრაფიული, ფსიქოლოგიური, ტექნოლოგიური და სხვა.

მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის და მსოფლიო ტურისტული ორგანიზაციის თანახმად, საერთაშორისო კონფერენციაზე „ტურიზმი და კლიმატის ცვლილება“ (ტუნისი, 2003), რომელიც წარმოადგენდა ამ ორი საერთაშორისო ორგანიზაციის პირველ ერთობლივ კონფერენციას, მიღებულ იქნა მთელი რიგი გადაწყვეტილებები ტურიზმის დარგის დასახმარებლად.

ამ კონფერენციაზე მიღებული ერთ-ერთი რეზოლუციის თანახმად, ეროვნულმა ჰიდრომეტეოროლოგიურმა სამსახურებმა უნდა უზრუნველყონ მსოფლიო ტურისტულ ორგანიზაციაში შემავალი 187 ქვეყანა კლიმატისა და ექსტრემალური ჰიდრომეტეოროლოგიური მოვლენების ადრეული გაფრთხილებების სისტემით, ასევე, მიმდინარე ინფორმაციით წყლის რესურსების, მყინვარების უკან დახვევისა და კლიმატის ცვლილების შესახებ. ეს მომსახურება განსაკუთრებით აქტუალურია გასული საუკუნის ბოლო ათწლეულიდან ეროვნული ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურებისთვის, კლიმატის გლობალური ცვლილების ფონზე განვითარებული რეგიონული კლიმატური ვარიაციების გამო.

აქედან გამომდინარე, ტურიზმის ბიზნესის სწორი დაპროექტების მიზნით, ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასებისას აუცილებელია როგორც ეკოლოგიური, ისე მატერიალური თვალსაზრისით, შეფასებულ იქნეს კლიმატის და მისი ცვლილების როლი ეკონომიკის ამ მნიშვნელოვანი სექტორის განვითარებაში.

ისევე, როგორც ნებისმიერი ანთროპოგენური დატვირთვა, ტურიზმის ზემოქმედება გარე სამყაროზე არაერთგვაროვანია. დადებითი ზემოქმედება საერთაშორისო ტურიზმის მიმართულებით შეიცავს ისტორიული ძეგლების დაცვასა და რესტავრაციას, ეროვნული პარკებისა და ნაკრძალების შექმნას, სანაპიროების დაცვას, ტყეების შენახვას და ა.შ.

პარალელურად, იგი უწევს ექსპლუატაციას ქვეყნის ბუნებრივ, კულტურულ და ისტორიულ რესურსებს - აჭუჭყიანებს ჰაერს, წყალს და ნიადაგს.

სამწუხაროდ, ხშირად ტურიზმის ნეგატიური ზემოქმედება უფრო მეტია დადებითზე. კერძოდ, ეს არის ზემოქმედება წყლის ხარისხზე (მდინარეებში, ზღვებსა და ტბებში); ჰაერის ხარისხზე (გამონაბოლქვით დაბინძურების გამო), მცენარეული საფარისა და ტყეების განადგურება კოცონების გამო, ზოგიერთ შემთხვევაში კი ადგილი აქვს ისტორიული ძეგლების დაზიანებას და დანგრევასაც კი.

გარე სამყაროსთან უშუალო კავშირის გარეშე ტურიზმის განვითარება შეუძლებელია. სწორი დაგეგმვის შედეგად შესაძლებელია თავიდან იქნეს აცილებული ნეგატიური ზემოქმედება და, პირიქით, გაძლიერდეს დადებითი.

აქედან გამომდინარე, ტურიზმის ზემოქმედება გარე სამყაროზე შეიძლება იყოს პირდაპირი და ირიბი, აგრეთვე, დადებითი და უარყოფითი. ტურიზმი არ შეიძლება განვითარდეს გარე სამყაროსთან ურთიერთობის გარეშე. თუმცა ტურიზმის განვითარების დაგეგმვის საშუალებით შეიძლება გარკვეულწილად შემცირდეს ტურიზმის ნეგატიური ზემოქმედება და გაძლიერდეს დადებითი. იმისათვის, რომ უზრუნველყოფილ იქნეს ხანგრძლივი ტურისტული საქმიანობა აუცილებელია არსებობდეს გარემოს დაცვის პოლი-

ტიკა. სამწუხაროდ, ცალკეული ქვეყნები ირჩევენ კომერციულ და ფინანსურ მოგებას და არ ითვალისწინებენ სხვადასხვა მოდელს, რომელიც მიღებულია ტურიზმის გარე სამყაროზე ზემოქმედების შესაფასებლად.

გარდა ამისა, უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთ ტურისტულ რეგიონში არ არსებობს ბუნების დამცავი ნორმატიული აქტები და ასევე, ბუნების დაცვის სამსახურები. განვითარებადი ტურიზმის დაგეგმვა ამ ნაკლოვანებამ არ უნდა შეაჩეროს. ტურიზმის დაგეგმვის განვითარება, აუცილებლად უნდა ჩატარდეს შესაბამისი კვლევები ამ დარგის სპეციალისტების მიერ. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ გარე სამყაროს დაცვა უფრო ადვილია, ვიდრე მის მიერ მიყენებული ზარალის აღდგენა.

გარემოზე ეკოლოგიური ზემოქმედების გათვალისწინებით, სულ უფრო აქტუალური გახდა ტურიზმის განვითარების პოლიტიკა, რომლის მიზანია ტურისტული საქმიანობის მართვა ეკოლოგიური ასპექტების გათვალისწინებით.

ტურიზმი გასული საუკუნის ერთ-ერთი უმთავრეს ეკონომიკურ და სოციალურ ფენომენად არის აღიარებული. მისი წილი მსოფლიო ექსპორტში შეადგენს 88%-ს, მომსახურების საერთაშორისო ბაზარზე იგი 31%-იან ნიშას იკავებს, ხოლო დასაქმებულთა რაოდენობა 105 მილიონს აღემატება. ტურიზმის ინდუსტრიაში 1950 წლიდან დღემდე საერთაშორისო ტურისტული ნაკადი 25 მილიონიდან 840 მილიარდამდე გაიზარდა. წლიურად იგი იზრდებოდა 4%-ით და 2020 წლისათვის 1,6 მილიარდს მიაღწია [1].

ტურიზმის სექტორს მსოფლიო ექსპორტის 7,5% ეკუთვნის ავტომობილისა და გაზის მრეწველობის შემდეგ. ტურიზმის განვითარება ხასიათდება მისი გეოგრაფიის გაფართოებით და ასევე დივერსიფიკაციით. ტურიზმის მდგრადი განვითარებისათვის აუცილებელია მისი ახალი ფორმების ჩამოყალიბება და მარკეტინგის სექტორის გაფართოება.

ყოფილი საბჭოთა კავშირის პერიოდში ტურიზმის ლიდერ ქვეყნად საქართველო ითვლებოდა. მის ტერიტორიაზე გადიოდა 120-ზე მეტი საერთაშორისო და შიდა ტურისტული მარშრუტი. ჩვენს ქვეყანაში 1990-იან წლებში მიმდინარე პოლიტიკურმა მოვლენებმა ქვეყნის სტრუქტურის სრული პარალიზება და ტურისტული ნაკადების შეწყვეტა განაპირობა. ამ პერიოდისათვის ტურიზმმა ორმაგი დარტყმა განიცადა - ინფრასტრუქტურის განადგურება და ამ დარგში მუშაობის დიდი გამოცდილების მქონე კადრების გადინება, რამაც დიდი ზარალი მოუტანა ამ დარგის შემდგომ განვითარებას. ტურიზმის აღმასვლის ახალი ტალღა საქართველოში დაიწყო 1993 წლიდან. იგი გაერთიანდა მსოფლიო ტურისტულ ორგანიზაციაში წევრი ქვეყნის სტატუსით.

დროთა მანძილზე თანდათანობით გაიზარდა როგორც ტურისტთა მიმწოდებელი ქვეყნების გეოგრაფია, ასევე ტურისტთა ნაკადებიც. მსოფლიოს ექვსივე ტურისტული რეგიონიდან სტუმრობენ ტურისტები საქართველოს. ყველაზე მეტი სტუმრები ჩამოდიან ევროპიდან, რომელთაც საკმაოდ დიდი ხვედრითი წონა უჭირავთ ტურისტების საერთო რიცხოვნებაში.

მსოფლიო ეკონომიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სექტორს საკურორტო-ტურისტული ინდუსტრია წარმოადგენს. მისი წარმოქმნა და განვითარება მრავალფაქტორულია და უპირატესად განაპირობებს ადგილის გეოგრაფიული მდებარეობა, კლიმატი, ტოპოგრა-

ფია, მცენარეული საფარი, ცხოველთა სამყარო, ეკოლოგია, ხოლო ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალს განსაზღვრავს უშუალოდ ამინდი და კლიმატი. ამდენად, მთელ რიგ ქვეყნებში დიდი ყურადღება ეთმობა იმ რესურსების გამოკვლევას, რომელიც აუცილებელია საკურორტო-ტურისტული დარგის ორგანიზაციისა და განვითარებისათვის.

მსოფლიო ტურისტული ორგანიზაციისა და მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის თანამშრომლობა განაპირობებს საერთაშორისო ტურიზმის აქტიურ განვითარებას. ეს კი თავის მხრივ, პოზიტიურად მოქმედებს მომსახურების სერვისის გაუმჯობესებაზე და ტურისტული პროდუქტის ხარისხის გაზრდაზე. სეზონურობის შესწავლა ტურიზმის სფეროში საშუალებას იძლევა განისაზღვროს ბუნებრივ-კლიმატური პირობების გავლენის ხარისხი ტურისტული პროდუქტის ფორმირებაზე; გამოვლინდეს ის ფაქტორები, რომლებიც განაპირობებენ სეზონურობას ტურიზმში.

გაეროს რეზოლუციის თანახმად, კლიმატური რესურსები წარმოადგენს ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალს. 2003 წელს მმო-ს და მტო-ს მიერ პირველად იქნა მიღებული რეზოლუცია იმის შესახებ, რომ ამ ორგანიზაციებში შემავალი ქვეყნებისთვის, რეგიონების მიხედვით, ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შეფასების აუცილებლობის შესახებ. ამ მონაცემების საფუძველზე უნდა დამუშავდეს გასაყიდად კონკურენტუნარიანი ტურისტული პროდუქტი. ვინაიდან, როგორც ზემოთ აღინიშნა, საქართველო არის ორივე ორგანიზაციის სრულუფლებიანი წევრი, რის გამოც აუცილებელია მისი ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შეფასება.

ტურიზმის განვითარების უზარმაზარ პოტენციალს საქართველოს მრავალფეროვანი კლიმატური პირობები წარმოადგენს. თუმცა, კლიმატური პოტენციალის განსაზღვრა ტურიზმის სტანდარტების შესაბამისად, საქართველოში ჯერჯერობით ვერ განხორციელდა მსოფლიოს განვითარებული ქვეყნების დონეზე. ეს ფაქტი, დიდი ალბათობით, უარყოფით გავლენას იქონიებს საქართველოში პოტენციური ტურისტების მოზიდვაზე.

ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად გამოიყენება ტურისტული კლიმატური ინდექსები, რომლებიც წარმოადგენს კომპლექსურ კლიმატურ პარამეტრებს და შეიცავენ ორ ან მეტ კლიმატურ მახასიათებელს. გამოყენებით კლიმატოლოგიაში არსებობს 200-ზე მეტი კლიმატური ინდექსი. ტურიზმის კლიმატური ინდექსი იყოფა სამ კატეგორიად.

რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად ნაკლებად მისაღებია ელემენტარული კლიმატური ინდექსები, რომლებიც რამოდენიმე მეტეოროლოგიური მონაცემის მნიშვნელობათა სინთეზს წარმოადგენენ, თუმცა ისინი არ შეიცავენ ბიომეტეოროლოგიურ ინფორმაციას და, ამდენად, ნაკლებად მისაღებნი არიან რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად.

მეტეოროლოგიური ელემენტების კომპლექსს, რომელნიც კარგად ასახავენ მათი მნიშვნელობების კომბინირებულ ეფექტს, წარმოადგენენ ბიოკლიმატური და ტურიზმის კლიმატური ინდექსები.

ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შესაფასებლად ჩვენს მიერ,

პირველად საქართველოს პირობებში, გამოყენებულ იქნა ტურიზმის კომპლექსური კლიმატური პარამეტრი K , რომელიც განისაზღვრება სხვადასხვა მეტეოროლოგიური ელემენტის (ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, ფარდობითი სინოტივე, მზის ნათების საშუალო ხანგრძლივობა) შეხამებათა საფუძველზე.

ტურისტული ინდუსტრიის განვითარების მიზნით აუცილებელია ტურისტული რესურსების პოტენციალის დადგენა შიდაწლიურ ასპექტში, სეზონებისა და თვეების მიხედვით. ამავ დროს ამ ინდექსში კომპლექსურად არ არის ჩართული თერმოფიზიოლოგიური კომპონენტი, რომელიც აუცილებელია ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შესაფასებლად.

დასკვნა

ტურიზმის ბიზნესის სწორი დაპროექტების მიზნით ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების შეფასებისას აუცილებელია, როგორც ეკოლოგიური, ისე მატერიალური თვალსაზრისით შეფასებულ იქნეს კლიმატის და მისი ცვლილების როლი ეკონომიკის ამ მნიშვნელოვანი სექტორის განვითარებისას.

მეტეოროლოგიური ელემენტების კომპლექსს, რომელიც კარგად ასახავს მათი მნიშვნელობების კომბინირებულ ეფექტს, წარმოადგენს ბიოკლიმატური და ტურიზმის კლიმატური ინდექსები. ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების პოტენციალის შესაფასებლად ჩვენს მიერ, პირველად საქართველოს პირობებში, გამოყენებულ იქნა ტურიზმის კომპლექსური კლიმატური პარამეტრი K , რომელიც განისაზღვრება სხვადასხვა მეტეოლოგიური ელემენტის (ჰაერის ტემპერატურა, ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, ფარდობითი სინოტივე, მზის ნათების საშუალო ხანგრძლივობა) შეხამებათა საფუძველზე.

ლიტერატურა

1. კლიმატის ცვლილების შესახებ საქართველოს მესამე ეროვნული შეტყობინება. თბილისი, 2015, 288 გვ.
2. Freitas C. R., Grigorieva E. A. A Comprehensive Catalogue and Classification of Human Thermal Climate Indices. Int. J. Biometeorol, 59, 2015, pp. 109–120, DOI 10.1007/s00484-014-0819-3
3. Matzarakis A. Climate, Thermal Comfort and Tourism. Climate Change and Tourism-Assessment and Coping Strategies. 2007, pp.139-154.

Development trends of the tourism industry in the context of climate change in Georgia

A. Amiranashvili, L. Kartvelishvili N. Kezevadze

Summary

In order to properly design the tourism business, in the evaluation of tourist-recreational resources, it is necessary to evaluate the role of climate and its change in the development of this important sector of the economy, both from an ecological and material point of view.

The complex of meteorological elements, which well reflects the combined effect of their values, is represented by bioclimatic and tourism climatic indices. In order to evaluate the potential of tourist and recreational resources, for the first time in Georgia, we used the complex climatic parameter K of tourism, which is determined based on combinations of various meteorological elements (air temperature, amount of atmospheric precipitation, relative humidity, average duration of sunshine).

ეკოტურიზმის განვითარება საქართველოს დაცულ ტერიტორიებსა და კისისხევის შემოგარენში

დავითაშვილი მაგდა, მარგალიტაშვილი დარეჯან, ნადირაძე თამარ,
ზუროშვილი ლამარა, აზიკური გელა

იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

***აბსტრაქტი.** საქართველოში ეკოტურიზმის განვითარებისათვის მნიშვნელოვანი რესურსებია: საინტერესო ტურისტული მარშრუტები, სტუმართმოყვარეობის მდიდარი ტრადიციები, ადრეული ისტორიული ძეგლები, მდიდარი და ლამაზი ბუნება. ნაშრომი ემსახურება საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე ეკოტურიზმის სტატისტიკური მონაცემების მიმოხილვას, აგრეთვე, კისისხევი არსებულ კლდეში ნაკვეთი კომპლექსის შესწავლას, მის პოპულარიზაციას და ეკოტურიზმისათვის აღნიშნულ კომპლექსამდე საფეხმავლო ბილიკების სავარაუდო მარშრუტის შედგენას.*

***საკვანძო სიტყვები:** ეკოტურიზმი, დაცული ტერიტორიები, საფეხმავლო ბილიკები, კონდამიანის ქვაბები.*

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში ეკოტურიზმი წამყვან როლს ასრულებს ტურიზმის დარგში. ჩვენი ქვეყანა მათ რიცხვს არ მიეკუთვნება. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში ეკოტურიზმის განვითარებისათვის მნიშვნელოვანი რესურსებია: საინტერესო ტურისტული მარშრუტები, სტუმართმოყვარეობის მდიდარი ტრადიციები, ადრეული ისტორიული ძეგლები, მდიდარი და ლამაზი ბუნება. საქართველოში ბოლო რამოდენიმე წლის განმავლობაში ეკოტურიზმი საგრძნობლად განვითარდა, მაგრამ გასაკეთებელი კიდევ ძალიან ბევრია. (მეტრეველი, 2008; ალხანაშვილი, 2012)

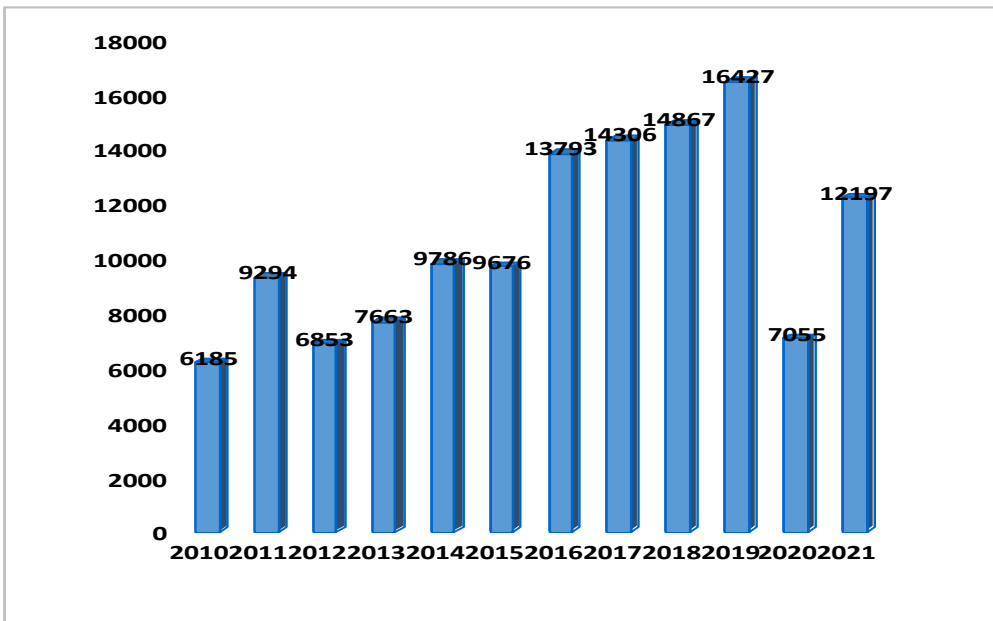
ძალიან მნიშვნელოვანია ეკოტურიზმის განვითარება დაცულ ტერიტორიებზე, რაც გამოიწვევს ადამიანთა ცნობიერების ამაღლებას. დღესდღეობით რა თქმა უნდა, იგეგმება ტურები დაცულ ტერიტორიებზე, მაგრამ ზოგჯერ ტურისტები სათანადო ცოდნის არქონის გამო, უნებლიე ზიანს აყენებენ ბუნების ძეგლებს. კვლევებმა აჩვენა, რომ ტურისტების მაღალმა პროცენტმა არ იცის, როგორ უნდა მოიქცეს დაცულ ტერიტორიაზე. (დევაძე, და გრძელიშვილი, 2012; ბუნებაზე დაფუძნებული ტურიზმი, 2020)

ნაშრომი ემსახურება საქართველოს დაცულ ტერიტორიებზე ეკოტურიზმის სტატისტიკური მონაცემების მიმოხილვას, აგრეთვე, კისისხევი არსებულ კლდეში ნაკვეთი კომპლექსის შესწავლას, მის პოპულარიზაციას და ეკოტურიზმისათვის აღნიშნულ კომპლექსამდე საფეხმავლო ბილიკების სავარაუდო მარშრუტის შედგენას, სამომავლოდ ეკოტურიზმში ამ მარშრუტის დამატებაზე პასუხისმგებელი ორგანიზაციებისთვის.

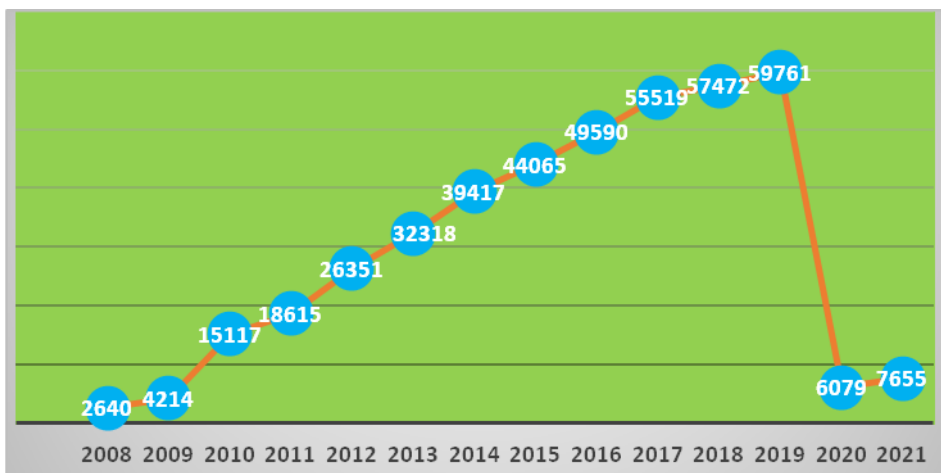
ჩვენს ქვეყანას ძალიან ბევრი რამის შეთავაზება შეუძლია ტურისტისათვის. როგორც საქართველოს დაცული ტერიტორიების სააგენტოდან მოპოვებული ინფორმაციიდან ჩანს, ყოველდღიურად იზრდება დაინტერესება საქართველოს მიმართ. დაინტერესებულნი არიან, როგორც უცხოელი, აგრეთვე ქართველი მოსახლეობაც (დიაგრამა 1)

მოცემული მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ ჩვენი ქვეყნის ეკოტურისტული პოტენციალი საკმაოდ სწრაფი ტემპით იზრდება და მომავალში იგი განვითარდება მაღალ დონეზე. ამისათვის საჭიროა შევინარჩუნოთ აღნიშნული ტენდენცია და მსვლელობა წარი-

მართოს გეგმის მიხედვით, რათა არ დაზიანდეს ქვეყნის ბიომრავალფეროვნება. ლაგოდების დაცული ტერიტორიების მონაცემების საფუძველზე თვალნათლივ ჩანს, თუ რაოდენ სწრაფად იზრდებოდა დაინტერესება ვიზიტორების მიერ ლაგოდების დაცულ ტერიტორიებზე 2008 წლიდან 2019 წლამდე. 2020 წლიდან, როდესაც მსოფლიო მოიცვა კოვიდ პანდემიამ, დაწესდა უამრავი შეზღუდვა, როგორც სახმელეთო, ისე საჰაერო მიმოსვლის თვალსაზრისით, შესაბამისად, ვიზიტორთა რაოდენობის მაჩვენებელი დაეცა მინიმუმამდე. მაგრამ, 2022 წლის პირველი სამი თვის მონაცემები საკმაოდ იმედიან პროგნოზს იძლევა ტურისტების მატებასთან დაკავშირებით.

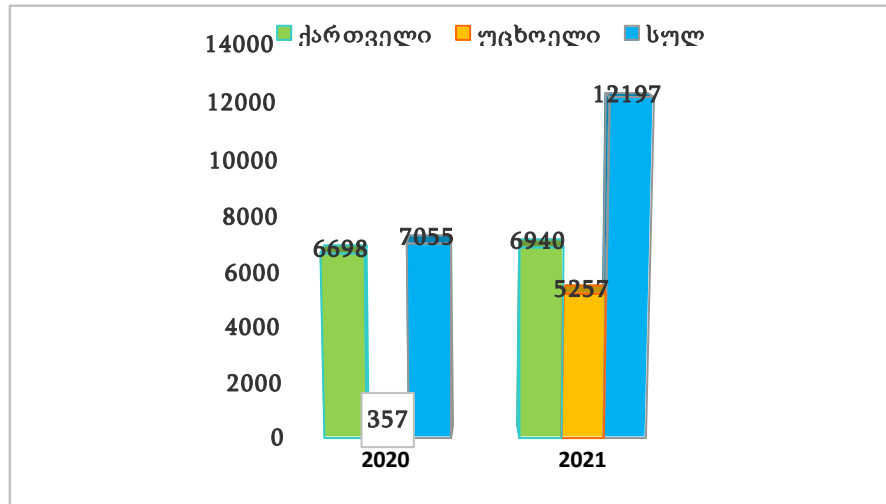


დიაგრამა 1. უცხოელი ვიზიტორების რაოდენობრივი გადანაწილება 2010-2021 წლების მიხედვით



დიაგრამა 2. ვიზიტორთა რაოდენობა წლების მიხედვით

ტურიზმის ეროვნულმა ადმინისტრაციამ მოგვარა სტატისტიკური მონაცემები თუშეთის დაცულ ტერიტორიებზე 2020-2021 წლებში ვიზიტორთა რაოდენობის შესახებ. ჩანს, რომ ასეთი უნიკალური ბუნებისა და კულტურის მქონე მხარეს - თუშეთს საკმაოდ ბევრი ვიზიტორი ჰყავს.



დიაგრამა 3. თუშეთის დაცულ ტერიტორიაზე ვიზიტორთა რაოდენობა 2020-2021 წლებში

ჩვენი მთავარი მიზანი იყო სოფელ კისისხევში საფეხმავლო ბილიკების სავარაუდო მარშრუტის შედგენა. თელავის მუნიციპალიტეტის სოფელ კისისხევში, 63 ისტორიული ძეგლია. აქ შევხვდებით საიდუმლო გვირაბებს, ციხე-კოშკებს. ამ გვირაბის საშუალებით ძველ დროში კისისხევი უკავშირდებოდა სხვადასხვა სოფლებს. კისისხევიდან გამოსული ლაშქარი შედიოდა კახეთის ერთ-ერთი სადროშოს შემადგენლობაში. მას შემდეგ, რაც ქართლ-კახეთის სამეფო გაუქმდა, კისისხევი შედიოდა თელავის მაზრაში. ძველ წყაროებში კისისხევი მოხსენიებულია „ქრისტეს საფლავის მიწად“, საიდანაც შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ ამ საეკლესიო სოფელში დაცული იყო ქრისტიანული სიწმინდეები.



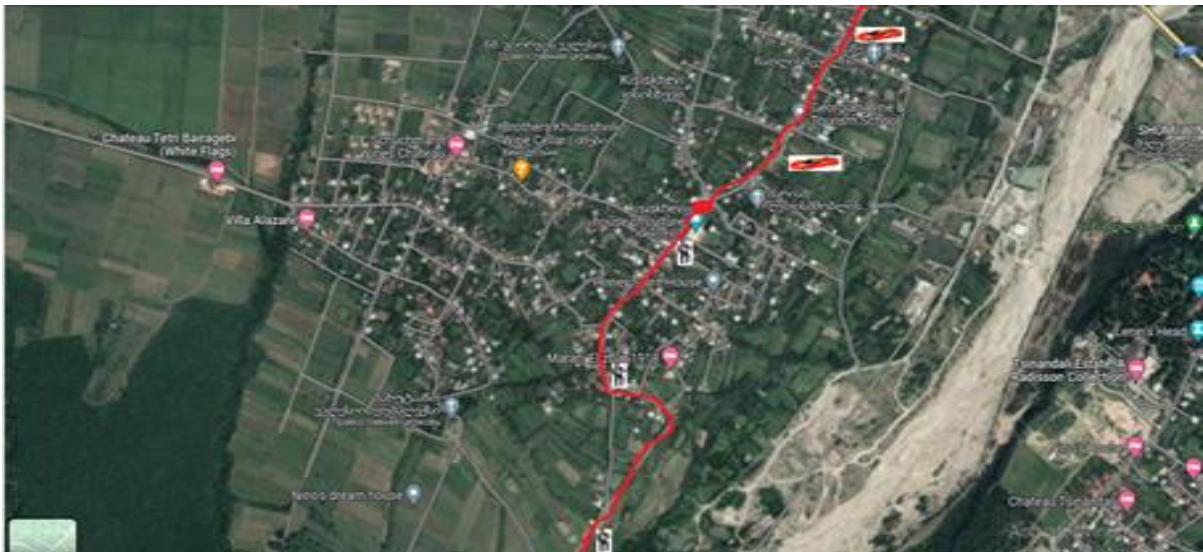
სურ.1 საფეხმავლო ბილიკები



სურ.2. კონდამიანის ქვაბები

კისისხევის ერთ-ერთი ყველაზე გამორჩეული სანახაობა არის კონდამიანის ქვაბები. იგი მდებარეობს სოფელ კისისხევის სამხრეთ-დასავლეთით და თარიღდება შუასაუკუნეებით. ძეგლი წარმოადგენს კლდეში ნაკვეთი ქვაბების საკმაოდ დიდ და ჩახლართულ სისტემას. ამჟამად ზოგიერთი ნაწილი დაზიანებულია და ერთი გამოქვაბულიდან მეორე-

ში გადასვლა შეუძლებელია. მღვიმეები განლაგებულია ჰორიზონტალურად, გარკვეული კანონზომიერების დაცვით. ინტერიერში ზოგან გამოყენებულია დულაბი. ოთახებში არის ჭა და წყლის რეზერვუარები. როგორც, წყაროებიდან ირკვევა, აქ ყოფილა ეკლესიაც. გამოქვაბულები განსხვავდება ერთმანეთისაგან; გამოყოფენ ერთ, ორ და სამსართულიან ქვაბებს. შიდა სივრცე საკმაოდ საინტერესოა, გვხვდება საწოლები, თაროები და სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო ნივთები. სამწუხაროდ, ბევრი მათგანი დაზიანებულია და შეუძლებელია იმის ამოცნობა, თუ რა საიდუმლოს ინახავენ ისინი. როგორც ისტორიის მკვლევრები ამბობენ, კლდეში ნაკვეთ ქალაქთან მიახლოება შეუძლებელი იყო, რაც სიმართლე აღმოჩნდა.



სურ. 3. მარშრუტი თელავიდან კონდამიანის ქვაბებისაკენ
(კისისხევის ცენტრიდან საფეხმავლო)

კვლევის ფარგლებში კისისხევი არსებულ კლდეში ნაკვეთ კომპლექსამდე საფეხმავლო ბილიკების მარშრუტის შესადგენად შევისწავლეთ კონდამიანის ქვაბების მიმდებარე ტერიტორია: სოფელი კისისხევი, „ღვთისმშობლის ჭალა“, „თეთრაანი“, „ნასოფლარ-ნაქალაქარი“, „ირმაჯვარი“ და ბოლოს, კლდეში ნაკვეთი ქალაქი. იმდენად დიდია სანახაობა და საინტერესოა ეს ადგილი, რომ ეკოტურისტების მოსაზიდად აუცილებელია ინფრასტრუქტურის მოწესრიგება. გამომდინარე იქიდან, რომ ძეგლი საკმაოდ არის დაზიანებული, პირველ რიგში, უნდა მოხდეს მისი რეაბილიტაცია. საფეხმავლო ბილიკები უნდა მოეწყოს ნიშნულებით, რომელიც გაუმარტივებს ტურისტებს დანიშნულების ადგილამდე მისვლას. აღნიშნულ ტერიტორიაზე ეკოტურიზმის განვითარების ხელშეწყობის მიზნით მნიშვნელოვანია ისეთი ვიზიტორთა ცენტრის მოწყობა, რომელიც შეერწყმება ადგილობრივ ბუნებას და არ გამოიწვევს მის დაზიანებას.

ამრიგად, შევადგინეთ საფეხმავლო მარშრუტი სოფელ კისისხევის ცენტრიდან კონდამიანის ქვაბებამდე შემდეგი თანმიმდევრობით: სოფელ კისისხევის ცენტრი → „ღვთისმშობლის ჭალა“ → „თეთრაანი“ → „ნასოფლარ-ნაქალაქარი“ → „ირმაჯვარი“ → კლდეში ნაკვეთი ქალაქი - კონდამიანის ქვაბები.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ალხანაშვილი, ნ. (2012). *ეკოლოგიური ტურიზმი*. მე-2 გადამუშავებული გამოცემა. თბილისი: უნივერსალი.
2. ბუნებაზე დაფუძნებული ტურიზმი. (2020). კავკასიის რეგიონული გარემოსდაცვითი ცენტრი. <https://rec-caucasus.org/wp-content/uploads/2020/12/A5-Broshura-Print.pdf>
3. დევაძე, ა., და გრძელიშვილი, ნ. (2012). ტურიზმი საქართველოში - არსებული მდგომარეობა, პრობლემები და პერსპექტივები. მონოგრაფია. თბილისი.
4. მეტრეველი, მ. (2008). ტურიზმი და გარემოს დაცვა: ეკოტურიზმის საფუძვლები. თბილისი: ილიას უნივერსიტეტი.

**Development of ecotourism in the nature reserves of Georgia
in the surroundings of Kisiskhevi**

Davitashvili Magda, Margalitashvili Darejan, Nadiradze Tamar, Zuroshvili lamara, Azikuri Gela

Summary

Important resources for the development of ecotourism in Georgia are: interesting tourist routes, rich traditions of hospitality, historical monuments, rich and beautiful nature. The work reviews the statistical data concerning ecotourism in the nature reserves of Georgia, as well as to study the cliff-hanging complex in Kisishkevi, its popularization and the determination of approximate hiking trail routes to said complex for ecotours.

Key words: ecotourism, nature reserves, footpaths, condamian caves.

**კურორტ ბეშუმის ტურისტთა გამტარობის პოტენციალი და მასთან
დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემები**

მერაბ ფუტყარაძე, ლანდა ფუტყარაძე

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
თბილისის ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი: მსოფლიოს მასშტაბით მთიანი რეგიონების სოციალურ-ეკონომიკური დონის ასამაღლებლად არსებითი მნიშვნელობა ბუნებრივი რესურსების რაციონალურ გამოყენებას გააჩნია. გამომდინარე აქედან, საქართველოს მთიანეთის მდგრადი განვითარების ერთ-ერთ მიმართულებას ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსების ათვისება წარმოადგენს, მაგრამ მის გამოყენებასთან დაკავშირებულია რიგი პრობლემები. ამ მიმართებით, შესწავლილია კურორტ ბეშუმის ტურისტთა გამტარობის პოტენციალი და მასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემები. დადგენილია კურორტზე ტურისტთა დინამიკის თავისებურებები სეზონის განმავლობაში და მისი შესაბამისობა არსებულ ინფრასტრუქტურასთან. გარკვეულია ბუნებათსარგებლობასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემები და დასახულია კურორტის შემდგომი განვითარების პერსპექტივები. ჩატარებულ კვლევას მთიანი აჭარის მოსახლეობის კეთილდღეობის ამაღლებასა და ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებაში ექნება, როგორც შემეცნებითი, ისე გამოყენებითი მნიშვნელობა.

საკვანძო სიტყვები: რეკრეაცია, კურორტი, რესურსი, ტურისტი, ეკოლოგია

ძირითადი ნაწილი

საქართველოს ეკონომიკური განვითარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან სექტორს ტურიზმი წარმოადგენს, რომელზეც მოდის ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქციის თითქმის

20%. ცნობილია, რომ ტურიზმის განვითარებას ძირითადად ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსები განსაზღვრავს, ხოლო მათი რაციონალური გამოყენების ტერიტორიული ორგანიზაცია ადგილობრივი ორგანოების მოქნილი მარკეტინგისა და მენეჯმენტის პოლიტიკასთან არის დაკავშირებული. მსოფლიოს მასშტაბით მთიანი რაიონების სოციალურ-ეკონომიკური დონის ამაღლება გარკვეულწილად ტურისტულ მეურნეობაზეა დამოკიდებული, ხოლო მდგრადი განვითარების უზრუნველსაყოფად საჭიროა, როგორც ბუნებრივი რესურსების რაციონალური გამოყენება, ისე ტურიზმის განვითარების მწყობრი პოლიტიკა [Dornier, et al, 2018; Milijic, et al, 2017; Milicevic, et al, 2019; Richins, 2016]. აღნიშნული მიმართულებით საქართველოში ჩატარებულ კვლევებს [ბახტაძე, 2019; ბერიძე, 2016; პავლიაშვილი, 1991; Putkaradze, et al, 2019; Putkaradze, et al, 2022; Salukvadze, et al, 2019] აქვს როგორც თეორიული, ისე პრაქტიკული მნიშვნელობა. საკითხი იმდენად აქტუალურია, რომ ტურიზმის განვითარება ხშირ შემთხვევაში მიმდინარეობს არარაციონალური ბუნებათსარგებლობის ძირითადი პრინციპების გაუთვალისწინებლად, სადაც ადგილი აქვს ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებას. არსებული პრობლემა კიდევ უფრო მეტი სიმძაფრით ვლინდება მთიან რეგიონებში, სადაც ბუნებრივი გარემო სამეურნეო საქმიანობისადმი ნაკლებ მდგრადობით გამოირჩევა. გამომდინარე აქედან, წინამდებარე ნაშრომში შესწავლილია კურორტ ბემუმის ტურისტთა გამტარობის პოტენციალი და მასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემები.

კურორტი ბემუმი მდებარეობს ხულოს მუნიციპალიტეტში, ზ.დ. 1850-1900 მ-ის სიმაღლეზე. საქართველოში, ბემუმი თავისი გეოგრაფიული მდებარეობით და სატრანსპორტო მისაწვდომობის თვალსაზრისით ერთ-ერთი გამორჩეული სამთო-კლიმატური კურორტია, რომელიც საკმაოდ დინამიურად ვითარდება, სადაც ტურისტული პროდუქციის მიწოდების ხარისხი თანდათანობით უმჯობესდება. ამასთან, კურორტის განვითარებას აფერხებს რიგი ფაქტორები, რომელთა იდენტიფიკაცია და პრევენციული ღონისძიებების გატარება კიდევ უფრო სრულყოფს მის განვითარებას და ხელს შეუწყობს ტურისტული ნაკადების განუხრელ ზრდას.

კურორტის დასახასიათებლად უწინარესად საჭიროა არსებული ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსის შეფასება. უნდა ითქვას, რომ კურორტი ბემუმი მდებარეობს კლიმატგამყოფ ზონაში, რომლისთვისაც ზაფხულის პერიოდში დამახასიათებელია სუფთა და გამჭვირვალე ჰაერი, კომფორტული თერმული პირობები, ჰაერის დაბალი შეფარდებითი ტენიანობა და ნაკლები ნალექი. ამასთან, არსებული ლამაზი ბუნებრივი ლანდშაფტები და ღია ჰორიზონტი მთის კურორტისთვის საუკეთესო მახასიათებლებით გამოირჩევა. საზოგადოდ, კურორტის სტატუსი და ადგილი საკურორტო მეურნეობაში ტურისტთა რაოდენობით განისაზღვრება. კურორტი ბემუმი ბოლო წლებამდე, ძირითადად, რეგიონის მოსახლეობას ემსახურებოდა, მაგრამ უკანასკნელ წლებში მისი საერთაშორისო მნიშვნელობა თანდათანობით იზრდება, რაც ტურისტთა დინამიკაში აისახება. თუ 2000 წლისთვის ტურისტთა საშუალო რაოდენობა 3500 არ აღემატებოდა, 2022 წლისთვის მათი რაოდენობა დაახლოებით 7000-მდე გაიზარდა. იმისათვის, რომ გავარკვიოთ კვლევის ძირითადი მიზანი, უწინარესად საჭიროა კურორტის გამტარობის პოტენციალის დადგენა, რომელიც

სამ ძირითადი სახით შეიძლება იქნეს განხილული: ეკოლოგიური გამტარობის პოტენციალი, ტურიზმის სოციალური გამტარობის პოტენციალი და ადგილობრივი სოციალური გამტარობის პოტენციალი.

ეკოლოგიური გამტარობის პოტენციალი ეს არის ობიექტის ან ტერიტორიის ვიზიტის დონე, რომლის გადაჭარბებაც ხშირად არასასურველ ეკოლოგიურ შედეგებამდე მიყვარს. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს, როგორც ტურისტების მოქმედება, ასევე ტურიზმის მომსახურე ინფრასტრუქტურის ფუნქციონირება [ბირჟაკოვი, 2012]. ეკოლოგიური გამტარობის პოტენციალის გასარკვევად, უწინარესად საჭიროა ტურისტთა და განთავსების ადგილების რაოდენობის დინამიკის დადგენა. ბემუმში ტურისტთა რაოდენობა ბოლო წლების განმავლობაში დიდად არ შეცვლილა, რადგან კურორტი ძირითადად ემსახურება აჭარის რეგიონის მოსახლეობას, თუმცა შეინიშნება საერთაშორისო ტურისტების ზრდის ტენდენციებიც. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტურიზმის დეპარტამენტის, კურორტის ადმინისტრაციისა და ჩვენს მიერ ჩატარებული გამოკვლევის საფუძველზე კურორტზე 2022 წლისთვის 6850 ტურისტი ისვენებდა. კურორტის ტურისტული სეზონი 15 ივლისიდან 15 სექტემბრამდე, 90 დღე გრძელდება. ამ ხნის განმავლობაში საშუალოდ ყოველდღიური დატვირთვა 76 ტურისტია, მაგრამ კურორტზე ტურისტების რაოდენობა სეზონის განმავლობაში არათანაბრად განაწილებულია. კერძოდ, ტურისტების დიდი ნაწილი, 70% აგვისტოს თვეზე, ხოლო აგვისტოს თვეში 50% თვის პირველ კვირაზე მოდის, როცა ამ დროს სახალხო დღესასწაული „შუამთობა“ ტარდება. საკითხის დეტალური შესწავლისთვის უწინარესად საჭიროა გარკვეული იქნას კურორტის განთავსების ადგილების და ტურისტთა რაოდენობის შესაბამისობა. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ კურორტის განთავსების სისტემა წარმოდგენილია 1500 კერძო სახლის, 3 სასტუმროსა და 32 კოტეჯისგან, რომელთა საერთო სიმძლავრე დაახლოებით 7750 საწოლს შეადგენს. გამოდის, რომ კურორტს ყოველდღიურად საშუალოდ 7750 ტურისტის მიღება შეუძლია, როცა სეზონის განმავლობაში კურორტზე ტურისტთა საშუალო დღიური რაოდენობა 76-ს შეადგენს, ანუ საშუალო დატვირთვა 1%-მდეა. ფაქტობრივად კურორტის დატვირთვა მინიმალურია, მაგრამ სეზონის განმავლობაში ეს მაჩვენებელი რადიკალურად განსხვავებულია. ყველაზე მეტი ტურისტი აგვისტოს პირველ კვირაზე მოდის და ამ დროს ტურისტების საშუალო რაოდენობა 2345-ია, ანუ საშუალო დატვირთვა 30,3%-მდე იზრდება. მართალია, კურორტის მაქსიმალური დატვირთვა პიკის პერიოდში არ აღემატება ზღვრული დატვირთვის 1/3 ნაწილს, მაგრამ კურორტის პიკის პერიოდში გარკვეული დისკომფორტი შეინიშნება. კერძოდ, ადგილი აქვს ტერიტორიის ნარჩენებით დაბინძურებას, მაღალია ხმაური, მიმდინარეობს მწვანე საფარის გათელვა, იზრდება ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვით ჰაერის დაბინძურება და სხვა. არსებულ მდგომარეობას კიდევ უფრო ამძაფრებს ის გარემოება, რომ პიკის პერიოდში ყოველდღიურად კურორტს სტუმრობს და კურორტის ინფრასტრუქტურით სარგებლობს 1200-1500 ვიზიტორი. მართალია კურორტის ეკოლოგიური მდგომარეობა საგანგაშო არ არის, მაგრამ არსებული პრობლემების კუთხით ქმედითი ღონისძიებების გატარება აუცილებელია.

გამტარობის პოტენციალის მეორე სახეობა არის ტურიზმის სოციალური გამტარო-

ბა, რაც არის ვიზიტის დონე, რომლის გადაჭარბებაც მივყავართ მოგზაურების შთაბეჭდილებების გაუარესებამდე [ბირჟაკოვი, 2012]. ამ კუთხით კურორტზე პრობლემები თითქმის არ არსებობს, რადგან ძალზე დაბალია კურორტის ყოველდღიური დატვირთვა. საკითხის დეტალური გარკვევისთვის ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა სოციოლოგიური გამოკითხვა. გამოიკითხა 84 რესპოდენტი, რომლებსაც დაესვათ კითხვა: ტურისტთა რაოდენობა გიქმნით დისკომფორტს - კი თუ არა? 84 რესპოდენტიდან 79-მა, ანუ 94%-მა დააფიქსირა არა. გამოდის, რომ ტურიზმის სოციალური გამტარობის კუთხით კურორტზე პრობლემა თითქმის არ არსებობს.

საკითხის სრული შესწავლისთვის საჭიროა გავარკვიოთ ტურისტთა გამტარობის პოტენციალის მესამე სახეობა - ადგილობრივი სოციალური გამტარობის პოტენციალი, რომელიც გულისხმობს მონახულების ხარისხს, რომელსაც მივყავართ როგორც ადგილობრივი კულტურის ნეგატიურ შედეგებთან, ასევე ადგილობრივ მოსახლეობასა და ტურისტებს შორის ურთიერთობების გაუარესებამე [ბირჟაკოვი, 2012]. ამ კუთხით კურორტზე ფაქტობრივად პრობლემა არ არსებობს, რადგან თვით კურორტი სეზონურად ფუნქციონირებს და მუდმივი მოსახლეობა აქ არ ცხოვრობს. ამ მიმართებით შეიძლება ითქვას, რომ ფაქტობრივად კურორტზე ადგილობრივ და უცხოელ ტურისტებს შორის კომფლიქტი არასოდეს ყოფილა. უფრო მეტიც, 24 უცხოელი ტურისტის გამოკითხვის შედეგად, კითხვაზე კურორტს მეორედ ესტუმრები - კი თუ არა? დადებითი პასუხი იყო 18, ხოლო კითხვაზე, კურორტის შესახებ კარგ შთაბეჭდილებებს გაუზიარებთ თუ არა სხვას, დადებითი პასუხი იყო 21, ანუ 87,5%. ადგილობრივი მოსახლეობის გამოკითხვის შედეგად, კითხვაზე გასურთ თუ არა რომ კურორტზე ბევრი უცხოელი ტურისტი ისვენებდეს? 84 გამოკითხულიდან დადებითი პასუხი იყო 81, ანუ 96,4%. ადგილობრივი სოციალური გამტარობის პოტენციალის გარკვევითაც დგინდება, რომ კურორტის შემდგომი განვითარებისთვის კარგი პერსპექტივები არსებობს.

დასკვნა: კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ კურორტ ბეშუმის ტურისტთა ეკოლოგიური გამტარობის პოტენციალი საშუალოდ სეზონის განმავლობაში მხოლოდ 1 პროცენტი-თაა ათვისებული, ხოლო პიკის პერიოდში 31%-ს არ აღემატება. ტურისტთა სოციალური გამტარობის პოტენციალის გარკვევით დგინდება, რომ ტურისტთა რაოდენობა კურორტზე არ უქმნის დისკომფორტს, ხოლო ადგილობრივი სოციალური გამტარობის პოტენციალით ირკვევა, რომ ადგილობრივ და უცხოელ ტურისტებს შორის არ ასებობს არავითარი კომფლიქტური მდგომარეობა. გამომდინარე აქედან, შეიძლება ითქვას, რომ კურორტის განვითარებისთვის დიდი პერსპექტივები არსებობს. შესაბამისად, კურორტის შემდგომი განვითარება ბევრად იქნება დამოკიდებული მთიან აჭარაში ტურიზმის სწორი მარკეტინგის და მენეჯმენტის პოლიტიკის ჩამოყალიბებაზე.

ლიტერატურა:

1. ბახტაძე ა. აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის რეკრეაციული სექტორის ლოჯისტიკური უზრუნველყოფის ასპექტები. ავტორეფერატი. თბილისი, 2019.
2. ბერიძე თ. (2016). ტურისტული საქმიანობის სახელმწიფო მარეგულირებელი მექანიზმე-

- ბისა და რეგიონული ტურიზმის განვითარების სრულყოფის საკითხები. ავტორეფერატი. ბათუმი;
3. ბირჟაკოვი მ. ტურიზმის თეორია. თბილისი, 2016.
 4. პავლიაშვილი ნ. საქართველოს რეკრეაციული რესურსების ათვისების რეგიონული სხვაობები. წიგნში „რეგიონული გეოგრაფია“. თბილისი, 1991.
 5. Dornier, R., Mauri, C. Overview: Tourism sustainability in the Alpine region: The major trends and challenges. *Worldw. Hosp.Tour. Themes*, 2018, 10, 136–139.
 6. Milijic, S., Micic, S., Maksin, M. Retrospective of and prospects for the development and strategic planning of tourism in the mountain regions of Serbia. *Spatium (Belgrade)*. 2017, (37), 42-48.
 7. Milicevic, S.; Boskovic, N.; Lakicevic, M. Sustainable tourism development in mountain areas in Sumadija and Western Serbia. *J. Mt. Sci.* 2021, 18, pp.735–748.
 8. Putkaradze, M., Abuseridze, G. The Impact of Tourism on Business Development in Mountain Regions: A Case Study. *International Journal of Economics and Business Administration*. 2019, Volume VII, Issue 3, pp 70-83.
 9. Putkaradze, M., Michalski, T., Abuselidze, G. Tourism and Recreational Resources Usage Perspectives Through According to Mountainous Adjara S Example. *Journal Economics and Management*. 2022, Volume: XIX, 2, pp. 27-39.
 10. Richins, H. (2016). Experience provision in mountain tourism: overview, contextual development and emphasis. In H. Richins, & J. Hull (Eds.), *Mountain tourism: experiences, communities, environments and sustainable futures*. 2016, pp. 13-24.
 11. Salukvadze, G., Gugushvili, T., & Salukvadze, J. Spatial peculiarities of local tourism supply chains in high-mountainous Georgia: Challenges and Perspectives. *European Journal of Geography*. 2019, 10(3), pp. 173-188;

Touristic transition potential and related ecological issues of Beshumi resort

M. Putkaradze, L. Putkaradze

Summary

Rational usage of natural resources bears essential importance in enhancement of social-economic level of mountainous regions worldwide. Coming out of this, assimilation of touristic and recreational resources represents one of directions for sustainable development of mountain regions of Georgia, but there are number of problems associated to its application. In line with this, touristic transition potential and related ecological issues of Beshumi resort are studied. There are established the originalities of resort's touristic dynamics during the season and its conformity to existing infrastructure. There are found out ecological issues related to natural management and resort's further development perspectives are set. The study conducted would have cognitive and applicable importance as well in increase of welfare of mountainous Adjara's population and evaluation of ecological condition.

Keyword: recreation, resort, resource, tourist, ecology

აჭარაში რკინიგზის მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული ფლორის ანალიზი, ადგილობრივი და უცხო წარმოშობის მცენარეები

ირაკლი მიქელაძე

ბათუმის შ. რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ფიტოპათოლოგიისა და
ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტი

აბსტრაქტი: აჭარის ფლორისტული რაიონი გამოირჩევა ჰაბიტატების თავისებური მრავალფეროვნებითა და სპეციფიურობით. ერთ-ერთ ასეთ მრავალფეროვან ეკოტოპების ერთობლიობას წარმოადგენს რკინიგზა. რკინიგზაზე განსხვავებული ცენოზები ყალიბდება მათთვის დამახასიათებელი სახეობრივი შემადგენლობით, რომელშიც დიდი ადგილი უჭირავს უცხო წარმოშობის მცენარეებს. საქართველოს რკინიგზის ისტორია იწყება XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან. XIX ს-ის ბოლოს ბათუმი რკინიგზით დაუკავშირდა თბილისი-ფოთის ცენტრალურ ხაზს. ამ ხნის განმავლობაში ნებით თუ უნებლიეთ არაერთი სახეობა გავრცელდა და დამკვიდრდა.

ნაშრომში წარმოდგენილია აჭარაში რკინიგზის არეალში 2015-2022 წლებში ჩატარებული ფლორისტული კვლევის მასალები. სულ ფიქსირებულია 217 სახეობის მცენარე, მათგან 70% ზე მუტი უცხო წარმოშობისაა, რომლებიც ხასიათდებიან მაღალი ადაპტაციისა და გავრცელების უნარით და ნეგატიურ ზეგავლენას ახდენენ მეორად ცენოზებსა და აგროლანდშაფტებზე. იწვევენ ეკონომიკურ, ეკოლოგიურ და ადამიანის ჯანმრთელობის პრობლემებს და ყალიბდებიან ინვაზიურ სახეობებად. საბოლოოდ კი იწვევენ ჰაბიტატების დეგრადაციას და ბიომრავალფეროვნების შემცირებას.

საკვანძო სიტყვები: ადგილობრივი ფლორა, უცხო წარმოშობის მცენარეები, რკინიგზა, ინვაზია.

შესავალი. ადამიანის ზემოქმედება გარემოზე ყოველწლიურად იზრდება. ზემოქმედება განსაკუთრებით შესამჩნევია მცენარეულ საფარზე. ეკონომიკური, სამრეწველო, სასოფლო-სამეურნეო, ინფრასტრუქტურული მიმართულებით განხორციელებული სამუშაოები, ტყეების ჩეხვა, ახალი ტერიტორიების ათვისება იწვევს მცენარეული საფარის სინანტროპიზაციას. სინანტროპიზაციის მკაფიო მაგალითია რკინიგზის მშენებლობისა და ექსპლუატაციის შედეგად ჩამოყალიბებული მცენარეული ცენოზები, რომლებშიც დიდი ადგილი უკავია უცხო წარმოშობის მცენარეებს.

სარკინიგზო გზებზე და მიმდებარე ტერიტორიებზე იქმნება სპეციფიური საარსებო გარემო სინანტროპული მცენარეების გავრცელებისათვის. ეს სპეციფიური ეკოლოგიური ჰაბიტატები მკვეთრად განსხვავდებიან ბუნებრივი ჰაბიტატებისგან. მუდმივი მოვლა, შენახვის ტექნიკური სამუშაოები, ქიმიური პრეპარატების გამოყენება სარეველა და რუდერალური მცენარეების წინააღმდეგ, დაბინძირებული ბალასტის განთავსება, მცენარეთა სხვლა, ამოძირკვისა და სხვა სამუშაოების ერთობლიობა რკინიგზის გასწვრივ თავისებურ ჰაბიტატს ქმნის.

რკინიგზის ბიოტოპების ჩამოყალიბებაზე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს რკინიგზის მიმდებარე ბიოტოპები, მათი მცენარეული საფარი, გეოგრაფიული მდებარეობა, ექსპოზიცია, მოძრაობის ინტენსივობა, მიმართულება, გადაზიდვების სიმორე და სხვა თავისებურებანი.

საქართველოს რკინიგზის ისტორია იწყება XIX საუკუნის მეორე ნახევრიდან. XIX ს-

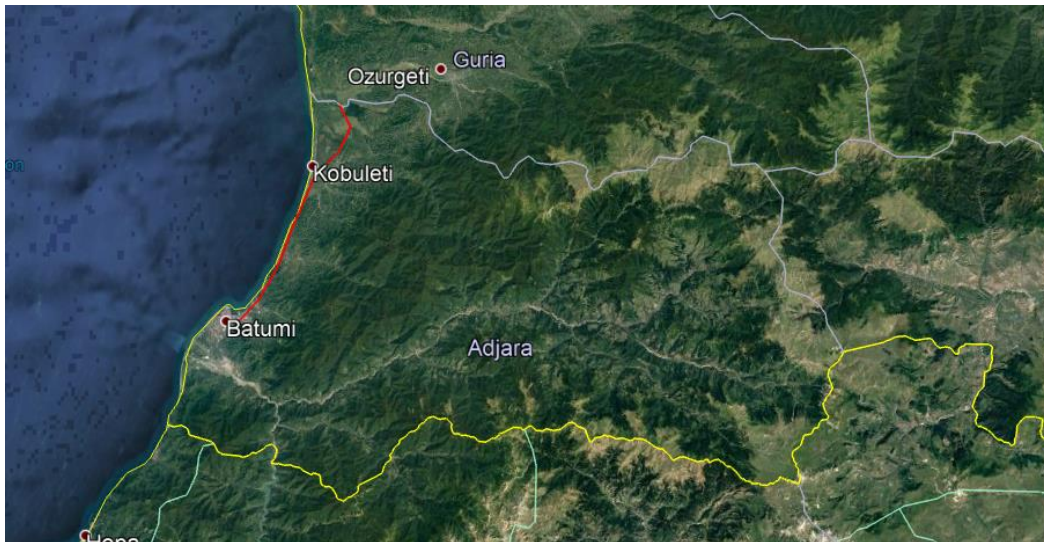
ის ბოლოს ბათუმი რკინიგზით დაუკავშირდა თბილისი-ფოთის ცენტრალურ ხაზს (საქართველოს რკინიგზა, 2009). რკინიგზის მშენებლობამ მოიცვა დასახლებული პუნქტები და დაუასახლებელი გაუვალი ტყიანი ადგილები, ჭაობები, ჭარბტენიანი ტერიტორიები, ზღვისპირა ქვიშა ქვიშნარები. გზების მშენებლობას თან ახლდა ტერიტორიების გასუფთავება, პირწმინდა ჭრები და სხვადასხვა სამშენებლო მასალების ტრანსპორტირება, რომლებმაც ხელი შეუწყო ბიოტოპების რღვევას და მასში ადგილობრივი და უცხო წარმოშობის სახეობების თავისებური ცენოტური კავშირების დამყარებას.

მიუხედავად იმისა, რომ აჭარის ფლორა და მცენარეულობა კარგად არის შესწავლილი, რკინიგზაზე სპეციალური კვლევები არ არის ჩატარებული. აღნიშნულიდან გამომდინარე რკინიგზაზე და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე გავრცელებულ მცენარეთა სახეობრივი შემადგენლობის შესწავლა და თანამედროვე მდგომარეობის დადგენა მნიშვნელოვანია ზოგად ბიოლოგიური და ეკონომიკური თვალსაზრისით.

კვლევის მიზანი და ამოცანები. კვლევის მიზანს წარმოადგენს რკინიგზის და მიმდებარე ტერიტორიის ფლორის შესწავლა და თანამედროვე მდგომარეობის დადგენა. ამისათვის დასახული იქნა შემდეგი ამოცანების შესრულება:

1. ბოტანიკური ექსპედიციების განხორციელება და საველე კვლევების ჩატარება; 2. კვლევის არეალში მცენარეთა აღწერა, სახეობრივი შემადგენლობის დადგენა; 3. აღწერილ მცენარეთა ფლორისტული ანალიზი.

კვლევის ობიექტი და მეთოდიკა. კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოს რკინიგზის აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის 35 კმ-იანი მონაკვეთი, მდინარე ჩოლოქიდან ქ. ბათუმამდე (სურ. 1).



სურ.1. საკვლევი არეალის გეოგრაფიული მდებარეობა

ტრადიციული მარშრუტული ექსპედიციები და საველე კვლევები ტარდებოდა 2015-2022 წლებში. მცენარეთა აღწერები ხორციელდებოდა როგორც ლიანდაგებს შორის არსებულ მონაკვეთში ასევე ორივე მხარეს მთელს სიგრძეზე 1,5-3 მეტრიან ზოლში (სურ.2).



სურ. 2. საკვლევი არეალის ერთ-ერთი მონაკვეთი

სახეობრივი შემადგენლობის დასადგენად სეზონების მიხედვით მიმდინარეობდა მცენარეთა აღწერები. სახეობათა იდენტიფიკაციისათვის გამოიყენებოდა სხვადასხვა სარკვევები და სამეცნიერო პუბლიკაციები (დმიტრიევა, 1990; გაგნიძე და დავითაძე, 2000; დავითაძე, 2001; დავითაძე, 2002; საქართველოს მცენარეთა სარკვევი, 1964; საქართველოს ფლორა, 1961-2015 წწ; Fischer და სხვ., 2018). კლასიფიკაცია წარმოდგენილია მსოფლიოს მცენარეთა მონაცემთა ბაზის (POWO, 2022) მიხედვით.

აღებული მასალების კამერალური დამუშავება, ჰერბარიუმების დამზადება და საიდენტიფიკაციო სამუშაოები მიმდინარეობდა ქ. ქობულეთში, შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტში.

ძირითადი შედეგები.

ჩატარებული კვლევების შედეგად საკვლევ არეალში სულ დაფიქსირებულია 217 სახეობის მცენარე: *Abutilon theophrasti* Medik., *Acalypha australis* L., *Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle., *Aira elegans* Willd., *Ajuga reptans* L., *Albizia julibrissin* Durazz., *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt., *Amaranthus albus* L., *A. caudatus* L., *A. lividis* L., *Ambrosia artemisifolia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Anagallis arvensis* L., *Angelica sylvestris* L., *Anthemis cotula* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Arctium lappa* L., *Artemisia absintium* L., *A. annua* L., *A. vulgaris* L., *Atriplex patula* L., *Avena ludoviciana* Dur., *Avena sativa* L., *Bellis perennis* L., *Bidens bipinnata* L., *Bifora radians* Bieb., *Brasica nigra* Koch., *Bromus inermis* Layss., *B. japonicas* L., *Buddleja davidii* Franch., *Calystegia sepium* (L.) R.Br., *C. soldanella* (L.) R. Br., *Capsella bursa pastoris* (L.) Medik., *Cardamine hirsute* L., *Catalpa speciosa* Warder., *Centaurea diffusa* Lam., *C. phrygia* L., *Centaureum erythraea* Rafn., *Chenopodium album* L., *C. ambrosioides* L., *C. anthelminticum* L., *Cichorium intybus* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. vulgare* (Savi) Ten., *Clerodendron bungei* Steud., *Clinopodium vulgare* L., *Comium maculatum* L., *Commelina communis* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cornus australis* C.A.Mey., *Corylus avellana* L., *Crassocephalum crepidioides* (Benth.), *Cuscuta australis* R.Br., *Cynoglossum creticum* Mill., *Cyperus badius* Desf., *C. badius* Poir., *C. difformis* L., *Datura stramonium* L., *Daucus carota* L., *Dentaria quinquefolia* Bieb., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl., *Deutzia scabra* Thunb., *Digitaria ischaemum* (Schreb.) Muhl., *Duchesnea indica* (Jacks.) Focke., *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants=Chenopodium ambrosioides L., *Echinochloa crusgalli* L., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Eleusine tristachya* Kunth., *Elsholzia ciliata* (Thunb.) Hyl., *Epilobium tetragonum* L., *Equisetum arvense* L., *E. palustre* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *E. canadensis* L., *E. crispus* Pour., *Eryngium*

caucasicum Trautv., *Euphorbia maculata* L., *E. nutans* Lag., *E. paralis* L., *E. peplus* L., *E. stricta* L., *Fallopia dumetorum* (L.) Holub=*Polygonum dumetorum* L., *Ficus carica* L., *Filago gallica* L., *Frangula alnus* Mill., *Galega officinalis* L., *Galinsoga ciliata* (Raf.) S.F. Blake=*G. quadriradiata* Ruiz & Pav., *G. parviflora* Cav., *Galium boreale* L., *G. palustre* L., *G. ruthenicum* Willd., *G. verum* L., *G. tricornutum* Dandy., *Geranium dissectum* L., *G. mole* L., *G. sibiricum* L., *Glechoma hederacea* L., *Gleditschia triacanthos* L., *Gnaphalium affine* D.Don., *Hedera colchica* (K.Koch) K.Koch., *H. helix* L., *Helianthus tuberosus* L., *Heliotropium ellipticum* Ledeb., *Holcus lanatus* L., *Hordeum leporium* L., *Hordeum vulgare* L., *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser., *Hydrocotyle ramiflora* Maxim., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Hypericum perforatum* L., *Inula britannica* L., *Ipomoea purpurea* (L.) Roth., *Juncus bufonius* L., *J. effuses* L., *J. tenuis* Willd., *Kickxia caucasica* (Muss. Puschk. ex Spreng.) Kuprian., *kummerovia striata* (Thunb.) Schindl., *Lactuca serriola* L., *Lamium maculatum* L., *L. purpureum* L., *Lathyrus aphaca* L., *L. sylvestris* L., *Lepidium campestre* (L.) R. BR., *Lepidium coronopus* (L.) Al-Shehbaz=*Coronopus squamatus* (Forssk.) Asch.), *L. sativum* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Ligustrum japonicum* Thunb., *Lolium rigidum* Gaudin., *Lonicera japonica* Thunb., *Lycopus europaeus* L., *Lysimachia japonica* Thunb., *Lythrum salicaria* L., *Malva sylvestris* L., *Marrubium vulgare* L., *Matricaria Chamomilla* (L.) Grierson., *Melilotus albus* Medik., *M. officinalis* (L) Dsr., *Mentha aquatic* L., *M. pulegium* L., *Microstegium imberbe* (Ness) Tzvel., *M. japonicum* (Miq.) Koidz., *Miscanthus sinensis* Anderss., *Morus alba* L., *Myosotis palustris* (L.) Nathh=*Myosotis scorpioides* L., *Oenothera biennis* L.=*Onagra biennis* (L.) Scop.), *Oxalis corniculata* (L.) Small., *Paliurus spina-christi* Mill., *Paspalum dilatatum* Poir. *P. paspaloides* (Michx.) Scribn., *Pastinaca umbrosa* Stev., *Periploca graeca* L., *Phyllostachys bambusoides* Siebold & Zucc., *Phytolacca americana* L., *Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br=*Perilla nankinensis* (Lour.) Decne., *Poa annua* L., *Polygonum aviculare* L., *P. cuspidatum* Sieb et Zucc=*Reynoutria japonica* Houtt., *P. dumetorum* (L) Holub., *P. Perfolatum* (L.) H.Gross=*Persicaria perfoliata* L., *P. thunbergii* Sieb et Zucc., *Portulaca oleracea* L., *Potentilla canescens* Besser=*P. inclinata* Vill., *Psoralea bituminosa* L., *Pteridium tauricum* V.I. Krecz., *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Pradeep., *Quercus acutissima* Carruth., *Q. myrsinaefolia* Bl., *Raphanus raphanistrum* L., *Rhus javanica* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Rorippa sylvestris* (L.) Besser., *Rubus anatolicus* Focke., *R. caesius* L., *R. hirtus* auct=*R. proiectus* A.Beek., *R. serpens* Weihe ex Lej. & Courtois., *Salix babylonica* L., *Sambucus ebulus* L., *Sambucus nigra* L., *Senecio sylvestris* L., *S. vulgaris* L., *Setaria glauca* (L.) P.B., *S. viridis* (L.) Beav., *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh.=*Danthonia decumbens* (L.) DC., *Sicyos angulatus* L., *Sigesbeckia orientalis* L., *Solanum carolinensis* L., *S. decipiens* Opiz., *S. dulcamara* L., *S. nigrum* L., *Solidago canadensis* L., *Sorghum halepense* (L.) pers., *Spiraea japonica* l.f., *Stachys pubescens* Ten., *S. sylvatica* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Tagetes minuta* L., *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl., *Trifolium diffusum* Ehrh., *T. echinatum* M. Bieb., *T. micranthum* Viv., *Ulex europaeus* L., *Urtica dioica* L., *Verbena brasiliensis* Vell., *Veronica hederifolia* L., *V. persica* br., *Vicia villosa* Roth., *V. panonica* Crantz., *V. sativa* subsp. *cordata* (Hoppe) Asch. & Graebn., *V. tetrasperma* (L.), *Viola prionantha* Bunge., *Xanthium californicum* Greene., *X. spinosum* L., *X. strumarium* L.

როგორც ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რკინისგზის ფლორა ხასიათდება სახეობრივი მრავალფეროვნებით. კვლევის ობიექტზე აღწერილი და იდენტიფიცირებულია 217 სახეობის მცენარე, რომელშიც აჭარის ფლორის დაახლოებით 11%-ს შეადგენს.

აღწერილ სახეობები გაერთიანებულია 52 ოჯახში. 8 და მეტი სახეობით წარმოდგენილია 7 ოჯახი: Compositae/რთულყვავილოვნები-34 სახეობა, Poaceae/მარცვლოვნები-27, Leguminosae/პარკოსნები 20 -სახეობა, Lamiaceae/ტუჩოსნები -14 სახეობა, Brassicaceae/ჯვა-

როსნები -10 სახეობა, *Amaranthaceae*/ჯიჯლაყასებრნი/ და ვარდისებრნი/*Rosaceae* 8-8 სახეობა. მათზე მოდის სახეობათა 50%-ზე მეტი.

აღწერილი სახეობები ერთიანდება 148 გვარში. მათგან სახეობათა რაოდენობის მიხედვით გამორჩეული გვარებია: *Polygonum* და *Galium*- ხუთ-ხუთი სახეობა, *Rubus*, *Solanum*, *Cyperus*- ოთხ-ოთხი სახეობა, *Amaranthus*, *Eleusine*, *Geranium*, *Juncus*, *Erigeron*, *Lepidium*, *Trifolium*, *Xanthium* - 3-3 სახეობა და ა.შ.

ტაქსონომიური ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ყვავილოვანი მცენარეები აღწერილ სახეობათა 98,6%-ს შეადგენს და წარმოდგენილია 49 ოჯახის, 145 გვარის 214 სახეობით, ხოლო სპოროვანები 1,4%-ია და ორი ოჯახის (*Equisetaceae*, *Dennstaedtiaceae*), ორი გვარის (*Equisetum*, *Pteridium*), 3 სახეობითაა (*Equisetum arvense*, *Equisetum palustre*, *Pteridium tauricum*) წარმოდგენილი.

ორლებნიანნი წარმოდგენილია 178 სახეობით, რაც აღწერილ სახეობათა 81%-ია, ერთიანდება 45 ოჯახსა და 122 გვარში, ხოლო ერთლებლიანნი 39 სახეობით (18%), რომლებიც გაერთიანებულია ხუთ ოჯახში (*Arecaceae*, *Commelinaceae*, *Cyperaceae*, *Juncaceae*, *Poaceae*) და 24 გვარში. ერთლებნიანებიდან სახეობათა სიმრავლით გამოირჩევა მარცვლოვნები. იგი 27 სახეობით არის წარმოდგენილი რაც რკინისგზის ფლორის დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს.

აღწერილი სახეობები ბიომორფოლოგიურ ჯგუფებში შემდეგნაირად ნაწილდება (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. აღწერილ სახეობათა რაოდენობა სასიცოცხლო ფორმების მიხედვით

	ბიომორფოლოგიური ჯგუფი	აღწერილ სახეობათა რაოდენობა	
		რაოდენობა	% სახეობათა საერთო რაოდენობიდან
1	ხე-მცენარე	13	6
2	ბუჩქი	18	8
3	ხვიარა (გამერქნებული ღეროს მქონე)	4	2
4	მრავალწლოვანი ბალახი	68	31
5	ერთწლოვანი/ორწლოვანი ბალახი	13	6
6	ერთწლოვანი ბალახი	101	47

ხე-მცენარეები წარმოდგენილია 13 სახეობით აქედან ფოთოლმცვენია 10, ხოლო მარადმწვანე 3 სახეობა. ბუჩქები კი 18 სახეობითაა წარმოდგენილი, 16 ფოთოლმცვენი და 2 მარადმწვანე სახეობით. გამერქნებული ღეროს მქონე ხვიარა მცენარეები წარმოდგენილია 4 სახეობით (*Hedera colchica*, *H. helix*, *Pueraria montana var. lobata*, *Periploca graeca*). ბალახოვნების გაბატონებული მდგომარეობა (182 სახეობა) და ხე-მცენარეთა და ბუჩქების სიმცირე დაკავშირებულია რკინისგზის ზოლში მიმდინარე აგროტექნიკური და ტრანსპორტის გადაადგილებისათვის უსაფრთხოების მიზნით განხორციელებულ სხვა ღონისძიებებთან.

აღწერილი სახეობები გეოგრაფიული თვალსაზრისით მეტად მრავალფეროვანია,

იგი წარმდგენილია 62 ადგილობრივი და 155 უცხო წარმოშობის მცენარეული სახეობით. მათგან ევროპული წარმოშობისაა 42 სახეობა, ხმელთაშუაზღვისპირეთის 37, აღმოსავლეთ აზიურია 39 სახეობა, ჩრდილოეთ ამერიკული 26 სახეობა, სამხრეთ ამერიკული 11 სახეობა.

ლიტერატურა:

1. გაგნიძე რ., დავითაძე მ. (2000). ადგილობრივი ფლორა“. ბათუმი 2000. გვ. 80-91.
2. დავითაძე მ. (2001). „აჭარის ადვენტური ფლორა“. გამ. „ბათუმის უნივერსიტეტი“, ბათუმი 2001. 199 გვ.
3. დავითაძე მ. (2002) აჭარის ადვენტური ფლორის ბიომორფოლოგიური ანალიზი. გამ. „ბათუმის უნივერსიტეტი“, ბათუმი 2002. 215 გვ.
4. საქართველოს მცენარეთა სარკვევი (1964). ტ.1. „მეცნიერება“. 1964. 462 გვ.
5. საქართველოს ფლორა. (1971-2015). 1-15 ტ.
6. საქართველოს რკინიგზა (2009). <http://www.railway.ge/>
7. დმიტრიევა ა.ა. (1990) აჭარის მცენარეთა სარკვევი. ტ.1. თბილისი. 325 გვ. (რუსულ ენაზე)
8. დმიტრიევა ა.ა. (1990) აჭარის მცენარეთა სარკვევი. ტ.2. თბილისი. 278 გვ. (რუსულ ენაზე)
9. POWO (2021) Plants of the World Online. Royal Botanic Gardens, Kew. Physics Web. <http://www.plantsoftheworldonline.org>
10. Fischer E, Groger A, Lobin W (2018) Illustrated Field Guide to the Flora of Georgia (South Caucasus). Universität Koblenz-Landau, Germany, 830 pp.
11. POWO (2022) Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>

Analysis of flora to the railway areas of Adjara, native and foreign origin plants

Irakli Mikeladze

Summary

At the end of the 19th century, Batumi was connected to the Tbilisi-Poti central line by railway. The construction of the railway passed through settlements and uninhabited impenetrable forested areas, swamps, wetlands, and coastal sand dunes. The construction of roads was accompanied by the clearing of territories, clearcutting, and the transportation of various construction materials. This contributed to the destruction of biotopes and the establishment of peculiar cenotic connections of local and foreign species in the area.

From 2015-2022, as a result of the floristic studies carried out on the 35-km section of the Autonomous Republic of Adjara of the Georgian Railway, a total of 217 species of plants were fixed, which represents 11 percent of the floristic region of Adjara. 62 of them are local and 155 are alien. The described species are united in 52 families and 148 genera. Flowering plants make up 98.6% of the described species and spore plants make up 1.4%.

Many of the alien species are adapted to local soil and climatic conditions, are characterized by highly competitive ability, propagated and spread in secondary cenoses and agrocenoses, and cause various problems.

The present study is the first attempt to carry out specific floristic studies on railways. In the next stage, the identification of species related to the railway as a center of distribution and the separation of invasive species will be carried out.

Keywords: local flora, foreign origin plant, railway, invasion, Georgia.

შიგა მიგრაცია, რურალიზაცია და გამოწვევები (საქართველოში)

დარეჯან ჩხიროძე, ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი, დავით სინაურიძე,
მანანა ზანძელაძე

ქუთაისის უნივერსიტეტი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქ. ქუთაისის მერია

აბსტრაქტი

ნაშრომში განხილულია მიგრაცია, რურალიზაციის გამომწვევი მიზეზები და მისი მდგრადი განვითარების პირობები, ამ პროცესების დადებითი და ნეგატიური მხარეები, მათი ხელისშემწყობი პირობები და ამავდროულად შესაბამისი გამოწვევები (საქართველოში).

კვლევისათვის გამოიკითხა რურალიზაციის პროცესში მონაწილე მოსახლეობა და გამოიკვეთა მათი საჭიროებები. ამ საჭიროებებზე და გამოკითხვის შედეგებზე დაყრდნობით მოხდა ანალიზი, შეფასება და გაკეთდა შესაბამისი დასკვნები.

საკვანძო სიტყვები: რურალიზაცია, ურბანიზაცია, მიგრაცია, მდგრადი განვითარება, სივრცითი მოწყობა.

შინაარსი

მიგრაცია ზოგადად საცხოვრისის შეცვლას გულისხმობს, ხოლო შიგა მიგრაცია, ეს ის სოციალური ფენომენია, რომლის საშუალებითაც ადამიანები თავიანთი წარმოშობის ადგილიდან იძულებით გადაადგილდებიან იმავე ქვეყნის ქალაქში, სოფელში ან დაბაში. ეს შეიძლება მოხდეს მუდმივად ან დროებით და განპირობებული იყოს ეკონომიკის, სოციალური პირობების, ჯანმრთელობის გაუმჯობესებით ან პოლიტიკური მოტივით (ეკომიგრაცია, როდესაც ხდება მიგრაცია სტიქიური უბედურებებისა გამო ასევე მიგრაცია შეიძლება იყოს ნებაყოფლობითი და იძულებითი.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა წლების განმავლობაში მიგრაციული სალდო და კოეფიციენტი.

მიგრაციული სალდო და კოეფიციენტი(საქართველო)

(<https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/738/mosakhleobis-geografiuli-ganatsileba-dashida-migratsia>)

შენიშვნა: 1995-2011 წლებში წარმოადგენს შეფასებით მონაცემებს; 2012 წლიდან ეყრდნობა შსს სასაზღვრო პოლიციის მონაცემებს

ცხრილიდან ნათელია, რომ მიგრაციის სალდო უარყოფითია ანუ გასული ადამიანების რაოდენობა აღემატება შემოსულს, ხოლო 2020 წელი კორონა ვირუსის გამო მიგრაციის შეჩერდა საზღვრების ჩაკეტვის გამო, ასევე დადებითია 2022 წელს რაც რათქმუნდა ფრენების განახლებისა გამო. გაიზარდა ქვეყანაში შემოსული ადამიანების რაოდენობა და გადააჭარბა გასულ ადამიანების რიცხვს და სალდოც დადებითია.

ცხრილი #1

წელი	საღარი	კოეფიციენტი მოსახ- ლეობის 1 000 კაცზე
2010	-30 438	-8,0
2011	-35 982	-9,6
2012	-21 521	-5,8
2013	-2 606	-0,7
2014	-6 543	-1,8
2015	-3 408	-0,9
2016	-8 060	-2,2
2017	-2 212	-0,6
2018	-10 783	-2,9
2019	-8 243	-2,2
2020	15 732	4,2
2021	-25 966	-7,0
2022	54 509	14,7

პანდემიის პროცესის დასაწყისში ვირუსის გავრცელების საშიშროება ნაკლები რისკი იყო სოფლებში, დისტანციურად მუშაობამ სწავლების და ბუნებაში ყოფნის შესაძლებლობებმა გაზარდა მოსახლეობის დენადობა ქალაქიდან პერიფერიებისაკენ.

მიგრაციის ერთ-ერთი მიზეზი ასევე რურალიზაციის პროცესია ანუ შიგა მიგრაცია, გადაადგილება ცენტრიდან პერიფერიისაკენ.

რურალიზაცია განიხილება, როგორც დეურბანიზაცია. რურალიზაციის არსის სწორად ანალიზისათვის საჭიროა ურბანიზაციის მცირე ექსკურსი, **ურბანიზაცია** დიდ ქალაქების ზრდასა და ქვეყანაში ურბანული მოსახლეობის ზრდას ნიშნავს, ურბანულ პროცესებს აქვს, როგორც დადებითი ასევე უარყოფითი მახასიათებლები, რომელიც ცალკე განხილვის თემაა, ჩვენს ინტერესს წარმოადგენს ურბანული პროცესების საპირისპირო დეურბანიზაცია და მისი გამომწვევი მიზეზები და გამომწვევები.

სტაციონარულ წყაროებში მავნე ნივთიერებების წარმოქმნისა და ატმოსფერული ჰაერის დაცვის ძირითადი მაჩვენებლები (ათასი ტონა)

ცხრილი2

	2010	2011	2012	2013	2020
წარმოქმნილი მავნე ნივთიერებები, სულ	661,0	724,0	799,8	852,0	1203,0
დაჭერილი მავნე ნივთიერებები	630,7	688,7	761,3	808,3	1157,6
დაჭერილი მავნე ნივთიერებების წილი წარმოქმნილ მავნე ნივთიერებებში (%)	95,4	95,1	95,2	94,9	96,2

წყარო: საქართველოს გარემოსდაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო.

ურბანული პროცესები უკანასკნელ წლებში (1990–2022 წწ) დისკომფორტი გახდა ქალაქებში მცხოვრებლებათვის, სადაც მოსახლეობის მაღალი სიმჭიდროვეა, გამონახობა და დაბინძურების მაღალი ხარისხი, ავტოტრანსპორტით გამოწვეული, „საცობები“ უჟანგბადობა, ცათამბჯენები, მაღალსართულიანი კორპუსები, საწარმოო გიგანტები და სხვა მრავალი, რომელიც ურბანული მოწყობის მახასიათებელია. მე-20 საუკუნის მეორე ნახევარში ურბანული მოსახლეობის წილი მსოფლიოს საუკეთესო ქალაქებში იზრდება, მაგალითად ქალაქის მოსახლეობა 1950 წ 30%-ს შეადგენს, ხოლო 2020 წ აშშ ეს მაჩვენებელი 55 % –ია(<http://geoeconomics.ge/?p=13009>) ამავე დროს ურბანული მოსახლეობის რიცხვი 50 მილიონი ადამიანია. იზრდება მოსახლეობის მიგრაცია (საქართველოში) სოფლებიდან ქალაქებისაკენ. ქალაქ ქუთაისის მაგალითიდან კარგად ჩანს ის შედეგი, რომელიც ავტოქარხნის მშენებლობას მოჰყვა, ავტოქარხნის მშენებლობამ გაზარდა დენადობა ახლომდებარე სოფლებიდან და რეგიონებიდან იქმნებოდა ახალი ურბანული დასახლებები, ეს პროცესი ინდუსტრიალიზაციის თანმდევი, რაც ქმნიდა ქალაქების ზრდას სოფლების ხარჯზე. მიგრაციის პარარელურად ხდებოდა ადამიანის მენტალური აზროვნების ცვლილება, ქალაქური ცხოვრების კულტურის ჩამოყალიბება და არსებული სოფლის ცხოვრების კულტურული წესის ქალაქურით ჩანაცვლება, ზოგიერთისათვის ადაპტაცია რთულად, ხოლო ზოგიერთისათვის კი იოლად მიმდინარეობდა, განსაკუთრებით რთულად ხდებოდა ადაპტაცია ასაკოვანი ადამიანებისათვის, მაგრამ მიუხედავად სირთულეებისა იზრდებოდა ურბანულ ქალაქების რიცხვი. ურბანიზაციის პროცესი გარკვეული დროის შემდეგ თანდათანობით ჩანაცვლდება რურალიზაცია–დეურბანიზაციით. მიზეზები შეიძლება მრავალგვარი იყოს. ეს უკავშირდება, როგორც შიგა და გარე ომებსა და კონფლიქტებს (რუსეთ–უკრაინის ომი და საქართველოს საზღვართან მოჭარბებული მიგრაცია) ასევე ვირუსულ ინფექციებსა და პანდემიებს, სურსათის უსაფრთხოებას, ბიოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქციის წარმოებას, რომელიც ვირუსული და ბაქტერიული საფრთხეების და გარემოს დაბინძურების გამო იყო და მომავალშიც უფრო იქნება მეტად აქტუალური გამოწვევა. მაგალითად 90–იან წლების პოსტსაბჭოური სივრცე ამის კარგი მაგალითია, ეკონომიკურმა კოლაფსმა მოსახლეობა მიაბრუნა ტრადიციულ სოფლის მეურნეობას, რომელიც ჩვენი ქვეყნის ისტორიული სინამდვილეა, ამ შემთხვევაში მიწა იბრუნებს ძველ ტრადიციულ ფუნქციას და მიწის ფლობა აქტუალური ხდება და იქ სადაც შესაძლებელია იწყება სასოფლო–სამეურნეო საქმიანობები, რასაც ხელი შეუწყო სახელმწიფოს მიერ ხელისშეწყობის პოლიტიკამ, სასოფლო–სამეურნეო მიწების დარეგისტრირების სიმარტივემ, აღორძინდა მიტოვებული სოფლები, დეურბანული თუ ემიგრანტული გააქტიურებული პროცესებით შეივსო დაცარიელებული სასოფლო სამეურნეო დასახლებები, მაგრამ ეს მხოლოდ დასაწყისია. რურალიზაციის პროცესმა განსაკუთრებული განგრძობა ჰპოვა 2019 წლის პანდემიის დროს, პანდემიამ ხელი შეუწყო ქალაქებიდან სოფლებისაკენ მოსახლეობის დენადობას. სულ ახლო წარსულში, როდესაც კორონავირუსის საფრთხის წინაშე აღმოვჩნდით და COVID-ის გავრცელების ფონზე ეროვნული უსაფრთხოების ჭრილში შექმნილი ვითარება და საგანგებო მდგომარეობის გამოცხადების შესაძლებლობა იყო. ლოქდაუნის პერიოდმა გარკვეული

ცვლილებები შეიტანა, სამუშაო პირობებში დაირღვა შრომა - დასვენების ბალანსი.

ადამიანები აქამდე უცხო აკრძალვების წინაშე აღმოჩნდნენ, ხალხი „შინ დარჩი“ მოწოდებისა და დისტანციური სწავლა-სწავლებისა და საქმიანობის გამო, მიუბრუნდებოდნენ მიტოვებული მიწის ნაკვეთებს და დაიწყეს მისი აღორძინება. ამ პროცესს თავის პოზიტივები ჰქონდა, როგორც პანდემიის პრევენცია, ასევე ეკონომიკური და ეკოლოგიური კუთხითაც. გაიზარდა ცნობიერება მოსავლის მოვლა-პატრონობის კულტურაც, გარეუბნებმა და სოფლის სტილის წარმონაქმნებმა დიდად „დაიფასეს“ თავი მიტოვებული ადგილები სწრაფ ათვისებადი გახდა, ჯერ ვერ ვიტყვით, რომ დეურბანიზაციის ანუ რურალიზაციის პროცესს სრულყოფილი და მასიური სახე მიეცა, მაგრამ ეს პროცესი არა მარტო საარსებო პროდუქციის უზრუნველსაყოფად ხორციელდება და არამედ მან კომერციული მიმართულებაც მიიღო. ამჯერად ჯერ-ჯერობით არ ჩაითვლება ჯეროვნად, თუ არ ჩავთვლით კახეთის რეგიონს, ასევე ტურისტულ ზონებს. საქართველოს მისი ფიზიკურ გეოგრაფიული მდებარეობის გამო აქვს პოტენციური რურალიზაციის პროცესის წარმატებით განხორციელებისათვის, რომლის დასტურიცაა უცხოელი მოქალაქეების დაინტერესება საქართველოში ბიზნესს საქმიანობის წარმოებით, რასაც ხელს უწყობს, როგორც სასაოფლო-სამეურნეო რესურსის სიუხვე, ასევე ბიზნესის წამოწყების სიმარტივე.

რურალიზაციის (დეურბანიზაციის) პროცესის წარმართვა გარკვეულ გამოწვევებსაც უკავშირდება, როგორცაა: **მართვის დეცენტრალიზაცია.**

➤ ეს ერთი პროცესის ორი მხარეა და ქმნის რურალიზაციის (დეურბანიზაციის) პროცესების სახელმწიფო მართვის სისტემას, ხელს უწყობს ცენტრის და რეგიონის ინტერესების შეხამებას ობიექტური და სუბიექტური პირობების გათვალისწინებით.

რაც შეეხება ცენტრის და რეგიონის ინტერესების შეხამებას, ობიექტური და სუბიექტური პირობების გათვალისწინებით და გამოწვევებით, ამ მიზნით ჩვენ შევეცადეთ გვეწარმოებინა გამოკვლევა გამოკითხვის სახით და გაგვეკეთებინა შესაბამისი ანალიზი, დასკვნები.

რისთვისაც ჩავატარეთ გამოკითხვა, იმერეთის რეგიონის იმ ადამიანებთან, რომლებმაც ქალაქიდან საცხოვრებლად სოფლები აირჩიეს. ადაპტირდნენ და განაგრძობენ არსებობას პერიფერიულ ცხოვრების წესთან და განსხვავებულ კულტურასთან.

გამოკითხვა იმერეთის თითოეულ რეგიონის რამოდენიმე ათეული ადამიანი. (თერჯოლის, ტყიბულის და წყალტუბოს მუნიციპალიტეტებში), რომლებიც ქალაქიდან გადავიდნენ საცხოვრებლად სოფლებში.

კითხვარი

1. სახელი

2. საცხოვრებელი

3. სქესი

4. კმაყოფილი ხართ თუ არა თქვენი გადაწყვეტილებით 9 ქალაქიდან პერიფერიაში მიგრაციით)

5. დაასახალოთ ის პრობლემები, რომელიც აქვს პერიფერიაში მცხოვრებ მოსახლეობას. მეოთხე კითხვაზე ერთობლივი დადებითი პასუხია, ხოლო მე-5 კითხვაზე პრობლემე-

ბი ყველასათვის თითქმის საერთოა და

მათი ძირითადი პრობლემებია:

- ინფრასტრუქტურის მოწესრიგება,
- ინვენსტირება,
- წყალმომარაგება და სარწყავი სისტემის მოწესრიგება,
- ცნობიერების ამაღლების მიზნით, ტრენინგების ჩატარება,
- ტრანსპორტის მოძრაობის დაბალი სიხშირე,
- პროდუქციის გადამუშავება რეალიზაციის პირობების გაუმჯობესება.

დასკვნა

ნაშრომში განხილული იქნა შიგა მიგრაცია, მისი ერთ–ერთი მიზეზით დეურბანიზაციით და გამოწვევებით. პრობლემის კვლევის, განხილვისა და შეფასებით გაკეთდა დასკვნები, რომელიც შემდეგი სახით შეიძლება ჩამოყალიბდეს:

სახელმწიფოს მხრიდან შიგა მიგრაციის რურალიზაციის პროცესების ხელისშემწყობი ფაქტორებია:

- პერიფერიებისათვის ფუნქციის მინიჭება;
- ფუნდამენტალური მეცნიერებების განვითარება და დანერგვა;
- ახალი ტექნოლოგიების შექმნა;
- მოწინავე გამოცდილების გაზიარება;
- ცნობიერების ამაღლება, სოფლის მეურნეობის და ბიზნესის განვითარების მიმართულებით;
- ტრენინგები, ღია საგრანტო კონკურსებში ჩართულობის მხრივ;
ბიოუსაფრთხო, ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციი წარმოება.
- ლოჯისტიკა, რომელიც კიდევ უფრო გაამარტივებს დეურბანიზაციის პროცესს.

ლიტერატურა

1. გარემოს სტატისტიკა
<https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/73/garemos-statistika>
2. <https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/738/mosakhleobis-geografiuli-ganatsileba-da-shida-migratsia>
3. ცერცვაძე თ (2021) მსოფლიო ურბანიზაცია სამეცნიერო ჟურნალი „საქართველოსეკონომიკა“
<http://geoeconomics.ge/?p=13009>
4. ჩხიროძე დ.; ბანძელაძე მ.;(2022), „ურბანიზაცია და მისი გამოწვევები“ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ – შრომები– ტომი VIII.

Ruralization (deurbanization) Sustainability Challenges
Darejan Chkhirodze, Manana Bandzeladze, Nunu Chachkhian, Davit Sinauridze

Kutaisi University
Akaki Tsereteli State University

Summary

J.E.L. classification: O10, Q2, Q28 D O I :<https://doi.org/10.52244/ep.2022.23.11>

In today's fast dynamic era, sustainability is one of the necessary conditions for the development of society. Along with the growth of cities, the movement of the population from the countryside to the cities, i.e. urban processes, increases.

Urbanization means the growth of large cities, the growth of the urban population in the country, but in recent years, a drastic process of urbanization has been observed, such as deurbanization, ruralization, i.e. bringing and establishing a lifestyle typical of the countryside in the city.

Ruralization and deurbanization, the reasons can be many. This is related to both internal and external wars and conflicts (Russia-Ukraine war and excessive migration at the border of Georgia) as well as viral infections and pandemics, food safety, production of biologically safe products, which was due to viral and bacterial threats and environmental pollution and will be a more urgent challenge in the future. For example, the post-Soviet space of the 90s is a good example of this, the economic collapse turned the population back to traditional agriculture, which is the historical reality of our country, in this case the land regains its old traditional function. And land ownership becomes relevant And wherever possible, agricultural activities are started, which was facilitated by the state's support policy, the ease of registering agricultural land.

The basis of ruralization is the decentralization of management,

✓ These are two sides of one process and create a state management system of ruralization (deurbanization) processes, contribute to matching the objective and subjective conditions of matching the interests of the center and the region.

There are factors facilitating the processes from the state side

✓ Assigning function importance to peripherals.

Development and implementation of fundamental sciences

✓ Creation of new technologies

✓ Advanced performance sharing

✓ Creation of new technologies

✓ Advanced performance sharing

✓ Awareness raising in the direction of agriculture and business development.

□ Trainings: about participation in open grant competitions,

Biosafety, ecologically clean production Awareness raising in the direction of agriculture and business development.

□ Trainings: about participation in open grant competitions,

Biosafety, ecologically clean production

სექცია - Section

IV

ბიომრავალფეროვნება და ბიოსამედიცინო ეკოლოგია **Biodiversity and biomedical ecology**

სტომატოლოგიური სტატუსის ზეგავლენა ონკოინკურაბელური პაციენტების სიცოცხლის ხარისხზე და ხანგრძლიობაზე

თენგიზ ჟვითიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, თეიმურაზ ადეიშვილი,
მაგდანა ჯიქია

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი. პირის ღრუს ჯანმრთელობა ჩვენი საერთო ჯანმრთელობის განუყოფელი ნაწილი და სიცოცხლის ხარისხისა და ხანგრძლივობის უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია. იგი ადამიანზე მოქმედებს როგორც ფსიქოლოგიურად, ისე ფიზიკურად და დიდ გავლენას ახდენს მის საზოგადოებაში თვითდაძვევებზე. პირის ღრუში არსებული პათოლოგიები იწვევენ სასიცოცხლო მნიშვნელობის ფუნქციების დარღვევებს, რაც პაციენტის საერთო მდგომარეობის დამძიმებისა და დეგრესიის მიზეზი ხდება.

საკვანძო სიტყვები: სკრინინგი, ტუმბერკულოზი, პალიატივი, გერიატრია, ქსეროსტომია, რეაბილიტაცია, მენობა, ნეონატოლოგია, ონკოლოგია.

ამ კუთხით ონკოინკურაბელური და 85 წლისა და მეტი ასაკის პრაქტიკულად ჯანმრთელი ადამიანების გამოკვლევა ერთობ საინტერესოა სტომატოლოგიისა და ჯანდაცვისათვის.

1. ჯანმრთელობის მდგომარეობის მიხედვით ნებისმიერი ქვეყნის მოსახლეობაში შეიძლება გამოიყოს სამი კატეგორია: 1. ჯანმრთელები, ვისთვისაც ამ მდგომარეობის შენარჩუნებისათვის, ჯანდაცვის სისტემები იყენებს პრევენციისა და პროფილაქტიკის მეთოდებს; 2. პოტენციურად განკურნებადი ავადმყოფები, რომელთა მიმართაც ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სისტემები იყენებს სამკურნალო მეთოდებს, რომელიც წარმოადგენს სკრინინგის, დიაგნოსტიკის, მკურნალობისა და რეაბილიტაციის მეთოდთა კომპლექსს, რათა ისინი განიკურნონ და გამოჯანმრთელდნენ; 3. ქრონიკული ინკურაბელური ადამიანები, რომლებიც არ ექვემდებარებიან განკურნებას და რომელთა მიმართაც ჯანდაცვისა და სოცდაცვის სისტემები იყენებს პალიატიური მზრუნველობის მეთოდებს, რომელიც ეფუძნება სამედიცინო, სოციალური, ფსიქოლოგიური და სულიერი თანადგომის მეთოდთა კომპლექსს, რათა მიღწეული იქნას მათი სიცოცხლის მაქსიმალურად შესაძლებელი მაღალი ხარისხი [1]. პაციენტთა ამ კატეგორიაში, კიბოს შორსწასული ფორმებით, რეზისტენტული ტუმბერკულოზით, ნერვ-კუნთოვანი და ძვალ-სახსართა სისტემების განუკურნებელი ფორმებით დაავადებულთა გარდა, იგულისხმებიან მოხუცები, რომელთა ქრონიკული განუკურნებელი დაავადება თავად სიბერეა.

პალიატიური მზრუნველობა თანამედროვე ჯანდაცვის და სოციალური უზრუნველყოფის სისტემების განუყოფელი ნაწილია. მისი მიზანია ტკივილისა და სხვა ისეთი შემაწუხებელი, ხშირად კი მტანჯველი, სიმპტომების მოხსნა, როგორცაა: ძლიერი სისუსტე, ყაზობა და ნაწლავთა გაუვალობა, სლოკინი, გულის რევა და ღებინება, სუნთქვის გაძნელება, ხველა და სხვა. პალიატიური მზრუნველობა ეხმარება პაციენტებსა და მათ ოჯახებს,

აუმჯობესებს მათი ცხოვრების ხარისხს [2].

საქართველოს კანონმდებლობაში, კერძოდ, კანონებში, „ჯანმრთელობის დაცვის შესახებ“ და „პაციენტის უფლებების შესახებ“ პალიატიური მზრუნველობა განმარტებულია, როგორც „აქტიური, მრავალპროფილური მზრუნველობა, რომლის უპირველესი ამოცანაა ტკივილისა და სხვა პათოლოგიური სიმპტომების მოხსნა, ავადმყოფთა სოციალური და ფსიქოლოგიური დახმარება, სულიერი თანადგომა და სხვა. ის ვრცელდება იმ პაციენტებზე, რომელთა დაავადება აღარ ექვემდებარება მკურნალობას; ასეთი მზრუნველობით შესაძლებელია ავადმყოფისა და მათი ოჯახების ცხოვრების ხარისხის გაუმჯობესება.

პალიატიური მზრუნველობა, როგორც ჯანმრთელობის და სოციალური დაცვის სისტემის მიმართულება, პრაქტიკულად ერთადერთია, რომელიც აღნიშნული სისტემების სხვა მიმართულებებისაგან განსხვავებით ფოკუსირდება არა დაავადებასა და განკურნებაზე, არამედ პაციენტზე და სიცოცხლის ხარისხზე [3].

სიცოცხლის ყველა განსაკუთრებულ პერიოდს, გამომდინარე მისი სამედიცინო-ბიოლოგიური პრობლემებიდან, შეესაბამება მედიცინის კონკრეტული დარგი. მაგალითად, სიცოცხლის დასაწყისს „მეანობა“ და „ნეონატოლოგია“ კურირებს, ბავშვობის ასაკს - „პედიატრია“, ხოლო მოხუცებულობის ასაკს - „გერიატრია“. ასეთი მიდგომის გათვალისწინებით, პალიატიური მზრუნველობა შეიძლება ჩაითვალოს სიცოცხლის ბოლო პერიოდის მედიცინად, რომელიც უზრუნველყოფს მის ღირსეულ დამთავრებას [4].

„ბოლომდე ღირსეული სიცოცხლე“ წარმოადგენს იმ მთავარ კონცეფციას, რომლის რეალიზაციაც პალიატიური მზრუნველობის ფილოსოფიისა და მეთოდის მთავარი ამოცანაა. საქართველოში პალიატიური მზრუნველობის თანამედროვე მოდელის დანერგვისათვის მცდელობები 2000 ათასი წლიდან დაიწყო. დღეისათვის შექმნილია პალიატიური მზრუნველობის, როგორც ჯანმრთელობის საფუძვლები.

მიღწეული შედეგების მიუხედავად, საქართველოში პალიატიური მზრუნველობის განვითარება მაინც შორსაა ევროპული სტანდარტებისაგან. დღეისათვის ჩვენთან განვითარების მხოლოდ საწყის ეტაპზეა სპეციალიზებული პალიატიური მზრუნველობა ბავშვებისათვის და ის არ არსებობს მოხუცთათვის.

დამტკიცებულია, რომ პალიატიური მზრუნველობის ინსტიტუციური განვითარებისათვის მნიშვნელოვანი ხელშემწყობი ფაქტორია მოცემულ სფეროში ისეთი სამეცნიერო კვლევების განხორციელება, რომლებიც, ერთი მხრივ, ავლენს პალიატიური მზრუნველობის ნაციონალურ-ეთნოგრაფიულ თავისებურებებს, ხოლო მეორე მხრივ, საფუძველს უქმნის მზრუნველობის მანამდე უცნობი (ან ნაკლებად არსებითად მიჩნეული) ასპექტების აქტუალიზაციას, რასაც შეუძლია დადებითი როლი შეასრულოს ინკურაბელურ პაციენტთა, ან მოცუხთა, სიცოცხლის ხარისხის გაუმჯობესებაში.

2. ამ საკითხებთან მიმართებაში საინტერესოა პირის ღრუს ჯანმრთელობის განხილვა. ის საერთო ჯანმრთელობის ნაწილია და განიხილება სიცოცხლის ხარისხის განმსაზღვრელ მნიშვნელოვან კომპონენტად. წლების მანძილზე პირის ღრუს მდგომარეობის ზეგავლენა პაციენტების ყოველდღიურ ცხოვრებაზე სპეციალურ შესწავლის მიღმა რჩებოდა. პირის ღრუს ჯანმრთელობასთან დაკავშირებული სიცოცხლის ხარისხის განმსაზღვრელი

ინსტრუმენტები განვითარდა მას შემდეგ, რაც გაცნობიერებულ იქნა პირის ღრუს პრობლემების ჯანმრთელობაზე და სიცოცხლის ხარისხზე გავლენის შესწავლის აუცილებლობა [5].

პირი ღრუს ჯანმრთელობის მდგომარეობა ადამიანებზე მოქმედებს როგორც ფიზიკურად, ისე ფსიქოლოგიურად. ის მოქმედებს ზრდაზე, ცხოვრებისეულ სიამოვნებაზე, საუბარზე, ლექვაზე, საჭმლის გემოს შეგრძნებაზე და ყოველივე ამის გათვალისწინებით, საზოგადოებაში მის დამკვიდრებაზე [6].

რამდენადაც ჯანმთელობა მოიცავს ფიზიკურ, ფსიქოლოგიურ და სოციალურ კეთილდღეობას, ხოლო პირის ღრუს პათოლოგიები მოიცავენ ჯანმრთელობის მრავალმხრივი რღვევის რისკებს, გასაგები ხდება, რომ სტომატოლოგიას მნიშვნელოვანი წვლილი მიუძღვის სიცოცხლის ხარისხის გაუმჯობესებაში.

პირის ღრუსმხრივი ჩივილები, საერთოდ, ფართოდაა გავრცელებული ქრონიკული დაავადებების მქონე პირებს შორის.

ონკოინკურაბელურ პაციენტებში პირის ღრუსმხრივი ჩივილები ჩვეულებრივი მოვლენაა. ზოგჯერ, ეს ჩივილები მთელ კომპლექსს ქმნის, მაგრამ არ არსებობს ისეთი პაციენტი, ონკოლოგიური დაავადების ტერმინალური სტადიით, პირის ღრუს მხრივ ერთი სიმპტომი მაინც არ აღენიშნებოდეს.

პალიატიურ მზრუნველობის დროს პირის ღრუს მდგომარეობას განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა [7], თუმცა ეს პრაქტიკა საქართველოში არაა დანერგილი.

პალიატიური მზრუნველობას დაქვემდებარებულ პაციენტებში ხშირია ტკივილი პირის ღრუს არეში. ამასთანავე, ამ ტკივილის გამომწვევი მიზეზი შესაძლოა იყოს სხვადასხვა. პირის ღრუს მხრივ ხშირი ჩივილებია: ქსეროსტომია (პირის სიმშრალე), წყლულები ლორწოვან გარსზე, პროთეზის შეუსაბამობა, გემოს შეგრძნების დარღვევა, ლექვის და ყლაპვის გართულება და სხვა.

თუ პაციენტს უტარდება ქიმიოთერაპია, ან რადიოთერაპია სახის მიდამოში, ის არის სტომატიტის, ან ლორწოვანი გარსის ანთებითი პროცესის რისკის ქვეშ. თავის მხრივ, ლორწოვანი გარსის ანთება ხასიათდება მტკივნეული ატროფიული, ეროზიული, ან წყლულოვანი კერების წარმოქმნით, რაც უარყოფითად მოქმედებს კვებაზე, საუბარზე, ძილზე და ზოგადად ფსიქოლოგიურ ყოფაცხოვრებაზე.

პირის ღრუს ჩივილები ონკოინკურაბელურ პაციენტებში შეიძლება გამოწვეული იყოს სხვადასხვა მიზეზით: 1. ძირითადი დაავადების პირდაპირი გავლენა პირის ღრუსზე; 2. თანმხლები დაავადებების პირდაპირი ანატომიური გავლენა პირის ღრუსზე; 3. ზემოხსენებული მიზეზის კომბინაცია.

იმ ონკოლოგიურ პაციენტებში, რომლებიც ხშირად უჩივიან საერთო სისუსტეს, ეჭვის ქვეშ დგება მათი მხრივ პირის ღრუს ადეკვატური მოვლის შესაძლებლობა. ვითარებას კიდევ უფრო ამძიმებს ასეთ პაციენტებში განვითარებული დეპრესიული მდგომარეობა, რაც დამატებით უარყოფით ფაქტორად გვევლინება პირის ღრუს მოვლის შესაძლებლობისათვის [8].

აღნიშნულის გათვალისწინებით მიჩნეულია, რომ პირის ღრუს პრობლემები პირდა-

პირ კავშირშია პალიატიური მზრუნველობის ქვეშ მყოფი პაციენტების მდგომარეობის სიმძიმესთან. ამასთან, დადასტურებულია უკუგავლენაც. კერძოდ, პალიატიური პაციენტების ფიზიკური და ფსიქოლოგიური მდგომარეობის დამძიმება შეიძლება გამოწვეული იყოს პირის ღრუს მდგომარეობის დამძიმებით.

ამგვარად, სტომატოლოგიური მომსახურების გაძლიერებით შეიძლება გაიზარდოს მათი პირის ღრუს ჯანმრთელობის და შესაბამისად სიცოცხლის ხარისხი. ასევე დადასტურებულია რომ ქვეყანაში პალიატიური მზრუნველობის სერვისების განვითარება, შეუძლებელია საზოგადოების სრულფასოვანი ინფორმირებულების გარეშე და პალიატიური მზრუნველობისა და მისი ფორმების მიმართ ამავე საზოგადოების აზრისა და დამოკიდებულებების ცოდნის გარეშე.

ლიტერატურა

1. Kordzaia D. et al. Georgian national program for palliative care. Action plan for 2015, Tbilisi, 2011.
2. პალიატიური მზრუნველობა და პაციენტის უფლებები. განმარტებები და რჩევები პაციენტებისათვის. ფონდი „ღია საზოგადოება საქართველო“, 2018.
3. Clark D., From margins to centre: a review of the history of palliative care cancer. The lancet oncology, 8 (5), 2007.
4. Stjensward J., Foley K. and Ferris F. The public health strategy for palliative care. Journal of pain and symptom management, 33 (5), 2007.
5. Spanemberg J. et al. Quality of life related to oral health and its impact in adults. Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery, 2019.
6. ადეიშვილი თ., ჟვიტიაშვილი თ., დავარაშვილი ხ., ადეიშვილი მ. მედიცინის საბუნებისმეტყველო საფუძვლები. ნაწილი I, ქუთაისი, 2014.
7. Ettinger R.L. The role of the dentist in geriatric palliative care. J. of the American Geriatric Society, 60 (2), 2012.
8. Davies A. et al. Oral care in advanced disease. Oxford university Press, USA, 2005.

The influence of dental status of on expectancy and quality of incurable cancer patients Tengiz Zhvitiashvili, Khatuna Davarashvili, Teimuraz Adeishvili, Magdana Jikia

Akaki Tsereteli state University
Academy of Ecological Sciences of Georgia

SUMMARY

Oral health is the inseparable part of general health and is considered as one of the main determinants of quality of life. Oral health influences individuals physically and psychologically and impacts their self-sufficiency among the society. Existing oral pathologies can cause vital important functional disorders and can be the reason of aggravation condition and depression.

Key words: screening, tuberculosis, palliative, geriatrics, xerostomia, rehabilitation, obstetrics, neonatology, oncology.

Modern approaches to research and treatment of chronic idiopathic urticaria

Ukleba ketevan, Agnus Irene
Kutaisi Universitet-Unik

Abstract: As is known, the 21-st century is the century of allergies. Chronik Idiopathic urticaria is an important pathology among allergic diseases. The pathology has no direct cause and last for six weeks or more. It's also called chronic spontaneous urticaria (CSU).Chronic hives are itchy, raised red bumps or welts ,that appear on skin at least twice per week.These welts also called wheals.

Hives (urticaria) and angioedema (swelling) can occur together. Hives are raised red bumps or splotches on skin. Angioedema may occur in deep layers of tissue. This swelling can affect face, lips, throat, hand, feet and genitals.



Disease can be found in any age group and in representatives of both sexes. Pathogenically ,it can be caused by autoimmune antibodies, immediate reactions caused by IgE, immune complexes.

Not all CIU triggers are related to our body. They can also be mental ,or psychological,like stress and anxiety.

CIU could be triggered by a :

- Bacterial infection
- Viral infection
- Parasitic infection
- Fungal infection
- Medication or food
- Chronic deseases: diabetes, kidney failure, deseases of the thyroid gland etc.

There are some types of urticaria:

1.Cholinergic urticaria or heat urticaria is caused by raised body temperature and sweating.activities,that cause you to sweat, such as being outside on hot days or vigorous exercise,can bring on a flare.

2. Solar urticaria is caused by exposure to sun or ultraviolet light.

The hives appear within a few minutes of being in the sun.

3. Cold urticaria is caused by sudden cold temperatures. Many people experience cold urticaria in the winted, but even some summer activities can trigger hives in people with this condition.These include a swimming in a cold pool,experiencing a sudden cold breeze. Sometime weather and activities can cause chronic hives to flare in many people.They can notice rashes after sweating,spending time in the sunshine,or being exposed to pollen

How are chronic hives diagnosed: Do

- An Allergy test to see ,if allergen is causing a reaction.
- Blood test to check for high lewels of antibodies.
- Urine test to check for high lewels of antibodies.
- Urine test to look for bacterial infections.
- Skin biopsy procedure to confirm the diagnosis.
- „D ‘vitamin level tested.

Ways to manage hives.

.Reduce stress. Stress can cause hives to flare up.Meditation getting enough rest and making time for favorite activities can help lower stress levels.

- Take vitamin „D”.While further study is needed ,there are may be a link between low vitamin „D,, levels and chronic hives. (A 2018 review of studies found ,that people with chronic spontaneous urticaria had significantly lower than average vitamin„D” levels.
- Take antihistamines. About 50 percent of people with hives can get relief by taking antihistamine. According to the American Academy of Allergy, asthma and Immunology,If antihistamines don’t relieve hives,you might need another type of medication.
- Omalizumab (Xolair) is approved by the Food and Drug Administration to treat chronic idiopathic urticaria.(A 2013 study found it was effective in some people with urticaria for whom antihistamines didn’t work.)
 - Immunosuppresants like cyclosporine
 - Corticosteroids

Conclusion: *Thus , idiopathic urticaria is one of the serious pathology,that proceed with allergic rash and edema.It is necessary to eliminate and control risk-factors,make appropriate treatment.*

References

- 1.American Academy of Dermatology,(<https://www.add.org/public/diseases/a-z/ hives-chronic –relief>) Accessed 5/2.2022
- 2.American College of Allergy,Astma and Immunology .(<https://accai.org/allergies/types-allergies/hives-urticaria>)Accessed 5/2 2022
- 3.Merck Manual(consumer version)Hives,(<https://www.merckmanuals.com/home/skin-disorders/itching-and -dermatitis/hives>) Accessed 5/2/2022
- 4.Sachdeva S,Gupta V, Amin SS, Tahseen M,Chronic urticaria.Indian J.Dermatol,2011:56(6): 622-628 Accessed 5/2/2022
- 5.EAACI/GA2Len/EDF/WAO guideline: management of urticar

ქრონიკული იდიოპათიური ურტიკარიის კვლევისა და მკურნალობის თანამედროვე მეთოდები. ქ. უკლება, ირენე აგნუს

რეზიუმე

ურტიკარია არის ალერგიული დაავადება, რომელსაც ახასიათებს ზედაპირიდან ამობურცული, მოწითალო ან უცვლელი ფერის, ნასუსხის მსგავსი გამონაყარი.ხასიათდება შემუპებით და ქავილით. ქრონიკულია ურტიკარია,თუ გამონაყარი გრძელდება 6 კვირაზე მეტ ხანს.

დაავადების გამომწვევი მიზეზი მრავალია: სითბო,მზის სხივები,სტრესი, ემოციური ფონი,ფიზიკური დატვირთვა, ქრონიკული დაავადებები და სხვ.

დიაგნოსტიკა ხორციელდება ანამნეზური მონაცემებით, კლინიკური სურათით, ალერგიული სინჯებით და ლაბორატორიული გამოკვლევებით.

მკურნალობა ხდება D-ვიტამინით (როცა მისი დონე ორგანიზმში დაბალია) ანტიჰისტამინური პრეპარატებით, ომალისუმაბით (რაც ეფექტურია), იმუნოსუპრესორებით, კორტიკოსტეროიდებით.

ცოფი, დაავადების გამომწვევი მიზეზები, გადაცემის გზები

თენგიზ ჟვითიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, ოთარ ჟვითიაშვილი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: ცოფი, ვირუსული ინფექციური დაავადებაა. მიმდინარეობს თავისა და ზურგის ტვინის ანთებით (ენცეფალომიელიტით) და ლეტალურად მთავრდება. დაავადება გვხვდება მსოფლიოს თითქმის ყველა ქვეყანაში.

დაავადებას იწვევს ვირუსი, რომელიც უპირატესად ნერვულ ქსოვილს აზიანებს. დაავადების წყაროს წარმოადგენს დაავადებული ძაღლი, კატა, გარეული ცხოველებიდან მგელი, ტურა, მელა, ღამურა და სხვა. ავადმყოფი ადამიანი დაავადების გადაცემის თვალსაზრისით პრაქტიკულად საშიში არ არის. ვარაუდობენ, რომ დაავადებული ადამიანის ნერწყვი შეიცავს ცოფის ვირუსს.

გადაცემის გზები.

დაავადების გამომწვევი ვირუსის გადაცემა კონტაქტური გზით ხორციელდება. ადამიანი ავადდება ცოფიანი ცხოველის მიერ კბენით, დაკაწვრით ან გალოკვით. ნერწყვში არსებული ცოფის ვირუსი იჭრება ჭრილობაში, იქედან კი პერიფერიული ნერვების საშუალებით აღწევს ცენტრალურ ნერვულ სისტემამდე - თავისა და ზურგის ტვინამდე. დაინფიცირება შეიძლება მოხდეს დასნებოვნებული ცხოველის ტყავთან შეხებისას, ასევე ჰაერ-წვეთოვანი გზით, სადაც ღამურები ბინადრობენ.

ცხოველებს ადამიანის დასნებოვნების უნარი კლინიკური ნიშნების გამოვლენამდე 3-10 დღით ადრე უვითარდებათ. ამ უნარს ისინი დაავადების მთელი პერიოდის განმავლობაში ინარჩუნებენ. დაავადების ადრეულ ეტაპზე ცხოველი შესაძლოა სავსებით ჯანმრთელად გამოიყურებოდეს, მაგრამ მომდევნო 10 დღის განმავლობაში მას აუცილებლად გამოუვლინდება ცოფის ნიშნები და მოკვდება.

კლინიკური ნიშნების გამოხატვის შემდეგ, ჩვეულებრივ, ცოფით დაავადებული ცხოველი ზნეს იცვლის, კერძოდ, კატები ძალიან აგრესიულები ხდებიან და მათთან ურთიერთობაში ადამიანი მეტ სიფხიზლეს იჩენს, შესაბამისად, კატის მიერ ადამიანის ინფიცირება ბევრად იშვიათია, რაც შეეხება ძაღლს, ის, პირიქით, ალერსიანი ხდება, მანამდე აგრესიული რომც ყოფილიყო.

კლინიკური სურათი.

დაავადების ფარული პერიოდი (პირველი კლინიკური სიმპტომების გამოვლენამდე) საშუალოდ 2-6 თვემდე გრძელდება, თუმცა ზოგჯერ 5 დღემდე მცირდება ან ერთ წლამდე იზრდება. ეს იმას ნიშნავს, რომ დაავადებისთვის დამახასიათებელი კლინიკური ნიშნები შეიძლება დასნებოვნების შემდეგ სხვადასხვა ინტერვალით გამოვლინდეს. ფარული პერიოდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ნაკბენი ადგილის ლოკალიზაციაზე. (რაც უფრო ახლოა ნაკბენი თავის ტვინთან, მით უფრო მოკლეა საინკუბაციო პერიოდი). თავდაპირველად ავადმყოფს ნაკბენ არეში უსიამოვნო წვა, ტკივილი და ქავილი აწუხებს, ავადმყოფი

განიცდის უმიზეზო დეპრესიას, უსაფუძვლო შიშს, ღელვას, აღნიშნება მომატებული მგრძობელობა ხმაურსა და სინათლეზე. ტემპერატურა 37-38%-მდე მატულობს.

ზემოთ ჩამოთვლილი სიმპტომები შეესაბამება დაავადების ე. წ. მომასწავებელ სტადიას, რომელიც 1-3 დღეს გრძელდება. ამის შემდეგ დგება მეორე, ანუ დაავადების განვითარების სტადია, რომელიც ჰიდროფობიის (წყლის შიში) შეტევებით ხასიათდება. ავადმყოფს წყლის დაღვევის მცდელობისას, ან გამდინარე წყლის ხმაურზე ეწყება ხახის კუნთების მტკივნეული კრუნჩხვითი ტიპის შეკუმშვები, უვითარდება ხორხის სპაზმი, ყოველივე ამას თან ერთვის ფოტოფობია (სინათლის შიში), აკუსტიკოფობია (ბგერით გამღიზიანებელზე, ხმაურზე შიში) და ა. შ.

ავადმყოფების უმრავლესობა ამ სტადიაზე იღუპება სასუნთქი გზების დამბლით, ასფიქციით, ან გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მწვავე უკმარისობის მოვლენებით. მამოძრავებელი ცენტრების უცაბედად განვითარებული დამბლის გამო 1-3 დღის შემდეგ დაავადება გადადის მესამე, საბოლოო სტადიაში, რომელსაც პარალიზურ სტადიას უწოდებენ; ეს უკანასკნელი ყოველთვის ლეტალურად (ავადმყოფის დაღუპვით) მთავრდება. ასეთ მიმდინარეობას ეწოდება ფურიოზული (აგრესიული). თუმცა ზოგჯერ ავადმყოფობა შეიძლება მდორედ მიმდინარეობდეს (პარალიზური ფორმა) და რამდენიმე კვირა გაგრძელდეს.

მკურნალობა. პირველადი დახმარება გულისხმობს ნაკბენი ჭრილობის ჩამოხანას საპნითა (უმჯობესია სარეცხი საპნით - ვირუსი სწრაფად ინაქტივირდება სხვადასხვა ტუტე და მჟავა ხსნარის ზემოქმედებით) და წყლის ჭავლით. ჭრილობის კიდეები უნდა დამუშავდეს 70%-იანი სპირტის ან 5%-იანი იოდის ხსნარით, დაედოს სტერილური ნახვევი. ამის შემდეგ აუცილებელია ინფექციონისტის კონსულტაცია.

პროფილაქტიკური მკურნალობა ტარდება ცოფის ვაქცინითა და იმუნოგლობულინით. პრეპარატი დაზარალების შემთხვევიდან უმოკლეს ვადაშია ეფექტური. ადამიანს აუცილებლად უნდა ჩაუტარდეს სპეციალური ანტირაბიული ვაქცინაცია (აცრა ცოფის წინააღმდეგ), ასევე ტეტანუსის - გაშეშების საწინააღმდეგო ექსტრემალური აცრა. დროულად ჩატარებული ვაქცინაცია თითქმის ყოველთვის ეფექტურია.

კლინიკურად გამოვლენილი დაავადების, ანუ დაავადების სიმპტომების განვითარების შემდეგ, მკურნალობის ეფექტური მეთოდი არ არსებობს! შემთხვევა ადამიანის სიკვდილით მთავრდება!

პროფილაქტიკა. ცოფის თავიდან აცილება შესაძლებელია დაავადებულ ცხოველთა კონტაქტის რისკის შემცირებით, დაზარალების შემთხვევაში პირველადი დახმარების დროულად აღმოჩენითა და სათანადო პროფილაქტიკური მკურნალობით;

უპირველეს ყოვლისა, აუცილებელია ცოფის პროფილაქტიკა ცხოველებში;

პროფილაქტიკური იმუნიზაცია უნდა უტარდებოდეს ცოფით დაავადების რისკ-ჯგუფის წარმომადგენლებს, ვისაც ეს საშიშროება ემუქრება პროფესიიდან გამომდინარე (ვეტერინარული დიაგნოსტიკური ლაბორატორიებისა და სხვა ვეტსამსახურების თანამშრომლებს, მონადირეებს, მაწანწალა ცხოველების დამჭერებს და სხვ.).

ადამიანის კბენის შემთხვევაში შესაბამისი ცხოველი სპეციალურმა ბრიგადამ დაკ-

ვირუსება-კონტროლზე უნდა აიყვანოს 10 დღის განმავლობაში;

დაზარალებულ პიროვნებას უნდა გაუწიოს პირველადი სამედიცინო დახმარება. ჭრილობის გაკერვა, კიდეების მოკვეთა, ან სხვა ქირურგიული მანიპულაციები სასურველი არ არის. უნდა განისაზღვროს ანტირაბიული იმუნოთერაპიის აუცილებლობა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. დიდი საოჯახო სამედიცინო ენციკლოპედია, 2015 წ.
2. მაია მუხიგული, სამაგიდო წიგნების უნივერსალური ათეული, წიგნი 2. 2000 წ.

Rabies - the Cause of the Disease, Ways of Transmission

Tengiz Zhvitiashvili, Khatuna Davarashvili, Otar Zhvitiashvili

Summary

Rabies is a viral infectious disease, it starts with inflammation of the brain and spinal cord (encephalomyelitis) and ends fatally. The disease is found in almost all countries.

ნერვის მოშორების შემდგომი პროცესები კბილის მკურნალობის დროს

თ. ჟვითიაშვილი, ხ. დავარაშვილი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი. თუ კარიესს დროულად არ ვუმკურნალებთ და ადგილი ექნება ღრმა კარიოზულ დასნებოვნებას, მაშინ რჩება ერთად-ერთი გამოსავალი - კბილის ნერვის ამოკვეთა. კარიესის განვითარებასთან ერთად მიკროორგანიზმები აზიანებენ ემალის მთლიანობას, რომლის შედეგადაც ნერვი შიშველდება და რეაგირებს ნებისმიერ ზემოქმედებაზე, რასაც აუტანელი ტკივილი მოსდევს.

საკვანძო სიტყვები: პულპიტი, კარიესი, ემალი, ანესთეზია, რენტგენოგრაფია, გვირგვინი, ინექცია, კისტა.

1. დეპულპირება (ნერვის მოშორება) - ეს იმპლანტაციის გარეშე კბილის რიგის ერთეულების შენარჩუნების თანამედროვე ხერხია. თანამედროვე სტომატოლოგიურ პრაქტიკაში გამოყენებას პოულობს როგორც სრული, ისე ნაწილობრივი რეზექცია. ამ პროცედურისათვის უნდა არსებობდეს შემდეგი ჩვენებები:

1. ქსოვილთა ღრმა კარიოზული დაავადება;
2. ქრონიკული პულპიტი (მათ შორის უსიმპტომო);
3. კბილის ფესვის წვეროთი გავრცელებული ბაქტერიოციდული დაავადება;
4. ფართო პულპური არის არსებობა; პერიოდონტიტის განვითარების ან მასში გადასვლის საფრთხე;
5. ნერვის გაშიშვლებამდე ან კბილის დაშლამდე მიმყვანი ტრამვის არსებობა;

6. ექიმის შეცდომის გამოსწორების აუცილებლობა;
7. პროთეზირების ჩატარების აუცილებლობა გვირგვინების ძალზე დაბალი განლაგების დროს.

დეპულპირების მაჩვენებლად ასევე შეიძლება გახდეს აუტანელი ტკივილი.

სტომატოლოგი არასოდეს დანიშნავს ასეთ სერიოზულ ჩარევას თუკი იარსებებს კბილის შენარჩუნების მცირე ალბათობაც კი.

კბილების პრობლემური „რვიანები“ კარიესით დასნებოვნების დროს, როგორც წესი, ამოღებას ექვემდებარებიან [1]. ეს დაკავშირებულია კბილის რიგის ბოლოში „სიბრძნის“ კბილების განლაგებასთან, რაც ძალზე პრობლემატურს ხდის მათ ნადებისა და ქვებისაგან გაწმენდის პროცესს.

კბილის ნერვს, ანუ პულპს სტომატოლოგიაში უწოდებენ რთულ სტრუქტურას - კბილის ფესვისა და გვირგვინის შიგნით განლაგებული ნერვებისა და სისხლძარღვების გადახლართვებს, რომლებიც რეაგირებენ გარეგან გამღიზიანებლებზე.

დეპულპირება დაზიანებული კბილის შენარჩუნების საშუალებას იძლევა, თუმცა გააჩნია ნეგატიური შედეგებიც:

ა. რამდენადაც პულპა ასრულებს ბარიერის ფუნქციას ინფექციისათვის, ნერვის ამოკვეთა კბილებს აღუკვეთს სისხლმომარაგებისა და მინერალიზაციის სასურველ დონეს, რაც ამცირებს მისი ფუნქციონირების ფაქტორს;

ბ. ნერვის გარეშე დარჩენილი კბილი კარგავს მგრძნობიარობას, ემალი ხდება უფრო მსხვრევადი და კბილის სიმტკიცე იკლებს [2].

დეპულპაციის პროცესის ეტაპებია:

1. რენტგენოგრაფიული სურათი, რომელიც აუცილებელია პულპის მდგომარეობის შეფასებისათვის და დასაბჯენის არხების განშტოებების, რაოდენობისა და სიგრძის განსაზღვრისათვის;
2. გაუტკივარება - ადგილობრივი ან სრული ანესთეზია მთლიანად ხურავს ტკივილის შეგრძნების თემას ნერვის ამოღების დროს. ამ შემთხვევაში სრულ ანესთეზიას მიმართავენ შედარებით იშვიათად, კერძოდ, ბავშვების მკურნალობისა და ნამდვილი დენტოფობიის დროს;
3. კბილის იზოლაციის მიზნით ლატექსური აფსკის, ე.წ. კოფერდამის ჩადგმა. თანამედროვე გადაწყვეტილება სტომატოლოგის მუშაობის პირობების გაუმჯობესებისათვის და ნერწყვის მეშვეობით მიკროორგანიზმების გავრცელების შესაძლებლობისაგან დაცვის მიზნით;
4. ნერვის ამოღება, საკუთრივ, ესაა კარიესით დასნებოვნებული ქსოვილების ამოკვეთა, პულპის კამერის გახსნა და სპეციალური ინსტრუმენტით ნერვის ამოფესვა;
5. დროებით ბჯენის დაყენება;
6. საკონტროლო რენტგენოგრაფიული გადაღება.

თუ რენტგენოგრაფია და კბილის მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია, საკონტროლო ვადის შემდეგ სრულდება მუდმივი ბჯენის ჩადგმა.

2. დეპულპირება აუცილებლად უნდა შესრულდეს, თუ ადგილი აქვს კბილის სერი-

ოზულ დაზიანებას. უფრო სასურველია კბილის ნერვის ამოკვეთა პროთეზირების დროს შემდეგ შემთხვევებში:

- კბილის ზომა განსაზღვრავს გვირგვინის დაბალ მდებარეობას;
- საპროთეზო კბილის დახრილობა შეადგენს 15⁰-ზე მეტს;
- კბილების გაზრდილი მგრძნობიარობა;
- ესთეტიკური მოთხოვნების მიხედვით.

კბილის ნერვის ამოკვეთის საჭიროება პროთეზირების დროს ნაკარნახევია კბილის ქსოვილის ზედა ფენის ღრმა მოხდით: არასაკმარისი კვალიფიკაციის სტომატოლოგის შემთხვევაში ნერვის შეხებამ ან გაცხელებამ, შეიძლება გამოიწვიოს აუტანელი ტკივილი. მიუხედავად ამისა ნერვის შენარჩუნებით გვირგვინის ჩაყენების შემთხვევებს მაინც აქვს ადგილი თანამედროვე სტომატოლოგიაში [3].

თუკი დროთა განმავლობაში გვირგვინის ქვეშ არსებული ნერვი კვლავ შეგვაწუხებს, მაშინ პულპის მოცილება შესაძლებელია გვირგვინის ზედა მხრიდან, რის შემდეგაც შესაძლებელია ხერელის დაბჯენა.

ასეთი პროცედურის საშიშროება დაკავშირებულია მომავალში გართულებების წარმოშობის რისკთან, რომელიც შეიძლება გამოიწვიოს გაშიშვლებულ კბილის ნერვზე განხორციელებულმა ოპერაციებმა.

სტანდარტული სტომატოლოგიური პრაქტიკა - ანესთეტიკის ინექცია; სტომატოლოგთან მისვლამდე ანალგეტიკების აბირებული მიღება არაა რეკომენდირებული, რამდენადაც იწვევს ანესთეზიის ეფექტურობის დაქვეითებას. ნემსის ჩხვლეტის მოშიში პაციენტებისათვის, შესაძლებელია პასტისებრი ანესთეზიის გამოყენება, რომლის მოქმედება ანალოგიურია.

ანესთეზიის შერჩევა ხდება სტომატოლოგის მიერ. თითოეული პაციენტის ტკივილისადმი მგრძნობელობის ინდივიდუალური ზღურბლის გათვალისწინებით შესაძლებელია პაციენტის სტანდარტული დოზის გაზრდა.

თუ სტომატოლოგიურ კლინიკებში იცვლება დეპულპირების საერთაშორისო ოქმები რაიმე გართულებები მინიმუმამდეა დაყვანილი. მაგრამ საბიუჯეტო დაწესებულებებში ხშირია მოძველებული პრაქტიკული მეთოდების გამოყენების შემთხვევები.

ემალის ფერზე გავლენა ნერვის ამოკვეთის შემდეგ შესაძლებელია მაშინ, როცა ხდება:

1. ბჯენის ჩასადგმელად კბილის არასწორი მომზადება;
2. არხების არასწორი ინსტრუმენტული დამუშავება;
3. მასალების დაბალი ხარისხი ბჯენისათვის.

რეზორცინ-ფორმალინური პასტის გამოყენებისას ემალი იღებს ვარდისფერ შეფერილობას. ენდომეტაზონის გამოყენების დროს შესაძლებელია რამდენიმე წლის შემდეგ კბილის გაყვითლება.

3. ნერვის ამოკვეთის დროს ექიმის შეცდომასთან დაკავშირებულმა უხარისხო გაუნებელყოფამ შეიძლება გამოიწვიოს დაჩირქების პროცესი პერიოდონტალურ აბსცესში შემდგომი გადასვლით [4].

სხვა შესაძლო გართულებები შეიძლება იყოს:

ა. კბილის ნერვის ამოკვეთიდან რამდენიმე დღეში ტკივილის შეგრძნება. ამ მოვლენის დისკომფორტული პერიოდის ხანგრძლივობა თითოეული პაციენტისათვის ინდივიდუალურია. დიდი ხნის მანძილზე ტკივილების გაგრძელებისას მივმართოთ ექიმს არხების ხელმეორედ გასახსნელად და დეზინფექციის ჩასატარებლად;

ბ. არხიდან მომატებული სისხლდენა წარმოიშობა პულპეკსტრაქტორის ამოღებისას პულპის მოშორების შემდეგ. ასეთი პროცესის თავიდან აცილების მიზნით მრავალი სპეციალისტი პროცედურას ეტაპობრივად ატარებს ანტისეპტიკით ქსოვილების გამორეცხვის მეშვეობით.

გ. გრანულომის, კისტისა და ფლიუსის წარმოშობა ასევე შესაძლებელია კბილიდან ნერვის ამოღების შემდეგ.

სპეციფიკური პრობლემები შეიძლება წარმოიშვას მასალის არასწორი გამოყენების დროს. მაგალითად, თუ ბჯენი გამოდის კბილის ფესვის წვეროს საზღვრიდან, შესაძლებელია ყბის ნერვის დაზიანება.

ტუჩებისა და ნიკაპის არეში ტკივილის გამოვლენისთანავე აუცილებელია სასწრაფოდ მივმართოთ სტომატოლოგს, რადგანაც შესაძლებელია სახის დამბლის განვითარება.

უნდა გვახსოვდეს, რომ არ არსებობს არანაირი სახალხო საშუალება კბილის ნერვის ამოკვეთისათვის. მაშინაც კი, თუ ხელთა გვაქვს კბილის ნერვის „მოკვლის“ საშუალება, პულპის ამოღება უნდა მოხდეს კვალიფიციური სტომატოლოგის მიერ სამედიცინო ინსტრუმენტების გამოყენებით.

ლიტერატურა

1. თ. ადეიშვილი, თ. ჟვითიაშვილი, ხ. დავარაშვილი, მ. ადეიშვილი. სტომატოლოგიური ეკოლოგიის ზიგიერთი აქტუალური პრობლემის შესახებ. რესპუბლიკური სამეცნიერო კონფერენციის „მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“-ის მოხსენებათა კრებული, ქუთაისი, 2013.
2. <https://32dent.ua>. Статъи.
3. Slevkin H.C., Baum B.T. Relationship of dental and oral pathology to systemic illness. T. Med. Assoc., Pub. Med, 2000.
4. Grant D.A. et al. Periodontics. The C.V. Mosby Company, 1988.

Subsequent processes of nerve removal during dental treatment.

T. Zhvitiashvili, Kh. Davarashvili.

Akaki Tsereteli state University
Academy of Ecological Sciences of Georgia

SUMMARY

Complication after nerve removal and ways to avoid them in case of dental treatment are presented.

Key words: pulpitis, caries, enamel, anesthesia, radiography, crown, injection, cyst.

ვიბრაციული სტრესის გავლენა სასქესო ჰორმონებზე და მისი კორექცია თხევადი ჟანგბადით

ც. სუმბაძე., ი. სიხარულიძე., ე. აზზიანიძე., გ. ფიჩხაია., ს. მარქარიანი.
თსუ ალექსანდრე ნათიშვილის მორფოლოგიის ინსტიტუტი,

აბსტრაქტი: ვიბრაციულ დაავადებას განსაკუთრებული ადგილი უკავია პროფესიულ დაავადებათა შორის მისი კლინიკური მიმდინარეობით და სიმპტომების მრავალფეროვნებით. ამ მხრივ საყურადღებოა ვიბრაციული სტრესის უარყოფითი ზემოქმედება ორგანიზმის სასქესო ჰორმონებზე და მათ რეგულაციაზე. ამ მიზნით შევისწავლეთ ვიბრაციული დაავადების მოდელის გავლენა მამრი ვირთაგვების რეპროდუქციულ ფუნქციაზე და გამოვლენილი დარღვევების კორექცია თხევადი ჟანგბადით. სისხლის პლაზმაში იმუნოფერმენტული მიკროანალიზის მეთოდით გამოვიკვლიეთ - გონადოტროპული (ფოლიკულომასტიმულირებელი FSH და მალუთეინიზირებელი LH) ჰორმონები და სასქესო სტეროიდები (ტესტოსტერონი T და ესტრადიოლი E2). გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ ვიბრაციული სტრესი იწვევს ენდოკრინულ დარღვევებს სასქესო ჰორმონების სეკრეციაზე, ხოლო ჟანგბადით კორექცია დადებით გავლენას ახდენს მათ რეგულაციაზე.

საკვანძო სიტყვები: ვიბრაციული დაავადება, სასქესო ჰორმონები, თხევადი ჟანგბადი.

ვიბრაციულ სტრესს განსაკუთრებული ადგილი უკავია პროფესიულ დაავადებათა შორის მისი კლინიკური მიმდინარეობით და სიმპტომების მრავალფეროვნებით [1].

ამ დაავადების ეტიოლოგიურ ფაქტორს წარმოადგენს საწარმოო ვიბრაცია, რომლის დროსაც ხდება ორგანიზმზე ზოგადი და ლოკალური სხვადასხვა სიხშირის ფიზიკური რხევების გავლენა.

ორგანიზმზე ვიბრაციის ზეგავლენით ხდება ნეიროჰუმორული და ნეირორეგულაციური ფუნქციის დარღვევა. ცვლილებები მიმდინარეობს ნერვულ, გულ-სისხლძარღვთა, იმუნურ, საყრდენ-მამოძრავებელ სისტემებში და ზოგადად ნივთიერებათა ცვლაში. ვიბრაციის ხანგრძლივი ზემოქმედების შედეგად ყალიბდება სინდრომთა კომპლექსი - ღეროვანი, ვესტიბულური, ჰიპოთალამური და სხვა [2; 3; 4; 6].

თუ ცენტრალური ნერვული, გულ-სისხლძარღვთა სისტემისა და საყრდენ-მამოძრავებელი აპარეტის პასუხი ვიბრაციის ხანგრძლივობაზე შედარებით დეტალურადაა შესწავლილი, რეპროდუქციული სისტემის მაკონტროლებელი ენდოკრინული მექანიზმების - სათესლე ჯირკვლების და მათი მარეგულირებელი ჰიპოფიზური ჰორმონების რეაქცია ვიბრაციულ პათოლოგიაზე ნაკლებადაა ცნობილი [5; 7].

კვლევის მიზანი: სასქესო სტეროიდების და მათი მარეგულირებელი ჰიპოფიზური ჰორმონების შესწავლა ექსპერიმენტში ვიბრაციული პათოლოგიის დროს და გამოვლენილი დარღვევების კორექცია თხევადი ჟანგბადით.

მასალა და მეთოდები: ექსპერიმენტები ტარდებოდა სამ ჯგუფად დაყოფილ 50 მამრ ზრდასრულ ვირთაგვაზე მასით 180-200 გრ. I ჯგუფი - 20 მამრ ზრდასრულ ვირთაგვას 2 თვის განმავლობაში ყოველდღიურად უტარდებოდა 1 საათიანი ვიბროსეანსი (ვიბრაციის პარამეტრები: სიხშირე 50 ჰც, ამპლიტუდა 3 მმ), მოდულირება ხორციელდებოდა ზოგადი ვიბრაციის სახით. II ჯგუფი - 20 ვირთაგვა, რომლებსაც ვიბრაციული სტრესის ფონზე (ვიბრაციის პარამეტრები იყო იგივე, რაც პირველ ჯგუფში) ყოველ მეორე დღეს კანქვეშ

უკეთდებოდა თხევადი ჟანგბადის (Manufactured by “AQUAGEN” internacional, IIVC, Oxygen Supplement) პრეპარატის ინექცია. 50 მკლ დედა ხსნარი იხსნებოდა 1 მლ დისტილირებულ წყალში, საინექციო დოზა იყო 100 მკლ.

ცდების დასრულების შემდეგ ცხოველების სისხლის პლაზმაში იმუნოფერმენტული მიკროანალიზის მეთოდით ვიკვლევდით ჰიპოფიზის გონადოტროპულ (ფოლიკულომასტიმულირებელ FSH და მალუთეინიზირებელ LH) და სასქესო (ტესტოსტერონი T და ესტრადიოლი E2) ჰორმონებს. აღნიშნული ჯგუფის კონტროლად - III ჯგუფი - აღებული იყო 10 ზრდასრული ინტაქტური მამრი ვირთაგვა, რომლებსაც ჩაუტარდა ყველა ზემო აღნიშნული გამოკვლევა. მიღებული რაოდენობრივი მონაცემები დამუშავდა ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით. ყველა საწყისი მაჩვენებელი მიჩნეულია 100%.

მიღებული მონაცემების განხილვა: საექსპერიმენტო ცხოველების I ჯგუფში 2 თვიანი ვიბრაციული სტრესის ფონზე, ვირთაგვების სისხლის პლაზმაში აღნიშნა გონადოტროპული - FSH და LH - ის კონცენტრაციის სტატისტიკურად სარწმუნო შემცირება ($p < 0,05$). ვიბრაციული სტრესის ჩამოყალიბების შემდეგ FSH - ის კონცენტრაცია 29 % - ით შემცირდა კონტროლთან შედარებით და ტოლი იყო $2,85 \pm 0,1$ IU/I, LH-ის დონე ნორმაში $3,57 \pm 0,51$ IU/I - ის ტოლი იყო, ხოლო LH - ის ვიბრაციული სტრესის ჩამოყალიბების შემდეგ რაოდენობა სისხლის პლაზმაში საწყის მაჩვენებელთან შედარებით 60% - ით შემცირდა და $1,42 \pm 0,13$ IU/I - ის ტოლი იყო.

საექსპერიმენტო ცხოველების II ჯგუფში თხევადი ჟანგბადის ინექციების ფონზე - LH-ის კონცენტრაცია სისხლში 2.62 ± 0.27 IU/I - ის ფარგლებში ცვალებადობდა. მიუხედავად იმისა, რომ ექსპერიმენტის ამ ეტაპზე აღნიშნული ჰორმონის რაოდენობრივი მაჩვენებელი ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებით სტატისტიკურად სარწმუნოდ შემცირებული იყო, მხოლოდ დაახლოებით 27% -ით ($p < 0.05$) (კონტროლი: $3,57 \pm 0,51$ IU/I), I ჯგუფის ცხოველებთან შედარებით მისი დონე სტატისტიკურად სარწმუნოდ დაახლოებით 3-ჯერ გაიზარდა, ვიბრაციული სტრესის თხევადი ჟანგბადით კორექციის პირობებში (II ჯგუფი), FSH -ის კონცენტრაცია 3.04 ± 0.43 IU/I - ის ფარგლებში ცვალებადობდა, მისი დონე ნორმასთან შედარებით 24% - ით იყო შემცირებული ($p < 0.05$). ხოლო I ჯგუფის ცხოველებთან შედარებით (ზემოქმედება სტრესფაქტორით ვიბრაციით 2 თვის განმავლობაში) მისი კონცენტრაცია თითქმის 2-ჯერ გაიზარდა, რაც სტატისტიკურად სარწმუნო იყო ($p < 0,05$) (იხ. ცხრილი).

საექსპერიმენტო ცხოველების I ჯგუფში - ვიბრაციული სტრესის ჩამოყალიბების შემდეგ ვირთაგვების სისხლის პლაზმაში სასქესო სტეროიდების განსაზღვრისას, გამოვლინდა როგორც ტესტოსტერონის ასევე ესტრადიოლის კონცენტრაციის მნიშვნელოვანი, სტატისტიკურად სარწმუნო შემცირება ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებით ($p < 0.05$). ტესტოსტერონის დონე ნორმაში ტოლი იყო $3,49 \pm 0.16$ ng/ml, ხოლო ვიბრაციული სტრესის ჩამოყალიბების შემდეგ მისი რაოდენობრივი მაჩვენებელი 58% - ით შემცირდა. კონტროლთან შედარებით 1.47 ± 0.15 ng/ml ტოლი იყო ($p < 0.05$). ესტრადიოლის კონცენტრაცია ინტაქტურ ცხოველების სისხლის პლაზმაში ტოლი იყო 10.55 ± 1.3 pg/ml, ხოლო საექსპერიმენტო ცხოველების I ჯგუფში მისი რაოდენობრივი მაჩვენებელი 35% - ით შემცირდა სა-

კონტროლო ჯგუფთან შედარებით და ტოლი იყო 7.92 ± 0.44 pg/ml ($p < 0.05$).

საექსპერიმენტო ცხოველების II ჯგუფში - სასქესო სტეროიდების კონცენტრაციამ სისხლის პლაზმაში I ჯგუფის ცხოველებთან შედარებით მცირედ მოიმატა, მაგრამ ინტაქტურ ცხოველებთან - აღნიშნული ჰორმონის კონცენტრაცია შემცირებული რჩებოდა. ტესტოსტერონის დონე ჟანგბადის ინექციის ფონზე 1.86 ± 0.09 ng/ml ტოლი იყო, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებით საექსპერიმენტო ცხოველების II ჯგუფში ტესტოსტერონის კონცენტრაცია 47% - ით შემცირდა, ხოლო I ჯგუფთან შედარებით 26% - ით მოიმატა, რაც სტატისტიკურად სარწმუნო იყო ($p > 0.05$). საექსპერიმენტო ცხოველების ამავე ჯგუფში ესტრადიოლის კონცენტრაცია სისხლის პლაზმაში 7.9 ± 0.9 pg/ml-ის ტოლი იყო. აღნიშნული ჰორმონების რაოდენობა ინტაქტურ ცხოველებთან შედარებით 24% - ით შემცირებულია, რაც იმას მიუთითებს, რომ აღნიშნული მონაცემი თითქმის ერთნაირი მნიშვნელობით იყო შემცირებული I ჯგუფის ცხოველებთან შედარებით ($p < 0.05$) (იხ. ცხრილი).

ცხრილი: სასქესო ჰორმონების კონცენტრაციული ცვლილებები სისხლის პლაზმაში საექსპერიმენტო ცხოველების თითოეული ჯგუფის მიხედვით

ჰორმონი	FSHIU/IM \pm SD	LH		T ng/ml M \pm SD	E2pg/ml M \pm SD
		IU/I \pm SD	M		
I ჯგუფი	$2,85 \pm 0,1$	$1,42 \pm 0,13$		$1,47 \pm 0,15$	$7,92 \pm 0,44$
II ჯგუფი	$3,04 \pm 0,43$	$2,62 \pm 0,27$		$1,86 \pm 0,09$	$7,9 \pm 0,9$
III ჯგუფი კონტროლი	$3,52 \pm 0,56$	$3,57 \pm 0,51$		$3,49 \pm 0,16$	$10,55 \pm 1,3$

M - საშუალო; \pm **SD** - სდანიდარტული გადახრა.

FSH - ფოლოკულომასტიმულირებელი ჰორმონი, **LH** - მალუთეინიზირებელი ჰორმონი, **T** - ტესტოსტერონი, **E2** - ესტრადიოლი.

დასკვნა: მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე, ვიბრაციის ზემოქმედება მამრი ვირთაგვების ორგანიზმზე იწვევს ღრმა ცვლილებებს ჰიპოფიზ-გონადურ სისტემაში, რაც რეპროდუქციული დისფუნქციის საფუძველია. ვიბრაციული პათოლოგიის კორექცია თხევადი ჟანგბადით დადებით გავლენას ახდენს ორგანიზმზე, რაც გამოიხატება გონადოტროპული ჰორმონების ზემოქმედებით სასქესო სტეროიდებზე და მათი კონცენტრაციის სისხლში ნორმალიზაციით .

ლიტერატურა:

1. სააკაძე ვ. - პროფესიულიდაავადებები//თბილისი, “ზეკარი”, 2000, 806გვ.
2. გოცირიძე ნ. სანიკიძე თ. მანწკავა მ. - ბიომექანიკა და კინეზიოლოგია, //თბილისი, 2022, 299გვ. ISBN 978-9941-503-02-3.
3. Abushakhmanova A. Kh. Features of hormonal homeostasis under adverse industrial and ecologic conditions (a review) // Gig. Sanit. 2001 Mar-Apr; (2):28-9.
4. Ando H; Noguch R. Dependence of palmer sweating response and central nervous system activity on the frequency of whole-body vibration // Scand. J. Work Environ. Health. 2003. Jun; 29 (3); 216-9.

5. Bodnenkova G. M, Lizarev A. V. Pathogenetic role of immune reactivity disorders in mechanisms underlying relations between hypothalamus- hypophysis-adrenals and thyroid systems of vibration disease // Med. Tr. Prom. Ekol. 2005; (12); 25-7.
6. Kvorning T, Bagger M, et. al. Effects of vibration and resistance training on neuromuscular and hormonal measures // Eur. J. Appl. Physiol. 2006 Mar; 96 (5): 615-25.
7. Tretiakov S. V, Spagina L. A. Right ventricular function and pulmonary circulation homodynamic in patients with vibration disease // Ter. Arkh. 2005; 77 (12); 18-22.

Impact of Vibrational Stress on Sex Hormones and Its Correction with Liquid Oxygen

Ts. Sumbadze., I. Sikharulidze., E. Abzianidze., G. Fichkhaya., S. Markarian.

SUMMARY

Vibration disease holds a special place among occupational diseases due to its clinical course and variety of symptoms. In this regard, an important issue is the negative impact of vibrational stress on the body's sex hormones and their regulation. For this purpose, we studied the influence of the vibration disease model on the reproductive function of male rats and the correction of the detected disorders with liquid oxygen. Using the approach of immunoenzymatic microanalysis, we assessed gonadotropic (follicle-stimulating FSH and malutheizing LH) hormones and sex steroids (testosterone T and estradiol E2) in the blood plasma. Research has shown that vibrational stress causes endocrine disorders in the secretion of sex hormones, and oxygen correction is effective in regulating these disorders.

Key words: vibrational disease, sex hormones, liquid oxygen.

სტომატოლოგიურ გართულებათა კავშირი ქვეყნის მოსახლეობის სოციალურ-ეკოლოგიურ მდგომარეობასთან

თ. ადგიშვილი, ხ. დავარაშვილი, თ. ჟვიტიაშვილი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი. ქვეყნის სოციალური და ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესების გამო გასული საუკუნის 90-იან წლებში მოსახლეობის საერთო და კერძოდ პირის ღრუს ჯანმრთელობის მდგომარეობა მკვეთრად შეიცვალა. 90-იან წლებამდე ჯანმრთელობის სერვისი უფასო იყო და პრევენციული პროგრამები სკოლებსა თუ სხვადასხვა დაწესებულებებში მოიცავდა პროფილაქტიკურ შემოწმებებს და საჭიროების შემთხვევაში უფასო სამედიცინო მომსახურებას. ქვეყანაში ცხოვრების პირობებისა და ეკომდგომარეობის გაუარესებამ სტომატოლოგიური გართულებები გამოიწვია, რამაც ახალი პრობლემები წარმოშვა მოსახლეობის სტომატოლოგიური სერვისის თვალსაზრისით, რომელთა ნაკვალევი დღესაც მწვავედ ჩანს და გადაჭრას მოითხოვს.

საკვანძო სიტყვები: კარიესი, კლიმატი, ფლორა, ფაუნა, პოპულაცია, პაროდონტი, რელიეფი, ეპიდემიოლოგია.

1. ერთიანი საბჭოთა კავშირის დაშლისა და საქართველოს დამოუკიდებლობის გამოცხადების შემდეგ პოლიტიკურ-ეკონომიური და სოციო-ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესების კვალდაკვალ შეწყდა სახელმწიფო პროგრამები და დაფინანსება, ყველა სახის სამედიცინო და სტომატოლოგიური სერვისი თანდათან გახდა კერძო და ფასიანი. ფინანსური ხელმოკლეობა ადამიანებს აიძულებდა სამედიცინო დახმარება მიეღოთ მხოლოდ

უკიდურეს შემთხვევაში (ტკივილის და ჯანმრთელობის მდგომარეობის სერიოზული პრობლემების დროს), რამაც მნიშვნელოვნად შეამცირა სამედიცინო და სტომატოლოგიური მომსახურების ხელმისაწვდომობა და სამედიცინო დაწესებულებებში პაციენტთა მიმართვიანობა. სამწუხაროდ საქართველოში არ არსებობს ეპიდემიოლოგიური კვლევა, რომელიც აღწერდა სტომატოლოგიური დაავადებების გავრცელებას საქართველოს ზრდასრულ მოსახლეობაში. 1998 წელს ჩატარებულმა კვლევამ ბავშვთა პოპულაციაში გამოავლინა კარიესის მაღალი გავრცელება საქართველოში და ის თითქმის 90%-ს აღწევდა.

სოციალურ-პოლიტიკური და ეკონომიურ-ეკოლოგიური განვითარების კვალდაკვალ ბოლო წლებში საქართველოს მოსახლეობაში შედარებით გაიზარდა სამედიცინო და სტომატოლოგიური მომსახურების ხელმისაწვდომობა, იმატა სამედიცინო განათლებისა და კულტურის ხარისხმა, შესაბამისად გაიზარდა სტომატოლოგიური აქტიობა, რამაც მნიშვნელოვნად შეამცირა პირის ღრუს დაავადებათა გავრცელების საფრთხე და ტენდენცია, თუმცა მულტიფაქტორული სტომატოლოგიური დაავადებები კვლავ მწვავე და აქტუალურია. უაღბათესად არადამაკმაყოფილებელი ცხოვრებისეული და გარემო პირობები უნდა განსაზღვრავდეს ჩვენი ქვეყნის მოსახლეობის სტომატოლოგიური მომსახურების ნაკლებ ხელმისაწვდომობას ევროპის ქვეყნებთან შედარებით. ჯანმრთელობის მომსახურება უმთავრესად ფინანსდება კერძო სადაზღვევო კომპანიებისა და თვითონ მოსახლეობის მიერ. **ჯანმოს** 2010 წლის მონაცემებით 350000 ადამიანია ჩართული კერძო კორპორაციულ სადაზღვევო სქემებში. სახელმწიფო ვერ აფინანსებს სამედიცინო მომსახურების ყველა სახეს. სტომატოლოგიური სერვისის უმთავრესად ფინანსდება სადაზღვევო კომპანიების მიერ და ძირითადად ვრცელდება სახელმწიფო სტრუქტურებში, ან კერძო კომპანიებში დასაქმებულ პირებზე. ამიტომ ადამიანთა უმრავლესობას თვითონ უწევს სტომატოლოგიური მომსახურების გადახდა, ან ვერ ხელეწიფება არასათანადო მატერიალური მდგომარეობის გამო. სოციალური პირობები ამცირებს ადამიანთა ვიზიტის სიხშირეს სტომატოლოგთან, პირის ღრუს სანაციის ალბათობას, რაც აუარესებს პირის ღრუს ჰიგიენას და ხელს უწყობს კარიესისა და პაროდონტის დაავადებების განვითარებას. ამას ემატება სხვა რისკ ფაქტორებიც: კლიმატო-გეოგრაფიული, მემკვიდრული წინასწარგანწყობა და ქსოვილების არასრულფასოვნება. ორგანიზმის ზოგადი დაავადებები და მდგომარეობები და ამის შედეგად ორგანიზმის იმუნური სისტემის დაქვეითება, ასევე ქცევითი ფაქტორები, რომლის მნიშვნელოვანი როლი პირის ღრუს დაავადებათა განვითარებაში აღწერილია მრავალრიცხოვან ეპიდემიოლოგიურ კვლევებში. ადამიანთა სამედიცინო განათლების დონე, სტომატოლოგიური მომსახურების საჭიროებისა და მნიშვნელობის გაცნობიერება ზოგადი ჯანმრთელობისათვის, კვების ხასიათი და რეჟიმი, არაჯანსაღი ცხოვრების სტილი, პაციენტის დამოკიდებულება პირის ღრუს ჰიგიენურ ჩვევებთან - ეს ყველფერი ზეგავლენას ახდენს სტომატოლოგიურ დაავადებათა განვითარებასა და გავრცელებაზე [1].

2. საქართველო გამოირჩევა კლიმატო-გეოგრაფიული მრავალფეროვნებით. ქვეყნის ტერიტორიის შედარებით სიმცირის მიუხედავად აქ წარმოდგენილია ჰავის ყველა ტიპი. რელიეფის თავისებურება და მრავალფეროვნება განსაზღვრავს კლიმატის სხვადასხვაობას. ძირითადად საქართველოს ტერიტორია ამ მხრივ შეიძლება დაიყოს სამ ძირითად ნა-

წილად: 1. კავკასიის მთები (ზღვის დონიდან 2000 მ და მეტი) - ზომიერი ჰავა; 2. კოლხეთის დაბლობი გარემომცველი მთებით - ნოტიო სუბტროპიკული ჰავა; 3. აღმოსავლეთ საქართველო - მშრალი კონტინენტური ჰავა. ცნობილია, რომ რელიეფისა და კლიმატის მრავალფეროვნება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სხვა გეოგრაფიულ კომპონენტებზე (ნიადაგი, ფლორა, ფაუნა) [2], ამ მხრივ განსაზღვრავს ბიოელემენტების შემველობას საკვებსა და წყალში და გავლენას ახდენს ადამიანის საერთო ჯანმთელობაზე. გარდა ამისა კლიმატო-გეოგრაფიული და ეკოლოგიური პირობები განსაზღვრავს ზოგადი დაავადებების გავრცელებისა და განვითარების თავისებურებებს და ამ მხრივ გავლენას ახდენს პირის ღრუს მდგომარეობაზე.

სტომატოლოგიურ დაავადებათა ეპიდემიოლოგიისა და ეტიოლოგიის შესწავლისას მნიშვნელოვანია მხედველობაში მივიღოთ ეკოლოგიური ფაქტორები, რამდენადაც თანამედროვე მრეწველობა და ტრანსპორტი ძალზე უარყოფით გავლენას ახდენს გარემოზე. ეკოპათოგენური ფაქტორები მოიცავს ქიმიურ აგენტებს, მძიმე მეტალებს, მზისა და მაიონებელ გამოსხივებას, რეგიონის გეოფიზიკურ და გეოქიმიურ თავისებურებებს [3]. ეკოლოგიური რისკი ჩვენს მოსახლეობაში მნიშვნელოვნად მაღალია. ამას ემატება „დაბალი ეკოლოგიური“ სტატუსის შედეგად პირის ღრუს ჰიგიენის გაუარესება, სტრესი, მძიმე მეტალებით და გამონაბოლქვით გარემოს დაბინძურება, მატულობს ტყვისა და მძიმე მეტალების შემცველობა ნერწყვისა და ადამიანის ორგანიზმის სხვა ბიოლოგიურ სითხეებში, რაც იწვევს ნერწყვის რაოდენობრივ და თვისობრივ ცვლილებებს, პათოლოგიური და პირობით პათოგენური მიკრობების გააქტიურებას და ქმნის ხელსაყრელ პირობებს პირის ღრუში პათოლოგიური ცვლილებების განვითარებისათვის [3].

მაღალი ეპიდემიოლოგიური მაჩვენებლების არსებობა და მათი უგულვებელყოფა მრავალ სამედიცინო-ეკოლოგიურ და სოციალურ-ეკონომიურ პრობლემას უქმნის საქართველოს მოსახლეობას, რადგანაც სტომატოლოგიურ დაავადებათა გართულებები ნეგატიურ გავლენას ახდენენ მთლიან ორგანიზმზე. სწორად ამიტომ ამ მაჩვენებლების გამოვლინება და შესწავლა-შეფასება ერთობ პრობლემური საკითხია. მით უმეტეს ჩვენს ქვეყანაში დღემდე ძალზე მცირედაა წარმოდგენილი ზრდასრული მოსახლეობის სტომატოლოგიურ დაავადებათა ეპიდემიოლოგიური მონაცემები.

მათი არსებობა კი საშუალებას მოგვცემდა აღრიცხულიყო ამ დაავადებათა გავრცელება, სიხშირე და ინტენსიობა, გამოვლენილიყო ხელშემწყობი თუ მაპროვოცირებელი ფაქტორები (სამედიცინო-ბიოლოგიური, კლიმატური გეოგრაფიული, სოციო-ეკონომიური, პოლიტიკური, ეკოლოგიური და სხვა), ხოლო მიღებული მონაცემების საფუძველზე განხორციელებულიყო პრევენციული ღონისძიებების გატარება, რასაც ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს სტომატოლოგიურ და სომატური დაავადებათა გავრცელების შემცირების მხრივ.

ლიტერატურა

1. Margvelashvili V, Belder L. Kalandadze M. et el. Dental caries among children in Georgia by age, gender, residence location and ethnic group. CDH, 31(13), 2014

2. Muskhelishvili D. et al. History of Georgia Vol. 1, - from ancient times until the adoption of Christianity. Tbilisi, 2010.
3. ნემსაძე თ. „პაროდონტიტების მიკროეკოლოგია. საკანდიდატო დისერტაცია, თბილისი, 2005.

The connection of stomatological diseases with the social-ecological condition of the country's population
T. Adeishvili, Kh. Davarashvili, T. Zhvitiashvili
Akaki Tsereteli state University
Academy of Ecological Sciences of Georgia
SUMMARY

The prevalence, frequency and intensity of oral diseases are discussed and their contributing factors are climatic – geographical, socio-economical and political – ecological circumstances.

Key words: caries, climate, flora, fauna, population, parodontium, relief; epidemiology.

ვირუსები – გრიპი - პრევენცია

თენგიზ ჟვითიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, ოთარ ჟვითიაშვილი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი: ვირუსი (ლათ. Virus - შხამი) სიცოცხლის არაუჯრედული ფორმა, რომელსაც შეუძლია შეიჭრას უჯრედში და გამრავლდეს მხოლოდ მის შიგნით. ბუნებაში ვირუსები გავრცელებულია ყველგან და აზიანებს ორგანიზმის ყველა უჯრედს. ვირუსები შეიცავენ ერთი ტიპის ნუკლეინის მჟავას, დნმ-ს ან რნმ-ს. ვირუსებს არ აქვთ ცილის მასინთეზირებელი საკუთარი სისტემა.

როდესაც ვირუსები უჯრედში იჭრებიან სწრაფად გამრავლებას იწყებენ და მასპინძელს ანადგურებენ. ადამიანის ვირუსული დაავადებებია: გრიპი, წითელა, ჩუტყვავილა, პოლიომიელიტი, შიდსი, ჰეპატიტი და სხვა.

არსებობს ორი სახის ვირუსი: 1. აქტიური. სწრაფად იწყებს მოქმედებას და სიმპტომები მაშინვე გამოვლინდება (მაგ.: გრიპის, სურდოს, წითელას და ა.შ.) და 2. ლატენტური. მხოლოდ გარკვეულ პირობებში მრავლდება და წლების შემდეგ იწყებს მოქმედებას და სიმპტომების გამოვლენას (მაგ.: შიდსი, C ჰეპატიტი და სხვა). არსებობს გრიპის ვირუსის A, B და C ტიპები. გრიპის ვირუსი ძალზე ცვალებადია - გენეტიკურ კოდს მუდმივად იცვლის. გადატანილი გრიპის შემდეგ გამომუშავებული იმუნოტეტი შეცვლილ ვირუსს წინააღმდეგობას ვერ უწევს. ამიტომ გრიპი ადამიანს იმდენჯერმე შეიძლება დაემართოს, რამდენჯერაც ვირუსის ახალ შტამთან ექნება კონტაქტი.

გრიპი ჰაერწვეთოვანი ინფექციაა, ანუ ჰაერის საშუალებით ვრცელდება. გრიპის დამახასიათებელი ნიშნები ორგანიზმში ვირუსის შეჭრიდან 12-48 საათში ვლინდება. დაავადება უმეტესად მწვავედ იწყება შემცივნებით, ტემპერატურის მომატებით 39-

40⁰-მდე. აღინიშნება კუნთების ტკივილი, ძლიერი საერთო სისუსტე, ცხელება. გრიპის დროს ასევე მოსალოდნელია გართულებები ნერვული სისტემის მხრივ: მენინგოცეფალიტი, პოლინევრიტი, რადიკულიტი და სხვა.

გრიპის ერთ-ერთი სახიფათო გართულებაა ფილტვების ანთება - პნევმონია. მოზარდებში პნევმონიას უმთავრესად ბაქტერია იწვევს, თუმცა ანთება შესაძლოა ვირუსმაც გამოიწვიოს (ეს შეიძლება იყოს ციტომეგალოვირუსის ან ჰერპესის ვირუსის გააქტიურების შედეგი). პნევმონიის განვითარებას ხელს უწყობს ალკოჰოლიზმი, სუსტი იმუნიტეტი, ნარკოტიკების ინტენსიური მოხმარება, თამბაქოს მოწევა.

გრიპის სეზონური ეპიდემია ყოველწლიურად 3-5 მლნ მძიმე შემთხვევას იწვევს მსოფლიოში.

გრიპის პროფილაქტიკა: ავადმყოფი უნდა ერიდებოდეს საზოგადოებრივი თავშეყრის ადგილებს. დაავადებულთან კონტაქტისას საჭიროა ნიღბის გამოყენება. ავადმყოფის ოთახი უნდა ნიავედებოდეს და ე. წ. სველი წესით დალაგდეს. თუ ადამიანს რომელიმე ქრონიკული დაავადება აქვს (დიაბეტი, გულის მანკი, ეპილეფსია) რეკომენდირებულია გრიპის პროფილაქტიკური აცრების გაკეთება.

მკურნალობა: შედეგიანია ინჰალაცია სოდიანი წყლით ან ევკალიპტის ნაყენით. სიცხის დამწვევი პრეპარატების გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის, დადგენილია, რომ, ვირუსს სისხლში სწორედ მაღალი ტემპერატურა ანადგურებს, თუმცა საჭიროების შემთხვევაში იყენებენ პარაცეტამოლის შემცველ პრეპარატებს, სიროფის, ტაბლეტების ან სანთლების სახით. გრიპის დროს აუცილებელია დიდი რაოდენობით სითხის მიღება. ავადმყოფმა დღის განმავლობაში 2-3 ლიტრი სითხე (კომპოტი, მინერალური წყალი, ჩაი ჟოლოს მურაბით) უნდა მიიღოს. კარგი იქნება თუ ავადმყოფი ღლიმონიან ჩაის მიიღებს. ის გარკვეულ ანტიბაქტერიულ ზემოქმედებას ახდენს. ასევე რეკომენდირებულია C ვიტამინის აბების მიღება.

1997 წელს გრიპის ვირუსის ახალმა შტამმა H5N1-მა, რომელიც გავრცელებული იყო ქათმებში, გადალახა სახეობრივი ბარიერი და ჰონკონგში გამოიწვია ადამიანის დაავადება. ადამიანზე ქათმის გრიპის გადაცემა ხდება ფრინველის ნერწყვის, გამონაყოფების მეშვეობით.

ვირუსის გადაცემა არ ხდება მომზადებული ფრინველის ხორცის მირთმევით, რადგან საკმარისი თერმული დამუშავებისას ქათმის გრიპის ვირუსი იღუპება. ქათმის გრიპის მიმართ ადამიანის იმუნური სისტემა დაუცველია, რის გამოც ლეტალობა მაღალია. ქათმის გრიპის ძირითადი ნიშნებია: მაღალი ტემპერატურა, კუნთების ტკივილი, ხშირად ვითარდება პნევმონია.

ღორის გრიპი პირველად დაფიქსირდა აშშ-ში, 2009 წლის აპრილში A(H1N1)-ის სიმპტომებია: ცხელება, ხველა,ყელის ტკივილი, კუნთებისა და სახსრების ტკივილი, შემცივნება, საერთო სისუსტე, ზოგჯერ დიარეა და პირღებინება. ისევე როგორც სეზონური გრიპისას, დაავადებას თან ახასიათებს მძიმე მიმდინარეობა და გარდაცვალება, დაავადებათა კონტროლის ეროვნული ცენტრის მონაცემებით ღორის გრიპით საქართველოში 28 ადამიანი გარდაიცვალა (2010 წლის მონაცემები).

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ბურდილაძე ლამარა, გამყრელიძე თინათინ, ბიოლოგიურ ტერმინთა მოკლე განმარტებითი ლექსიკონი, გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“, თბილისი, 2006 წ.
2. გაბელაშვილი-ბრეგაძე მანონი, მიკრობიოლოგია, ქუთაისი, 2009 წ.
3. ბევრლი მაკმილანი. ადამიანის სხეულის ილუსტრირებული ატლასი, გამომცემლობა პალიტრა.
4. მუხიგული მია, ინფექციური და პარაზიტული დაავადებები (დიდი საოჯახო სამედიცინო ენციკლოპედია), გამომცემლობა პალიტრა I, თბილისი, 2013 წ.

საიტები:

1. <https://ka.wikipedia>
2. <https://mkurnali.ge/daavadebebi> - mkurnaloba/infeqciuri/;
3. Intermedia.ge
4. NCDC.ge

Viruses - Flu - Prevention

Tengiz Zhvitiashvili, Khatuna Davarashvili, Otar Zhvitiashvili

Summary

Virus (lat. Virus - poison) is a non-cellular form of life that can invade a cell and reproduce only inside it. Viruses are ubiquitous in nature and infect all cells of the body.

პირის ღრუს მდგომარეობის კავშირი გულ-სისხლძარღვთა გართულებებთან და შაქრიან დიაბეტთან

ნ. ბერძენიშვილი, თ. ჟვითიაშვილი, ხ. დავარაშვილი, ნ. ადეიშვილი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი. შაქრიანი დიაბეტი მნიშვნელოვანი ფაქტორია პაროდონტის დაავადების განვითარებაში და ხშირად პაროდონტის ანთეზა ამ დაავადების გამოვლენის წინაპირობაა. ასევე დადასტურებულია კავშირი პირის ღრუსა და სისტემურ დაავადებებს, კერძოდ კარდიო-ვასკულარულ დაავადებას, პნევმონიასა და რევმატოიდულ ართრიტს შორის.

საკვანძო სიტყვები: დიაბეტი, გინგივიტი, პარადონტიტი, კანდიდოზი, ქსეროსტომია, პაროდონტი, გლუკოზა, ბაქტერია, ოსტეოპოროზი.

1. XX საუკუნის მეორე ნახევარში ცნობილი გახდა, რომ დიაბეტი პირის ღრუში იწვევს გარკვეულ ცვლილებებს, კერძოდ, როგორცაა ღრძილებთან დაკავშირებული პრობლემები ჰიპერტროფული გინგივიტისა და პარადონტიტის სახით. სხვანაირად დიაბეტთან დაკავშირებულ პირის ღრუს პრობლემებს წარმოადგენს კბილის კარიესი, პირის ღრუს კანდიდოზი და გლოსოდინია. ზოგ ადამიანს პირში აღენიშნება აცეტონის გემო, ზოგიერთს კი ქსეროსტომია [1].

დიაბეტის პირის ღრუში გამოვლინება შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: 1. პირის

ღრუს მაგარი ქსოვილების და 2. რბილი ქსოვილების დაზიანება. 3. პაროდონტის ქსოვილების დაზიანება. პაროდონტის ქსოვილების დაზიანება აღინიშნება შემთხვევათა 34%-ში, ორალური კანდიდოზი 24%-ში, პირის ღრუს ლორწოვანის წყლულოვანი დაზიანებები 22%-ში, გემოვნების გაუკუღმართება 20%-ში, სანერწყვე ჯირკვლების ჰიპოფუნქცია და ქსეროსტომია 14%-ში, კბილის კარიესი 24%-ში, ხოლო პირის ღრუს წვის შეგრძნებები 10% შემთხვევაში. შაქრიანი დიაბეტი უარყოფითად მოქმედებს კაპილარული ქსელით მდიდარ ორგანოებსა და ქსოვილებზე, როგორცაა თირკმლები, ბადურა და ნერვები მეორადი მიკროანგიოპათიის განვითარებით. მსგავსი ცვლილებები ვითარდება პირის ღრუს ქსოვილებში. ამიტომაც დიაბეტით დაავადებული ადამიანები პაროდონტის დაავადებების განვითარების გაზრდილი რისკის ქვეშ არიან [2].

დიაბეტიანი დაავადებების მქონე ადამიანები ნაკლებად არიან მიდრეკილნი კარიესის განვითარებისაკენ, ვიდრე არადიაბეტიკები, დღის განმავლობაში საკვების უფრო ხშირად მიღების მიუხედავად, სავარაუდოდ, დაავადების მიმდინარეობის ხანგრძლივობა გავლენას ახდენს კარიესის განვითარებაზე, ხოლო საქაროზის შეზღუდული მოხმარება იწვევს კარიესის ნაკლებად განვითარებას დიაბეტიკებში. პაროდონტის დაავადებები აუარესებს გლუკოზის კონტროლს დიაბეტიან ადამიანებში, ხოლო არაკონტროლირებულმა დიაბეტმა შეიძლება გამოიწვიოს პაროდონტის დაავადება [3].

2. ეპიდემიოლოგიურმა კვლევებმა გამოავლინა ასოციაცია პირის ღრუსა და სისტემურ დაავადებებს შორის, კერძოდ კარდიო-ვასკულარულ დაავადებებს, პნევმონიასა და ართრიტს შორის. ამ კვლევებმა უჩვენა დენტალური დაავადებების მკურნალობის გავლენა სისტემურ მდგომარეობაზე. კერძოდ, პაროდონტის დაავადების მკურნალობა დადებით გავლენას ახდენს გლუკოზის კონტროლზე და კარდიო-ვასკულარულ დიზაინებზე.

პაროდონტის დაავადების გამომწვევი ბაქტერია სისხლის ნაკადში დაკავშირებულია ათეროსკლეროზთან, კორონალურ არტერიების დაავადებებსა და ინსულტის განვითარებასთან. ორალური პათოგენების ჰემატოგენური გზით გავრცელება არანამკურნალები კარიესის პოტენციური რეზულტატია მას შემდეგ, რაც ბაქტერია მოხვდება პულპის კამერაში. ბაქტერიული ენდოკარდიტი წარმოადგენს ყველაზე ხშირ გართულებას. ბაქტერიული ენდოკარდიტის დაახლოებით 27% გამოწვეულია *streptococcus mutans*-ით. კარიესოგენული და პაროდონტის გამომწვევი მიკროორგანიზმების ჰემატოგენური გავრცელება განსაკუთრებით ასაკოვან ადამიანებში იწვევს სერიოზულ კარდიალურ და ორთოპედიულ დაზიანებებს, ხოლო ბაქტერიების განვითარება და სიმწვავე კორელაციაშია ღრძილების ანთების პროგრესირებასთან [4].

პირის ღრუს გამოკვლევა შესაძლოა მნიშვნელოვანი ფაქტორი აღმოჩნდეს გულ-სისხლძარღვთა დაავადების მიმართ ადამიანის რისკის განსაზღვრაში. გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების მქონე ადამიანთა პირის ღრუს მდგომარეობის შეფასებამ კვლევებში უჩვენა პირის ღრუს ჯანმთელობის სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი დაბალი დონე. ღრძილების დაავადების მკურნალობა გულის დაავადებათა რისკს და პაციენტებში, რომლებიც დაავადებულია გულ-სისხლძარღვთა და პაროდონტის დაავადებებით, აუმჯობესებს ჯანმთელობის მდგომარეობას. კვლევებმა ასევე უჩვენა, რომ პაროდონტის არაჯანმრთელი მდგომარეობის მაჩვენებლები წინ უსწრებს გულ-სისხლძარღვთა პრობლემებს, ხოლო ძვლოვანი ქსოვილის განლევის მაღალი მაჩვენებლები მნიშვნელოვან პირობას წარმოადგენს კორონა-

ლური სისხლძარღვების დაავადებებისა და ინსულტის განვითარებისათვის [5].

ეპიდემიოლოგიურ კვლევებში აღწერილია, რომ ორალური ინფექცია შესაძლოა და-
მოუკდებელ რისკს წარმოადგენდეს სხვა სისტემური მდგომარეობისთვისაც, როგორცაა
ოსტეოპოროზი, ფილტვის დაავადებები და ნაადრევი მშობიარობა [6]. ასევე ნაჩვენებია პა-
როდონტის დაავადებების კავშირი სისხლძარღვების ათეროსკლეროზულ დაზიანებას-
თან, რადგანაც ქრონიკული პაროდონტიტის გამომწვევი მიკრობები შესაძლოა მიგრირდეს
ღრმის ქსოვილის სისხლძარღვებიდან ათეროსკლეროზულ ფოლაქებში [7]. გარდა ამი-
სა, ქოლესტერინისა და ტრიგლიცერიდების მაღალ შემცველობასა და პაროდონტიტის
განვითარებას შორის არსებობს კავშირი [8].

კორონარული სისხლძარღვების დაზიანება და პაროდონტის დაავადებები ყველაზე
გავრცელებული დაავადებებია დასავლეთის ინდუსტრიულ ქვეყნებში და საფრთხეს უქ-
მნის მსოფლიო საერთო ჯანმრთელობას. კორონარების დაზიანება ნაადრევი სიკვდილის
წამყვანი მიზეზია, ხოლო პაროდონტის დაავადებები კბილების კარგვის. ორივე დაავადე-
ბას გააჩნია მსგავსი რისკ-ფაქტორები - მოწევა, დიაბეტი და სქესი. ორივე ანთებითი პრო-
ცესის ქრონიკული მიმდინარეობით ხასიათდება. კვლევებმა უჩვენა მნიშვნელოვანი კავ-
შირი გულის კორონარულ დაავადებასა და პაროდონტიტს შორის, ასევე ბაქტერიული
სპექტრის მსგავსება პირის ღრუს ნადებსა და კორონარულ დანალექში [9].

პაროდონტიტი ასევე დაკავშირებულია სისხლში C რეაქციული ცილის დონის მომა-
ტებასთან. ეს არის ფენოტიპი, რომელიც განსაზღვრავს ზოგად გენეტიკურ რისკ-ფაქტორს
პაროდონტიტისა და ათეროსკლეროზისათვის და მიუთითებს ორივე დაავადებისათვის
შესაძლო არსებობაზე [10].

3. ჩვენს ქვეყანაში ჩატარებული კვლევები ადასტურებს საერთო ქრონიკული დაავა-
დებების სხვადასხვა რეგიონში გავრცელებას, რაც აუცილებლად უნდა იქნეს მხედველო-
ბაში მიღებული ზრდასრული მოსახლეობის სტომატოლოგიური სტატუსის შეფასებისას.
ასევე ცნობილია, რომ არსებობს კავშირი ჩიყვსა და კბილის კარიესს შორის [11]. საქართვე-
ლოს საზოგადოებრივი ჯანდაცვისა და დაავადებათა კონტროლის ეროვნული ცენტრის
მონაცემების საფუძველზე ჩიყვისა და კარიესის გავრცელება მაღალია გურიაში, შიდა
ქართლში, სამცხე-ჯავახეთში, იმერეთსა და აჭარაში და ნაკლებია კახეთში, მცხეთა-
თიანეთსა და ქვემო ქართლში [12]. ჩიყვის გავრცელების ფაქტორი დაკავშირებული უნდა
იყოს არაბალანსირებულ დიეტაზე, რაც განაპირობებს ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონი-
რებისათვის მნიშვნელოვანი და აუცილებელი პროტეინების, ცხიმებისა და ნახშირწყლე-
ბის, ვიტამინებისა და მიკროელემენტების დეფიციტს [13].

ლიტერატურა

1. Bharateesh J., Ahmed M., Kokila G. Diabetes and Oral Health: A Case-control Study. Int. J. Prev. Med., №3(II). 2012
2. Orbak R. J. Et al al. The influence of type – 1 diabetes Mellitus on dentition and oral health in children and adolescents. Yonsei Med. J. 49(3), 2008
3. Amaral F. M., Ramos P.G., Ferreira S.R. Study on the frequency of caries and associated factors in type I diabetes mellitus. Brans Endocrinol Metabol., 50(3), 2006
4. Barron R.P. et al. Dental erosion in gastroesophageal reflux disease. J. Con Dent. Assoc., 69, 2003
5. De Stefan F. et al. Dental disease and risk factor coronary heart disease. BMJ, 1933
6. Slavkin H.C., Baum B.T. Relationship of dental and oral pathology to systemic ienes. J med. Assoc., Pul Med, 2000

- Mattila K.J. et al. dental infection and cardiovascular diseases: a review. J. Periodontol., 76(11), 2005.
- Katz J. et al. On the association between hypercholesterolemia, cardiovascular disease and severe periodontal disease. J. Clin Perodentao, 28, 2001.
- Geerts S.O. et al. Father evidence of the association between periodontal conditions and coronary artery disease. J. Periodontol. 75.2004.
- Paraskevas S. et al. A systematic reviw on c reactive protein in relation to periodontitis. J. Clin Periodontol, 35, 2008
- კალანდაძე მ. სტომატოლოგიურ დაავადებათა სიხშირე და რისკ-ფაქტორების თავისებურებები ენდემური ჩიყვით დაავადებულ ბავშვებში. მ/მ კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაცია. თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, თბილისი. 2003.
- ჯანმრთელობის დაცვა. სტომატოლოგიური ცნობარი, 2011, 2012. WWW.ncdc.ge.
- Moynithan P. et al. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. OHN, 7, 2004.

The relationship between the Oral-cavity condition and cardiovascular complications and diabetic mellitus
N. Berdzenishvili, T. Zhvitiashvili, Kh. Davarashvili, N. Adeishvili

Akaki Tsereteli state University
Academy of Ecological Sciences of Georgia

SUMMARY

In this paper the relationship between the oral-cavity condition and cardiovascular complications and diabetic mellitus are considered. Studies have shown that indicators of an unhealthy periodontal conditions preceded cardiovascular problems.

Key words: diabetes, gingivitis, periodontitis, candidiasis, xerostomia, parodont, glucose, bacteria, osteoporosis.

სტომატოლოგიურ დაავადებათა პროფილაქტიკის ძირითადი პრინციპები

თ. ჟვითიაშვილი, ხ. დავარაშვილი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია

აბსტრაქტი. მსოფლიოს განვითარებულ ქვეყნებში ტრადიციული სამკურნალო სტომატოლოგიური მომსახურება მნიშვნელოვან ეკონომიკურ დატვირთვას წარმოადგენს, ხოლო დაბალი და საშუალო განვითარების ქვეყნებში პირის ღრუს ჯანმრთელობის საზოგადოებრივი პროგრამები იშვიათია. სტომატოლოგიური მომსახურების მაღალი ხარჯები შეიძლება თავიდან იქნეს აცილებული ეფექტური პრევენციით, კარგად დაგეგმილი პროფილაქტიკა კი დაავადებათა შემცირების მნიშვნელოვანი საფეხურია.

საკვანძო სიტყვები: კარიესი, პაროდონტი, რაფინირებული, ნახშირწყლები, ვიტამინები, ცხიმები, არგინინი, ლიზინი, გლიცინი, თიროზინი.

1. სტომატოლოგიურ დაავადებათა პროფილაქტიკის უპირატესობა მკურნალობასთან შედარებით მისი დაბალი ღირებულებაა. გარდა ამისა, ის ამცირებს ავადობის ინციდენტობას და გვაძლევს სტომატოლოგიურ დაავადებათა მართვის შესაძლებლობას.

პროფილაქტიკა წარმოადგენს სახელმწიფო, სოციალური, ჰიგიენური სამედიცინო

და პირადი ღონისძიებების სისტემას, რომელიც უზრუნველყოფს მოსახლეობის ჯანმთელობის დონის ამაღლებასა და დაავადებათა თავიდან აცილებას [1].

განასხვავებენ პირველად (სოციალურ), მეორად (სოციალურ-სამედიცინო) და მესამე რიგის (სამედიცინო) პროფილაქტიკას [2].

პირველადი პროფილაქტიკის მიზანია ადამიანის ჯანდაცვა და მიმართულია დაავადებების თავიდან აცილების, მათი წარმოქმნისა და განვითარების მიზეზებისა და პირობების აღმოფხვრისაკენ, ასევე გარემოს არახელსაყრელი საწარმოო და საყოფაცხოვრებო ფაქტორების მიმართ ორგანიზმის მდგრადობის ამაღლებისაკენ. ის მოიცავს კბილის მაგარი ქსოვილების სტრუქტურული ანომალიების მიზანმიმართულ ანტინატალურ ღონისძიებებს. მაგალითად, კარიესის რისკის შემცირებისათვის შაქრის შემცირებული მოხმარება, ფტორის პრეპარატების სწორი მიღება, პირის ღრუს ეფექტური ჰიგიენა, პროფილაქტიკის ინდივიდუალური სქემების შექმნა, ფისურების ჰერმეტიზაცია, მოსახლეობის სანიტარულ-ჰიგიენური აღზრდა და სწავლება.

მეორადი პროფილაქტიკა გულისხმობს დაავადებათა ადრეულ ეტაპზე, ან სტადიაზე, გამოვლინებას და პათოლოგიური პროცესის პროგრესირებისა და შესაძლო გართულებების თავიდან აცილებას. მაგ. კარიესისა და პაროდონტის დაავადებების ადრეული დიაგნოსტიკა და მკურნალობა დაავადებათა პროგრესირების თავიდან ასაცილებლად,

მესამეული პროფილაქტიკის მიზანია უკვე არსებული დაავადების უარყოფითი ეფექტებისა და გართულებების შემცირება, ფუნქციის აღდგენა, პროცესის სტაბილიზირებულ მდგომარეობაში შენარჩუნება და მოიცავს ღონისძიებათა მთელ კომპლექსს (თერაპიული, ორთოპედიული, ქირურგიული, ორთოდონტული).

პროფილაქტიკურ ღონისძიებათა დაგეგმვა შესაძლებელია სახელმწიფოებრივ, ჯგუფურ, ან ინდივიდუალურ დონეზე.

სტომატოლოგიურ დაავადებათა პროფილაქტიკური ღონისძიებები აუცილებელია დაიწყოს მუცლადყოფნის პერიოდიდანვე და გაგრძელდეს მთელი სიცოცხლის განმავლობაში, რადგან სწორედ მუცლადყოფნის პერიოდში იწყება კბილების ჩასახვა და განვითარება, რაც მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მათ შემდგომ მდგომარეობას. კბილის მაგარი ქსოვილების სტრუქტურული სრულფასოვნება და მინერალიზაციის ხარისხი კი განსაზღვრავს კარიესრეზისტენტობას. ამიტომაც სტომატოლოგიურ დაავადებათა პროფილაქტიკის ერთ-ერთ მთავარ მიზანს წარმოადგენს დედის ჯანმთელობაზე ზრუნვა (ბალანსირებული კვება, ზოგადი დაავადების პროფილაქტიკა და მათი ადრეულ ეტაპზე მკურნალობა).

2. კარიესისა და პაროდონტის დაავადებების მიმართ ძირითადი პროფილაქტიკური ღონისძიებები დაფუძნებულია დაავადებათა გამომწვევ მიზეზებზე. გამოყოფენ ოთხ ძირითად პროფილაქტიკურ სტრატეგიას კარიესის თავიდან ასაცილებლად:

კვება. ბალანსირებული დიეტა რაფინირებული ნახშირწყლების ნაკლები შემცველობით ამცირებს კარიესის განვითარების რისკს. ეპიდემიოლოგიურმა კვლევებმა უჩვენა, რომ სახამებლის შემცველი საკვების და ახალი ხილის მოხმარება კარიესის დაბალ ინტენსიობასთან ასოცირდება. რეკომენდირებულია, რომ თავისუფალი შაქრების შემცველობის საკვები უნდა შეიზღუდოს მაქსიმუმ 4-ჯერ დღეში [2]. ამასთან ყურადღება ექცევა ადვილად ფერმენტირებადი ნახშირწყლების პირის ღრუში დაყოვნების ხანგრძლივობას. ამი-

ტომ კარიესის პროფილაქტიკისათვის მნიშვნელოვანია კვების სწორი რეჟიმი, აუცილებელია კვებათა შორის შუალედში ტკბილეულის მიღების გამორიცხვა, მიღების რეჟიმის დარღვევისას კი საჭიროა კბილების გაწმენდა, ან პირის ღრუს გამოვლება. ბალანსირებულ დიეტაზე საუბრისას ასევე აუცილებელია საკვები ნივთიერებების ერთმანეთთან შეხამება და მათი მიღების თანმიმდევრობის დაცვა. ნახშირწყლები მაღალი კალორიულობის გამო აჯერებს ორგანიზმს და ხელს უშლის ვიტამინების, ამინომჟავებისა და მიკროელემენტების შეთვისებას. ცხიმში ხსნადი ვიტამინები ორგანიზმის მიერ ცხიმთან ერთად უფრო მეტად შეითვისება, ვიდრე ცხიმების გარეშე. ცხიმების ჭარბი მიღება თრფუნავს კალციუმის შეთვისებას, ხოლო ცილების მიღება ააქტიურებს ამ პროცესს. გარდა ამისა, კბილების განვითარების პერიოდში ცილების დეფიციტი განაპირობებს მათი მასისა და ზომის შემცირებას, მინანქრის სტრუქტურის დარღვევას. ამიტომაც მათი მიღება საჭიროა მუცლადყოფნის პერიოდში, განსაკუთრებით კი შეუცვლელი ამინომჟავებისა (არგინინი, ლიზინი, გლიცინი, თიროზინი), რომლებსაც შეიცავს ყველა სახის ცხოველური ცილა და რომელთა ცვლა მკვეთრად ირღვევა კარიესის დროს [3].

პირის ღრუს ჰიგიენა. კბილების რეგულარული ხეხვა, კბილებზე ნადების მოცილება, განსაკუთრებით ინტერდენტალურ არეებში, უზრუნველყოფს ჯანმრთელი კბილების შენარჩუნებას.

ადრეული დიაგნოსტიკა და მკურნალობა. სტომატოლოგთან რეგულარული ვიზიტი უზრუნველყოფს კარიესის ადრეულ სტადიაზე დიაგნოსტიკასა და დროულ მკურნალობას.

ფტორიტების მოხმარება. ფტორი მნიშვნელოვანი ელემენტია, რომელიც მონაწილეობს რემინერალიზაციის პროცესში. როდესაც ფტორის კონცენტრაცია პირის ღრუს სითხეში საკმარისია, რემინერალიზაციის პროცესი სტიმულირდება, ხოლო დემინერალიზაციის პროცესი ფერხდება [4]. ფტორის ადგილობრივი მიწოდება ორგანიზმისათვის ხორციელდება ფტორირებული პასტების, სავლებების, ლაქებისა და გელების სახით.

ყოველივე ზემოაღნიშნული შესაძლებელია განხორციელდეს ინდივიდუალურ დონეზე, თუმცა ასეთი ღონისძიებების გატარებისას მნიშვნელოვანია ადამიანის ორგანიზმის ინდივიდუალური თავისებურებების, დენტალური და ჰიგიენური სტატუსის გათვალისწინება. ასე მაგალითად, ადამიანები არსებობენ ნადების დაგროვების დაბალი, საშუალო და მაღალი ტემპით. ის ფაქტი, რომ მსგავს პირობებში მცხოვრებ პირების ნაწილს აღენიშნება მრავლობითი კარიესი, ნაწილი კი არა, ამტკიცებს კარიესის მიმართ რეზისტენტული და მგრძობიარე ადამიანთა არსებობას [1]. რეგულარული კონტროლი კბილის ნადებისა და კარიესული პროცესის განვითარებაზე მისდამი განწყობის მქონე პირებში აუცილებელი ფაქტორია კარიესისა და პაროდონტის დაავადებათა თავიდან აცილებისათვის.

რეგიონალური პროგრამების განხორციელების მნიშვნელოვან ეტაპს წარმოადგენს ფტორის მიწოდება. იგი ხორციელდება სასმელი წყლის, რძის, სუფრის მარილის ფტორირების, ფტორის ტაბლეტების და წვეთების მიწოდების გზით. ამ ელემენტს ახასიათებს კარიესსაწინააღმდეგო მოქმედება და მისი ოპტიმალური კონცენტრაცია სასმელ წყალში შეადგენს 0,7-1,2 მილიგრამს. ასეთი კონცენტრაციის არარსებობის დროს მიმართავენ ორგანიზმში ფტორის ენდოგენურ შეყვანას სასმელი წყლის ფტორირებით და ასევე ფტორირებული მარილის, რძის გამოყენებით. სისტემური მეთოდის განხორციელებისას აუცილებელი

ლია მკაფიო ჩვენებების არსებობა, კერძოდ: 1. მოსახლეობის მაღალი ავადობა კარიესით; 2. სასმელ წყალში ფტორიდების დაბალი შემცველობა; 3. ფტორიდების სისტემური შეყვანის დამატებითი წყაროების არარსებობა [5]. ოპტიმალური რაოდენობით ორგანიზმში ფტორის მიწოდება მნიშვნელოვნად ამცირებს კარიესით ავადობის რისკს, თუმცა მრავალ ქვეყანაში არ შეინიშნება ფტორიდების ადეკვატური მოხმარება. მათი მოსახლეობისათვის მიწოდების ღონისძიებების შემუშავებისა და დანერგვის უზრუნველყოფა ქვეყნის სამთავრობო სტრუქტურების პრეოგატივაა [2].

ლიტერატურა

1. თერაპიული სტომატოლოგია ე. ბოროვსკის რედაქციით. ავადობა, თბილისი, 2010.
2. Moynihan Poula and Peterson Erik Poul. Diet nutrition and the prevention of dental disea ses. Public Health Nutrition, 7, 2004.
3. შიშნიაშვილი თ. სტომატოლოგიურ დაავადებათა პროფილაქტიკა. კბილის კარიესის პროფილაქტიკა, თბილისის, 2008.
4. Acta Med. Acad. 42 (2), 2013 Nov.
5. ადეიშვილი თ., ჟვითიაშვილი თ., დავარაშვილი ხ. სტომატოლოგიური ეკოლოგიის ზოგიერთი აქტუალური პრობლემის შესახებ. რესპუბლიკური სამეცნიერო კონფერენციის „მეცნიერების თანამედროვე პრობლემები“ მოხსენებათა კრებული ქუთაისი, 2013.

Basic principles and features of prevention of dental diseases

T. Zhvitiashvili, Kh. Davarashvili

Akaki Tsereteli state University
Academy of Ecological Sciences of Georgia

SUMMARY

Prevention of dental diseases is a system of state, social, hygienic, medical and personal measures, which ensures the improvement of the health level of the population and the prevention of diseases.

ey words: caries, parodont, refined, carbohydrates, vitamins, fats, arginine, lysine, glycine, tyrosine.

კბილების კავშირი ორგანიზმთან და მისი ზოგიერთი მექანიზმი

თეიმურაზ ადეიშვილი, მაგდანა ჯიქია, თენგიზ ჟვითიაშვილი,
ხათუნა დავარაშვილი

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი. დღეისათვის ეჭვს არ იწვევს ის ფაქტი, რომ ინფექციის სტომატოლოგიური კერები უშუალოდ გავლენას ახდენენ მრავალ სისტემაზე და ორგანიზმზე. მაინც როგორია ამ კერების გავლენის მექანიზმები და როგორ შეიძლება მათი თავიდან აცილება. ამ კითხვებზე პასუხები არც თუ ისე ადვილი გასაცემია, რადგან ისინი დაკავშირებულია ურთულეს ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ პროცესებთან.

საკვანძო სიტყვები: სტრუქტოკოკი, უროლოგი, სტაფილოკოკი, ინფარქტი, იშემია, ბაქტერია, გასტრიტი, პანკრეატიტი, პულპიტი.

1. ხშირად ვერც კი წარმოვიდგენთ, რომ რომელიმე შინაგანი ორგანოს სერიოზული ტკივილის მიზეზი ავადმყოფი კბილია. მაგრამ სამედიცინო პრაქტიკა ადასტურებს ამ ფაქტს. აი, რამდენიმე რეალური ისტორია: 40 წლის მამაკაცი პერიოდულად განიცდიდა ძლიერ კუმშვად ტკივილს გულმკერდის არეში. ის დააწვინეს საავადმყოფოში წინაინფარქტული მდგომარეობის ვარაუდით. მაგრამ კარდიოლოგებმა ვერ გაიგეს ტკივილის მიზეზები. მხოლოდ მაშინ, როცა კონსულტაციაზე მიიწვიეს სტომატოლოგი, მან ადვილად იპოვა ორი ქვედა კბილის არეში ქსოვილთა წამონაზარდის ანთებები - გრანულებები. ანთებითი კერის აღმოფხვრის შემდეგ გულის შეტევები შეწყდა; 42 წლის მამაკაცი მოხვდა კლინიკაში მძიმე მდგომარეობაში „ენდოკარდიტის“ დიაგნოზით (გულის შიდა გარსის ანთება). მას აღმოაჩნდა კარიესული კბილი; სტრუქტოკოკები - ავადმყოფობის წარმომშობი მიკრობებია, რომლებიც ბინადრობენ კბილის ღრუში, იქიდან ხვდებიან სისხლის გამტარ კალაპოტში და იქიდან სისხლის დინებით - გულში. 53 წლის მამაკაცი ხანგრძლივად იტანჯებოდა ბრონქიალური ასთმის არატიპიური შეტევებით. სტომატოლოგიური დათვალიერების შემდეგ გამოითქვა მოსაზრება, რომ ავადმყოფობის გამწვავების მიზეზი იყო ავადმყოფი კბილები. მას შემდეგ რაც კბილები განკურნეს, ასთმური გამოვლინებებიც შეწყდა [1].

ჯანმრთელი ორგანიზმი პირდაპირ კავშირშია კბილების მდგომარეობასა და ჯანმრთელობასთან. ზოგიერთ სტომატოლოგიურ დაავადებას შეიძლება ჰქონდეს საკმაოდ სერიოზული შედეგები. ეს აიხსნება იმით, რომ კბილების ნერვული და სისხლის მატარებელი სისტემა დაკავშირებულია სხვა ორგანოებთან. ამიტომ კბილში ან ღრძილში წარმოშობილი ანთებითი პროცესი შეიძლება იწვევდეს ორგანიზმის საპასუხო რეაქციას. ამ შემთხვევაში შეიძლება დასნებოვნდეს სხვა ორგანოები.

მედიცინის სხვადასხვა დარგის სპეციალისტები (თერაპევტები, უროლოგები, კარდიოლოგები, ნევროპათოლოგები და სხვა) მიდიან ერთიან დასკვნამდე იმის შესახებ, რომ აუცილებელია პირის ღრუში ჩირქოვანი კერების დროული აღმოფხვრა. მათი აზრით, შეიძლება გვექონდეს 80-მდე სხვადასხვა დაავადება, რომელთაც საფუძვლად უდევს კბილებში, ან ღრძილებში, არსებული ინფექციური კერა. მათ შორის იკვეთება გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები, რევმატიზმი, საჭმლის მომწელებელი ორგანოების, თირკმლების, თვალის, ყურის, კანის, ენდოკრინული ჯირკვლებისა და თვით ნერვული აშლილობის დაავადებები [2]. ამათგან, უკანასკნელი ვითარდება ხანგრძლივი და უმწვავესი დენტალური გართულებების შედეგად.

ბოლომდე განუკურნებელი კარიესის მიკრობების არსებობისას, კერძოდ სტრუქტოკოკებისა და სტაფილოკოკების დროს, ისინი თანდათანობით ხვდებიან სისხლში და აავადებენ სხვადასხვა ორგანოებსა და სისტემებს, არღვევენ მათს მუშაობას. ასე რომ, არ უნდა გადავდოთ კბილებში არსებული თუნდაც მცირე ხარისხის დაზიანებაც კი. როგორც ამბობდნენ ძველი აღმოსავლეთის მკურნალები: „კბილი - ესაა ნათურა (სანთელი), რომლის დაკარგვა სულ გვაახლოებს წყვდიადთან“. ანუ კიდევ „სიკვდილი გვიახლოვდება პირის ღრუდან“.

დაავადებული კბილი შეიძლება გახდეს ერთობ მოულოდნელ გართულების მიზე-

ზი.

კბილების დაავადებები და პირის ღრუში მიმდინარე ანთებითი პროცესები შეიძლება იყოს სექსუალური პრობლემების სერიოზული მიზეზი. კბილების ჯანმრთელობა გავლენას ახდენს ერექციაზე. კარგი კბილები გულის, კუჭისა და ადამიანის ორგანიზმის სხვა ორგანოების ჯანმრთელობის საწინდარია. მაგრამ აღმოჩნდა, რომ კბილების ჯანმრთელობასთან კიდევ დამოკიდებულია მამაკაცის ერექციული ფუნქციის ინტენსიობა. ეს საინტერესო, მაგრამ სამწუხარო ფაქტი დიდი ხანია შეისწავლეს ისრაელის სექსოპათოლოგებმა და დანტისტებმა. რიგი ექსპერიმენტების შედეგად, მათ აღმოაჩინეს მამაკაცის ერექციული ინტენსიობის კბილებისა და ღრძილების ჯანმრთელობისაგან დამოკიდებულება. ე. ი. გამოდის, რომ დროულად განუკურნებელი კბილები ჯანმრთელ მამაკაცს გარდაქმნიან საზოგადოების არასრულფასოვან წევრად: როგორი იქნება ოჯახი ან სამუშაო ავადობების ასეთი ნაკრების შედეგად?

2. ახლა უფრო დაწვრილებით განვიხილოთ პირის ღრუს გართულებებით გამოწვეული ზოგიერთი დაავადებები:

2.1. ინფარქტი და იშემიური დაავადებები:

განუკურნებელი კბილები შეიძლება გახდეს გულის იშემიური დაავადებისა და ინფარქტის განვითარების მიზეზი. თუ ადამიანის ანამნეზში მოიპოვება ქრონიკული პარადონტიტი, გულის უკმარისობის მიღების რისკი დაახლოებით ორჯერ იზრდება. პარადონტიტი ანუ კბილის მომცველ ქსოვილში გამრავლებული ბაქტერიები ხვდებიან სისხლის გამავრცელებელ სისტემაში, სისხლარღვევში იწვევენ ანთებით პროცესებს და ხელს უწყობენ თრომბების წარმოშობას, რასაც საბოლოოდ მიყვავართ გულის სერიოზულ პრობლემებამდე. რა თქმა უნდა ეს არ ხდება მყისიერად, ამისათვის საჭიროა დრო და ხარისხიანი სტომატოლოგიური მკურნალობის გამორიცხვა.

ხშირად მედიცინის მუშაკები ჰიპერტონიას „ჩუმ მკვლელსაც“ უწოდებენ იმიტომ რომ ის შეუმჩნევლად და გეგმაზომიერად აუარესებს ადამიანის მდგომარეობას. ღრძილების დაავადებები - ესეც იგივე „ჩუმი მკვლელია“, ამიტომ ასე მნიშვნელოვანია კბილებისა და საერთოდ კბილის ღრუს დროული მკურნალობა.

2.2. კუჭ-ნაწლავის დაავადებები

თუ პირის ღრუში ადგილი აქვს ანთებით პროცესებს, კბილების არსებობას თუ რღვევას, ე. ი. შეუძლებელია საკვების ხარისხიანად დალეჭვა და საჭმლის მომნელებელ სისტემას აწვევა დამატებითი დატვირთვა. კუჭში ხვდება ცუდად დამუშავებული საკვები და ამიტომ ის ხარჯავს მეტ ენერგიას მის მოწელებზე. აქედან არც ისე შორსაა ქრონიკულ გასტრიტამდე, პანკრეატიტამდე ან კუჭის წყლულამდე.

პირის ღრუში ღრძილების ანთების კერების, პულპიტების, კარიოზული ღრმულების არსებობა განაპირობებს ბაქტერიების გამრავლების გააქტიურებას, რომლებიც ნერწყვთან და საკვებთან ერთად ხვდებიან პირდაპირ კუჭში და ნაწლავებში. ისინი არსად ქრებიან, არამედ აგრძელებენ ჯანმრთელობისათვის გამოუსწორებელი ზიანის მიყენებას. პირის ღრუ - ეს არის თავისებური ჭიმკარი ადამიანის ორგანიზმში, რომელიც უნდა იბრძოდეს ნებისმიერი ზიანის მომტანი ბაქტერიის წინააღმდეგ. მაგრამ თუ კარები შიგნიდან მუდმი-

ვი თავდასხმების ქვეშაა და პირის ღრუში იქმნება პათოგენური ფლორა, მაშინ მათ არ შეუძლია გარედან მიკროორგანიზმების შეჩერება, რის გამოც ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მიყენებული პრობლემები სულ უფრო მეტია [3].

2.3. თირკმლების გართულებები

თირკმლების დაავადებები პიელონეფრიტი, გლუმერულონეფრიტი და სხვა, შეიძლება, გამოწვეული იყოს დაავადებული კბილების სტრუქტურული მცირეობის მიერ.

ჯანმრთელი რბილობი მოწოდებულია, ქსოვილი დაიცვას ინფექციისაგან, თანაც მასში პირველი ცვლილებები - რბილობის ჰიპერემია - მუდამ დაკვირვება კბილების ძალზე ღრმა დასნებოვნების დროს. ტოქსინები ასრულებენ, აყალიბებენ პულპს, რომლის დროსაც პათოგენური მიკროორგანიზმები აღწევენ დაშლილი კბილის ღრუში და მოძრაობენ უფრო შორს, სადაც იწვევენ ორგანოების დაავადებას, რომელთა შორისაა თირკმლები.

სხვადასხვა გამოკვლევის თანახმად [4], თირკმლების საარხე სისტემის ქრონიკული ანთების მქონე ავადმყოფების 85-90% დაავადებული არიან კარიესით. გარდა ამისა, თირკმლების პათოლოგიას იწვევს ღრძილების ქსოვილის უარყოფით ცვლილებები, კერძოდ კი, გინგივიტის სხვადასხვა ფორმა.

ამასთან, რაც უფრო დიდი ხნის განმავლობაშია ადამიანი, ქრონიკული პიელონეფრიტით დაავადებული, მით უფრო გამოხატულია ცვლილებები ღრძილების ქსოვილებში. ამ დროს პირის ღრუს მდგომარეობა შეიძლება გახდეს თირკმლების დაავადების მიმდინარეობის მკაფიო კლინიკური სურათი. მაგალითად, პიელონეფრიტის სიმპტომებს აკუთვნებენ ლორწოვანი ზედაპირის სიფერკმრთაღეს, ტუჩების საზღვრის სიწითლეს, პირის ღრუს კუთხეებში ნაპრალეების გაჩენასა და ტუჩებზე მშრალი უბნების წარმოშობას. გლუმერულონეფრიტის დროს ტუჩები შრება, ხოლო პირის ღრუს ლორწოვანი გარსი ქრება [5].

2. 4. ანგინა

მაწვე ბაქტერიები შეიძლება არც კი მოხვდნენ კუჭში, არამედ დაილექონ გაცილებით ახლოს - ყელის ტონზილებში და მოახდინონ ანგინის პროვოცირება. ამ დროს ინფიცირებული დაავადებები გამოწვეული შეიძლება იყვნენ როგორც გარედან - ანგინით დაავადებულთან კონტაქტით, ისე შიგნიდან, როცა ადამიანი აავადებს საკუთარ თავს, თუ ორგანიზმში არის ინფექციის მუდმივი კერები: ჰაიმორიტი, რინიტი, ავადმყოფი კბილები და ღრძილები. ანგინა კი საშიშია, როცა ის ჩირქოვანია. განსაკუთრებით მძიმე შემთხვევაში შეიძლება მოხდეს სისხლის დასნებოვნება. შესაძლოა სხვა გართულებებიც - რევმატიზმი, თირკმლების დაავადებები, გულის მუშაობის რითმის დარღვევა. აი, რატომ უნდა მივიღოთ ანგინის დროს ანტიბიოტიკები. მხოლოდ მას შეუძლია ინფექციასთან გამკლავება. და, რა თქმა უნდა, დროულად ვუმკურნალოთ თუნდაც კბილებისა და პირის ღრუს მსუბუქ ავადობებს.

2. 5. კანის პრობლემები

ღრძილების ანთებები, პულპიტები და განუკურნავი კბილები გავლენას ახდენენ კანის მდგომარეობაზე. ბაქტერიები ანთების კერიდან თავისუფლად ხვდებიან სისხლში და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში, სადაც იწვევს შესაბამის პათოლოგიურ პროცესებს. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტთან დაკავშირებული პრობლემები აისახება ეპიდერმისში და ხასიათდება მუწუკე-

ბისა და ანთებითი კვანძების გაჩენით.

კანი ერთ-ერთი პირველი გამოსცემს სიგნალს, რომ ორგანიზმში ყველაფერი ვერაა რიგზე. იგივე ეგზემა და დერმატიტი შეიძლება გაჩნდნენ მუდმივი სტრესის ქვეშ მყოფ ორგანიზმში არაკომფორტულ ფსიქოლოგიურ სიტუაციაში. კარიესი ეს იგივე სტრესული მდგომარეობაა ჩვენი ორგანიზმისთვის, რომლის არსებობასაც ჩვენ გვამცნობს კანის დაავადების მეშვეობით.

პირის ღრუსა და კბილების კავშირი ადამიანის შინაგან ორგანოებთან და დაავადებებთან საკმარისად მრავალმხრივია. ამიტომ ზოგიერთი მათგანი ცალკე გამოყოფას იმსახურებს.

ლიტერატურა

1. Dentnyagan. ra <https://www.dentnyagan.ru/index>.
2. Sagighi Shamany M. et al. Periodontal diseases and tooth loss as risk for cancer. Jran J. cancer rev. Vol. 4, №4, 2011.
3. Song J. Y. et al. The relationship between gastroesophageal reflux disease and chronic periodontitis. Gut Liver, 8 (1), 2014.
4. თერაპიული სტომატოლოგია. ე. ბოროვსკის რედაქციით, ავადობა, 1986.
5. შიშნიაშვილი თ. სტომატოლოგიურ დაავადებათა პროფილაქტიკა. თბილისი, 2009.

Connection of teeth with the body and some of its mechanisms Teimuraz Adeishvili, Magdana Jikia, Tengiz Zhvitiashvili, Khatuna Davarashvili Akaki Tsereteli state University Academy of Ecological Sciences of Georgia

SUMMARY

The teeth connection with the body and some of its mechanisms are discussed. Connection are mainly stained through blood.

Key words: streptococcus, urologist, staphylococcus, heart attack, ischemia, bacteria, gastritis, pancreatitis, pulpitis.

რა იწვევს გულის დაავადებებს?

თენგიზ ჟვითიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, ოთარ ჟვითიაშვილი
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი: ძველი შეხედულებით, ძლიერი დატვირთვა და ვარჯიშები იმ ადამიანებისათვის ვინც გულის დაავადებათა რისკის ქვეშ იმყოფებიან, შესაძლოა სახიფათო იყოს. ახალი კვლევა კი აჩვენებს, რომ რაც უფრო მძლავრია ვარჯიში, მით უფრო სასარგებლოა ის გულისათვის, თუმცა კი მოკლე 15 წუთიანი.

შეიძლება დაუჯერებლადაც კი მოგეჩვენოთ, მაგრამ აშშ-ში გულით დაავადებული პაციენტების ნახევარი, როცა მათ შეტევა ემართებათ არ რეკავენ სასწრაფოს გამოსამახებლად. ქალბატონებში, როცა გულის შეტევის ნიშნები სახეზეა, უფრო მოსა-

ლოდნელია, რომ მკურნალობის დაწყება დაგვიანებულად დაიწყო, ვიდრე მამაკაცებში და აქედან გამომდინარე, მათში სიკვდილიანობის პროცენტული მაჩვენებელი უფრო მაღალია. ქალბატონებში ყველაზე გავრცელებული სიმპტომებია არაჩვეულებრივი ღონემიხდილობა, ძილის პროცესის რღვევა, სუნთქვის გახშირება, კუჭის აშლილობა, მღელვარება და შიში. ამგვარი „ტკივილისაგან თავისუფალი“ შეტევები ჩვეულებისამებრ ქალბატონებს, დიაბეტით დაავადებულებს და 65 წელს გადაცილებულთ ემართებათ. ქალბატონებში სიმპტომები განსხვავებულია. სტრესს ვერ გამოვრიცხავთ ჩვენს ცხოვრებაში, მაგრამ შესაძლოა იოგის ვარჯიშებით მასთან ეფექტური ბრძოლა.

სტრესი, კორტიზოლის, „სტრესის ჰორმონის“, გაზრდას იწვევს, რაც სისხლში შაქრის შემცველობასა და წნევის მატებას განაპირობებს. კორტიზოლის ჭარბი წარმოება, შესაძლოა სექსუალურად აღზნებულად ყოფნის მდგომარეობის მუდმივი თანამდევი გახდეს, რაც საბოლოოდ გულის შეტევით სრულდება.

სტრესი ანთებას იწვევს, რამდენიმე გამოკვლევამ აჩვენა, რომ სტრესი, დამაბული სამუშაო და საყოველთაო დემორალიზაცია გულის დაავადების დიდ რისკს წარმოშობს, თუმცა კი ურთიერთობები ნაკლებად მიზეზობრივია, ვიდრე ცხოვრების წესის სხვა ფაქტორები, მაგალითად მოწევა. როგორ უნდა ვიმოქმედოთ გულის შეტევისას? რა დოზით უნდა ვაკეთოთ ვარჯიშები გულის დაავადებისაგან თავის დასაცავად? ორეგონის უნივერსიტეტის მეცნიერებმა ამ ტენდენციას უფრო მეტი ყურადღება დაუთმეს. მათ გულის შეტევაგადატანილ ქალბატონებს შეკითხვები დაუსვეს და განსაცვიფრებელი შედეგები აღმოაჩინეს.

მიუხედავად იმისა, რომ შეიძლება არც კი ვიცოდეთ ზუსტად გულის შეტევა მოგვივიდა, თუ სხვა რამ, მაინც აუცილებელია სასწრაფო დახმარების მანქანის გამოძახება და საავადმყოფოში მისვლა. ექსპერტები ამბობენ, რომ თუ გინდა ცდებოდეთ, თქვენი ჯანმრთელობის მდგომარეობის შეფასებისას, მაინც უმჯობესია სასწრაფოდ წახვიდეთ საავადმყოფოში, ვიდრე სახლში დარჩეთ. კვირაში 3 ან მეტი მილის ფეხით სიარული კი გულის დაავადების რისკს 10%-ით ამცირებს. ვაშინგტონში მცხოვრები 52 წლის კევინ ამბროსი, რომელსაც გულის შეტევა სამჯერ ჰქონდა. ყვება: სამივე შემთხვევაში გულის შეტევები მსუბუქი ფორმით გადავიტანე, მუხლებზე არ დავცემულვარ, თავის საშინელი ტკივილი და ბუნდოვანი მხედველობა მქონდა, ერთ-ერთი შეტევისას თავს იმდენად ნორმალურად ვგრძნობდი, რომ სასწრაფოს გამოძახების ნაცვლად საავადმყოფოში ჩემივე მანქანით წავედი“.

ვარჯიში ეხმარება სისხლძარღვებს გაფართოებაში და ხელს უწყობს სისხლის უფრო თავისუფლად მიმოქცევას. ჰარვარდის მკვლევარებმა აღმოაჩინეს, რომ მათ ვინც ხშირად აკეთებს ენერგიულ გამამხნეველ ვარჯიშებს, 20%-ით უმცირდებათ გულის დაავადებათა რისკი. ვარჯიშების ამ კატეგორიაში შედის სირბილი თუ ნელი, ძუნძულით სირბილი, ცურვა, ტენისის თამაში თუ აერობიკის კეთება.

დევიდ კულენის ძმა სტივი 1995 წელს 40 წლის ასაკში გულის დაავადებისგან გარდაიცვალა. 2002 წელს მისი დანარჩენი 2 ძმაც თითო დღის დაცილებით, ასევე იმავე დაავადებით გარდაიცვალა. თავად დევიდ კულენი კი არ არის მოსალოდნელი, რომ ახალგაზრდულ ასაკში გარდაიცვალოს. იგი დღეში 6-დან 9 მილამდე დარბის და შესანიშნავ ფიზიკურ ფორმაშია. გულის შეტევის ყველაზე გავრცელებული სიმ-

პტომი მკერდის ტკივილია. ადამიანები ამ დროს განიცდიან სუნთქვის უკმარისობას, ყბის ტკივილს, მკლავის ტკივილს, გულისრევასა და ღებინებას.

გულის დაავადება ამერიკაში ადამიანთა სიკვდილიანობის გამომწვევ დაავადებებს შორის პირველ ადგილზე რჩება. თუკი თქვენი ოჯახური ისტორია ამ დაავადებით გამოირჩევა, ეს იმას არ ნიშნავს, რომ გულის დაავადება, თუ გულის შეტევა თქვენც ყოველ მიზეზგარეშე დაგემართოთ. ჯანსაღი კვება, რეგულარული ვარჯიშები, დაბალქოლესტერინის შემცველი წამლები და სიცოცხლის შემანარჩუნებელი ოპერაციები შეამცირებს თქვენს რისკებს, გაგივითარდეთ ან უარეს შემთხვევაში გარდაიცვალთ გულის დაავადებით.

ატლანტის დაავადებათა კონტროლისა და დაცვის ცენტრის მკვლევართა მიხედვით ერთი კარდიოვასკულარული სიკვდილი შესაძლოა თითოეულ 145 დიაბეტით დაავადებულ ადამიანში იყოს დაცული კვირაში მხოლოდ 2 საათიანი ფეხით სიარულით.

ამერიკაში ქალბატონები ღარიბი ოჯახის წარმომადგენლები და არათეთრი პაციენტები უფრო მეტ ხანს იმყოფებიან რიგებში გულის შეტევისას, ვიდრე სხვები და ხშირად მათ 6 საათში ლოდინიც კი შეიძლება მოუწიოთ. ეს კვლევა ჯორჯთაუნის უნივერსიტეტის მკვლევარებმა ჩაატარეს. 515 ადამიანს შორის, რომელიც გულის შეტევას გადაურჩა, არკანზასის უნივერსიტეტმა კვლევა ჩაატარა მხოლოდ 30%-მა განაცხადა, რომ გულის შეტევამდე მკერდზე ზეწოლა ჰქონდა, ძალიან ცოტამ თუ გაიხსენა, რომ შეტევამდე და შეტევის შემდეგ, ტკივილი ჰქონდა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. guardian.ge
2. Gooli.com

What Causes Heart Disease? Tengiz Zhvitiashvili, Khatuna Davarashvili, Otar Zhvitiashvili Summary

According to the old opinion, vigorous training, as well as exercises may be dangerous for people who are at risk of heart disease. But a new study shows that the more vigorous the exercise, the more beneficial it is for the heart, as long as it's as short as 15 minutes.

რა გავლენას ახდენს კბილების დაავადება ჩვენი ორგანოების მუშაობაზე

თენგიზ ჟვიტიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, მაგდანა ჯიქია,
თეიმურაზ ადეიშვილი

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი. ჯანმრთელი და მაგარი კბილები საჭიროა არა მარტო საკვების დასადეჟად და ღიმლის სილამაზისათვის, კბილები პირდაპირ კავშირშია ადამიანის სხეულის სხვა ორგანოებთან. ამიტომ თვით ზედაპირული კარიესიც კი მოითხოვს გადაუდებელ მკურნალობას. კბილებისა და ღრძილების მიშვებულმა ავადობებმა შეიძლება მიგვიყვანოს სერიოზულ ნეგატიურ შედეგებამდე.

საკვანძო სიტყვები: ოსტეომიელიტი, კორტიკოსტეროიდი, პეროდონტი, რევატიზმი, ენდოკარდიტი, ალცჰაიმერი, ანემია, პულპა, პანკრიატიტი, ინფარქტი.

სტომატოლოგიაში ცნობილია ისეთი შემთხვევები, როცა პაციენტმა ექიმს მიმართა ეგზემის ჩივილებით, და მათ თვლიდა სტრესის ზემოქმედების შედეგად. მაგრამ, საბოლოოდ აღმოჩნდა, რომ მისი მიზეზი იყო ავადმყოფი კბილი, რომლის მოცილების შემდეგ ეგზემამ გაიარა.

სტომატოლოგიური დარღვევები იწვევს არამარტო პირის ღრუში არსებული ქსოვილების ანთებით პროცესებს, არამედ შეუძლია მეზობელ ორგანოებში ინფექციური პროცესების გავრცელების პროვოცირება და აავადებს ზედა სასუნთქ გზებს, თავის ტვინს, გულსისხლძარღვთა სისტემასა და მთელ რიგ სხვა სასიცოცხლო ორგანოებს. განსაკუთრებით საშიშია კბილების ფესვებში და ყბებში ლოკალიზებული ჩირქოვანი პროცესები. ისინი ხშირად იწვევენ ოსტეომიელიტის, სეფსისისა და სხვა გართულებათა განვითარებას. მაგ. კარიესი - ეს ქრონიკულად ინფექციური პროცესია, რომელსაც გადაუდებლად უნდა ვებრძოლოთ. პრაქტიკულად შინაგანი ორგანოების ყველა დაავადება ამა თუ იმ სახით აისახება პირის ღრუში [1]. კერძოდ, ასთმით ხანგრძლივი დროით დაავადებას და კორტიკოსტეროიდული პრეპარატებით მკურნალობას თან ახლავს მარილიანობის შემცირება, კბილის ნადების pH-ის დაქვეითება, ღრძილების სისხლდენის მომატება, კბილების კარიესის რისკი და გააქტიურება. თირკმლების ქრონიკული დაავადების მქონე პირებს მომატებული აქვთ პირის ღრუს, საცრემლე გარსისა და პაროდონტის ანთებითი დაავადებების პათოლოგიის გავრცელება [2]. ცენტრალური ნერვული სისტემის დაავადებებისას უკვე საბავშვო ასაკში იზრდება კბილების კარიესის განვრცობადობა და ინტენსიობა, უარესდება პირის ღრუს ჰიგიენა და მარგინალური პეროდონტის მდგომარეობა [3]. შიშებით, დეპრესიებით, ყურადღების დეფიციტითა და ჰიპერაქტიურობით დაავადებულ პაციენტებს აღენიშნებათ სტომატოლოგიური ჯანმრთელობის გაუარესება [4].

სომატურ და სტომატოლოგიურ დაავადებათა ურთიერთკავშირის ასპექტები ატარებენ მრავალმხრივ ხასიათს. ერთი მხრივ, პირის ღრუს ქსოვილებისა და ორგანოების დაავადებათა წარმოშობა და მიმდინარეობა დამოკიდებულია საერთო ავადობების სიმძიმეზე.

მეორეს მხრივ, არსებობს დამამტკიცებელი ბაზა, რომელიც ადასტურებს სტომატოლოგიურ დაავადებათა უარყოფით გავლენას სომატური პათოლოგიის მიმდინარეობაზე, ორგანიზმის კერით განპირობებულ დაავადებათა განვითარებაზე (მაგ. ბაქტერიული ენდოკარდიტი, რევმატიზმი და სხვა) [5]. პარადონტის დაავადებები, ცუდი ჰიგიენური მდგომარეობა, პირის ღრუს სანაცის არარსებობა ხელს უწყობს ონკოლოგიური დაავადებებისაგან სიკვდილიანობის მატებას [6]. აღინიშნება, რომ პარადონტის დაავადება წარმოადგენს ალცჰაიმერის დაავადების მიმდინარეობის წარმოშობისა და დამძიმების რისკის ფაქტორს. მოცემული ურთიერთქმედების პათოგენეზში აღინიშნება პარადონტის ქსოვილების პერიფერიული ანთების როლი მარჯვენა ანთებითი მედიატორების სისხლის პლაზმაში შემცველობის მომატებაში, რომლებიც ხელს უწყობენ თავის ტვინის სტრუქტურაში ანთებითი პროცესების მიმდინარეობის გაუარესებას [7].

ნამგლისებრუჯრედოვანი ანემიით (ნუა) დაავადებულ მოზარდებს, თავის თანატოლებთან შედარებით, გამოუვლინდათ პარადონტის დაავადების მომატებული განვრცობადობა. ნუა ასევე ითვლება პულპის ნეკროზის მომატებული განვითარების რისკის ფაქტორად. მეორე მხრივ, ქრონიკული პერიოდონტალური ავადობები განიხილებიან როგორც ანემიის განვითარების ხელშემწყობი ფაქტორები, ხოლო პარადონტის ანთებით დაავადებათა მკურნალობა განაპირობებს სისხლის მაჩვენებლების გაუმჯობესებას [8].

ცალსახად ვლინდება სტომატოლოგიურ დაავადებათა და საჭმლის მომნელებელი ორგანოების პათოლოგიის ურთიერთკავშირი.

დეჭვის ფუნქციების დარღვევა, კბილების კარიოზული დაზიანების, კბილყბოვანი ანომალიების, სხვადასხვა გენეზის ადენტის შედეგად განაპირობებს კუჭში დაუნამცეველი და დაუმუშავებელი საჭმლის მოხვედრას, რაც არსებითი ფაქტორია და გავლენას ახდენს ბავშვებისა და მოზარდების საჭმლისმომნელებელ ორგანოებზე. მეორე მხრივ, საჭმლისმომნელებელი ორგანოების ქრონიკულ დაავადებებს (გასტრიტი, კუჭისა და თორმერგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებები, პანკრიატიტი და სხვა) თან ახლავს ორგანიზმში ვიტამინების, მინერალური ნივთიერებების, ცილების, ნახშირწყლების დეფიციტი და იმუნური დეფიციტის რღვევა. ყველაფერი ეს იწვევს ფუნქციონალური და ორგანული მოშლილობების, ანთებითი და დისტროფიული ცვლილებების, პირის ღრუს სანერწყვე გარსის ქრონიკული დაავადებების განვითარებას [9].

დღეისათვის ეჭვს არ იწვევს გულ-სისხლძარღვთა პათოლოგიებისა (ათეროსკლეროზი, გულის იშემიური დაავადება, არტერიული ჰიპერტენზია, მწვავე რევმატიული ციება და სხვები) და სტომატოლოგიური დაავადებების ურთიერთკავშირი. სისხლისმიმოქცევის სისტემის პათოლოგიის მქონე ავადმყოფებს ყველა ასაკობრივ ჯგუფებში აღენიშნებათ კბილების ინტენსიური კარგვა და კარიესით დაავადების მაღალი დონე. პარადონტის ანთების ნიშნების მქონე ხალხს პარადონტის ქსოვილების დაზიანების გარეშე არსებულ პაციენტებთან შედარებით, აღენიშნებათ სისხლძარღვთა ენდოთელური გარსების დაწვრილების მაღალი სიხშირე, რაც მოწმობს ათეროსკლეროზის განვითარებაზე. შეთანადებული პათოლოგიის განვითარებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს პირის ღრუს პათოგენურ მიკროფლორას, რომელიც ბაქტერიებისა და ტოქსემიის გზით გავლენას ახდენს ენდოთელიალურ

რი დისფუნქციის განვითარებაზე, რაც საერთო მექანიზმია პარადონტში, ტვინისა და კორონალური სისხლძარღვების კალაპოტში მიმდინარე პათოლოგიურ ცვლილებების ფორმირებისას. ამ დროს უნივერსალურ როლს თამაშობს ქრონიკული სისტემური ანთებისა და მოლეკულური მიმიკრიის ფენომენის განვითარების ფაქტორები. არსებობს მრავალრიცხოვანი დამადასტურებელი ფაქტები გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების, მიოკარდის ინფარქტის და ინსულტის პარადონტით დაავადებულ პირებში მათი განვითარების რისკის ზრდის შესახებ. ნაჩვენებია ურთიერთკავშირი პირის ღრუს ანთებითი დაავადებების მიმდინარეობის სიმძიმესა, გულის იშემიური დაავადებებისა და მიოკარდის ინფარქტის არასასურველ შედეგებს შორის. გამოვლენილია ურთიერთდამოკიდებულება პარადონტის დაავადების სიმძიმესა და ტვინის სისხლის მიმოქცევის მწვავე დარღვევის მიმდინარეობას შორის. აღიარებულია პირის ღრუს ჰიგიენის ხარისხის, კბილებისა და პარადონტის მდგომარეობის გავლენა კაროტიდული არტერიის არხში ათეროსკლეროზული დასნებოვნების პროგრესირებაზე; პარადონტის ანთებითი დაავადების გავლენა გულ-სისხლძარღვთა დაავადების საბოლოო შედეგზე; დასაბუთებულია პირის ღრუს სანაცის მიზანშეწონილობა როგორც სისხლძარღვთა ათეროსკლეროზული დაავადების პროგრესირების პროფილაქტიკის ღონისძიება [10].

სომატური პათოლოგიის ფორმირებაში მნიშვნელოვანი როლი ეკუთვნის ოდოტოგენურ ინფექციებს. პერიოდონტალური პათოგენები და მათი პროდუქტები და ასევე ანთებითი მედიატორები, რომლებიც იქმნებიან პერიოდონტალურ ქსოვილში, შეიძლება მოხვდნენ სისხლდენაში, იწვევენ სისტემურ ეფექტებს ან ხელს უწყობენ სისტემურ ავადობათა განვითარებას. ამ მექანიზმზე დაყრდნობით ქრონიკული შემოთავაზებული რისკის ფაქტორად არა მარტო გულ-სისხლძარღვთა დაავადებისათვის (ისინი ათეროსკლეროზთანაა დაკავშირებული), არამედ ბაქტერიული ენდოკარდიტის, რევმატოიდული ართრიტის, რესპირატორული დაავადებებისა და ნაადრევი მშობიარობისათვის.

სომატური და სომატოლოგიური პათოლოგიების ორმხრივი ურთიერთდამამძიმებელი ხასიათი ვლინდება შაქრიანი დიაბეტის (შდ) მაგალითზე. მრავალრიცხოვანი გამოკვლევები მოწმობენ, რომ არაკონტროლირებადი შაქრიანი დიაბეტი ხელს უწყობს კარიესის განვითარებისა და კბილების დაკარგვის, სანერწყვე ჯირკვლების დასნებოვნების, პარადონტისა და პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის რისკის ზრდას [11]. თავის მხრივ, ოდოტოგენური ინფექცია გავლენას ახდენს შაქრიანი დიაბეტის მქონე ავადმყოფობის ლიკემიურ კონტროლზე, პარადონტის ქრონიკული ანთება იწვევს უჯრედულ-გასაშუალოებული იმუნიტეტის რღვევას [12].

ამრიგად, სომატური და სტომატოლოგიური პათოლოგიების ურთიერთქმედება და ურთიერთდამოკიდებულება ასახავს მათ კომოზიდულობას. ამასთან დაკავშირებით თანამედროვე მედიცინის აქტუალური პრობლემა ხდება ექიმ სტომატოლოგებისა და ექიმ ინტერნისტების ურთიერთკავშირის განმტკიცება, რაც მიმართული იქნება მკურნალობისა და მენეჯმენტის ერთიანი მიდგომების გამომუშავებისაკენ.

ლიტერატურა

1. Leech M. T., Bartold P. M. The association between rheumatoid arthritis and periodontitis. Best Practice and Research Clinical Rheumatology. Vol. 29, №2, 2015.
2. Joannidou E., Swede H. Disparities in periodontitis prevalence among chronic kidney disease patients. JDR, Vol. 30, №6, 2011.
3. Лосик И. М., Терехова Т. Н. Составление полости рта у детей с детским церебральным параличом. Современная стоматология, №1, 2010.
4. Morita J., Jnagaki K., Nakamira F. Relation-ship between periodontal status and levels of glycated hemoglobin. IDR, Vol.91, №2, 2012.
5. Dentistry and internal medicine: from the focal infection theory to the periodontal medicine concept. by G. Pizzoa, R. Gugliaa, et al. Internal Medicine .Vol. 21, №6, 2019.
6. Sadighi Shamamy M. et al. Periodontal disease and tooth loss as risks for cancer, Jran J. Cancer rev. Vol. 4, №4, 2011.
7. Gaur S., Agnihotri R. Alzheimers disease and chronjc periodontitis. Is there an association? Gercatr Gerontol Int. Vol. 15. №4, 2015.
8. Pradeep A. R., Anu S., Raju A. P. Anemia of chronic disease and chronic periodontitis: does periodontal therapy have an effect on anemic status? J. Periodontol, Vol. 82, №3, 2011.
9. Elahi M. et al. Association of oral manifestations with ulcerate colitis. Gastroenterol Hepatol Bed Bench, Vol. 5, №3, 2012.
10. Cardiovascu lar risks associated with incident and prevalent periodontal disease. yn. yn ,DI. Chasman et al. J. Clin Periodontol. Vol. 42, №1, 2015.
11. Akpata E. S. et al. Caries experience among children with type 1 diabetes in Kuwait. Pediatric Dentistry, Vol. 34, №7, 2012.
12. Alkan A. et al. Relationship between psychological factors and oral haslth status and behaviors. OHPD. Vol. 13, №4, 2015.

How does dental diseases affect the functionality of our organs Tengiz Zhvitiashvili, Khatuna Davarahvili, Magdana Jikia, Teimuraz Adeishvili

Akaki Tsereteli state University
Academy of Ecological Sciences of Georgia

SUMMARY

The association between oral and general diseases was discussed in the article. The negative influence of odontogenic infections and periodontal diseases on the development of cardiovascular diseases, diabetes mellitus and other systemic pathologies was highlighted. The need for joint efforts of dentists was substantiated.

Key **words**: osteomyelitis, corticosteroid, periodontium, rheumatism, endocarditis, alzheimer's, anemia, pulp, pancreatitis, heart attack.

სტომატოლოგიურ დაავადებათა გავრცელება სხვადასხვა ქვეყნის ზრდასრულ მოსახლეობაში

მაგდანა ჯიქია, ხათუნა დავარაშვილი, თენგიზ ჟვიტიაშვილი,
მედეა ადეიშვილი

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი. პირის ღრუს ჯანმრთელობის სფეროში არსებული წარმატებების მიუხედავად, სტომატოლოგიური დაავადებები კვლავ რჩება მწვავე პრობლემად მსოფლიოში. ის განსაკუთრებით აქტუალურია მსოფლიო პოპულაციის როგორც განვითარებადი, ისე განვითარებული ქვეყნე-

ბის ღარიბ და არაპრივილეგირებულ მოსახლეობაში. სტომატოლოგიური დაავადებებიდან ყველაზე გავრცელებულია კბილის პაროდონტის და კარიესის დაავადებები.

საკვანძო სიტყვები: კარიესი, დემინერალიზაცია, რემინერალიზაცია, ინდიკატორი, პარადონტი, ბჟენი, მიკრობი.

1. კბილის კარიესი გლობალური პრობლემაა. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის (ჯანმოს) მონაცემებით, კარიესის გავრცელება ბავშვთა ასაკში შეადგენს 60-90%-ს, ზრდასრულ პოპულაციებში თითქმის 100%-ს, ხოლო 30%-ს აღარ აქვთ ბუნებრივი კბილები 65-74 წლის ასაკში. დღესდღეობით კარიესის გავრცელება და სიხშირე ცვალებადობს არა მარტო დედამიწის სხვადასხვა ნაწილში, არამედ ამა თუ იმ ქვეყნის სხვადასხვა რეგიონში [1].

პირის ღრუს დაავადებათა გავრცელება იცვლება გეოგრაფიული რეგიონების და სტომატოლოგიური სერვისის ხელმისაწვდომობის მიხედვით. ინდუსტრიული ქვეყნების უმრავლესობასა და ზოგიერთ ლათინურ-ამერიკულ ქვეყანაში შეინიშნება კარიესით ავადობის მაღალი მაჩვენებლები: >13,9. უკბილო ზრდასრულ ადამიანთა პროცენტული მაჩვენებელი მაღალია მთელ რიგ ქვეყნებში: კანადა - 58%, ალბანეთი - 69%, ისლანდია - 72%, მცირე აზია - 57%, ბელგია - 53%. ინდოეთში ჩატარებულმა კვლევამ ბავშვებში გამოავლინა 58% კარიესის გავრცელება. ამერიკის ზრდასრულ მოსახლეობაში ის შეადგენს 93,8%-ს, ხოლო ბავშვებში 45,3%-ს, ბრაზილიასა და ჩინეთში დაავადების გავრცელებამ ეპიდემიურ მაჩვენებელს მიაღწია. ბევრ განვითარებად ქვეყანაში კარიესის დონე მატულობს დაბალი და საშუალო შემოსავლების ქვეყნებში და განსაკუთრებით მაღალია ღარიბ და არაპრივილეგირებულ პოპულაციურ ჯგუფებში როგორც ზრდასრულებში, ისე ბავშვებში. აფრიკელი ბავშვების 60-80%-ს აქვთ კარიესით დაზიანებული კბილები, რასაც უკავშირებენ ნახშირწყლებზე გაზრდილ მოთხოვნილებასა და ფთორიდების არაადეკვატურ გამოყენებას. განვითარებულ ქვეყნებში კი, პირიქით, კარიესის გავრცელება შემცირდა ბოლო ათწლეულების მანძილზე.

კბილის კარიესი წარმოადგენს მულტიეტოლოგიურ დაავადებას, რომელიც იწვევს არა მარტო კბილის დაზიანებას, არამედ უარყოფითად მოქმედებს ორგანიზმის საერთო ჯანმრთელობაზე. კბილის კარიესის ძირითად რისკ-ფაქტორებს წარმოადგენს: სოციალურ-ეკონომიკური სტატუსი, ბიოლოგიური, ქვევითი ფაქტორები, გარემო პირობები, ნერწყვის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ცვლილებები, გენეტიკური წინასწარგანწყობა, სასმელ წყალში ფტორის დაბალი შემცველობა, რადიაცია, საერთო ქრონიკული დაავადებები. უფრო მეტიც, ზოგად დაავადებებს ხშირად აქვთ პირის ღრუს დაავადებები. მნიშვნელოვანია ინდივიდუალური ფაქტორებიც, როგორიცაა კვება (განსაკუთრებით შაქრის ხშირი მოხმარება), ფტორიდების არასაკმარისი გამოყენება, პირის ღრუს არადამაკმაყოფილებელი ჰიგიენა, არაჯანსაღი ცხოვრების სტილი, სტომატოლოგიური მომსახურების ნაკლები ხელმისაწვდომობა [2].

კვებითი ფაქტორები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს კარიესის განვითარებაში. კბილის ბალთაში არსებული მიკროორგანიზმების Streptococcus Mutants and Lacto bacillus მოქმედების შედეგების გამო, პირის ღრუში არსებული ნახშირწყლების დაშლის შედეგად, წარმოქმნილი მჟავა იწვევს კბილის მაგარი ქსოვილების რღვევას, რასაც მივყავართ დემი-

ნერალიზაციის პროცესთან და საბოლოოდ ღრუს ჩამოყალიბებასთან. თუმცა, ისეთი ფაქტორები როგორცაა საკვების ხასიათი, ნახშირწყლების მოხმარების სიხშირე და პირის ღრუში მათი დაყოვნების დრო, ნერწყვის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ცვლილებები, რომლებიც განსაზღვრავენ კბილის ქსოვილების რემინერალიზაციის პროცესებს მნიშვნელოვანია დემინერალიზაციის პროცესის განვითარებაში [3].

ფინანსური სტატუსი, ქცევითი ფაქტორები და ცხოვრების სტილი დაკავშირებულია პირის ღრუს დაავადებებთან [4].

ამ ფაქტორების გავლენა პირის ღრუს დაავადებებზე აღწერილია სხვადასხვა ქვეყნებში ჩატარებულ კვლევებში. ის მოქმედებს კარიესის განვითარებაზე სხვადასხვა გზით: ოჯახის დაბალი შემოსავალი გავლენას ახდენს საკვების არჩევასა და დედისა და შვილის მიერ კვებითი ელემენტების მიღებაზე კბილის განვითარების პერიოდში. ასევე, შეიძლება გავლენა იქონიოს განათლების ხარისხზე, ჯანმრთელობის ღირებულებაზე, ცხოვრების წესსა და ჯანმრთელობის შესახებ ინფორმაციის ხელმისაწვდომობაზე. განსხვავება ამოღებულ, დაბჟენილ და კარიესული კბილების რაოდენობებს შორის სხვადასხვა სტატუსის მქონე ადამიანებში განპირობებულია პროფილაქტიკური ღონისძიებებით, ადრეული დიაგნოსტიკითა და დროული მკურნალობით, რომლებიც უფრო ხელმისაწვდომია კარგი ეკონომიკური შესაძლებლობების მქონე ადამიანებში. ამრიგად, სოციალურ-ეკონომიკური ფაქტორი კარიესის განვითარების ინდიკატორს წარმოადგენს.

მრავალი დაავადებისაგან განსხვავებით კარიესს იშვიათად მიყვავართ დრამატულ შედეგებამდე, მაგრამ ორგანიზმში ბევრი მნიშვნელოვანი პრობლემის მიზეზი შეიძლება გახდეს.

2. კბილების დაკარგვა მოზრდილ პოპულაციებში არა მხოლოდ კარიესის და მისი გართულებების, არამედ პარადონტის დაავადებებითაც არის განპირობებული. კბილის კარიესი და პარადონტის დაავადება ყველა სოციალურ-ეკონომიკურ კლასს და მსოფლიო პოპულაციის დიდ უმრავლესობას მოიცავს და მთავრდება ყბა-სახის ინფექციებითა და, არაადექვატური მკურნალობის შემთხვევაში, კბილების კარგვით.

პარადონტის დაავადება განისაზღვრება როგორც პათოლოგიური პროცესი, რომელიც აზიანებს პარადონტის ქსოვილს და ვლინდება გინგივიტისა და პარადონტიტის სახით. მთავარი ეტიოლოგიური ფაქტორი არის ბაქტერიული ნადები, რომელიც გროვდება კბილღრმილოვანი კავშირის დონეზე [5], პირის ღრუს არასრულფასოვანი ჰიგიენის ფონზე. მიკროორგანიზმებისა და მათი დაშლის პროდუქტების პარადონტის ქსოვილზე მოქმედების შედეგად ადგილი აქვს კბილღრმილოვანი ღარის სითხის რაოდენობრივ და თავისობრივ ცვლილებებს, კბილღრმილოვანი კავშირი ირღვევა, ყალიბდება ე. წ. პარადონტალური ჯიბე როგორც პათოგენური მიკრობისა და მასპინძელი ორგანიზმის იმუნური სისტემის კომპლექსური ურთიერთქმედების შედეგი. ქრონიკული პარადონტიტი პარადონტის ქსოვილის ქრონიკული დაავადებაა, რომელიც უმთავრესად გრამ-უარყოფითი ბაქტერიებით არის გამოწვეული.

პროცესის პროგრესირებისას ანთება ძვლოვან ქსოვილში ვრცელდება. ხდება კბილღრმის ძვლოვანი ქსოვილში განლევა, კბილები ნაკლებადაა გამაგრებული კბილღრმეში,

იწყება მათი მორყევა და გადანაცვლება, საბოლოოდ კი - კბილების დაკარგვა. ადგილობრივი დაავადებისგან განვითარებას ხელს უწყობს პირის ღრუს დაბალი კარიბჭე, ენისა და ტუჩის მოკლე ლაგამი, კბილთა დგომისა და თანკბილვის ანომალიები, არასრულფასოვნად და არასწორად გაკეთებული ბუჩქები, ორთოპედიული და ორთოდონტული კონსტრუქციები და სხვა.

პარადონტიტი წლების მანძილზე განიხილებოდა ასაკის დაავადებად, თუმცა მრავალმა ექსპერიმენტულმა და ეპიდემიოლოგიურმა კვლევამ გამოავლინა ის სპეციფიკური რისკ-ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავენ ადამიანის მიდრეკილებასა და რისკს პაროდონტის დაავადების მიმართ: თამბაქოს მოხმარება, სოციალურ-ეკონომიური და დემოგრაფიული სტატუსი, მთელი რიგი ქრონიკული საერთო დაავადებები. მაგალითად, ქრონიკული რესპირატორული დაავადება, გულსისხლძარღვთა, ენდოკრინული, იმუნური სისტემის, კუჭ-ნაწლავის და ნერვული სისტემის დაავადებები და მოშლილობები, სიმსუქნე, საცხოვრებელი გარემო-პირობები თუ ფსიქოლოგიური სტრესები [6]. მეორე მხრივ, მზარდი მტკიცებულება არსებობს იმის შესახებ, რომ პარადონტის დაავადებებმა შეიძლება განაპირობოს სხვადასხვა ზოგადი დაავადება ანთებითი მედიატორებისა და პირის ღრუს პათოგენების სისტემური ცირკულაციის შედეგად.

პირის ღრუს სისტემაში მრავალი მიკრობული სახეობა არსებობს მის მიკრობულ შემადგენლობაში. ეს მიკრობები ქმნიან რთულ კომპლექსს. მათი შემადგენლობა დამოკიდებულია პირის ღრუს დაავადებებსა და მასში ლოკალიზაციაზე.

ეკოსისტემის შემადგენლობა ვარირებს პათოლოგიური პროცესების გამო, როგორცაა კარიესი, პაროდონტის დაავადებები და სხვა. ისინი ცვლიან მიკრობული ფლორის შემადგენლობას. პირის ღრუს არადამაკმაყოფილებელი ჰიგიენა ხელს უწყობს ნადების დაგროვებას, რასაც მივყავართ პათოგენური ბაქტერიის გამრავლებასთან და პაროდონტის დაავადებების მწვანე ფორმების განვითარებასთან.

მსოფლიოში ჩატარებული მრავალრიცხოვანი კვლევები ადასტურებს, რომ კბილის ნადების ზრდა და ღრძილის ქსოვილის ანთება მჭიდროდ დაკავშირებულია ერთმანეთთან ასაკის, სქესის და რასობრივი თუ ეთნიკური წარმომავლობისაგან დამოუკიდებლად. დადებითი დამოკიდებულება კბილების რეგულარულ ხეხვას, პირის ღრუს კარგ ჰიგიენასა და პაროდონტის დაავადებების დაბალ გავრცელებას შორის კარგად ცნობილია და აღწერილია სხვადასხვა კვლევებში [7].

თამბაქოს ხმარება უმთავრესი ქვევითი ფაქტორია პარადონტის დაავადებათა განვითარებაში. მწვევლებს 11-ჯერ მეტად აღენიშნებათ პარადონტიტის გამომწვევი ბაქტერიები, ვიდრე არამწვევლებს და ოთხჯერ უფრო ხშირად პარადონტის დაავადებები არამწვევლებთან შეედარებით. პარადონტის დაავადებათა მკურნალობის უკეთესი შედეგები შეინიშნება არამწვევლებში ვიდრე მწვევლებში. გარდა ამისა, მწვევლებში უფრო მწვავედაა გამოხატული ალვეოლური ძვლოვანი ქსოვილის განლევა, კბილების მორყევა, ღრმა პარადონტალური ჯიბეები და კბილების კარგვა, ვიდრე არამწვევლებში [8].

3. კარიესით და პარადონტიტით დაავადებებით შექმნილი დისკომფორტი.

კარიესისა და პარადონტის დაავადებების გამო განვითარებული ტკივილი, დისკომ-

ფორტი და კბილების დაკარგვა იწვევს ფუნქციური და ესთეტიკური ხასიათის დარღვევებს და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ადამიანის ცხოვრების ხასიათზე. უკბილობა მნიშვნელოვნადაა დაკავშირებული ასაკთან, განათლებასთან, ფინანსურ მდგომარეობასთან, სოციალურ კლასთან და მოწევასთან [9], როგორც ამას მოწმობს სხვადასხვა ქვეყნის მონაცემები.

სტომატოლოგიურ მონაცემთა გლობალური ბანკი გვიჩვენებს, რომ განვითარებული ქვეყნების ნაწილი პარადონტალური ინდექსის საკმაოდ მაღალი და საშუალო მაჩვენებლებით ხასიათდებიან. უმრავლესობა განვითარებად ქვეყნებში სტომატოლოგიური დახმარების ხელმისაწვდომობა შეზღუდულია, კბილები ხშირად რჩება უმკურნალებელი, ან ექვემდებარება ამოღებას ტკივილის, დისკომფორტისა და მატერიალური ხელმოკლეობის გამო. კბილების დაკარგვისა და პირის ღრუს გაუარესებული მდგომარეობის შედეგად სპეციალისტები მოელიან საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის პრობლემების განვითარებად ქვეყნებში მომატებას.

ლიტერატურა

1. Jurgansen N. and Petersen P. Promoting oral health of children through schools: Results from WHO global survey 2012. *Community Dental Health* 30, 2013.
2. Shanmugah K. T. et al. Dental caries vaccine – a possible option? *J. Clin Diagn. Res*, 7 (6), 2013.
3. Lingstrom P. et al. Food starches and dental carries. *Crit Rev. Oral Biol. Med.* , 11 (3), 2000.
4. Holst D. Oral health equality during 30 years in Norway. *Community Dent Oral Epidemiol*, 36 (4), 2008.
5. Grant D.A. et al. *Periodontics*. The C.V. Mosby company. 1988.
6. Genco R. J. Current view of risk factors for periodontal diseases. *J. Periodontol.* 67, 1996.
7. Rajala M. et al. Relation between reported tooth brushing and dental caries adults. *Community dent oral Epidemiol. Pub. Med.*, 8, 1980.
8. Kubota M. et al. Effect of smoking on subgingival microflora of patients with periodontitis in Japan. *BMC oral Health*. 5; 11:1, 2011.
9. Halling A. et al. Oral health and socio – economic factors in a Swedish factors. *Swed dent j*, 8, 1984.

Prevalence of dental diseases in the adult population of different countries **Magdana Jikia, Khatuna Davarashvili, Tengiz Zhvitiashvili, Medea Adeishvili**

Akaki Tsereteli state University
Academy of Ecological Sciences of Georgia

SUMMARY

The paper discusses many microbial species in the oral cavity system. It is established that they create difficult complexes and their composition depends on the oral cavity states.

Key words: caries, demineralization, remineralization, indicator, periodont, filling, microbe.

სტომატოლოგიური მომსახურების გავლენა პირის ღრუს მდგომარეობაზე

ხათუნა დავარაშვილი, თენგიზ ჟვითიაშვილი, მაგდანა ჯიქია
საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

***აბსტრაქტი.** სტომატოლოგია მნიშვნელოვნად ვითარდება განვითარებულ ქვეყნებში. მიუხედავად იმისა, რომ საქართველო ითვლება განვითარებად ქვეყნად, საკმაოდ მაღალ დონეზე დგას სტომატოლოგიური მომსახურების საკითხი. თუმცა საინტერესო და ყურადღებამისაქცევია სტომატოლოგიური მომსახურებისადმი ხელმისაწვდომობა როგორც მაღალმთიან, ისე სხვა რეგიონში. პირის ღრუს ავადობები როგორც ჩვენს ქვეყანაში, ასევე მსოფლიოს პრივილეგირებულ თუ არაპრივილეგირებულ ჯგუფებში დღემდე მეტად აქტუალურია და ინტენსიურ კვლევას მოითხოვს.*

***საკვანძო სიტყვები:** პაროდონტი, კარიესი, მინანქარი, დენტინი, ბრუქსიზმი, ნარკოტიკი, ეპიდემიოლოგია, პრევენცია.*

1. კბილის კარიესი და პარადონტის დაავადებები

სტომატოლოგიური დაავადებებიდან ყველაზე გავრცელებულია კბილის კარიესი და პაროდონტის ანთებადი დაავადებები, რომელთა განვითარებაში მთავარი ეტიოლოგიური როლი მიკრობებს ენიჭება, თუმცა ეს დაავადებები მულტიფაქტორული ხასიათისაა და მათ წარმოქმნასა და განვითარებაზე მრავალი ადგილობრივი და ზოგადი ფაქტორი მოქმედებს. კარიესის განვითარებაზე გავლენას ახდენს კვების ხასიათი და რეჟიმი, ნერწყვდენის რაოდენობა და ხარისხი, ორგანიზმის ზოგადი დაავადებები და მდგომარეობა, გენეტიკური წინასწარგანწყობა, სასმელ წყალში ფტორის შემცველობა, თამბაქოს მოხმარება, პირის ღრუს ცუდი ჰიგიენა [1]. მაგრამ პირის ღრუს არასრულფასოვანი ჰიგიენა რისკ-ფაქტორს წარმოადგენს არა მარტო კარიესის, არამედ პარადონტის დაავადებათა განვითარებაშიც. აქაც წამყვანია კბილის ნადების მიკრობების როლი. მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის პროდუქტები ტოქსიკურ და ადგილობრივ გამაღიზიანებელ ზემოქმედებას ახდენენ ღრმის ქსოვილებზე, რის შედეგადაც ვითარდება ღრმილოვანი სითხის რაოდენობრივი და თვისობრივი ცვლილებები, ირღვევა კბილ-ღრმილოვანი შეერთება და ღრმის მიკროცირკულაცია, რასაც მივყავართ პაროდონტული ჯიბის ჩამოყალიბებამდე და ძვლოვან ქსოვილში ანთების გავრცელებამდე. მიმდინარეობს კბილბუდის ძვლოვანი ქსოვილების განლევა, კბილები ნაკლებადაა გამაგრებული კბილბუდეში, იწყება მათი მორყევა და გადანაცვლება, საბოლოოდ კი კბილების დაკარგვა. ადგილობრივი დაავადების განვითარებას ხელს უწყობს პირის ღრუს დაბალი კარიბჭე, ენისა და ტუჩის მოკლე ლაგამი, მოკლე ლორწოვანი ჭიმები, კბილთა დგომისა და თანკბილვის ანომალიები, არასრულფასოვნად და არასწორად გაკეთებული ბჯენები, ორთოპედიული და ორთოდონტური კონსტრუქციები და სხვა. პარადონტის ანთებითი განვითარების ხელშემწყობ ზოგად ფაქტორებს კი მიეკუთვნება საჭმლის მომნელებელი, ენდოკრინული, გულ-სისხლძარღვთა, სისხლძარღვთა, ნერვული სისტემების დაავადებები, იმუნური სისტემების პათოლოგიები [2].

კარიესის, ან პარადონტის, დაავადების გამო განვითარებული ტკივილი, დისკომფორტი და კბილების დაკარგვა ფუნქციური და ესთეტიკური ხასიათის დარღვევებს იწვევს და ხელს უშლის პიროვნების ჯანსაღ ინტეგრაციას საზოგადოებაში.

სტომატოლოგიური დაავადებები სერიოზულ პროფესიულ მიდგომას და მკურნალობას საჭიროებს შემდგომი გართულებების თავიდან ასაცილებლად. სტომატოლოგიური დახმარების ხელმისაწვდომობა მსოფლიო მასშტაბით მნიშვნელოვნად დაბალია ასაკოვან ადამიანებში, ასევე დაბალია განათლებისა და შემოსავლის მქონე პირებში. შესაბამისად პირის ღრუს ჯანმრთელობა დაქვეითებულია დაბალი სოციალური სტატუსის მქონე მოსახლეობაში. ამიტომ ისეთი საზოგადოებრივი პროექტებისა და პროგრამების შექმნა, რომელიც ითვალისწინებს ღარიბი და დაბალი სოციალური ფენის მაქსიმალურ ჩართულობას პირის ღრუს დაავადებათა მკურნალობასა და პრევენციაში ჯანდაცვისა და სახელმწიფოს პრეროგატივაა.

ტრადიციული სამკურნალო სტომატოლოგიური მომსახურება მნიშვნელოვან ეკონომიკურ დატვირთვას წარმოადგენს მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში, სადაც საზოგადოების ჯანდაცვის ბიუჯეტის ხუთი-ათი % პირის ღრუს დაავადებათა მკურნალობასა და პროფილაქტიკას ხმარდება [3]. დაბალი და საშუალო შემოსავლების მქონე განვითარებად ქვეყნებში პირის ღრუს დაავადებათა მკურნალობის საზოგადოებრივი პროგრამები იშვიათია. სტომატოლოგიური მომსახურების მაღალი ხარჯები შეიძლება თავიდან იქნეს აცილებული ეფექტური პრევენციით. კარგად დადგენილი პროფილაქტიკა კი დაავადებათა შემცირების მნიშვნელოვანი საფეხურია.

სტომატოლოგიური დაავადებების შესამცირებელი ღონისძიებები პირველ რიგში რისკ-ფაქტორების აცილებისაკენ უნდა იყოს მიმართული; ნახშირწყლების ნაკლები მოხმარება, დაბალანსებული კვება, თამბაქოს მოხმარების შემცირება, პირის ღრუს სრულფასოვანი ჰიგიენა ხელს უშლის პაროდონტის დაავადებისა და კარიესის განვითარებას. დიდი მნიშვნელობა აქვს ასევე ფტორის ოპტიმალური რაოდენობის კბილის ზედაპირზე შენარჩუნებას, რასაც უზრუნველყოფს ფტორის შემცველი კბილის პასტების, სავლებების, ფტორირებული სასმელი წყლის, რძისა და მარილის მოხმარება. ოპტიმალური რაოდენობით ორგანიზმში ფტორის მიწოდება მნიშვნელოვნად ამცირებს კარიესით დაავადების რისკს [4].

სტომატოლოგიური ავადობის შესაფასებლად დადგენილია გარკვეული მოთხოვნები. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის (ჯანმო, WHO) რეკომენდაციით სამი წლის ასაკში ხდება სარძევე კბილების, ექვსი წლის ასაკში - მუდმივი პირველი მოლარების, 12 წლის ასაკში ხდება მუდმივი კბილების, ხოლო 15 წლისათვის - პაროდონტის მდგომარეობის შეფასება [5]. თუმცა მნიშვნელოვანია არაკარიესული დაავადებების გავრცელების შეფასებაც, რამდენადაც ეს დაავადებები ხშირად უგულვებელყოფილი რჩება, როგორც პაციენტის ისე ექიმის მხრიდან და საბოლოოდ სერიოზულ ესთეტიკურ, ფუნქციურ და მორფოლოგიურ ცვლილებამდე მივყავართ. ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია კბილის მაგარი ქსოვილების პათოლოგიური ცვლათა, რომელიც ხასიათდება კბილის მაგარი ქსოვილების (მინანქარი, დენტინი) პროგრესირებადი განლევიით. ამ პათოლოგიის განვითარების

გამომწვევი და ხელშემწყობი ფაქტორებია ბრუქსიზმი (კბილების ძლიერი შეხება და კრაქუნის საღეჭი მუსკულატურის მომატებული ტონუსის ფონზე), კბილთა მწკრივის დეფექტები და ოკლუზიური ტრამვები, თანკბილვის ანომალიები. ადამიანებს აღენიშნებათ კბილების მომატებული მგრძნობელობა, კბილების ზომებისა და ფორმის ცვლილება, თანკბილვის დადაბლება, საფეთქელ-ქვედაყბის სახსრის დისფუნქცია და შედეგად ესთეტიკური და ფუნქციური ხასიათის ცვლილებები, რაც მნიშვნელოვან ფსიქოლოგიურ ზეგავლენას ახდენს ამა თუ იმ პიროვნებაზე.

ბოლო წლებში პირის ღრუს დაავადებათა სიხშირესა და სიმწვავესთან დაკავშირებული ოპტიმალური ტენდენციების მიუხედავად, კბილის კარიესი ძალიან გავრცელებული დაავადებაა მსოფლიოს ქვეყნების უმრავლესობაში და მოიცავს ბავშვთა კონტიგენტის 60-90%-ს, ხოლო მოზრდილი პოპულაციის დიდ უმრავლესობას 65-74 წლის ასაკში აღარ აქვთ ბუნებრივი კბილები. ინდუსტრიულ ქვეყნებში ჩატარებული კვლევები მოწმობს, რომ თამბაქოს წვეა ერთ-ერთ უმთავრეს ფაქტორს წრმოადგენს პაროდონტის დაავადებათა განვითარებაში, თუმცა ქრონიკული დაავადებების როლი ასევე მნიშვნელოვანია [6].

მეტწილ განვითარებად ქვეყნებში სტომატოლოგიური დახმარების ხელმისაწვდომობა შეზღუდულია, კბილები ხშირად რჩება უმკურნალებელი, ან კიდევ ექვემდებარება ამოღებას, ტკივილის, დისკომფორტის და მატერიალური ხელმოკლეობის გამო. კბილების დაკარგვა და პირის ღრუს გაუარესებული ფუნქციური მდგომარეობა გადაიზრდება საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის პრობლემებში. თუმცა ბევრ განვითარებად ქვეყანაში კბილების დაკარგვა მოზრდილ პოპულაციაში ასევე პაროდონტის დაავადებითაც არის განპირობებული. 35-45 წწ ასაკობრივ ჯგუფში სწრაფად პროგრესირებადი მწვავე გენერალიზებული პაროდონტიტი მსოფლიოს სხვადასხვა რეგიონებში 5-15% ფარგლებში მერყეობს, ხოლო ქრონიკული მსუბუქი და საშუალო ფორმების არსებობა მოზრდილი მოსახლეობის დიდ უმრავლესობაში შეინიშნება. მაღალი შემოსავლების მქონე ინდუსტრიულ ქვეყნებში პირის ღრუს ჯანმრთელობა მიიღწევა სამკურნალო და პრევენციული ღონისძიებებით და დაფუძნებულია კერძო, ან სახელმწიფო სისტემებზე, მაშინ როცა განვითარებადი ქვეყნების უმრავლესობაში ღარიბი მოსახლეობა, გარკვეული ეთნიკური უმცირესობები, უსახლკარო და შეზღუდული უნარის მქონე ადამიანები და ასაკოვნები არ არიან დაკმაყოფილებული სტომატოლოგიური მომსახურებით.

ეს ქვეყნები განიცდიან პირის ღრუს ჯანმრთელობის მომსახურე პერსონალის დეფიციტს, ხოლო მომსახურებას უზრუნველყოფს უმთავრესად, ან ურბანული ცენტრები, ან რეგიონალური და ნაკლები ყურადღება ექცევა პრევენციასა და რესტავრაციულ მკურნალობას.

2. სტომატოლოგიური მომსახურების პრობლემები საქართველოში

ადამიანური განვითარების 0,744 ინდექსის მიხედვით საქართველოს მოსახლეობის რაოდენობა ამჟამად თითქმის ოთხი მილიონია, რომლის 53% ურბანულ არეებში ცხოვრობს [7].

XX საუკუნის ოთხმოცდაათიან წლებში ქვეყნის სოციალური და ეკონომიური პირობების მკვეთრი გაუარესების გამო მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობა არსები-

თად შეიცვალა. ჯანმრთელობის მაჩვენებლები ძლიერ განსხვავდებოდა ევროპის ქვეყნების მაჩვენებლებისაგან, აღინიშნებოდა სიგარეტის და ნარკოტიკების მზარდი მოხმარება. მოწვევის მაღალი მაჩვენებლები ჯანმრთელობის უმთავრეს პრობლემას ქმნიდა და განსაკუთრებით პრევალირებდა ქალებსა და მოზარდებში. ალკოჰოლის ჭარბი მოხმარება და ნარკოტიკები მძიმე სოციალურ-ეკონომიკურ, საარსებო პირობებითა და უმუშევრობით გამოწვეული იმედგაცრუებისა და პესიმიზმის დრამატულ შედეგს წარმოადგენდა.

სოციალურ-ეკონომიკური და პოლიტიკური განვითარების კვალდაკვალ საქართველოს მოსახლეობაში ბოლო წლებში შედარებით გაიზარდა სამედიცინო და სტომატოლოგიური მომსახურების ხელმისაწვდომობა, იმატა სამედიცინო განათლების და კულტურის ხარისხმა. შესაბამისად გაიზარდა სტომატოლოგიური აქტიობა, რამაც მნიშვნელოვნად შეამცირა პირის ღრუს დაავადებათა გავრცელების საფრთხე და ტენდენცია, თუმცა მულტიფაქტორული სტომატოლოგიური დაავადებები კვლავ მწვავე და აქტუალურ პრობლემად რჩება საქართველოშიც. სავარაუდოდ სწორედ არადამაკმაყოფილებელი სოციალურ-ეკონომიკური სტატუსი განსაზღვრავს საქართველოს მოსახლეობის სტომატოლოგიური მომსახურების ნაკლებ ხელმისაწვდომობას ევროპის ქვეყნებთან შედარებით. ჯანმრთელობის სერვისი უმთავრესად ფინანსდება კერძო სადაზღვევო კომპანიებისა და თვითონ მოსახლეობის მიერ. ჯანმოს 2015 წლის მონაცემებით 350000 ადამიანია ჩართული კერძო კორპორაციულ სადაზღვევო საქმეებში. სახელმწიფო ვერ აფინანსებს სამედიცინო მომსახურების ყველა სახეს. სტომატოლოგიური მომსახურება უმთავრესად ფინანსდება კერძო სადაზღვევო კომპანიების მიერ და ვრცელდება ძირითადად სახელმწიფო სტრუქტურებში, ან კერძოდ კომპანიებში დასაქმებულ პირებზე. ამიტომ ადამიანთა უმრავლესობას თვითონ უწევს სტომატოლოგიური მომსახურების გადახდა, ან კიდევ ვერ ხელუწიფება არასათანადო მატერიალური მდგომარეობის გამო. მატერიალური პირობები ამცირებს ადამიანთა ვიზიტის სიხშირეს სტომატოლოგთან, პირის ღრუს სანაციის ალბათობას, რაც აუარესებს პირის ღრუს ჰიგიენას და ხელს უწყობს კარიესისა და პაროდონტის დაავადებების განვითარებას. ამას ემატება სხვა რისკ-ფაქტორებიც: კლიმატო-გეოგრაფიული, მემკვიდრული წინასწარგანწყობა და ქსოვილების სტრუქტურული არასრულფასოვნება, ორგანიზმის ზოგადი დაავადებები და მდგომარეობები და შედეგად ორგანიზმის იმუნური სისტემის დაქვეითება. ასევეა ქცევითი ფაქტორები, რომელთა მნიშვნელოვანი როლი პირის ღრუს დაავადებათა განვითარებაში აღწერილია მრავალრიცხოვან ეპიდემიოლოგიურ კვლევებში. ადამიანთა სამედიცინო განათლების დონე, სტომატოლოგიური მომსახურების საჭიროების და მნიშვნელობის გაცნობიერება ზოგადი ჯანმრთელობისათვის, კვების ხასიათი და რეჟიმი, არაჯანსაღი ცხოვრების სტილი (თამბაქოს, ნარკოტიკისა და სასმელის მოხმარება), პაციენტთა დამოკიდებულება პირის ღრუს მოვლის ჰიგიენურ ჩვევებთან, ეს ყველაფერი გარკვეულ ზეგავლენას ახდენს სტომატოლოგიურ დაავადებათა განვითარებასა და გავრცელებაზე.

მაღალი ეპიდემიოლოგიური მაჩვენებლების არსებობა და მათი უგულვებელყოფა მრავალ მედიკო-სოციალურ და ეკონომიკურ პრობლემას შეუქმნის ქვეყნის მოსახლეობას მოსალოდნელი გართულებების სიხშირესა და ორგანიზმზე ნეგატიური გავლენის გზით.

სწორედ ამიტომ ამ მაჩვენებლების გამოვლენა, შესწავლა-შეფასება აქტუალური საკითხია, მით უმეტეს რომ საქართველოში ბოლო 20 წლის მანძილზე არ არსებობს სტომატოლოგიურ დაავადებათა ეპიდემიოლოგიური მონაცემები, რაც საშუალებას მოგვცემს აღირიცხოს ამ დაავადებათა გავრცელება, სიხშირე და ინტენსიობა, გამოვლინდეს ხელშემწყობი თუ მაპროვოცირებელი ფაქტორები (სამედიცინო - ბიოლოგიური, კლიმატოგეოგრაფიული, სოციალურ-ეკონომიური), ხოლო მიღებული მონაცემების დამუშავების საფუძველზე უნდა მოხდეს სტომატოლოგიურ დაავადებათა პრევენციული ღონისძიებების გატარება, რასაც მნიშვნელოვანი პრაქტიკული ღირებულება ექნება დაავადებათა გავრცელების შემცირების თვალსაზრისით.

ლიტერატურა

1. ჟვითიაშვილი თ., დავარაშვილი ხ., ჯიქია მ. კბილების კარიესი - ცივილიზაციის დაავადება. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“-ს შრომები, ტ. VIII, ბათუმი, 2022.
2. Shanmugan K. et al. Dental caries vaccine – a possible option? J. Clin Diagn Res., 7 (6), 2013.
3. Oral health. Factsheet. 8. April, 2012, [http. www. Who. In me.](http://www.who.int/information)
4. Лукомский И. Г. Кариес Зуба. М.; Медгиз, 1988.
5. Oral health surveys basic method. 5 th edition. Design of an Oral health survey. WHO, 2013.
6. Petersen P. E. et al. The global burden of diseases and risks to oral health. World Health Organ. 83 (9), 2005.
7. Gamkrelidze A. et al. NCDC – National Center for Disease Control and Public Health. Health Statistical Yearbook, Georgia, 2018.

INFLUENCE OF STOMATOLOGICAL SERVICE ON THE ORAL HEALTH

Khatuna Davarashvili, Tengiz Zhvitiashvili, Magdana Jikia

Akaki Tsereteli state University
Academy of Ecological Sciences of Georgia

SUMMARY

Revised in Georgia of Influence of stomatological service on the oral health and ways of solving complications as result of this influence are outlined.

Key words: periodont, caries, enamel, dentine, bruxism, drug, epidemiology, Prevention.

პირის ღრუს მდგომარეობის გავლენა კუჭ-ნაწლავის დავადებებზე

თეიმურაზ ადეიშვილი, მაგდანა ჯიქია, თენგიზ ჟვითიაშვილი,
ხათუნა დავარაშვილი

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემია
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი. ყბების, პირის ღრუს ლორწოვანი გარსისა და პირის ღრუს ირგვლივ ქსოვილების დაზიანება ზოგჯერ კუჭ-ნაწლავის დაავადებების გამოვლინებაა. ორალური დაზიანებები დაავადების აღმოცენებამდე შეიძლება განვითარდეს, არსებობდეს დაავადების მიმდინარეობის პროცესში,

ან გაგრძელდეს დაავადების აღმოფხვრის შემდეგაც. ზოგჯერ ორალური ცვლილებები მსგავსია კუჭ-ნაწლავის დაზიანებებისა. სხვა დროს კი ისინი ვითარდება მეორადად, კუჭ-ნაწლავის პრობლემებთან, კერძოდ კი შეწოვის ფუნქციის დარღვევებთან დაკავშირებულ სისტემურ ცვლილებებთან ერთად.

საკვანძო სიტყვები: გასტრიტი, ენტეროკოლიტი, გლოსიტი, სტომატიტი, ვიტამინი, მიკროელემენტი, ატროფია, ჰეპატიტი, ჰიპერემია, პაროდონტიტი.

1. კუჭ-ნაწლავის დაავადებებს ხშირად თან ახლავს ცვლილებები პირის ღრუში, რაც მთლიანად პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის დაზიანებებით გამოვლინდება. ეს პროცესი მიმდინარეობს ენის ლორწოვანი ცვლილებებით, რომელსაც შეიძლება ჰქონდეს დიაგნოსტიკური მნიშვნელობა და მიანიშნებდეს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფარულ დაზიანებაზე. ყველაზე ხშირი სიმპტომია ნადებიანი ენა. ნადები ძირითადად ვლინდება გასტრიტის, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებების, ენტეროკოლიტის, კუჭის სიმსივნის შემთხვევაში [1].

კუჭ-ნაწლავის დაავადებების კიდევ ერთი სიმპტომია ენის შეშუპება, რომელიც წარმოადგენს ნაწლავთა ქრონიკული დაავადების პათოგენურ ნიშანს და განპირობებულია ნაწლავების შემწოვი უნარებისა და ბარიერული ფუნქციის დარღვევით. ცვლილებები ვითარდება ენის დვრილოვან აპარატშიც და გამოვლინდება ჰიპერპლაზიური და ჰიპოპლაზიური გლოსიტის სახით. მსხვილი ნაწლავების დაავადებების დროს ხშირად ვითარდება პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის წყლულოვანი დაზიანებები, რაც დაავადებების დროს განვითარებული ტროფიკული დარღვევის შედეგია. წყლულოვანი დაავადებების, კოლიტის და ენტეროკოლიტის დროს პირის ღრუში ვითარდება კატარული სტომატიტი და ვლინდებიან ჰიპერემიული უბნების სახით.

კუჭ-ნაწლავის დაავადებები, რომლებიც დაკავშირებულია მიკროელემენტებისა და ცილების არასრულფასოვან მიღებასთან, ხშირად გავლენას ახდენს პირის ღრუს ქსოვილებზე. კლასიკურ მაგალითს წარმოადგენს რკინისა და ვიტამინ B₁₂ შეწოვის დარღვევა, შესაბამისად, რკინადეფიციტური და პერნიციოზული ანემიების დროს. პირველ გამოვლინებას პირის ღრუში წარმოადგენს ატროფიული გლოსიტი, რომლის დროსაც ენის ზურგზე განლაგებული ფოთლისებური და სოკოსებური დვრილები განიცდიან ატროფიას. ამის შედეგად მიიღება გაშიშვლებული წითელი ენა, ძალიან მწვავე შემთხვევებში შესაძლებელია გაჩნდეს ზედაპირული მრგვალი, ან ოვალური ხანგრძლივად მოუშუშებელი წყლულები მკვეთრი წითელი საზღვრებით, რომლებიც კლინიკურად აფტოზურ წყლულებს წააგავს. დაზიანებები საკმაოდ მტკივნეულია, მაგრამ უფრო ხშირად ჩივილი არის წვის შეგრძნება, რომელიც შესაძლოა კლინიკურად გამოხატული ორალური დაზიანების წინმსწრები იყოს. ატროფია შეიძლება მოიცავდეს ლორწოვანის სხვა უბნებსაც წყლულებისა და წვის სახით. თუმცა ეს სიმპტომები ენასთან შედარებით ნაკლებადაა გამოხატული და ხშირად შეუმჩნეველი რჩება. პაციენტები მიდრეკილნი არიან სოკოვანი ინფექციის და განსაკუთრებით ანგულარული ჰეილიტის განვითარებისადმი, ამგვარად ატროფიული გლოსიტი შეიძლება წარმოადგენდეს საკვები ნივთიერებების შეწოვის დარღვევის ინდიკატორს და შესაძლებელია დიაგნოსტირდეს როგორც სტომატოლოგის, ისე გასტროენტე-

როლოგის მიერ [2].

პირის ღრუს ლორწოვანის ცვლილებები აღინიშნება ღვიძლისა და სანადვლე ბუმტის დაავადებების დროსაც. ქრონიკული ჰეპატიტის დროს ადგილი აქვს პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის ანთებით და დისტროფიულ ცვლილებებს: ჰიპერემია, შეშუპება, პირის სიმშრალე, ეპითელიუმის დესქვამაცია, ჰემორაგიები და სხვა.

კვლევებით დადგენილია გასტროეზოფაგური რეფლექსური დაავადების მნიშვნელოვნად მაღალი გავრცელება ქრონიკული პაროდონტით დაავადებულ პაციენტებში. გარდა ამისა დადასტურდა, რომ ეს დაავადება წარმოადგენს ქრონიკული პაროდონტიტის დამოუკიდებელ სხვა რისკ-ფაქტორების არსებობის მიუხედავად, მაგალითად, როგორცაა კარიესი, თამბაქოს მოხმარება და სხვა. გასტროეზოფაგური რეფლექსური დაავადების, როგორც ქრონიკული პარადონტიტის განმაპირობებელი ფაქტორების ყველაზე გონივრულ ახსნას წარმოადგენს სანერწყვე ჯირკვლების ფუნქციის მოშლა და ჰიპოსალივაცია. პირის ღრუს ქსოვილები შედარებით ხდება კუჭის წვენის მჟავისა და პროტეოლოზური ფერმენტების მიმართ და საბოლოოდ იწვევს ქრონიკული პარადონტიტის განვითარებას [3].

გასტროეზოფაგური რეფლექსის, ქრონიკული ალკოჰოლიზმის და ბულიმიის დროს ხშირად კბილების ისეთი არაკარიესული დაავადება, როგორცაა მინანქრის ეროზია, კლინიკურად ეს გამოვლინდება მინანქრის საკმაოდ ვრცელი დაზიანებით, კერძოდ კი იმ უბნებში დაკარგვით, რომლებიც განიცდიან კუჭის შიგთავსის ზემოქმედებას. ბულიმიით დაავადებულ პირებში ჩვეულებრივ ცვეთას განიცდის ზედა ყბის ფრონტალური კბილების შიგა ზედაპირები. გაკვეთილი მინანქრის ზედაპირი არის გლუვი, მკვრივი და მზინავი. თუ ის ძალიან დათხელდა ქვეფენილი ქსოვილის მოყვითალო ფერის დენტინი შიშვლდება და შესამჩნევი ხდება. ხშირად აღინიშნება კბილების აწეული მგრძობელობა (ჰიპერესთეზია) ტემპერატურულ ცვლილებებზე [4].

რადგანაც მინანქრის ეროზიის სიმძიმე დამოკიდებულია კუჭის წვენის ზემოქმედების დროზე, გასტროენტეროლოგმა შეიძლება დაზიანების ხარისხის მიხედვით წარმოადგენა იქონიოს რეფლუქსის სიხშირესა და ხანგრძლივობაზე, ხოლო სტომატოლოგის მიერ დასმული დიაგნოზი გასტროენტეროლოგს დაეხმაროს დაავადების შეფასებაში.

ნაწლავების ანთებითი დაზიანება კრონის დაავადებისა და წყლულოვანი კოლიტის დროს არამარტო გავლენას ახდენს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტზე, არამედ ვლინდება პირის ღრუშიც. ეს ორალური გამოვლინებები შესაძლოა დამხმარე აღმოჩნდეს კლინიციისტიკისათვის დაავადების დიაგნოსტიკისა და მონიტორინგისათვის. კრონის დაავადებისათვის დამახასიათებელია ლორწოვანი გარსიდან გამოწვეული ვარდისფერი გრანულაციური ქსოვილი ლოყის ლორწოვანზე. ტუჩებზე ორალური დაზიანებები შეიძლება იყოს მტკივნეული, გამოიწვიოს ფუნქციური და ფსიქოლოგიური დაზიანებები [5].

2. **დიუპუიმ** აღმოაჩინა, რომ **კრონის** დაავადების შემთხვევაში პაციენტთა მხოლოდ 0,5%-ს განუვითარდა ორალური დაზიანებები [6]. მათ ასევე აღენიშნებოდათ ანალური და ეზოფაგიალური დაზიანებები და უფრო გამოხატული იყო ახალგაზრდა მამაკაცებში. ზოგჯერ ორალური გამოვლინება შეიძლება იყოს კრონის დაავადების პირველი ნიშანი,

თუმცა ისინი ძირითადად ნაწლავთა დაზიანებასთან ერთად გვხვდება. ორალური დაზიანებები, მულტიფოკალური, ხაზოვანი, კვანძოვანი, პოლიპოიდური წარმონქამნების, ან ლორწოვანის გაფანტული შესქელებების, სახით გამოვლინდება და უფრო ხშირად აზიანებს ენისა და ლოყის ლორწოვანს და ლოყის ლორწოვან ჭიმებს, წარმონაქმნებისათვის დამახასიათებელია სიმკვრივე, ვარდისფერი შეფერილობა და უმტკივნეულობა პალპაციისას. მათი დაწყლულების შემთხვევაში კი აღინიშნება ტკივილი შეხებისას, ასევე მჟავე, მწარე და ცხელი საკვების მიღებისას. წყლულები ხანგრძლივია, ხაზოვანი და ღრმა და განსხვავდება ავთოზური წყლულებისაგან, რომლებიც ხასიათდება პირის ღრუს ლორწოვანის ზედაპირული, მრგვალი, ან ოვალური დაზიანებების სახით. ეპითელიუმის ქვეშ შესქელებით და 7-14 დღის განმავლობაში სპონტანური შეხორცების უნარით.

მაღალი ეპიდემიოლოგიური მაჩვენებლების არსებობა და მათი უგულვებელყოფა მრავალ სამედიცინო-სოციალურ და ეკონომიკურ პრობლემას უქმნის მოსახლეობას, რადგანაც სტომატოლოგიურ დაავადებათა გართულებები ნეგატიურ გავლენას ახდენს მთლიან ორგანიზმზე. სწორედ ამიტომ ამ მაჩვენებლების გამოვლენა, შესწავლა-შეფასება ერთობ აქტიური საკითხია, მით უმეტეს რომ ჩვენს ქვეყანაში ბოლო 22 წლის მანძილზე არ არსებობს ზრდასრული მოსახლეობის სტომატოლოგიურ დაავადებათა ეპიდემიოლოგიური მონაცემები, რაც საშუალებას მოგვცემს აღირიცხოთ ამ დაავადებათა გავრცელება, სიხშირე და ინტენსიობა, გამოვლინდეს ხელშემწყობი თუ მაპროვოცირებელი ფაქტორები (სამედიცინო-ბიოლოგიური, კლიმატური - გეოგრაფიული, სოციალურ-ეკონომიკური და სხვა), ხოლო მიღებული მონაცემების დამუშავების საფუძველზე მოხდეს სტომატოლოგიურ დაავადებათა პრევენციული ღონისძიებების გატარება, რასაც გააჩნია არსებითი პრაქტიკული მნიშვნელობა დაავადებათა გავრცელების შემცირების თვალსაზრისით.

ლიტერატურა

1. თერაპიული სტომატოლოგია, ე. ბოროვსკის რედაქციით. პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის ცვლილებები კუჭ-ნაწლავის დაავადებების დროს. თბილისი, 2010.
2. Field E. A. et al. Oral signs and symptoms in patents with undiagnosed B-12 deficiency. J. Oral Pathol Med., 24: 468, 1995.
3. Song J. Y. et al. The relationship between gastroesophageal reflux disease and chronic periodontitis. Gut liver, 8 (1), 2014.
4. Barron R. P. et al. Dental erosion in gastroesophageal reflux disease. J. Candent Assoc, 63:84, 2003
5. Song M. I. Are dentists interested in the oral-systemic disease connection? Cut liver, 2014.
6. Dupuy A. et al. Oral Crohm Disease: Clinical characteristics and long-term follow up of 9 cases. Arch Dermatol, 135: 439, 1999.

THE INFLUENCE OF ORAL CONDITION ON GASTROROMICAL DISEASES

Teimuraz Adeishvili, Magdana Jikia, Tengiz Zhvitiashvili, Khatuna Davarashvili.

Akaki Tsereteli state University
Academy of Ecological Sciences of Georgia

SUMMARY

The relationship between oral changes and gastrointestinal diseases are disoussed in the paper. They develop through systemic changes related to absorption function disorders.

Key words: gastritis, enterocolitis, glossitis, stomatitis, vitamin, microelement, atrophy, hepatitis, hyperemia, parodontitis.

რადიოაქტიური ნივთიერებების (რადონის) ურთიერთმოქმედება შარდ-სასქესო სისტემის დაავადებებზე

მერაბ კვიციანიძე

ქუთაისის დ.ნაზარიშვილის სახელობის საოჯახო მედიცინის ცენტრი

აბსტრაქტი: ნაშრომში წარმოდგენილია რადიოაქტიური ნივთიერებების, კერძოდ რადონის შესაძლო ვარიაციები და მათი გავლენა ადამიანის შარდ-სასქესო ორგანოების დაავადებებზე.

გარემოში ატომთა ბირთვები, რომლებსგანაც შედგება მატერია ძირითადად სტაბილურია. მაგრამ არსებობენ არამდგრადი ბირთვებიც, რომლებსაც აღენიშნებათ სიჭარბე ან ნაკლებობა იმ ნაწილაკებისა, რომლისგანაც შედგება ატომის ბირთვი (პროტონი, ნეიტრონი ა.შ), რაც იწვევს ბირთვის ტრანსფორმაციას სხვა ბირთვში (სტაბილურში ან პირიქით). ამგვარ ატომებს რადიოაქტიურს უწოდებენ. რადგან გარდაქმნის დროს გამოყოფენ გამოსხივებას, რომლის ბუნებაც და თვისებებიც სხვადასხვაა (ალფა, ბეტა, გამა და სხვა გამოსხივება). რადიოაქტიურ ატომებს უწოდებენ რადიოაქტიურ იზოტოპებს ანუ რადიონუკლიდებს.

მოსახლეობის დასახივებაში ძირითადი წილი მოდის ბუნებრივ წყაროებზე. ისინი შეიძლება ზოგადად დავეყოს ორ ძირითად ჯგუფად: კოსმოსური სხივები და რადიოაქტიური ელემენტები, რომელსაც შეიცავს სხვადასხვა ბუნებრივი ან ხელოვნური ობიექტი-ჰაერი, მიწა, წყალი, სამშენებლო მასალები და სხვა.

რადიაციის ბუნებრივ წყაროებიდან ყველაზე მნიშვნელოვანი და ძირითადი ნაწილი უკავია რადონს (RN-222). ის უხილავი, უსუნო, უგემო მძიმე აირია (ჰაერზე 7.5 -ჯერ მძიმე). რადონი რადიოაქტიურია და მისი დაშლის პროდუქტები გამოყოფენ ალფა და ბეტა ნაწილაკებს.

რადონი წარმოიქმნება დედამიწის წიაღში ურანის დაშლის შედეგად, რომელიც თუნდაც მცირე რაოდენობით მაინც შედის პრაქტიკულად ყველა ტიპის ქანში. რადონი გროვდება ქანის ფორებში ნიადაგში, მიწისქვეშა წყლებში და შემდეგ ამოდის მიწის ზედაპირზე, ხვდება ატმოსფეროში, ერევა ჰაერს და სწრაფად იფანტება. წყალი ერთ-ერთ ძირითად როლს ასრულებს საცხოვრებელ ნაგებობებში რადონის მოხვედრაში. რადონი კარგად იხსნება წყალში, ამიტომ მას შეიცავს ყველა ბუნებრივი წყალი.

ასე რომ, წყლის შემადგენლობაში მყოფი რადონი და მისი დაშლის პროდუქტები ადამიანის ორგანიზმში შეიძლება მოხვდეს ორი გზით. ერთის მხრივ ის წყალთან ერთად გვხვდება საჭმლის მომწელებელ სისტემაში, ხოლო მეორე მხრივ ადამიანები ჩაისუნთქავენ წყლიდან გამოყოფილ რადონს წყლის მოხმარების დროს.

წყლის ნიმუშებში და ნიადაგის ჰაერში რადონის შემცველობის დასადგენი ერთ-ერთი ძირითადი მეთოდი ალფა-სპექტომეტრიის მეთოდია, ხოლო წყლის და ნიადაგის ნიმუშების რადიონუკლიდური შემადგენლობისა და აქტივობის კონცენტრაციის დასადგენად გამოიყენება გამა - სპექტრომეტრიის მეთოდი. ნიმუშების გამა - სპექტრების გაზომვები ტარდება სპეციალურ ჭურჭელში (ეგრეთ წოდებულ მარინელის კონტეინერში), რომ-

ლებშიც ნიმუშები იმყოფებიან ჰერმენტულ მდგომარეობაში დაახლოებით 30 დღე-ღამის განმავლობაში. ნიმუშების გამა სპექტრების აღდგენის დრო შეადგენს 72 საათს.

ბუნებრივია რადონის რადიაციული გამოსხივება მოქმედებს ადამიანის ორგანიზმზე. განსაკუთრებით კი საჭმლის მომწელებელ და შარდსასქესო სისტემაზე.

წინამდებარე ჯირკვალის კენტი ორგანოა, რომელიც მენჯის ღრუში მდებარეობს. მასზე მნიშვნელოვანწილადაა დამოკიდებული მამაკაცის სექსუალური შესაძლებლობები. მისი წონა დაახლოებით 20-30 გრამია. საშუალო სიგრძე 3 სმ. სიგანე 4სმ, ხოლო სისქე 2სმ.

წინამდებარე ჯირკვალის მარცხენა და მარჯვენა ნაწილებისგან შედგება. მასში ორი ტიპის ქსოვილი გვხვდება, ძირითადი ანუ ჯირკვლოვანი, რომლის უჯრედები წარმოქმნის პროსტატის წვენს და კუნთოვანი. წინამდებარე ჯირკვალში გამოყოფენ სამ ძირითად ზონას.

სამედიცინო თვალსაზრისით მათგან ყველაზე მნიშვნელოვანია ორი: პერიფერიული და გარდამავალი. სწორედ პერიფერიული ზონის გამოკვლევაა შესაძლებელი სწორი ნაწილავიდან და პროსტატის კიბოც უმეტესად სწორედ ამ ზონაში ვითარდება. გარდამავალ ზონაში კი უფრო ხშირად წინამდებარე ჯირკვლის კეთილთვისებიანი ჰიპერპლაზია ასევე ცნობილია, როგორც პროსტატის ადენომა.

პროსტატის ჰისტოლოგიურად ორგვაროვანი აგებულება მის ორ განსხვავებულ ფუნქციას უზრუნველყოფს, როგორც კუნთოვანი ორგანო. ის ქმნის შარდსადენის უნებლიე (გლუვ-კუნთოვანი) მძლავრ სპრინკტერს, ხოლო როგორც ჯირკვლოვანი, გამოიმუშავებს განსაკუთრებულ მკვებავ სეკრეტს, რომელიც სპერმატოზოიდების ფუნქციონირებისთვის ხელსაყრელ პირობებს ქმნის.

თხელი რძისმაგვარი სითხე უხვად შეიცავს ფერმენტს, პროსტატის სპეციფიკურ ანტიგენს (PSA).

ეს ფერმენტი სპერმას ათხელებს. სეკრეტი ტუტე სხნარია და მისი წყალობით სპერმატოზოიდები საშოს მკვებავ გარემოში დიდხანს ინარჩუნებენ განაყოფიერების უნარს. პროსტატის მიერ გამოიმუშავებული სეკრეტი სპერმის დაახლოებით 30%-ია. იაკურაციის სპერმის დაქცევის დროს კუნთოვანი უჯრედები იკუმშება, რის შედეგადაც წინამდებარე ჯირკვალში შენახული სითხე შარდსადენში გადადის და სპერმატოზოიდებს კვებისა და ტრანსპორტისთვის საჭირო ნივთიერებებით უზრუნველყოფს. გარდა ამისა პროსტატა ასრულებს ბარიერულ ფუნქციას იაკურაციის დროს, როდესაც ერთდროულად ხდება სპერმატოზოიდების გამოსვლა სათესლე ჯირკვლებიდან და სითხის გამოსვლა წინამდებარე ჯირკვლიდან. ეს უკანასკნელი ბლოკავს შარდის ბუშტის ყელს, რათა იაკულანტში შარდი არ მოხვდეს.

ქუთაისის ნაზარიშვილის სახელობის საოჯახო მედიცინის ცენტრს გააჩნია პირველადი და მეორადი დონის სრული ამბულატორიული მომსახურების მდიდარი გამოცდილება. რადიკალური ნივთიერებების ურთიერთქმედება ადამიანის ორგანიზმზე აისახება სხვასდასხვა კლინიკური ნიშნების გამოვლინებითა და ამა თუ იმ ნოზოლოგიის გართულებების კონკრეტიზაციით, რამეთუ ადამიანის ორგანიზმი ჩართულია ერთიან ე.წ. „ჩაკეტილ სისტემაში“ და ნივთიერებათა ცვლის პროცესები სწორედაც მოქმედებს მათ

დისბალანსსა და ორგანიზმში მიმდინარე სხვადასხვა ფერმენტატული პროცესების მართვაზე. რა თქმა უნდა ეს უკანასკნელი ცალკე განხილვის საკითხია, მაგრამ თანამედროვე მეცნიერული მიღწევები და პრაქტიკოსი ექიმის საკუთარი თვალთ დანახული მიმდინარე პროცესების სპეციფიკა ზემოთ აღნიშნულის საშუალებას იძლევა.

დასასრულს მადლობას ვუხდით პროფესორ თეიმურაზ ადეიშვილს თანამშრომლობისათვის.

დასკვნა: ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე საინტერესო ხდება მოცემული საკითხის გარშემო მრავალი მიმართულების ექსპერიმენტების ჩატარება და შესაბამისი დასკვნების გამოტანა, რაც ცალსახად დაკავშირებული იქნება უროლოგიური დაავადებების მქონე პაციენტების შესწავლასა და მათი მკურნალობის მეთოდების დახვეწასთან.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. უროლოგიის სახელმძღვანელო ვ. ბაბუხაძე; რედაქტორი: ა. ბაჩიძე. თბილისი: განათლება, 1985 წ.
2. საქართველოს მთავრობის 2014 წლის დადგენილება: ქიმიური, ბიოლოგიური, ბირთვული რადიაციული და ბუნებრივი საფრთხეების შემცირების ეროვნული სტრატეგია.
3. 3. მედიცინის კოსმოგოფიზიკური საფუძვლები თ. ადეიშვილი, მ. ჯიქია, მ. ადეიშვილი, ქუთაისი 2017 წ.
4. გეოფიზიკა I - დედამიწის შიგასფეროს (მყარი ნაწილის) ფიზიკა თ. ადეიშვილი, ა. გაბეშია, მ. ბეროძე, ქუთაისი 2019 წ.
5. Гидронефроз. Атлас лапароскопических операций в урологии. Секреты урологии- Мартин И. Резник; Эндрю К. Новик; Кливленд, Огайо;
6. Smith and Tanagho's General Urology. **Author:** Tom Lue and Jack McAninch

Interaction of radioactive substances (radon) on iliseassis of the uninary system

Merab Kvitsaridze
Summary

The influence of radioactive substances on diseases of the urogenital system has not been thoroughly studied. There is scant information on their correlation with each other. The change of radon concentration in relation to the main processes in the human body is worth noting. Metabolic processes depend on it and are directly reflected in the manifestation of clinical signs of various diseases and, most importantly, in their features. Our clinical observation allows us to talk about the connection of the present glandular diseases caused by radon concentration. The main and concomitant diseases occurring in the human organism are also a matter of separate discussion in connection with radioactive substances.

კლიმატის ცვლილება და მისი გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე

დარეჯან ჩხიროძე, მანანა ზანძელაძე, ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი,
დავით სინაურიძე

ქუთაისის უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო

აბსტრაქტი: წინამდებარე ნაშრომში განხილულია კლიმატის ცვლილება, როგორც შედეგი სათბურის გაზების ემისიის გარემოში, სათბურის გაზების ემისიის წყაროები და კლიმატის ცვლილების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე ქუთაისის მაგალითზე მოცემული.

საკვანძო სიტყვები: კლიმატის ცვლილება, სათბურის ეფექტი, სათბურის გაზები, გლობალური დათბობა, დაავადება.

შინაარსი

კლიმატის ცვლილება წარმოადგენს საშუალო გლობალური ტემპერატურის ზრდას. კვლევები ადასტურებს, რომ დედამიწის კლიმატი შეიცვალა და დიდი ალბათობით. ეს გამოწვეულია სათბურის აირების კონცენტრაციის მატებით ატმოსფეროს ქვედა ფენებში, სათბურის ეფექტი ბუნებრივი მოვლენაა, რომლის გამოც სიცოცხლე დედამიწაზე შესაძლებელი გახდა. რომ არა სათბურის ეფექტის გაზების, როგორებიცაა წყლის ორთქლი, ნახშირორჟანგი, მეთანი, აზოტის ჟანგი ბუნებრივი გამოყოფა, ჰაერის ტემპერატურა 33 გრადუს C-ით დაბალი იქნებოდა.

ინდუსტრიალიზაციის დაწყების შემდეგ ამ გაზების კონცენტრაცია საგრძნობლად გაიზარდა. 1880 წლიდან ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად ატმოსფეროში სათბურის ეფექტის გაზების ჭარბი ემისიის გამო ტემპერატურამ 0,5–0,6 გრადუს C-ით მოიმატა.

ემისიის ძირითადი წყაროა წიაღისეული საწვავის დიდი რაოდენობით წვა ენერგეტიკისა და ტრანსპორტის სექტორში, ტყეების გადაწვა სამოვრებისა და სახნავი მიწებისათვის, სოფლის მეურნეობაში ინტენსიური მეთოდების გამოყენება. **სათბურის ეფექტი მიზეზია, ხოლო გლობალური დათბობა და კლიმატის ცვლილება ამ მიზეზის მიერ გამოწვეული შედეგებია.**

სათბურის ეფექტს იწვევს სითბოს (ანუ ენერგიის) დაგროვება ატმოსფეროში. სწორედ ენერგიის ექსტრა-აკუმულაცია არეგულირებს გლობალურ კლიმატს, რისი შედეგაც გლობალური დათბობა და კლიმატის ცვლილებაა.

ინდუსტრიული რევოლუციის შემდეგ ატმოსფეროში დაახლოებით 850 მილიარდი ტონა CO₂ მოხვდა.

კაცობრიობის საქმიანობის გამო ყოველწლიურად 25 მილიარდი ტონა CO₂ გამოიყოფა, რაც წუთში დაახლოებით 48 000 ტონას უდის.

გამოკვლევების თანახმად 37 მილიარდი ტონა CO₂ –ის „რეზერვუარი“ ჯერ კიდევ ნიადაგშია – ნავთობის, ნახშირის და გაზის სახით. აქედან ნახშირორჟანგის პოტენციურად

ყველაზე დიდ მარაგს ნახშირი და ბუნებრივი გაზი წარმოადგენს. ექსპერტებმა გამოითვალეს, რომ დაახლოებით 2,500 მილიარდი ტონა ნახშირორჟანგი მსოფლიოს წიაღისეული საწვავის მარაგის 7% - CO₂-ის კონცენტრაციის გაორმაგებას გამოიწვევს.

1988 წელს გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის გარემოსდაცვითი პროგრამის და საერთაშორისო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის ერთიანი ძალისხმევით დაარსდა კლიმატის ცვლილების მთავრობათშორისი კომისია, რომლის უპირველესი მიზანია **კლიმატის ცვლილებების შესწავლა**.

მე-19 საუკუნის შუა წლებიდან დღემდე ტემპერატურამ 0,5 გრადუს C-ით მოიმატა. სამხრეთ ნახევარსფეროში ჰაერის საშუალო ტემპერატურამ წელიწადის ყველა დროში მოიმატა, ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში კი გაზაფხულზე, ზამთარში და შემოდგომაზე.

1994 წლის ზაფხულში სამხრეთ ევროპის ქვეყნებში ჰაერის საშუალო ტემპერატურამ 6 გრადუს C-ით მოიმატა, რამაც გამოიწვია ტყის მასიური ხანძრები, ჰაერის დაბინძურების მწვავე პრობლემები მთელ კონტინენტზე და წყლის ნაკლებობა მთელ რიგ ქალაქებში.

მეცნიერული გამოკვლევების თანახმად დღესდღეობით თვალშისაცემია ტუნდრაში ტემპერატურის მატება, ყინულის მასების დნობა და მყინვარების უკანდახევა მთელ მსოფლიოში.

თუმცა, სათბურის ეფექტის დადებითი შედეგები ზოგიერთ რეგიონსა და სახეობებზე მაინც არ ამცირებენ მის მთლიან ნეგატიურ გლობალურ გავლენას. სოციალური, ეკონომიკური და ეკოლოგიური რღვევა, რასაც მსოფლიოში კლიმატური ცვლილებები გამოიწვევს მნიშვნელოვნად გადაძლევს რეგიონალურ სარგებელს. მაგალითად: მსოფლიოს ყველაზე ცივ რეგიონებში კლიმატის ოდნავი დათბობა ნაკლებ ზიანს მიაყენებს ადამიანთა საცხოვრებელ გარემოს და შესაძლოა გამოასწოროს სოფლის მეურნეობის პირობები.

საქართველო, როგორც გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის, კიოტოს ოქმის და პარიზის შეთანხმების მხარე სახელმწიფო, ვალდებულია, გაითვალისწინოს ზემოხსენებული საერთაშორისო ხელშეკრულებებით განსაზღვრული პრინციპები და განახორციელოს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილით (NDC) ნაკისრი ვალდებულებები. საქართველო კლიმატის ცვლილების შესახებ ყველა ძირითადი საერთაშორისო შეთანხმებისა და დოკუმენტის ხელმომწერია. 1994 წელს, ქვეყანამ ხელი მოაწერა გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციას, 1999 წელს — შეუერთდა კიოტოს ოქმს, ხოლო 2016 წელს — პარიზის შეთანხმებას.

საერთაშორისო ვალდებულებების შესრულების ფარგლებში, საქართველო ოთხ წელიწადში ერთხელ, გაეროს წარუდგენს ეროვნულ ანგარიშს ქვეყანაში კლიმატის ცვლილების მიმდინარე და სამომავლო ტენდენციებისა და მისი შედეგების შესახებ. 2021 წლის აპრილში, კლიმატის ცვლილების სფეროში აღებული ეროვნული ვალდებულებების ფარგლებში, საქართველოს მთავრობამ გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის სამდივნოს წარუდგინა საქართველოს მეთხე ეროვნული შეტყობინება, რომელიც კლიმატის ცვლილების შესახებ ერთ-ერთ ყველაზე მრავალმხრივ და ყოვლისმომცველ დოკუმენტს წარმოადგენს.

ანგარიშში მიმოხილულია ქვეყნის მიერ გადადგმული ნაბიჯები კონვენციის პირობების შესრულების, კლიმატის ცვლილების შერბილებისა და მასთან ადაპტაციის მიმართულებით. დოკუმენტში ასევე შესულია სათბურის აირების ინვენტარიზაციის განახლებული ანგარიში, რომელიც 1990 წლიდან 2017 წლამდე პერიოდს მოიცავს.

საქართველომ ასევე განახლა პარიზის შეთანხმების ფარგლებში აღებული ვალდებულებები (ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილი) და უპირობო ვალდებულება აიღო, რომ 2030 წლისთვის, 1990 წელს დაფიქსირებულ მაჩვენებელთან შედარებით 35 პროცენტით შეამცირებს სათბურის აირების გაფრქვევის ჯამურ მაჩვენებელს.

გაეროს განვითარების პროგრამა (UNDP) უკვე ათ წელზე მეტია, აქტიურად ეხმარება საქართველოს კლიმატისადმი მედეგი საზოგადოების მშენებლობაში, კლიმატის ცვლილების შერბილებასა და მისი შედეგების მიმართ ადაპტაციაში, ქვეყნის გარემოს დაცვის საკითხებში მისი საერთაშორისო ვალდებულებების შესრულებასა და გარემოსდაცვითი საკითხების ინტეგრირებაში ქვეყნის სოციალური და ეკონომიკური განვითარების ყველა სფეროში. UNDP-ის პრიორიტეტებია მდგრადი გარემოსდაცვითი მმართველობის გაძლიერება, კლიმატის ცვლილების შედეგების დაძლევა და ბუნებრივი კატასტროფებით გამოწვეული რისკების შემცირება. ეს საქმიანობა ხორციელდება საქართველოს მთავრობასთან და საერთაშორისო პარტნიორებთან თანამშრომლობის პირობებში.

მოსალოდნელია, რომ კლიმატის ცვლილება მრავალმხრივ გავლენას მოახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ჯანმრთელობის დაცვა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად საკმარისია საკვები, უსაფრთხო სასმელი წყალი, უსაფრთხო საცხოვრებელი (თავშესაფარი), კარგი სოციალური პირობები, შესაბამისია საარსებო გარემო და ინფექციურ დაავადებათა კონტროლი.

სითბური რხევები კავშირშია კარდიო ვასკულურ, რესპირატორულ და სხვა დაავადებებთან. მოსალოდნელია, რომ ამ მიზეზებით გამოწვეული ავადობა და სიკვდილიანობა განსაკუთრებით იზრდება ხნიერებსა და ქალაქის ღარიბ-დატაკთა შორის.

გაზრდილმა ტემპერატურებმა შეიძლება შეცვალოს დაავადებათა გადამტანი სახეობების გეოგრაფიული განაწილება. უფრო თბილ მსოფლიოში კოლოებმა, ჩიტებმა და მღრნელებმა შეიძლება გააფართოვონ თავიანთი გავრცელების არეალი მაღალი განედებისა და ზღვის დონიდან მაღალი სიმაღლეების მიმართულებით. კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების მოდელების მიხედვით მალარიის გავრცელების უნარის უდიდესი ცვლილება მოხდება ამჟამად მალარიის მაღალი რისკის ადგილების პერიფერიებში - როგორც მაღალი განედების, ასევე ვერტიკალური მიმართულებით; ამ ადგილებში ხალხს არა აქვს გამოუმუშავებული იმუნიტეტი დაავადებისადმი. ბევრი სხვა ისეთი დაავადების სეზონური გავრცელება და განაწილება, რომელთა გადამტანები კოლოები (ტროპიკული მალარია, ყვითელი ციებ-ცხელება) და ჩიტებია (ჰანტავირუსის პულმონური სინდრომი, ჩიტებით ინდუცირებული ენცეფალიტები), შეიძლება მოქცნენ კლიმატის ცვლილების ზეგავლენის ქვეშ. ამასთან ერთად, ყვავილების მტვრის, სპორების და სხვა დამაბინძურებლების ფორმირებისა და ცხოველუნარიანობის კლიმატით ინდუცირებულ ცვლილებებს შეუძლია ხელი შეუწყოს ასთმის, ალერგიული დარღვევების და კარდიო-რესპირატორული დაავადებების

გახშირებას.

ხალხმა უნდა მოახდინოს ადაპტირება ან ჩაერიოს პროცესებში, რათა მინიმუმადე დაიყვანოს ჯანმრთელობის გაზრდილი რისკები. შესაძლებელია ბევრი ეფექტური ღონისძიებების გატარება. ყველაზე მნიშვნელოვანი, გადაუდებელი და ხარჯების თვალსაზრისით ეფექტურია ჯანმრთელობის დაცვის ინფრასტრუქტურის აღდგენა იმ ქვეყნებში, სადაც ის უკანასკნელ წლებში გაუარესდა. ბევრი დაავადება და ჯანმრთელობის დაცვის პრობლემა, რომლებიც შეიძლება კლიმატის ცვლილების შედეგად გართულდეს, შესაძლოა თავიდან ავიცილოთ ადეკვატური ფინანსური და ადამიანური რესურსებით. ადაპტაციის სტრატეგიები შეიძლება მოიცავდეს ინფექციურ დაავადებებზე ზედამხედველობას, სანიტარულ პროგრამებს, უბედურებისათვის მზაობას, წყლისა და გარემოს დაბინძურების კონტროლის გაუმჯობესებას, საზოგადოების განათლებას პიროვნული ქცევის საკითხებში, მკვლევარებისა და ჯანმრთელობის დაცვის სპეციალისტების ტრენინგებს და დაცვით ტექნოლოგიებს, როგორცაა მშენებლობის გაუმჯობესება, ჰაერის კონდიციონირება, წყლის გასუფთავება და მოსახლეობის ვაქცინაცია.

ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილების პოტენციური გავლენის შეფასება მრავალ გაურკვეველობას მოიცავს. მკვლევარებმა უნდა განიხილონ არა მარტო კლიმატის ცვლილების მომავალი სცენარები, არამედ არაკლიმატური ფაქტორებიც. მაგალითად, სოციო-ეკონომიკური მდგომარეობის ტენდენციებმა შეიძლება დიდი გავლენა მოახდინოს მოსახლეობის მოწყვლადობაზე, უფრო მარტივად რომ ვთქვათ, ღარიბი საზოგადოებები (თემები) უფრო მოწყვლადი აღმოჩნდება ჯანმრთელობაზე კლიმატის ცვლილების გავლენის მიმართ, ვიდრე მდიდარი თემები. კლიმატის ცვლილება შეუძლებელია არ აისახებოდეს ადამიანის ფსიქიკაზე. უკვე გაჩნდა ცნება კლიმატის ცვლილების ფსიქოლოგია. შეცვლილი ბუნებრივი პირობები, გართულებული ყოფა, რომელიც მუდმივად აპტაციას მოითხოვს შეცვლილ პირობებთან და, აქედან გამომდინარე, ადამიანის ძალისხმევა და სასიცოცხლო ძალების ნაწილი მიაქვს, უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ფსიქიკურ ჯანმრთელობაზე, ასუსტებს მის ნერვულ სისტემას და იწვევს დამაბულ ფონს, შფოთიანობასთან დაკავშირებული ჯანმრთელობის პრობლემები რომელიც ყველა ნევროზული მდგომარეობის წინაპირობას წარმოადგენს. განსაკუთრებულ ზეგავლენას, რათქმაუნდა, ახდენს ბუნებრივი კატასტროფები, რომლებიც იწვევენ ე.წ. რეაქტიულ მდგომარეობებს ადამიანებში, რომლებმაც ეს გადაიტანეს. ასეთ მდგომარეობებს კარგა ხნით გამოყავთ ადამიანები ბუნებრივი მდგომარეობიდან და ამასთანავე აქვთ გაგრძელებადი უარყოფითი ეფექტიც ფობიების და კომპლექსების სახით. კლიმატის ცვლილების ზეგავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე შედარებით ნაკლებად შესწავლილი სფეროა და საზოგადოებრივი ჯანდაცვის სისტემა მოითხოვს სერიოზულ სახელმწიფოებრივ ყურადღებასა და რეფორმირებას გამძლიერებულ საფრთხეებთან გამკლავებისათვის (კონტინგენტის მომზადება ექსტრემალური პირობებისათვის, ადრეული შეტყობინებების სისტემის შექმნა, ამბულატორიული და ტექნიკური სიმძლავრეების დამატება, მედიცინის მუშაკების ტრენინგი და სხვ. საქართველოს მე-2 მე-3 დ მე-4 ეროვნული შეტყობინებები, თავისი შესაძლებლობების ფარგლებში, ასახავს ქვეყანაში ამ მიმართულებით არსებულ მდგომარეობას ადამიანის დაავა-

დებებისა და სიკვდილიანობის კორელაციური კავშირი გარემოს გამაბინძურებელი ნივთიერებების რაოდენობასთან ატმოსფეროში გამაბინძურებელი ნივთიერებების რაოდენობასა და სიკვდილიანობას შორის რეგრესიული დამოკიდებულებების განსაზღვრისათვის მონაცემები აღებულია ქუთაისის შესაბამისი სამსახურებიდან.

გამაბინძურებლებისა და სიკვდილიანობის მაჩვენებლების ურთიერთკავშირის დასადგენად ჩვენს მიერ ჩატარებულია მრავალჯერადი რეგრესიული ანალიზი.

წრფივი კორელაციის კოეფიციენტი $R=0.81$ ჩანს, რომ ატმოსფეროში CO-ს რაოდენობის ზრდა იწვევს სიკვდილიანობის მკვეთრ მომატებას.

მრავალფაქტორული რეგრესიული დამოკიდებულების ანალიზის შედეგები ამტკიცებს სიკვდილიანობასა და გაბინძურებას შორის კორელაციური კავშირის ჰიპოთეზას.

იყო მცდელობა განგვესაზღვრა კავშირი ქუთაისი მოსახლეობის რაოდენობის (X ნაგავსაყრელიდან ემისირებულ ნივთიერებების (y შესაბამის დაავადებებსა და - (Z შორის, რომელთა შორის წრფივი კორელაცია $R=0.80$.

რეგრესიის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$z = 0.77x - 0.31y - 103.8$$

მიღებული დამოკიდებულება საშუალებას იძლევა რომ დამყარდეს კავშირი ქალაქის მოსახლეობას, ნაგავსაყრელიდან ემისირებული მავნე ნივთიერებებსა და შესაძლო დაავადებებს შორის. ე.ი. თუკი ცნობილი იქნება ქალაქის მოსახლეობის რაოდენობა, ნაგავსაყრელიდან ემისირებული მავნე ნივთიერებები, მაშინ შესაძლებელია განისაზღვროს ადამიანის დაავადებებისა და სიკვდილიანობის კორელაციური კავშირი გარემოს გამაბინძურებელი ნივთიერებების რაოდენობასთან.

შედეგები

კლიმატის ცვლილებით წარმოშობილი პრობლემები უარყოფითად აისახება საზოგადოების კეთილდღეობაზე.

მოსახლეობა ხდება უფრო და უფრო დაუცველი, საჭიროებს შეგუებას ცვალებად გარემო პირობებთან, უმცირდება შემოსავალი, ღარიბდება, უარესდება საცხოვრებელი პირობები, სულ უფრო და უფრო მეტი ძალისხმევა ეხარჯება პრობლემების დასარეგულირებლად და სულ უფრო ნაკლები რესურსები და ძალა რჩება განვითარებისა და წინსვლისათვის, განათლების და კულტურული ცხოვრებისთვის. ყოველივე ამას დამატებული ჯანმრთელობის პრობლემები, საკუთარი და ახლობლების, თანდათან უფრო და უფრო გაუსაძლის სხდის ადამიანის ყოველდღიურ ცხოვრებას.

ღარიბდება ურთიერთობები, იზრდება გაუცხოება, საერთო პრობლემების გათავისების ხარისხი, რაც საბოლოოდ მოქმედებს საზოგადოებრივ ცნობიერებაზე და ზიანს აყენებს თვით ეროვნული ერთიანობის განცდასაც. ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ადამიანის ცხოვრების ყველა სფეროს, - ეკონომიკური, კულტურული, ჯანმრთელობის, ფსიქოლოგიური (დაუცველობის), - გაუარესების საფუძველზე უარესდება ადამიანების სოციალური კეთილდღეობა.

ლიტერატურა

1. მ. ზანძელაძე დ. ჩხიროძე (2012). ეთიკა და ეკოლოგიის ზნეობრივი საფუძვლები აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. ქუთაისი. გვ 147-153
2. http://weg.ge/sites/default/files/climate_change_and_sustainable_development.pdf
კლიმატის ცვლილების და მდგრადი განვითარება
3. http://greenalt.org/wp-content/uploads/2016/05/CCC_GEO.pdf
„კლიმატის ცვლილების შესახებ ჩარჩო-კონვენციის ეროვნულ დონეზე განხორციელება“
4. <https://on.ge/story/84019-5-%E1%83%A0%E1%83%90%E1%83%9B-%E1%83%A0%E1%83%90%E1%83%96%E1%83%94%E1%83%AA-%E1%83%99%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%9B%E1%83%90%E1%83%A2%E1%83%98%E1%83%A1-%E1%83%AA%E1%83%95%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%9A%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%90-%E1%83%A1%E1%83%90%E1%83%A5%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%97%E1%83%95%E1%83%94%E1%83%9A%E1%83%9D%E1%83%A1%E1%83%90-%E1%83%93%E1%83%90-%E1%83%9B%E1%83%A1%E1%83%9D%E1%83%A4%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%9D%E1%83%A8%E1%83%98-%E1%83%90%E1%83%AE%E1%83%93%E1%83%94%E1%83%9C%E1%83%A1-%E1%83%92%E1%83%90%E1%83%95%E1%83%9A%E1%83%94%E1%83%9C%E1%83%90%E1%83%A1>

Climate change and its influence on human health
Darejan Chkhirodze, Manana Bandzeladze, Nunuka Chachkhiani, Davit Sinauridze
Kutaisi University, Kutaisi, Georgia
Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia
Summary

negative aspects of climate change. Climate change, as a cause of biodiversity change, also has a certain impact on human health and psycho-emotional condition. The problems caused by climate change have a negative impact on the well-being of the society.

The population is becoming more and more vulnerable and needs to adapt changing environmental conditions, income decreases, impoverishment, living conditions are deteriorating, income decreases, becomes poorer, living conditions are deteriorating more and more. Efforts are being made to fix the problems and more resources and power remain for development and progress, for education and cultural life. All this added health problems, own and loved ones, gradually it makes the daily life of a person more and more unbearable. Poor relations, increasing alienation, common problems

The degree of appropriation, which ultimately affects the public, it harms the consciousness and even the sense of national unity. Thus, we can conclude that all areas of human life, - economic, cultural, health, psychological (insecurity), - on the basis of deterioration, people's social status deteriorates. Prosperity. The article discusses climate change as a result of greenhouse gas emissions in the environment and discusses the impact of climate change on human health, using the example of Kutaisi, that the adopted attitude allows establishing a connection between the city's population and the harmful substances emitted from the landfill and among possible diseases. i.e. If the number of the city's population, harmful substances emitted from the landfill are known, then it is possible to determine the correlation of human diseases and deaths with the amount of environmental pollutants.

პერსონალიები Person

მიტროპოლიტი კალისტრატე (მარგალიტაშვილი) – 85



საქართველოს მართლმადიდებელი სამოციქულო ეკლესიის ქუთაის-გაენათის მიტროპოლიტს (1983-2019 წწ), მეუფე კალისტრატეს, ერისკაცობაში შოთა ილიას ძე მარგალიტაშვილს დაბადებიდან 85 წელი და გარდაცვალებიდან 5 წელი შეუსრულდა. ის 1996 წლიდან 2018 წლამდე გახლდათ საქართველოს ეკოლოგიური მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი და ნიშანდობლივია ის ფაქტიც, რომ ამ აკადემიის ხელმძღვანელობით გამართული მიმდინარე საერთაშორისო კონფერენცია „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“ მის ხსოვნას მიეძღვნა იმ დიდი დამსახურებისა და წვლილისათვის, რომელიც ამ დიდმა საეკლესიო მოღვაწემ შეიტანა აკადემიის ფუნქციონირებაში.

მეუფე კალისტრატე დაიბადა 1938 წლის 20 ოქტომბერს თელავის რაიონის სოფელ ვარდისუბანში. 1956 წელს დაამთავრა საშუალო სკოლა, იმავე წელს გაიწვიეს სავალდებულო სამხედრო სამსახურში, ხოლო დემობილიზაციის შემდეგ მუშაობდა სხვადასხვა თანამდებობაზე - ძირითადად კი სამშენებლო უბნებზე.

1967 წელს დაამთავრა ვორონეჟის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ავტოსაინჟინრო ფაკულტეტი, 1975 წელს ჩაირიცხა თელავის სახელმწიფო პედაგოგიურ ინსტიტუტში ისტორიკ - ფილოლოგიის ფაკულტეტზე, რომელიც დაამთავრა 1980 წელს.

1983 წლიდან დაინიშნა საქართველოს საპატრიარქოს მშენებლობა - მომარაგების მთავარი სამმართველოს უფროსად. 20 ივლისს აიყვანეს ილუმენის ხარისხში და აკურთხეს მღვდლად.

1984 წლის აპრილიდან თელავის ჯვართამაღლების სახელობის ტაძრის წინამძღვარია. 25 სექტემბერს უწმინდესის და უნეტარესის, სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქის ილია ტაძრის წინამძღვარია. 25 სექტემბერს უწმიდესისა და უნეტარესის, სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქის ილია მეორის ლოცვა-კურთხევით აყ-

ვანილ იქნა არქიმანდრიტის ხარისხში, აკურთხეს ეპისკოპოსად და წმიდა სინოდის გადაწყვეტილებით დაინიშნა ქუთაის-გაენათის ეპარქიის მმართველად.

1995 წლის 8 ივნისს კათოლიკოს-პატრიარქის ილია II-ის ბრძანებით ქუთაისში გაიხსნა **გაბრიელ ეპისკოპოსის** სახელობის სასულიერო სემინარია, ხოლო 2001 წლის 16 ივლისიდან - წმინდა დავით აღმაშენებლის სახელობის საღვთისმეტყველო ინსტიტუტი, ხოლო 2002 წლის 3 ივნისიდან ამ ინსტიტუტთან ჩამოყალიბდა სამედიცინო და ჟურნალისტიკის ფაკულტეტები. 2008 წლის სექტემბერში წყალტუბოში გაიხსნა სასულიერო გიმნაზია.

მეუფე კალისტრატეს ლოცვა-კურთხევით, დასავლეთ საქართველოში, ახლანდელი ვანისა და ბაღდათის, ხონისა და სამტრედიის, ტყიბულისა და თერჯოლის, ლეჩხუმისა და სვანეთის ეპარქიაში, რომლებიც 1995 წლამდე ქუთაის-გაენათის ეპარქიაში შედიოდნენ, 300-მდე ეკლესია და მონასტერი იქნა აღდგენილი.

1986 წლის აპრილში, როდესაც მოძმე უკრაინაში ჩერნობილის უმძიმესი ტრაგედია მოხდა, იმ ძნელბედობის ჟამს მთელი მთელ მსოფლიოდან პირველი მოძღვარი მისი მაღალყოვლადუსამღვდელესობა მეუფე კალისტრატე უწმიდესისა და უნეტარესის ილია მეორის ლოცვა-კურთხევით ჩერნობილში ჩავიდა და ორი კვირის მანძილზე ლოცვითა და ქადაგებით ანუგეშა უკრაინელი ერი.

ამავე წლის მარტში საქართველოს მართლმადიდებელი სამოციქულო ეკლესიამ უწმიდესისა და უნეტარესის ილია მეორის დაუღალავი მცდელობითა და ღვაწლით მიაღწია მას, რომ კონსტანტინოპოლის მსოფლიო საპატრიარქომ აღიარა საქართველოს სამოციქულო ეკლესიის ისტორიული ავტოკეფალია. დელეგაციამ, რომლის შემადგენლობაში მეუფე კალისტრატე შედიოდა, კონსტანტინოპოლიდან საქართველოში ჩამოიტანა ეს ისტორიული საბუთები. 1990 წელს, ნოემბრის თვეში, მთავარეპისკოპოსის კალისტრატეს დიდი ძალისხმევითა და თანადგომით ტრაპიზონიდან გელატში გადმოსვენეს იმერთა ქედმოუხრელი უკანასკნელი ბაგრატიონი მეფის სოლომონ II-ის ნეშტი. ასევე მეუფე კალისტრატეს დიდი ძალისხმევით 2005 წელს განხორციელდა მიტროპოლიტ ექვთიმეს (შარვაშიძე) სანქტ პეტერბურგიდან გელატში გადმოსვენება.

1993 წლის სექტემბერში, საქართველოსთვის მეტად მძიმე დღეებში, აფხაზეთის ომის დროს, ქართველ მეომართა, მეზრძოლთა და მტავრობის გასამხნეველად მეუფე კალისტრატე აღმოდებულ სოხუმში იმყოფებოდა და სამშობლოსა და ერთიანობის დამცველებს პეტრიოტიზმის გრძნობებით აღანთებდა.

მეუფე კალისტრატე სხვადასხვა პერიოდში დაჯილდოებული იყო: ჩეხოსლავაკის მართლმადიდებელი ეკლესიის მიერ წმიდა კირილესა და მეთოდეს სახელობის ორდენით; რუსეთის მართლმადიდებელი ეკლესიის მიერ წმიდა დანიელის ორდენით; საქართველოს მართლმადიდებელი ეკლესიის მიერ წმიდა გიორგის უმაღლესი ორდენით; რუმინეთის მართლმადიდებელი ეკლესიის მიერ ანთიმოზ ივერიელის დიპლომით, საქართველოს პრეზიდენტის მიერ ღირსების ორდენით.

2000 წლის 21 სექტემბერს საქართველოს მართლმადიდებელი სამოციქულო ეკლესიაში ერთგული სამსახურისათვის სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქის, უწმიდესისა და უნეტარესის ილია მეორის ლოცვა - კურთხევით ქუთათელ - გაენათელი მიტროპოლიტი კალისტრატე დაჯილდოვდა სკუფიაზე ბრილიანტის ჯვრის ტარების უფლებით.

2000 წლის 21 სექტემბერს მეუფე კალისტრატე დაჯილდოვდა საქართველოს ეკლესიის უმაღლესი ჯილდოთი და წმიდა გიორგის ოქროს ორდენით, ხოლო 2012 წლის 26 მაისს ქუთაისში საქართველოს პრეზიდენტმა ბრწყინვალეების ორდენით დააჯილდოვა ის.

2012 წლის 24 ივლისს ქუთათელ-გაენათელმა მიტროპოლიტმა კალისტრატემ შეასრულა ბაგრატის ტაძრის გუმბათის ჯვრის კურთხევა და ამავე წლის 17 აგვისტოს ჯვარი საზეიმოდ ვითარებაში აღმართა ტაძრის გუმბათზე, ხოლო 16 ოქტომბერს საზეიმოდ აკურთხა ბაგრატის ტაძარი.

საკმაოდ წონადია მეუფე კალისტრატეს წვლილი საქართველოში ეკოლოგიური მართულების მეცნიერების განვითარების საქმეში. 1996 წელს ის არჩეული იქნა საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსად, ინტენსიურად იყო ჩართული მის საქმიანობაში, ხელმძღვანელობდა სამეცნიერო ფორუმებს, რედაქტორობდა მოხსენებათა კრებულებს, რომლებიც მიძღვნილი იყო ეკოლოგიის პრობლემური საკითხებისადმი.

ამის ნათელი დადასტურებაა მისი უშუალო მონაწილეობა 1997 წელს გელათში გამართულ საერთაშორისო კონფერენციაში „ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემები“, რომელსაც დაესწრო მსოფლიო სახელის მქონე მხცოვანი მეცნიერი (მაშინ 90 წლის გახლდათ), ქართული ასტრონომიული სკოლის მებაირახტე აკადემიკოსი **ევგენი ხარაძე**. სწორედ აქ გახშირდა პირველად აზრი გელათში დიდი დავითის დროს დაარსებული აკადემიისა და ობსერვატორიის აღდგენის შესახებ. მაშინ წარმოთქვა მხცოვანმა მეცნიერმა ისტორიული სიტყვა: „მე რომ ახალგაზრდა ვიყო და სადმე ობსერვატორიის დაარსება მოვინდომო, ამისათვის აუცილებლად გელათს ავირჩევდიო“.

ამ ბრძნულმა გამონათქვამმა უდიდესი გავლენა იქონია მაშინდელ სამთავრობო და სასულიერო სტრუქტურებზე. ერთი სიტყვით საქმე ადგილიდან დაიძრა. საქართველოს კათალიკოს-პატრიარქის, უწმიდესი და უნეტარესის **ილია მეორის** ლოცვა-კურთხევითა და მეუფე კალისტრატეს უშუალო ხელმძღვანელობით უმოკლეს ვადაში მოხერხდა გელათში აკადემიისა და ობსერვატორიის აღდგენა.

კიდევ რამდენი ეკლესია-მონასტრის აღდგენა თუ აშენება ჰქონდა ჩაფიქრებული საქართველოზე და მისი ხალხის სულიერ განვითარებაზე დღე და ღამე მოფიქრალ ამ უსაზღვროდ დიდი მასშტაბის მქონე საეკლესიო მოღვაწეს. მაგრამ ...

2019 წლის 20 ივნისს შეწყდა მისი მოუღლეელი გულის ცემა და ჩვენი სასიქადულო მეუფე იმიერსასუფეველში წარსდგა. მისი ნეშტი სანუკვარი ბაგრატის ტაძრის სამხრეთ კარების მიღმა განისვენებს, ხოლო სული სულთა სათავსშია განფენილი, რათა იქედან ესიყვარულებოდეს ჩვენს ხალხსა და სამშობლოს.

საქართველოს მართლმადიდებელი სამოციქულო
ეკლესიის ქუთაის-გაენათის ეპარქიის მიტროპოლიტი,
ქვეყნის ეკოლოგიურ მეცნიერებათა
აკადემიის საპატიო აკადემიკოსი მეუფე იოანე

საქართველოს ეკოლოგიურ
მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტი,
ამავე აკადემიის აკადემიკოსი თეიმურაზ ადღეიშვილი



სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქი ილია II

საქართველოს სამოციქულო ავტოკეფალური მართლმადიდებელი ეკლესია და ქართველი ერი საზეიმოდ აღნიშნავს საიუბილეო თარიღს - უწმინდესსა და უნეტარესს სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქს, მცხეთა-თბილისის მთავარეპისკოპოსს, ბიჭვინთისა და ცხუმ-აფხაზეთის მიტროპოლიტს ილია II-ს დაბადებიდან 90 და ინტრონიზაციიდან 45 წელი შეუსრულდა. იგი დაიბადა 1933 წ. 4 იანვარს, ქ. ორჯონიკიძეში (დღევანდელი ვლადიკავკაზი). მისი მშობლები: გიორგი სიმონის ძე შიოლაშვილი და ნატალია იოსების ასული კობაიძე წარმოშობით სტეფანწმინდის რაიონის სოფელ სნოდან იყვნენ. 1927 წ. ისინი დასახლდნენ ვლადიკავკაზში.

შიოლაშვილები ღუდუშაურთა ძველი გვარის წარმომადგენლები არიან. გადმოცემით, წმ. მეფე ვახტანგ გორგასლის დროს, ბრძოლაში ერთ მეომარს სახელად სნოს თავი უსახელებია. მეფეს მისი ვაჟი მოუნათლავს და ღუდუშა დაურქმევია, ხოლო სნოს სახელზე ციხე აუშენებია. ღუდუშას შთამომავლობას ღუდუშაურები ეწოდა. ისინი ხევში (დარიალის ხეობაში) სნოს ციხესთან დასახლდნენ. მათ შორის მრავალი სახელოვანი მამულიშვილი ყოფილა, მაგრამ ძალითა და სიმამაცით განსაკუთრებით გამორჩეული შიოლა ღუდუშაური ყოფილა. გადმოცემით, მისი დედა ბაგრატიონი იყო; მას მეფიანთ ქალს ეძახდნენ. შიოლას შთამომავლებიდან ზოგიერთმა მისი სახელი გვარად მიიღო და შიოლაშვილები ეწოდათ.

უწმინდესი და უნეტარესი ილია II ქ. ვლადიკავკაზის ქართულ ეკლესიაში მოინათლა და სახელად ირაკლი ეწოდა. მისი ნათლია გახლდათ მონაზონი ზოილე (დვალიშვილი) ბედიის მონასტრის ყოფილი ილუმენია, რომელიც ბოლო ხანებში მცხეთის სამთავროს დედათა მონასტრის წინამძღვარი იყო. იგი იქვე არის დაკრძალული.

საშუალო სკოლის დამთავრების შემდეგ 1952 წ. ირაკლი შიოლაშვილმა სწავლა განაგრძო მოსკოვის (ღირ. სერგი რადონეჟელის ლავრა) სასულიერო სემინარიაში, რომელიც 1956 წ. წარჩინებით დაასრულა და იმავე წელს მოსკოვის სასულიერო აკადემიის I კურსზე ჩაირიცხა.

1957 წ. 16 აპრილს საქართველოს მაშინდელი კათოლიკოს-პატრიარქის მელქისედეკის კურთხევით, ირაკლი შიოლაშვილი მიტროპოლიტმა ზინობიმ

(მაჟუგა) თბილისის წმ. ალექსანდრე ნეველის ტაძარში ბერად აღკვეცა და სახელად ილია უწოდა. იმავე წლის 18 აპრილს სიონის საპატრიარქო ტაძარში იგი ხელდასხმულ იქნა იეროდიაკვნად. უნდა აღინიშნოს, რომ სახელი „ილია“ ნიშნავს ღვთის ძალას, ხოლო „ირაკლი“ - ძლიერებას. 1959 წ. 10 მაისს მოსკოვისა და სრულიად რუსეთის პატრიარქმა უწმინდესმა ალექსი I-მა იეროდიაკონი ილია მღვდელ-მონაზვნად აკურთხა.

მოსკოვის სასულიერო აკადემიის IV კურსზე სწავლის პერიოდში მღვდელ-მონაზონმა ილიამ დაწერა საკანდიდატო ნაშრომი ბიზანტიოლოგიის დარგში, თემაზე „ათონის ივერიის მონასტრის ისტორია“, რისთვისაც მას ღვთისმეტყველების კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხი მიენიჭა. აკადემიის დამთავრების შემდეგ სამეცნიერო საბჭომ იგი აკადემიაში საპროფესორო სტიპენდიანტად დატოვა. ახალგაზრდა მღვდელ-მონაზონი ილია ისწრაფოდა მალე ჩამდგარიყო საყვარელი ქართული ეკლესიის და ქართველი ხალხის სამსახურში. იგი დაბრუნდა საქართველოში და მაშინდელი კათოლიკოს-პატრიარქის უწმინდესისა და უნეტარესის ეფრემ II-ის მიერ აღყვანილ იქნა ილუმენის, ხოლო 1961 წ. 16 სექტემბერს არქიმანდრიტის ხარისხში.

1963 წ. 26 აგვისტოს საქართველოს ეკლესიის წმინდა სინოდის გადაწყვეტილებით, კათოლიკოს-პატრიარქ ეფრემ II-ის მიერ არქიმანდრიტი ილია ხელდასხმულ იქნა შემოქმედელ ეპისკოპოსად; ამავდროულად, იგი დაინიშნა პატრიარქის ქორ-ეპისკოპოსად და ახლად გახსნილი მცხეთის სასულიერო სემინარიის პირველ რექტორად. 1963 წ. კუნძულ როდოსზე მიმდინარე კონფერენციაზე ეპისკოპოს ილიას მართლმადიდებელი ეკლესიის ზოგიერთ წარმომადგენელთან საქართველოს ეკლესიის ავტოკეფალიის აღდგენასთან დაკავშირებით კამათი მოსვლია. 1967 წ. 1 სექტემბერს იგი დაადგინეს ცხუმ-აფხაზეთის ეპისკოპოსად, ხოლო 1969 წ. აღყვანილ იქნა მიტროპოლიტის ხარისხში.

1972 წ. მიტროპოლიტი ილია, პირადი თხოვნით, გათავისუფლდა მცხეთის სასულიერო სემინარიის რექტორობიდან, ხოლო 1975 წ. დაჯილდოებულ იქნა სკუფიაზე ჯვრის ტარების უფლებით. სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქის დავით V-ის გარდაცვალების შემდეგ, 1977 წ. 9 ნოემბერს წმინდა სინოდის გადაწყვეტილებით მიტროპოლიტი ილია დადგენილ იქნა საპატრიარქო ტახტის მოსაყდრედ.

1977 წ. 23 დეკემბერს საქართველოს ეკლესიის XII-ე კრების მიერ მიტროპოლიტი ილია არჩეულ იქნა სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქად და მცხეთა თბილისის მთავარეპისკოპოსად, ხოლო იმავე წლის 25 დეკემბერს სვეტიცხოვლის საკათედრო ტაძარში საზეიმოდ აღსრულდა მისი ინტრონიზაცია. მას მიუძღვნეს საგალობელი: „ჯვარის მტვირთველო ქართველი ერის...“ საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქმა ილია II-ემ აღსაყდრების დღეს წარმოთქვა: „ვიდრე ვცოცხლობ, მუდამ ჩემ თვალწინ იქნება ის უხილავი და მაინც ხილული ტახტი, რომელზეც უფლის ძლიერმა მარჯვენამ ამიყვანა. ჩემს გულში წარუშლელად წერია ის მოვალეობანი, რომელიც მისმა უსაზღვრო მოწყალებამ დამაკისრა...“

აღსაყდრების შემდეგ კათოლიკოს-პატრიარქი ილია II ენერგიულად შეუდგა საქართველოს მართლმადიდებელი სამოციქულო ეკლესიის განმტკიცების ურთულეს საქმეს. 1979 წ. იგი ოფიციალური ვიზიტით ეწვია კონსტანტინოპოლის მსოფლიო პატრიარქს სამი საკითხის განსახილველად: 1) საქართველოს ეკლესიის ავტოკეფალიის აღიარების, 2) საქართველოს ეკლესიის მეთაურის პატრიარქის ტიტულის აღდგენის; და 3) მსოფლიო მართლმადიდებელი ეკლესიის დიფტიხში საქართველოს ეკლესიის ადგილის გასარკვევად. საპასუხოდ, მსოფლიო პატრიარქმა ამ საკითხების განხილვის საფუძვლად არსებული ისტორიული დოკუმენტები მოიკითხა.

საქართველოში დაბრუნებისთანავე კათოლიკოს-პატრიარქმა ილია II-ემ შემოიკრიბა ქართველი მეცნიერები და თანადგომისკენ მოუწოდა მათ. წლების მანძილზე თანმიმდევრობით ივსებოდა და იზრდებოდა დოკუმენტებისა და საბუთების რაოდენობა. 1982 წ. 3 ივლისს ოფიციალური წერილებით, რასაც თან ახლდა უკვე მოპოვებული დოკუმენტები, უწმიდესმა და უნეტარესმა პატრიარქმა მიმართა ყველა მართლმადიდებელი ეკლესიის მეთაურს.

1990 წ. 7 იანვარს საქართველოს ეკლესიას მსოფლიო საპატრიარქოდან საპასუხო ვიზიტით ეწვია მიტროპოლიტი ქრიზოსტომოსი და განაცხადა, რომ საქართველოს ეკლესიის ავტოკეფალია და საპატრიარქო ტიტული მათ მიერ შემოთავაზებული პირობის თანხმად, აღიარებული იქნება. მან ჩამოიტანა სიგელის ტექსტი, რომელსაც კათოლიკოს-პატრიარქი უნდა გაცნობოდა. გაცნობის შემდეგ, 8 იანვარს უწმინდესმა და უნეტარესმა ილია II-ემ სიგელის ტექსტში ორი ცვლილების შეტანა ითხოვა: 1) ნაცვლად სიტყვებისა „ვამტკიცებ“ და „ვაცხადებ“ ჩაწერილიყო სიტყვები: „ვადიარებ“ და „ვცნობ“, რაც უფრო მართებული იყო ჩვენი ეკლესიის ისტორიის თანახმად; 2) მირონთან დაკავშირებით: სიგელში აღნიშნული იყო, რომ საქართველოს ეკლესიას მირონი

უნდა მიეღო კონსტანტინოპოლის საპატრიარქოდან. ისტორიულად ცნობილია, რომ თავის დროზე ანტიოქიის საპატრიარქოსთან შეთანხმებით მირონი VII-VIII სს-ებიდან საქართველოში იხარშებოდა. ამის გათვალისწინებით, მირონის შესახებ წარმოდგენილი მუხლი პატრიარქ ილია II-ის მოთხოვნით სიგელიდან ამოიღეს. საბოლოოდ, მსოფლიოს საპატრიარქომ მიიღო საქართველოს ეკლესიისთვის ისტორიული დადგენილება: საქართველოს მართლმადიდებელი სამოციქულო ეკლესიის ავტოკეფალიის უძველესი დროიდან აღიარებისა და საქართველოს უწმიდესი ეკლესიის მეთაურის საპატრიარქო ტიტულის ცნობის შესახებ. ამასთან დაკავშირებით, საქართველოდან კონსტანტინოპოლში გაემგზავრა საგანგებო დელეგაცია, რომელსაც უწმინდესი და უნეტარესი სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქი ილია II მეთაურობდა. 1970 წ. დიდი მარხვის პირველ კვირას, მართლმადიდებლობის ზეიმის დღესასწაულზე, საღვთო ლიტურგიის დროს კონსტანტინოპოლის წმ. გიორგის სახელობის საკათედრო ტაძარში მსოფლიო პატრიარქმა დიმიტრიოსმა ჩვენს პატრიარქს გადასცა საქართველოს ეკლესიის ავტოკეფალიის აღიარების სიგელი. პატრიარქებმა ერთმანეთს მიმართეს მისასალმებელი სიტყვებით. რამდენიმე დღის შემდეგ ჩვენი დელეგაცია საქართველოში დაბრუნდა. მგზავრობის დროს, ნანატრი სიგელის ტარების პატივი ქუთათელ-გაენათელ მიტროპოლიტ კალისტრატეს ერგო.

უნდა აღინიშნოს, რომ 1977 წ. 25 დეკემბერს კათოლიკოს-პატრიარქის ილია II-ის ინტრონიზაციის დროს, საქართველოში 15 ეპარქიიდან 5 დაქვრივებული იყო - არ ჰყავდა მღვდელმთავარი. მოქმედი მართლმადიდებლური ტაძრების რაოდენობა საქართველოში 50-ს არ აღემატებოდა. დღეს მათი რიცხვი 2000-ზე მეტია, ხოლო ეპარქიების რაოდენობა 47-მდე გაიზარდა; შესაბამისად, იკურთხა ახალი მღვდელმთავრები; ქართველი ემიგრანტებისთვის საქართველოს საზღვრებს გარეთ გაიხსნა ეპარქიები: ევროპის ქვეყნებსა და ამერიკის შეერთებულ შტატებში. ბოლშევიკური რეჟიმის დროს საქართველოში ერთადერთი სასულიერო სასწავლებელი - მცხეთის სემინარია იყო, რომელშიც აბიტურიენტთა მიღება მაშინდელი მთავრობის მიერ შეზღუდული იყო 10 სტუდენტით. 1988 წ. სექტემბერში მცხეთის სასულიერო სემინარია უწმინდესისა და უნეტარესის ილია II-ის ლოცვა-კურთხევით გადაყვანილი იყო თბილისში და მის ბაზაზე დაარსდა სასულიერო აკადემია. 1990 წ. ქუთათელ-გაენათელმა მიტროპოლიტმა კალისტრატემ გახსნა გელათის სასულიერო სემინარია და აკადემია. სასულიერო სასწავლებელში მისაღები აბიტურიენტების რაოდენობაზე მთავრობის მხრიდან შეზღუდვები მოიხსნა. გაიხსნა სასულიერო

სემინარები: ბათუმში, ფოთში, ცაგერში, ახალციხეში (საფარის მონასტერში), გრემში. კათოლიკოს-პატრიარქის ილია II-ის ლოცვა-კურთხევით და ხალხის მოთხოვნით აღდგა ძველი და აშენდა ახალი ტაძრები. 1977-1978 წწ-მდე საქართველოში დარჩენილი იყო ოთხი მოქმედი დედათა მონასტერი (ბოდბის, სამთავროს, ოლღას სახელობის და სენაკის). დღეისთვის საქართველოში 50-ზე მეტი მამათა და დედათა მონასტერი მოქმედებს. გადარჩენილი ხელნაწერების დახმარებით, 1988 წ-იდან კათოლიკოს-პატრიარქის ილია II-ის ლოცვა-კურთხევით დაიწყო და დღესაც მიმდინარეობს ქართული საეკლესიო კანონიკური გალობის აღდგენა და მოქმედ ტაძრებში დამკვიდრება. 1990-1991 წწ-ებიდან, ხალხის მოთხოვნით და უწმინდესისა და უნეტარესის ილია II-ის ლოცვა-კურთხევით დაიწყო ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლების გახსნა; დღეს მოქმედებს 40-მდე ლიცენზირებული სკოლა: ხულოში, ბათუმში, თბილისში, მესტიაში, ცაგერში, თელავში, გურიაში, სამეგრელოში, იმერეთსა და სხვა რაიონებში. საპატრიარქოს მიერ დაარსდა 3 უნივერსიტეტი.

დიდია ჩვენი პატრიარქის დამსახურება მეცნიერების, როგორც სასულიეროს, ისე საეროს წინაშე და კერძოდ, ეკოლოგიური მეცნიერების წინაშე. საქართველოს ეკოლოგიური მეცნიერების აკადემიის დაარსების შემდეგ დღემდე იგი გახლავთ ამ აკადემიის ნამდვილი წევრი, 2021 წ-იდან კი საპატიო აკადემიკოსი. ყოველწლიურად ხდებოდა მის მიერ დეკემბრის 25-ში აკადემიის დალოცვა.

ღრმად დარწმუნებული ვართ, რომ ჩვენი კათოლიკოს-პატრიარქის საჭეთმკყრობელობით ივერია გაბრწყინდება. მზეგრძელობასა და წელთა სიმრავლეს ვუსურვებთ უწმინდესსა და უნეტარესს, სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქს ილია II-ს.

ქუთათელ-გაენათელი მიტროპოლიტი
გელათის მეცნიერებათა
აკადემიის პრეზიდენტი

/გამრეკელი/

საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა
აკადემიის პრეზიდენტი

თ. ადვიშვილი

საინტერესო და საჭირო გამოცემა

გამოიცა მედიცინის აკადემიური დოქტორის, აკაკი წერეთლის სახელობის უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორის, საქართველოს ეკოლოგიურ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის მაგდანა ჯიქიას წიგნი „ჯანმრთელობა და ხალისი მთელი ჩვენი სიცოცხლე“ (ორ წიგნად). წიგნი პირველად გამოიცა 2010 წელს. ამჟამად გამოვიდა მესამე გადამუშავებული, შესწორებული და შევსებული გამოცემა.

ნაშრომში თანამედროვე მეცნიერული მონაცემების საფუძველზე გაშუქებულია ის პრობლემები, რომლებიც დაკავშირებულია ადამიანის ჯანმრთელობასთან დაბადებიდან სიცოცხლის ბოლომდე.

წიგნში ვრცლად და გასაგებად განხილულია საკითხები გარემოსთან, მის გამაჭუჭყიანებელ ფაქტორებთან და ამით გამოწვეულ შესაბამის დაავადებებთან. გადმოცემულია დაავადებების განკურნების ხერხები და საშუალებები.

ავტორის მიზანია ჯანმრთელობაშერყეულ ადამიანებს გააცნოს სხვადასხვა სამკურნალო მეთოდი და საშუალება, ასევე მიაწოდოს პრაქტიკული რჩევები.

ამ წიგნში გადმოცემულია ჯანსაღი ცხოვრების წესები, რომელთა დამკვიდრება კი არის ერის არა მარტო ფიზიკური, არამედ სულიერი გაჯანსაღების გზაზე გადადგმული ნაბიჯი.

21-ე საუკუნის ადამიანმა ზუსტად უნდა იცოდეს, რომ ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად არსებობს გამოსავალი.

წიგნით შეიძლება ვიმსჯელოთ, რომ თანამედროვე ცივილიზაცია ადამიანს ჯანმრთელი და ხანგრძლივი სიცოცხლისთვის უფრო ფართო შესაძლებლობებს სთავაზობს, ვიდრე – შეზღუდვებს.

ავტორის მიერ შესრულებულია რთული და შრომატევადი სამუშაო.

იშვიათია სახელმძღვანელო, სპეციალური ლიტერატურა, სადაც მასალა ასე სამეცნიერო-პოპულარული ენით იყოს გადმოცემული. იგი ერთნაირად საინტერესოდ იკითხება როგორც სპეციალისტების, ასევე – არასპეციალისტებისათვისაც.

შინაარსი

რედაქტორის წინასიტყვაობა _____	5
PRIFACE OF EDITOR _____	6
შესავალი _____	7
მისასლმებელი სიტყვა ეკოლოგიის თანამედროვე პრობლემებისადმი	
მიძღვნილ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციას _____	9

სექცია I Section

**ფიზიკურ-ქიმიური და კოსმოსური ეკოლოგია
 Physico-chemical and space ecology**

თ. ადეიშვილი – კოსმოსური დაბინძურების პრობლემები _____	12
Amiran Aptsiauri – Physical entity of the electro-deformation energy generator as a theoretical basis of living organisms movement. Carnot's theorem as a special case. _____	23
თ. ადეიშვილი, ნ.ბერძენიშვილი, გ. დადუნაშვილი, ხ. კიკალიშვილი – სატრანსპორტო კოსმოსური სისტემების გაშვების გავლენა დედამიწის ატმოსფეროზე _____	29
ეთერი ორმოცაძე-მახარაძე, მანანა ჩიტეიშვილი – სივრცისა და დროის თეორიების ზოგიერთი ასპექტის შესახებ _____	40
თეიმურაზ ადეიშვილი, ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი, დარეჯან ჩხიროძე – ვაკუუმის გავლენა ადამიანებზე და ცხოველებზე _____	45
დემური დემეტრაშვილი, ვეფხია კუხალაშვილი, დიანა კვარაცხელია – შავი ზღვის რეგიონული და ზღვის აუზის მასშტაბის ჰიდროფიზიკური პროცესების რიცხვითი მოდელირება _____	53
ა. სურმავა, ლ. გვერდწითელი, ნ. მეგრელიშვილი – ქ. თბილისისა და ქ. რუსთავის ატმოსფეროს მიკროაეროზოლებით დაბინძურების მოდელირება _____	58
ნ.გიგაური, ა.სურმავა, ლ.ინწკირველი – ქ. რუსთავის ატმოსფეროში PM10-ის გავრცელების რიცხვითი მოდელირება დასავლეთის ფონური ქარის დროს _____	63
ბელთაძე გ. – ევოლუციურად მდგრადი სტრატეგიების ურთიერთობები ევოლუციურ ეკოლოგიაში _____	68
გირგვლიანი ა., ძნელაძე ა. – პალიასტომის ტბის ფსკერულ ნალექებში მძიმე მეტალების განაწილების რიცხვითი მოდელირება _____	72

სექცია II Section
 ლანდშაფტის ეკოლოგია და კლიმატის ცვლილება
 Langshcape ecology and Climat change

ნოდარ ელიზბარაშვილი, ნინო ჭანტურია, რუსუდან ელიზბარაშვილი, ლადო გრიგოლია, ლია ბუბაშვილი – ლანდშაფტის ეკოლოგია: თეორიისა და პრაქტიკის აქტუალური საკითხები _____	80
გ. კორძაბია, ლ. შენგელია, გ. თვაური, მ. ძაძამია, გ. გულიაშვილი – მდინარე ენგურის მცინვარული აუზის დიდი მცინვარის შხარას დეგრადაციის კვლევა თანამგზავრული ინფორმაციის გამოყენებით _____	86
ნანა ბერძენიშვილი, ნინაკა ბერძენიშვილი – კახეთის რეგიონის მდინარეთა საზრდოობის შეფასება _____	93
ფაღავა ნ., ქამადაძე ც., ჭიჭილეიშვილი ხ., ანანიძე მ. – ზამთრის სეზონი აჭარაში და ცალკეული „მკაცრი ზამთრების“ განმეორებადობა გლობალური დათბობის ფონზე _____	98
Roza Lortkipanidze, Nino Kelenjeridze – Recultivation of Alluvial Soil _____	102
კვაბზირიძე მაგდანა, ბლიაძე ნანა, ჭიჭინაძე შორენა – კლიმატის ცვლილების გავლენა იმერეთის მიწის რესურსებზე _____	104
დავით ჭიოტაშვილი, ნელი გოგინაშვილი, ნანა ბერძენიშვილი – ცირკულარული მწვანე ეკონომიკის შესაძლებლობები, გამოწვევები და პერსპექტივები საქართველოში _____	109
ლევან ჯაფარიძე, ნიკოლოზ ჩიხრაძე, თამაზ გობეჯიშვილი – ცოცვად- პლასტიკური მეწყერული ტანების მდგრადობის შეფასება რიცხვით-ანალიზური მეთოდით _____	116

სექცია III Section
 გარემოს დაცვა და ეკოტურიზმი
 Enviromental protection and ecotourism

ფიქრია ჯინჯიხაძე, თათია დოღონაძე – მანგანუმის მოპოვების ეკოლოგიური და ეკონომიკური ასპექტები სოფელ წირქვალის მაგალითზე _____	124
Tashev Nikolai – Alternative forms of sustainable tourism in forest areas of Middle Rhodopes _____	128
ტავთანდილ ამირანაშვილი, ლიანა ქართველიშვილი, ნინო კეზევაძე – ტურისტული ინდუსტრიის განვითარების ტენდენციები საქართველოს პირობებში კლიმატის ცვლილების ფონზე _____	136
დავითაშვილი მაგდა, მარგალიტაშვილი დარეჯან, ნადირაძე თამარ, ზუროშვილი ლამარა, აზიკური გელა – ეკოტურიზმის განვითარება საქართველოს დაცულ ტერიტორიებსა და კისისხევის შემოგარენში_	142
მერაბ ფუტკარაძე, ლანდა ფუტკარაძე – კურორტ ბემუმის ტურისტთა გამტარობის პოტენციალი და მასთან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემები _____	146

ირაკლი მიქელაძე – აჭარაში რკინიგზის მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული ფლორის ანალიზი, ადგილობრივი და უცხო წარმოშობის მცენარეები _____	151
დარეჯან ჩხიროძე, ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი, დავით სინაურიძე, მანანა ბანძელაძე – შიგა მიგრაცია, რურალიზაცია და გამოწვევები (საქართველოში) _____	157

სექცია IV Section

ბიომრავალფეროვნება და ბიოსამედიცინო ეკოლოგია
 Biodiversity and biomedical ecology

თენგიზ ჟვითიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, თეიმურაზ ადეიშვილი, მაგდანა ჯიქია – სტომატოლოგიური სტატუსის ზეგავლენა ონკოინკურაბელური პაციენტების სიცოცხლის ხარისხზე და ხანგრძლიობაზე _____	164
Ukleba ketevan, Agnus Irene – Modern approaches to research and treatment of chronic idiopathic urticaria _____	168
თენგიზ ჟვითიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, ოთარ ჟვითიაშვილი – ცოფი, დაავადების გამოწვევი მიზეზები, გადაცემის გზები _____	170
თ. ჟვითიაშვილი, ხ. დავარაშვილი – ნერვის მოშორების შემდგომი პროცესები კბილის მკურნალობის დროს _____	172
ც. სუმბაძე., ი. სიხარულიძე., ე. აბზიანიძე., გ. ფიჩხაია., ს. მარქარიანი – ვიზრაციული სტრესის გავლენა სასქესო ჰორმონებზე და მისი კორექცია თხევადი ჟანგბადით _____	176
თ. ადეიშვილი, ხ. დავარაშვილი, თ. ჟვითიაშვილი – სტომატოლოგიურ გართულებათა კავშირი ქვეყნის მოსახლეობის სოციალურ- ეკოლოგიურ მდგომარეობასთან _____	179
თენგიზ ჟვითიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, ოთარ ჟვითიაშვილი – ვირუსები – გრიპი - პრევენცია _____	182
ნ. ბერძენიშვილი, თ. ჟვითიაშვილი, ხ. დავარაშვილი. ნ. ადეიშვილი – პირის ღრუს მდგომარეობის კავშირი გულ-სისხლძარღვთა გართულებებთან და შაქრიან დიაბეტთან _____	184
თ. ჟვითიაშვილი, ხ. დავარაშვილი – სტომატოლოგიურ დაავადებათა პროფილაქტიკის ძირითადი პრინციპები _____	187
თეიმურაზ ადეიშვილი, მაგდანა ჯიქია, თენგიზ ჟვითიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი – კბილების კავშირი ორგანიზმთან და მისი ზოგიერთი მექანიზმი _____	190
თენგიზ ჟვითიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, ოთარ ჟვითიაშვილი – რა იწვევს გულის დაავადებებს? _____	194

თენგიზ ჟვიტიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი, მაგდანა ჯიქია, თეიმურაზ ადეიშვილი – რა გავლენას ახდენს კბილების დაავადება ჩვენი ორგანოების მუშაობაზე _____	197
მაგდანა ჯიქია, ხათუნა დავარაშვილი, თენგიზ ჟვიტიაშვილი, მედეა ადეიშვილი – სტომატოლოგიურ დაავადებათა გავრცელება სხვადასხვა ქვეყნის ზრდასრულ მოსახლეობაში _____	200
ხათუნა დავარაშვილი, თენგიზ ჟვიტიაშვილი, მაგდანა ჯიქია – სტომატოლოგიური მომსახურების გავლენა პირის ღრუს მდგომარეობაზე _____	205
თეიმურაზ ადეიშვილი, მაგდანა ჯიქია, თენგიზ ჟვიტიაშვილი, ხათუნა დავარაშვილი – პირის ღრუს მდგომარეობის გავლენა კუჭ-ნაწლავის დავადებებზე _____	209
მერაბ კვიციანიძე – რადიოაქტიური ნივთიერებების (რადონის) ურთიერთმოქმედება შარდ-სასქესო სისტემის დაავადებებზე _____	213
დარეჯან ჩხიროძე, მანანა ბანძელაძე, ნუნუ ჩაჩხიანი-ანასაშვილი, დავით სინაურიძე – კლიმატის ცვლილება და მისი გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე _____	218

პერსონალიები
 Person

მიტროპოლიტი კალისტრატე (მარგალიტაშვილი) – 85 _____	224
სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქი ილია II _____	228
საინტერესო და საჭირო გამოცემა _____	233

კომპიუტერული უზრუნველყოფა და დაკაბადონება
ლევან იობაძე

ქაღალდის ზომა 1/8
ნაბეჭდი თაბახი 15,00
ტირაჟი 50

დაიბეჭდა ი.მ. „მარიამ იობაძის“ მიერ
ქუთაისი, ახალგაზრდობის გამზირი 25-ა
ტელ. 579 10 13 23; 599 18 20 98
ელ. ფოსტა Levanistamba@mail.ru